

ი. ნაკაიძე | გ. აბესაძე |

ა ბ რ ო ქ ი მ ი ა

საქართველოს რესპუბლიკის განათლების სამინისტროს მიერ
დამტკიცებულია სახელმძღვანელოდ სასოფლო-სამეურნეო
ინსტიტუტების სტუდენტებისათვის

წინამდებარე წიგნში განხილულია მცენარის კვების საკითხები, ნიადაგის თვისებები სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით, ცალკეული სასუქების მიღების წესები, თვისებები და გამოყენების პირობები; სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განოყიერების სისტემა და აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდოლოგია.

იგი განკუთვნილია სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტების აგრონომიული ფაკულტეტის სტუდენტებისათვის.

რ ე ც ე ნ ზ ე ნ ტ ე ბ ი: სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი შ. ჭანიშვილი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი ი. ზარდალიშვილი

აგრონომიული ჰიმიის საბანი და მეთოდები

აგროჰიმია სწავლობს მცენარის, სასუქის და ნიადაგის ურთიერთ-მოქმედების კანონზომიერებას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების კვების პროცესში.

აგროჰიმის მთავარი ამოცანაა, როგორც ამას განმარტავდა აკად. დ. ნ. პრიანიშნიკოვი, ნივთიერებათა წრებრუნვის შესწავლა მიწათმოქმედებაში. მან შეიმუშავა ნიადაგსა და მცენარეში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებზე ზემოქმედების ღონისძიებები, რომლებსაც შეუძლია გააღიღოს მოსავალი, ან შეცვალოს მისი შედგენილობა. ამ წრებრუნვაში ადამიანის ჩარევის ძირითადი საშუალებაა სასუქების გამოყენება. ნიადაგში მინერალური სასუქების შეტანა საშუალებას გვაძლევს მოცემული მეურნეობის ნივთიერებათა წრებრუნვაში შევიტანოთ მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების ახალი რაოდენობა, ხოლო ნაკელისა და მცენარეების სხვა ანარჩენების გამოყენებით შეიძლება განმეორებით გამოვიყენოთ იგივე საკვები ელემენტები, რომლებიც შედარდა მეურნეობის ტერიტორიაზე წინა წელს მიღებულ მოსავალში. ამის შედეგად საშუალება იქმნება აღვადგინოთ ნიადაგიდან მოსავლის მიერ გატანილი საკვები ელემენტები და აგრეთვე მათი არასაწარმოო დანაკარგები (გამოწვეული ჭარისა და წყლისმიერი ეროზიით, ნიადაგის გამოტუტვისა და ატმოსფეროში აორთქლებით და ა. შ.). ამგვარად, საჭიროა ნიადაგის ნაყოფიერების არა მარტო შენარჩუნება, არამედ გაზრდაც.

აკად. კ. ა. ტიმირიაზევი წერდა: „მიწათმოქმედების ყველა ამოცანა საბოლოო ჯამში ითვალისწინებს, მცენარის კვების რაც შეიძლება მკაცრად განზორციელებას“. მცენარის კვება ყოველთვის იყო და არის აგროჰიმის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ამოცანა. აგროჰიმია მცენარის კვების პროცესში შეისწავლის მასში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლას, რადგან მისი მიზანია, როგორც მოსავლის გადიდება, ასევე პროდუქ-

ციის ხარისხის ამალღება. ამ საკითხების კვლევა აკავშირებს აგროქიმიას მცენარის ფიზიოლოგიასა და ბიოქიმიასთან.

აგროქიმიის კვლევის პირველი ობიექტია მცენარე. მისი კვების შესწავლისა და სასუქების გამოყენების რეგულირების დროს საჭიროა კულტურების ბიოლოგიური თავისებურების და მათი მოვლის აგროტექნიკის გათვალისწინება. სწორედ ამაშია აგროქიმიის კავშირი მემცენარეობასა და ზოგად მიწათმოქმედებასთან.

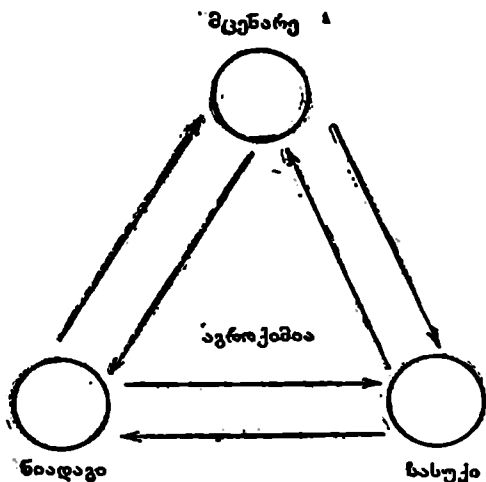
აგროქიმიის მეორე ობიექტია ნიადაგი. ნიადაგში საკვები ელემენტების შემცველობის დინამიკის შესწავლა, მათი მცენარისათვის შესათვისებლობა, შეტანილი სასუქების გარდაქმნა ნიადაგში და მათი გავლენა მცენარის თვისებებზე აგროქიმიის მნიშვნელოვანი ნაწილია და ის ამტკიცებს ორგანიზმისა და გარემოს ერთიანობას. მცენარისა და გარემოს ერთიანობის დარღვევის შემთხვევებს აღგილი აქვთ მაშინ, როდესაც ნიადაგში ტენის და ერთი ან რამოდენიმე საკვები ნივთიერების სიმცირეა მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმაში. ზრდის ფაქტორების დეფიციტის მიხედვით წარმოებული კულტურები კნინდებიან და ილუპებიან. ნიადაგის ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების შესწავლით აგროქიმია შეიცნობს მისი ნაყოფიერების პირობებს — ხარისხს. ამიტომ, აგროქიმიის ეს ნაწილი მჭიდროდ არის დაკავშირებული მეცნიერებასთან ნიადაგის შესახებ — ნიადაგმცოდნეობასთან და ნიადაგის მიკრობიოლოგიასთან.

აგროქიმიის კვლევის მესამე ობიექტია სასუქები, რომელთა შედგენილობის, თვისებებისა და ეფექტურობის შესწავლით აგროქიმია დაკავშირებულია არა მარტო სასოფლო-სამეურნეო წარმოებასთან, არამედ, ქიმიურ მრეწველობასთანაც, რადგან სასუქების ახალი სახეებისა და ფორმების წარმოების შესახებ დაკვეთას აძლევს სოფლის მეურნეობა.

ამგვარად, სამი ძირითადი ობიექტი, რომელსაც სწავლობს აგროქიმია არის მცენარე, ნიადაგი და სასუქები, რომლებიც ერთმანეთთან დიალექტიკურ ურთიერთკავშირში იმყოფებიან და ზემოქმედებას ახდენენ ურთიერთზე.

მცენარის, ნიადაგისა და სასუქების ურთიერთკავშირის შესწავლა — წერდა აკად. დ. ნ. პრიანიშნიკოვი — ყოველთვის აგროქიმიკოსების მთავარი ამოცანაა, რადგან, აგროქიმია შესაბამისი სასუქების გამოყენებით ახდენს მცენარის კვების რეგულირებას, ნიადაგის ნაყოფიერების გაუმჯობესებასა და შესაბამისად, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებას. ამაში მდგომარეობს მისი განსხვავება სხვა მონათესავე მეცნიერებებთან. ამ კავშირების სინთეზი, რომელსაც სწავლობს აგროქიმია, დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა უბრალოდ — სამკუთხედის ფორმით წარმოგვიდგინა, რომ-

ლის მწვერვალზე აღნიშნულია მცენარე, ნიადაგი და სასუქები, ხოლო ორმაგი ისრები ნიშნავს, რომ ერთ-ერთი მათგანი გავლენას ახდენს დანარჩენ ობიექტებზე.



სურ. 1. მცენარის ნიადაგის და სასუქების ურთიერთკავშირი კულტურების კვების პროცესში, რომელსაც სწავლობს აგროქიმია.

მცენარეს, ნიადაგსა და სასუქებს შორის ურთიერთკავშირის გავლენის შესწავლა აგროქიმიის თეორიულ საფუძველს წარმოადგენს. ამ ურთიერთკავშირის ცოდნა საშუალებას გვაძლევს შემოქმედებითად გადაწყვიტოთ სასუქების გამოყენების მრავალი პრაქტიკული საკითხი. ეს საკითხებია: ცალკეულ კულტურებში სასუქების უფრო ეფექტური ფორმების, დოზების, ძირითადი საკვები ელემენტების შეთანაწყობის, შეტანის რაციონალური წესებისა და ვადების შერჩევა. სასუქების გამოყენებისას, აგრეთვე საჭირო და აუცილებელია გავითვალისწინოთ ნიადაგის დამუშავების სისტემა, თესლბრუნვის ხასიათი, სარწყავი წყლით უზრუნველყოფის დონე. ამიტომ აგროქიმია მკიდრო კავშირშია ზოგად მიწათმოქმედებასთან, მემცენარეობასა, მელიორაციასა და აგრეთვე, სოფლის მეურნეობის წარმოების ორგანიზაციასა და ეკონომიკასთან, რადგან საბოლოო ჯამში სასუქების გამოყენება და აგროტექნიკური ღონისძიებების შეფასება ხდება ეკონომიკური თვალსაზრისით.

აკადემიკოსი კ. ნ. ტიმირიაზევი, როდესაც შეაჯამა აგრონომიულა მეცნიერების განვითარების შედეგები, წერდა: „მიწათმოქმედება გახ-

და ის, რაც არის მხოლოდ აგრონომიული ქიმიის და მცენარეთა ფიზიოლოგიის წყალობით“.

აგროქიმიია მიწათმოქმედების საფუძველია, რომელიც კომპლექსურ მექანიზაციასა და მიწის მელიორაციასთან ერთად განსაზღვრავს სოფლის მეურნეობის მეცნიერულ-ტექნიკურ პროგრესს. ამასთან, ნიადაგში ამა თუ იმ საკვები ელემენტის შემცველობის გაზრდა სასუქების შეტანით და მათი ხარჯვა მოსავლისათვის რიგი პროცესების გავლენით რთულდება. კერძოდ, ადგილი აქვს საკვები ნივთიერებების დაკარგვას ნიადაგის პროფილიდან გამორეცხვით ან გრუნტის წყლებში ჩარეცხვით, ატმოსფეროში აორთქლებით, ნიადაგის წყლისა და ქარისმიერი ეროზიით. ამავ დროს, ზოგიერთი ელემენტი ატმოსფერულ ნალექებთან ერთად და მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობის შედეგად (აზოტი) გროვდება ნიადაგში.

მოსავლის ოდენობაზე ასევე დიდ გავლენას ახდენს ის ნივთიერებები, რომლებიც მოსავლის სასაქონლო ნაწილში შედის და ნივთიერებები, რომლებიც გადის მეურნეობის ფარგლებიდან, ხოლო მოსავლის არასასაქონლო მასაში შემავალი საკვები ელემენტები რჩება მეურნეობაში და გამოიყენება პირუტყვის საკვებად ან საფენად. ამიტომ არის, რომ ნივთიერებათა წრებრუნვაში სასაქონლო პროდუქციით გატანილი ელემენტების ნიადაგისათვის დაბრუნებას აგროქიმი აქცევს მეტ ყურადღებას, ვიდრე იმ ელემენტებს, რომლებიც რჩება მეურნეობაში და უბრუნდება ნიადაგს ნაკელის სახით.

ნიადაგში საკვებ ნივთიერებათა შემცველობის დინამიკას დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეთა კვებისათვის. ეს განსაკუთრებით ეხება აზოტს, ფოსფორს, გოგირდს. დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში მცხოვრებ მიკროორგანიზმებს, სოკოებს და წყალმცენარეებს ატმოსფეროს მოლეკულური აზოტის ფიქსაციაში, რითაც მდიდრდება ნიადაგი ორჯანული აზოტოვანი ნივთიერებებით, და რომლებიც ამავ დროს წარმოადგენენ მცენარეთა კვების რეზერვს. უფრო მეტად, ნიადაგში ბაიოლოგიური პროცესების აქტივიზაციისათვის იყენებენ სპეციალურ ბაქტერიალურ პრეპარატებს, ასეთებია: ნიტრაგინი, აზოტობაქტერიანი, ფოსფობაქტერიანი, კომბინირებული პრეპარატი „ამბ“ და სხვ. მაგრამ, რა დიდი რაოდენობითაც უნდა გვქონდეს მინერალური სასუქები, როგორც ამას აღნიშნავდა აკად. დ. ნ. პრიანიშნიკოვი, ნაკელი არასოდეს დაკარგავს თავის მნიშვნელობას, როგორც ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხის ამოღების და შესაბამისად მცენარის კვებაზე წარვალმხრივ მოქმედი საშუალება. ამასთან, ამ სასუქის ყოველმხრივი გავრცელება და სიიაფე ქმნის მათი გამოყენების დიდ შესაძლებლობას. აღსანიშნავია, რომ ნაკელის რესურსები მნიშვნელოვნად შეზღუდულია და მისი დაგროვება დამოკიდებულია მეცხოველეობის

განვითარების დონეზე. ამიტომ, არც ერთ ქიმიური მრეწველობის განვითარებულ ქვეყანაში და მათ შორის ჩვენთანაც, არ შეწყვეტილა ნაკელის გამოყენება. პირიქით, მიწათმოქმედების ინტენსიფიკაცია და ქიმიზაცია შესაძლებელს ხდის გაიზაროს პირუტყვის სულადობა და შესაბამისად — ნაკელის დაგროვება. ამიტომ, აუცილებელია აგრონომი კარგად ერკვეოდეს მეცხოველეობის საფუძვლებში.

მიწათმოქმედების ქიმიზაცია, გარდა მინერალური და ორგანული სასუქებისა, აერთიანებს აგრეთვე, მცენარეთა დაცვის საშუალებებს — პესტიციდებს, რომელთა გამოყენება მართალია, ევალეზათ მცენარეთა დაცვის სპეციალისტებს, მაგრამ აგრონომმა აუცილებლად უნდა იცოდეს მავნებლების ბიოლოგია და ბაქტერიულ და სოკოვან დაავადებათა გამომწვევი მიზეზები, რაც მნიშვნელოვანია მათ წინააღმდეგ ბრძოლის ღონისძიებებისათვის.

ცნობილია, რომ მეცნიერების ყველა დარგი ხასიათდება გამოკვლევის თავისებური ობიექტებით და მეთოდებით. ამ მხრივ არც აგროქიმიასა გამონაკლისი. აგროქიმიის ამოცანაა გამოიკვლიოს მცენარეში ნივთიერებთა ცვლა მათ კვებასა და მოსავლიანობასთან კავშირში. აგრონომიული ქიმიის, ხსნის რა კანონზომიერებებს, რომლებიც საფუძვლად უდევს ამ პროცესების მსვლელობას, სახავეს საჭირო ღონისძიებებს წარმოებული კულტურების როგორც მოსავლიანობის გადიდების, ისე მიღებული პროდუქციის ხარისხის ამაღლებისათვის.

მცენარე საჭირო აუცილებელ საკვებ ელემენტებს ითვისებს პაერიდან (ნახშირბეჭა ვაზს) და ნიადაგიდან (აზოტის მინერალურ შენაერთებს და ნატრის ელემენტებს). მიუხედავად იმისა, რომ ნახშირბეჭა ვაზის კონცენტრაცია ნიადაგიდან ახლომდებარე ატმოსფეროს ფენაში დიდი არაა (0,03%), მაინც თითქმის მუდმივია, ამიტომ ფოთლებში CO_2 -ის შესვლა მიმდინარეობს ყოველგვარი დაბრკოლების გარეშე. CO_2 -ის შეთვისება დამოკიდებულია როგორც გარემო არის სინათლესა და ტემპერატურაზე, ისე მცენარის მიწისზედა ნაწილზე — ფესვთა სისტემაზე, რომელიც შთანთქავს წყალსა და მასში გახსნილ საკვებ ნივთიერებებს არა მარტო ნიადაგის ხსნარიდან, არამედ მისი მაგარი ფაზიდანაც. საკვები ნივთიერებების საერთო მარაგიდან ნიადაგი ძალზე მცირე რაოდენობით შეიცავს საკვებს (1%-მდე) მცენარისათვის შესათვისებელ მდგომარეობაში.

ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერებების რაოდენობა თავის მხრივ განიცდის ცვალებადობას და დამოკიდებულია მასში მიმდინარე მიკრობიოლოგიური და ქიმიური პროცესების მსვლელობაზე, არის რეაქციაზე (pH), ტენის, აერაციისა და სითბოს რეჟიმზე, აგრეთვე მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების მიერ შესაბამისი იონების შეთვისებაზე.

ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების დანაკ-
ლისი შეივსება სასუქების შეტანით, მარგამ არაა სავალდებულო
გავზარდოთ მასში ყველა დეფიციტური ელემენტის შემცველობა,
არამედ საჭიროა გავადილოთ ძირითადი საკვები ელემენტების (NPK)
რაოდენობა მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაში, მათი საჭირო
თანაფარდობის დაცვით.

გარდა იმისა, რომ სასუქი მცენარეზე ქიმიური მოქმედების საშუ-
ალეაა, ამავე დროს, იგი მოქმედებს ნიადაგში მიმდინარე მიკრობი-
ოლოგიური პროცესების ინტენსივობაზეც, სასუქები მოქმედებენ ნი-
ადაგის შთანთქმადობაზე, რეაქციაზე, ბუფერობაზე და აგრეთვე, მას-
ში შესათვისებელი საკვები ნივთიერებების შემცველობასა და ფიზი-
კურ თვისებებზე. ყოველგვარი სასუქის ზეგავლენით შესაძლებელია
გაიზარდოს ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა.

აგროქიმიის მოიცავს მცენარის კვების, ნიადაგისა და სასუქების
ურთიერთმოქმედების, სასუქების სახეების, აგრეთვე ნიადაგის ქიმი-
ური მელიორაციის საკითხებს, შეისწავლის სარეველათა წინააღმდეგ
ქიმიური ბრძოლის საშუალებათა გამოყენების მეთოდებსაც. პირველი
ნაშრომი აგროქიმიის 1761 წელს გამოაქვეყნა შვედმა მეცნიერმა
ი. ვალერიუსმა. XIX ს. 30-იან წლებში ფრანგმა მეცნიერმა ე. ბუსენ-
გომ შეისწავლა მიწათმოქმედებაში ნივთიერებათა მიმოქცევის სა-
კითხები.

მეცნიერული აგროქიმიური სკოლის ფუძემდებელმა რუსეთში
აკად. დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა უბრალოდ და მისაწვდომი ფორმით წარ-
მოგვიდგინა ამ მეცნიერების (აგროქიმიის) შინაარსი. რომ მცენარე,
ნიადაგი და სასუქები ურთიერთდამოკიდებულებაშია, ყოველი მათგან-
ი მოქმედებს დანარჩენ ობიექტზე, რომ ამაში მდგომარეობს დიალექ-
ტიკური არსი პროცესებისა, რომელსაც სწავლობს აგროქიმიისა.

მეცნიერების ამოცანა იმაში მდგომარეობს, რომ შესაძლებლობის
მიხედვით წარმართოს ეს პროცესები და პრაქტიკას მისცეს შესაფე-
რისი რეკომენდაციები, მოცემული ნიადაგის თვისებებისა და კულტუ-
რების ბიოლოგიურ თავისებურებათა გათვალისწინებით, რომლებიც
განსაზღვრავენ მისი ნაყოფიერების ხარისხს და ამ ნიადაგზე ცალკე-
ული სასუქების მოქმედების ბუნებას.

მეცნიერება მოვალე არ არის აძლევდეს წარმოებას მზა რეცეპტუ-
რას. მისი ამოცანაა გამოავლინოს ის პრინციპული, კანონზომიერი პრო-
ცესები, რომელთა ცოდნა შეგვაძლებინებს გავიცნოთ მათი მიმდინარე-
ობა სასუქების სხვადასხვა საშუალების გამოყენებით.

სასუქები მძლავრად მოქმედი ფაქტორია ნიადაგსა და მცენარეზე.
აკადემიკოსი დ. ნ. პრიანიშნიკოვი აღნიშნავდა, რომ მიწათმოქმედება-
ში ნივთიერებათა წარებრუნვაში ჩარევის ყველაზე მძლავრი ბერკეტი

აგროქიმია, რომლის გარეშე შეუძლებელია მცენარის კვების წარმართვა, მოსავლის ხარისხის შეცვლა და ნიადაგის ნაყოფიერებაზე ზემოქმედება.

ხშირად სასუქებში იგულისხმება მცენარისათვის ის საკვები ნივთიერებები, რომლებიც დეფიციტურია და ნიადაგიდან შთაინთქმება კულტურების მიერ. მაგრამ ეს განმარტება ცალმხრივია, იგი სწორია იმ შემთხვევაში, როდესაც ლაპარაკია ამონიუმის გვარჯილაზე — NH_4NO_3 , რომელშიაც შედის მხოლოდ ამონიუმის კატიონები და აზოტმკაეას ანიონები. ეს ორივე ნივთიერება მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელია და აზოტით კვების დამატებითი წყაროა. ამონიუმის გვარჯილა მცენარეზე გარდა პირდაპირი მოქმედებისა, იჩენს არაპირდაპირ მოქმედებასაც, იწვევს ნიადაგის გამჟავებას, რადგან მცენარეზე უფრო ინტენსიურად ითვისებს კატიონს NH_4^+ , ვიდრე ანიონს NO_3^- . მაგრამ მოტანილი განმარტება საკმარისი არ არის ისეთი სასუქებისათვის, რომლებიც ხასიათდება მრავალმხრივი მოქმედებით, მაგალითად, ნაკელი.

ნაკელის შეტანით ნიადაგში შეგვაქვს არა მარტო საკვები ელემენტები, არამედ მიკროორგანიზმების დიდი რაოდენობაც, რითაც ძლიერდება მიკრობიოლოგიური პროცესები. ამასთან ერთად, ნაკელში შემავალი ორგანული ნივთიერებების გახრწნის შედეგად დიდი რაოდენობით გამოიყოფა ნახშირორჟანგი, რითაც მდიდრდება ნიადაგის ზედაპირთან ახლომდებარე ჰაერი და შესაბამისად უმჯობესდება ფოტოსინთეზის პირობები. მაგრამ ნაკელის როლი არ შეიძლება დავიყვანოთ მცენარის კვების რეჟიმის გაუმჯობესების საშუალებამდე, რადგან მისი სისტემატური გამოყენებით იზრდება ნიადაგის შთანთქმადობა, ბუფერობა, სუსტდება მჟავიანობა, მატულობს ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი.

ზემოთ აღნიშნული მარტივი განმარტება არ ვრცელდება და მისაღები არ არის აგრეთვე, არც კირისა და არც ბაქტერიული სასუქის — ნიტრაგინის მიმართ, რითაც ნიადაგში არ შეგვაქვს არავითარი საკვები ელემენტი. ეს „სასუქი“ აძლიერებს პარკოსნების მიერ ატმოსფეროს აზოტის შეთვისებას — ფიქსაციას.

სასუქების ბუნების შესახებ დ. ნ. პრიანიშნიკოვი მიუთითებდა, რომ სასუქი უნდა შეიცავდეს მცენარისათვის საკვებს, აძლიერებდეს მასში სასიცოცხლო პროცესებს და ცვლიდეს ნიადაგის თვისებებს. ამ ყოვლისმომცველი განმარტების შემდეგ შეიძლება წარმოვიდგინოთ სასუქების როგორც პირდაპირი, ისე არაპირდაპირი გავლენა. იმის მიხედვით, თუ რა მიზნებისა და ამოცანების გადაწყვეტას ითვალისწინებს აგროქიმია, შესაბამისად არსებობს კვლევის მეთოდების ოთხი

ჯგუფი: 1) ლაბორატორიული (ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ფიზიკური), მცნარეული, ნიადაგის და სასუქების ანალიზი; 2) მცენარის აღზრდის ფიზიოლოგიური ექსპერიმენტები სპეციალურ პავილიონებში (სავეგეტაციო სახლებსა და სათბურებში); 3) მინდვრის ცდების ჩატარება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიმართ სხვადასხვა კლიმატურ და ნიადაგურ ზონაში; 4) საწარმოო ცდების ჩატარება დიდ ფართობებზე უშუალოდ არსებულ საზოგადოებრივ მეურნეობებში, მიღებული შედეგების ეკონომიკური შეფასებისათვის. მეთოდების სამი უკანასკნელი ჯგუფი მიეკუთვნება ბიოლოგიურს. ჯგუფი საკითხებისა, რომლებსაც სწავლობს აგროქიმია, შეიძლება დავიყვანოთ ოთხ დიდ პრობლემად: მცენარეთა ფესვური კვება; ნიადაგის ნაყოფიერების ქიმიზმი; მიწათმოქმედებაში ნივთიერებათა წრებრუნვა და სასუქების რაციონალურად გამოყენება. სასუქების გამოყენების მიზანია მცენარის კვების გაუმჯობესებასთან ერთად, მიწათმოქმედებაში ნივთიერებათა წრებრუნვის გონივრული რეგულირება, ეს უკანასკნელი კი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი და მყარი მოსავლის მიღების საფუძველია.

აგრონომიული ჭივიის განვითარების ისტორია

ადამიანმა სასუქების გამოყენება დაიწყო უფრო ადრე, ვიდრე შემუშავებული იქნებოდა მცენარის კვების თეორია. ანტიკურ ხანაში განოყიერების წესები ემპირიულად შემუშავდებოდა, მაგრამ ზოგიერთი დებულება იმდენად სწორად იყო შემუშავებული, რომ დღესაც არ დაუკარგავს მნიშვნელობა. მაგალითად, რომაელებისთვის ცნობილი იყო არა მარტო ნაკელის, არამედ მინერალური სასუქების გამოყენების წესებიც. ფარაონებისდროინდელ ეგვიპტეში შემუშავებული იქნა მწვანე სასუქების გამოყენება. მწვანე სასუქად თესავდნენ პარკოსან მცენარეებს, თუმცა არ იცოდნენ, რომ ეს მცენარეები ნიადაგში აგროვედნენ ატმოსფეროში არსებულ თავისუფალ აზოტს.

რომაელების მიღწევები სოფლის მეურნეობის დარგში შეაჯამა პეტრუს კრიტიუსმა და 1240 წელს წიგნად გამოსცა.

მცენარის მინერალური კვების შესახებ ფრანგმა თვითგანსწავლულმა ბენარ პალისმა წიგნში „ტრაქტატი ნიადაგის შედგენილობის მნიშვნელობის შესახებ მიწათმოქმედებაში“ მრავალი საინტერესო მოსაზრება გამოთქვა. ის წერს: „მარილი არის სიცოცხლის და ყველა ნათესის საფუძველი“, „ნაკელს, რომელიც გააქვთ მინდორ-

ში, არავითარი მნიშვნელობა არ ექნებოდა, მარილს რომ არ შეიცავდეს“. მეტად საყურადღებოა პალისის აზრი ნიადაგის გაღარიბების შესახებ: „თუ ვინმე თესავს მცენარეს ზედიზედ და არ ანოყიერებს მინდორს ნაკელით, მაშინ ნათესი გამოიტანს ნიადაგიდან მარილს, მიწა ამგვარად ღარიბდება მარილისაგან და მოსავლის მოცემაზე უარს ამბობს, ამიტომ საჭიროა ნიადაგი გავანოყიეროთ ან დავტოვოთ იგი რამოდენიმე წელს დაუთესავად, რათა ხელახლად შეიძინოს მან მარილიანობა“.

ბ. პალისმა პირველმა გამოთქვა სწორი მოსაზრება ნიადაგზე, როგორც მცენარისათვის საჭირო მინერალური ნივთიერების წყაროზე. უფრო გვიან, 1629 წელს პოლანდიელმა ბოტანიკოსმა იოჰან ბატისვან-ჰელმონტმა ექსპერიმენტით დაადგინა, რომ მცენარის კვებისათვის საკმარისი იყო მხოლოდ წყალი. მეჩვიდმეტე საუკუნის ბოლოს ინგლისელმა მეცნიერმა უდვირდმა დაამტკიცა ვან-ჰელმონტის შეხედულების სიმცდარე მცენარის კვებაზე.

1650 წელს, გალაუბერმა, ცდით დაადგინა მცენარის კვებისათვის გვარჯილის აუცილებლობა. ათი წლის შემდეგ დიოგიმ ნათელყო აზოტმქავაკალიუმის უდიდესი მნიშვნელობა მცენარისათვის, ხოლო გომმა 1753 წელს სავეგეტაციო ცდების ჩატარებით დაამტკიცა კალიუმის აუცილებლობა მცენარისათვის.

შვედმა სწავლულმა, ვალერიუსმა, წიგნში „აგრონომიული ქიმიის საფუძვლები“, გამოთქვა მოსაზრება, რომ მცენარე ნაცრის ელემენტებს იღებს ნიადაგიდან და ჰაერიდან.

ლაუჟაზიე გამოთქვამს მოსაზრებას, რომ მცენარე მისთვის საჭირო მარილებს იღებს მინერალური სამეფოდან. ლაუჟაზიეს ეს მოსაზრება ძალზე უახლოვდება მცენარის მინერალური კვების თეორიას, რომელიც უფრო გვიან გამოთქვა ლიბიხმა.

1772 წელს პრისტლემ ცდის საფუძველზე გამოთქვა მოსაზრება, რომ მცენარე ზრდის პერიოდში ცხოველების მიერ დამძიმებულ ჰაერს წშენდს. ჟანგბადის აღმოჩენის შემდეგ მან გაიმეორა თავისი ცდა, მაგრამ დადებითი შედეგი ვერ მიიღო, რადგან ცდაში გამოყენებული იყო სოკოები, რომლებიც ჟანგბადს არ გამოყოფენ. 1774 წელს ინგენ პუბმა წიგნში „ცდები მცენარეზე“, კიდევ უფრო გააღრმავა პრისტლის მოსაზრება და დაამტკიცა, რომ ჟანგბადს გამოყოფს მწვანე მცენარეები და ისიც სინათლეზე. სენებემ დაამტკიცა, რომ ჟანგბადის გამოყოფისთვის საჭიროა მცენარემ შთანთქმას ნახშირორჟანგი. მისი აზრით, ნაცრის ელემენტები მექანიკურად შედიან ფესვებიდან წყალთან ერთად და მათ მცენარისათვის არავითარი მნიშვნელობა არ აქვთ.

მ. კ. ლომონოსოვმა 1773 წელს გამოთქვა ჰიპოთეზა მცენარის ფოთლების მიერ ჰაერიდან ნივთიერების შეწოვის შესახებ.

სოსიური უარყოფს სენებეს არასწორ შეხედულებას ნაცრის ელემენტების მნიშვნელობის შესახებ. ის ატმოსფეროს თვლის ნახშირბადის, ხოლო ნიადაგს ნაცრის ელემენტების წყაროდ მცენარისათვის.

1761 წელს შვედი სწავლული ვალერიუსი გამოთქვამს მოსაზრებას, რომ მცენარე იკვებება ჰუმუსით.

მცენარის ორგანული ნივთიერებით კვების შესახებ პირველად აზრი გამოთქვა ინგლისელმა ქიმიკოსმა ჰემფრი დევიმ 1813 წელს, წიგნში „სასოფლო-სამეურნეო ქიმიის ელემენტები“, რომელსაც იზიარებდა გაზდერი (იტალიელი) და შაბტელი (ფრანგი).

მცენარის ჰუმუსოვანი თეორია საბოლოოდ ჩამოაყალიბა გერმანელმა მეცნიერმა ალბერტ თეერმა. მან პირველად მსოფლიოში ჩამოაყალიბა უმაღლესი სასოფლო-სამეურნეო სკოლა. გამოსცა წიგნი „რაციონალური მიწათმოქმედების საფუძვლები“, რომელშიაც გამოთქვა თავისი ჰუმუსოვანი თეორია. თეერის აზრით მცენარე მისთვის საჭირო საკვებს ითვისებს ორგანული ნივთიერების სახით, ხოლო მინერალური ნივთიერება მოქმედებს როგორც მასტიმულირებელი.

თეერისათვის ცნობილი იყო სენებეს და სოსიურის გამოკვლევები, მცენარის მიერ ატმოსფეროს CO₂-ის შეთვისების შესახებ, მაგრამ მაინც ასკვნიდა, რომ თუ მცენარე ფესვებით ვერ მიიღებს ნახშირორქანგს, მას არ შეუძლია განვითარება. ის ნახშირორქანგის ძირითად წყაროდ ჰუმუსს თვლიდა, ხოლო ატმოსფეროში არსებულს კი დამხმარე მნიშვნელობას ანიჭებდა. თეერი უარყოფდა აზოტისა და ნაცრის ელემენტების მნიშვნელობას მცენარისათვის. ის არ აფასებდა აზოტის შემცველობას ნიადაგში და ნაკელში. მცენარის ჰუმუსოვანი კვების თეორია ბატონობდა XIX საუკუნის 30-იან წლებამდე. 40-იან წლებში მან განიცადა სასტიკი კრიტიკა აგროქიმიის ფუძემდებლების — ფრანგ მეცნიერ ჟ. ბუსენგოს და გერმანელ იუსუს ლიბიხის მიერ. ბუსენგომ პირველმა აღრიცხა ნივთიერებათა წრებრუნვა მიწათმოქმედებაში. ის ანალიზს უკეთებდა თესლბრუნვაში შემავალ ყველა კულტურის მოსავალს, ნიადაგს და გამოყენებულ სასუქებს, გამოყავდა ნივთიერებათა წრებრუნვის ბალანსი, რითაც მივიდა დასკვნამდე, აზოტის უდიდესი მნიშვნელობის შესახებ მცენარისათვის.

ბუსენგომ 1837 წელს დააყენა ცდები ქვიშის კულტურებზე. მან დაადგინა, რომ მცენარეს შეუძლია ორგანული ნივთიერების გარეშე განვითარება. ამით უარყო თეერის ჰუმუსოვანი თეორია და დაასკვნა, რომ უდიდეს მოქმედებას იჩენენ ის სასუქები, რომლებიც მეტ აზოტს შეიცავენ. ბუსენგო იყო უდიდესი ექსპერიმენტატორი. ფართოდაა ცნობილი მისი გამოკვლევები აზოტის და ნახშირბადის ასიმილაციის

შესახებ. მან შექმნა მსოფლიოში პირველი აგროქიმიური საცდელი სადგური საფრანგეთში.

მეტად საინტერესო აზრი გამოთქვა გერმანელმა კარლ შპენგელმა თავის წიგნში „მოძღვრება სასუქების შესახებ“: მცენარე არაორგანული ნივთიერებიდან, რომელსაც ის იღებს ნიადაგიდან, ჰაერიდან, ქმნის ორგანულ ნივთიერებას ტენის, სინათლისა და სითბოს საშუალებით. შპრენგელი ერთ პუნქტში ეთანხმებოდა თეერს. ისიც ნახშირბადის ძირითად წყაროდ თვლიდა ჰაერის ნახშირორჟანგს, მაგრამ არ უარყოფდა ჰუმუსიდან მის შესათვისებლობას, რაც თითქმის ემთხვევა თანამედროვე შეხედულებას მცენარის ნახშირბადოვანი კვების შესახებ.

ლიბიხმა თავის ცნობილ წიგნში „ქიმიის გამოყენება მიწათმოქმედებასა და ფიზიოლოგიაში“ მკვეთრად გააკრიტიკა თეერის ჰუმუსოვანი თეორია. ის აღნიშნავდა, რომ ჰუმუსი ნახშირორჟანგის მუდმივი წყაროა ნიადაგში, რომელიც ხელს უწყობს სილიკატების გამოფიტვას და მცენარეს უმზადებს მინერალურ საკვებს. მან უარყო ფესვებით ორგანული ნივთიერების შეთვისების შესაძლებლობა და წამოაყენა დებულება, რომლის თანახმად მცენარის პირველადი საკვების წყაროს არაორგანული ნივთიერებები წარმოადგენს. ლიბიხმა შექმნა პირველი აგროქიმიური ლაბორატორია მსოფლიოში. მან წამოაყენა საკვები ნივთიერების სრული დაბრუნების თეორია. შექმნა სპეციალური ილენდორფის სასუქების ქარხანა, სადაც მზადდებოდა სასუქები ლიბიხის რეცეპტებით, მცენარის მიერ ნიადაგიდან გამოტანილი საკვები ნივთიერების შემცველობის მიხედვით. ინგლისში ეს სასუქები გამოცადეს და დაადგინეს, რომ სასუქები ვერ ამართლებს თავის დანიშნულებას.

ლიბიხი აღნიშნავდა, რომ ფოსფორი დიდი რაოდენობით შედის მარცვალში, რომელიც აღარ უბრუნდება ნიადაგს, ამიტომ რჩევას იძლეოდა ხორბლის კულტურის წარმოების დროს შეეტანათ მეტი რაოდენობით ფოსფორი. იგი წინადადებდას იძლეოდა ძვლისაგან დაემზადებინათ სუპერფოსფატი, რაც პირველად განხორციელდა შოტლანდიაში. ლიბიხმა წამოაყენა ე. წ. „მინიმუმის კანონი“, რომლის თანახმად, მოსავლიანობა დამოკიდებულია იმ საკვებ ელემენტზე, რომელიც მინიმუმში იმყოფება. ლიბიხი უშვებდა შეცდომას, როდესაც არ აფასებდა აზოტის როლს მცენარისათვის და აგრეთვე მცენარისათვის აუცილებელ ძირითად ელემენტებად თვლიდა სილიციუმს და ნატრიუმს. შემდგომი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ეს ელემენტები არ წარმოადგენს აუცილებელს მცენარისათვის.

ლიბიხის მიერ მინერალური კვების თეორიის წამოყენების 30 წლის შემდეგ, ფრანგმა მეცნიერმა გრანდომ შეიმუშავა მცენარის

კვების ე. წ. ორგანულ-მინერალური კვების თეორია. გრანდო ცდილობდა ჰუმუსისთვის მიეწერა გადამცემი ინსტანციის როლი მცენარის მიერ საკვები ნივთიერების შეთვისების პროცესში. იგი ამტკიცებდა, რომ ჰუმუსს შეუძლია დაეხმაროს მცენარეს ნახშირორჟანგის შეთვისებაში, თუმცა; მას ძირითადად ჰაერიდან ითვისებს, ნახშირორჟანგის სახით. ეს თეორია თავის დროზე გააყრიტიკეს და უარყვეს. გრანდოს თეორიას ძალზე წააგავს ტ. დ. ლისენკოს მცენარის კვების ბიოლოგიური თეორია, რომლის თანახმად, თითქოს აუცილებელია საკვებმა მცენარეში შეღწევამდე გაიაროს მიკროორგანიზმებში.

საფრანგეთში მინერალური სასუქების გამოყენების დიდ პროპაგანდისტად ითვლება ჟორჟ-ვილი. იგი ამტკიცებდა, რომ მინერალური სასუქები იძლევა არა მარტო დიდ ანაზღაურებას, არამედ ითვლება ერთადერთ საშუალებად ნიადაგის ნაყოფიერების შესანარჩუნებლად. მან შეიმუშავა მინერალური სასუქების ეფექტურობის შესასწავლად სპეციალური სქემა, რომელიც დღესაც ფართოდ გამოიყენება.

მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების დასადგენად აუცილებელი იყო მისი ხელოვნურ არეში აღზრდა, რაზედაც მრავალი მეცნიერი ატარებდა გამოკვლევებს, მაგრამ წყლის ხელოვნურ კულტურებში მცენარეები პირველ მომწიფებამდე აღზარდეს კნობმა და საქსმა 1859 წელს და შეიმუშავეს სპეციალური საკვები ხსნარების ნარევი. რაკი ხელოვნური კულტურების მეთოდი შემუშავდა, შესაძლებელი გახდა ხსნარიდან, სურვილისამებრ, რომელიმე ელემენტის გამორიცხვა და დაკვირვება თუ როგორ რეაგირებს მცენარე მასზე. ამ გზით შესაძლებელი გახდა მცენარისათვის აუცილებელი ელემენტების დადგენა და მათი ფიზიოლოგიური როლის განსაზღვრა. ამის შემდეგ შეიტანეს მთელი რიგი შესწორებები ლიბიხის შეხედულებებში მცენარისათვის საჭირო აუცილებელი ელემენტების შესახებ.

XIX საუკუნის 50—60 წლებში ცნობილი გახდა, რომ მცენარემ ფესვებიდან უნდა მიიღოს ელემენტები: აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი, კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი და რკინა. XX საუკუნეში კი გაირკვა, რომ მცენარეს გარდა ზემოთ აღნიშნული ელემენტებისა, მცირე რაოდენობით ესაჭიროება ე. წ. მიკროელემენტებიც — ბორი, მანგანუმი, თუთია, სპილენძი, მოლიბდენი და სხვ.

რუსეთის სინამდვილეში აგროქიმიის ფუძემდებლად ითვლება დ. ი. მენდელეევი, რომელმაც მთელი თავისი სიცოცხლის მანძილზე მრავალი სიახლე შეიტანა სოფლის მეურნეობის ისეთ დარგებში როგორცაა: სასოფლო-სამეურნეო კულტურების აგროტექნიკა, აგრონომიული ქიმიკა, მეცხოველეობა, მევენახეობა, ყველის წარმოების ტექნოლოგია, მაგრამ მას განსაკუთრებით დიდი ღვაწლი მიუძღვის მცენარის კვების, სასუქების გამოყენების საკითხების შესწავლაში.

მან პირველმა რუსეთში 1865 წელს დააყენა მინდვრის ცდა სასუქების ეფექტურობის შესასწავლად. მისი ხელმძღვანელობით 1867 — 69 წლებში რუსეთის გუბერნიებში (მოსკოვის, სმოლენსკის, პეტერბურგის და ნიჰირსკის) ჩაატარა მინდვრის გეოგრაფიული ცდები სასუქებზე. ცდების შეჯამების საფუძველზე გააკეთა მთელი რიგი დასკვნები სასუქების გამოყენების შესახებ, რომელიც საფუძვლად დაედო სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციას საბჭოთა კავშირში.

ა. ნ. ენგელგარდტი, პეტერბურგის მიწათმოქმედების ინსტიტუტის პროფესორი ლექციებს კითხულობდა ხელოვნური სასუქების გამოყენების საკითხებზე. მის მიერ მოწყობილ ქიმიურ ლაბორატორიაში ჩატარდა ადგილობრივი სასუქების, ფოსფორიტებისა და ნიადაგის ანალიზები. მანვე რუსეთის სინამდვილეში პირველად შეისწავლა ფოსფორიტების სასუქად გამოყენების საკითხები და დაადგინა, რომ ზოგიერთ ნიადაგზე ძნელად ხსნადი ფოსფატის — ფოსფორიტის ფქვილის უშუალოდ სასუქად გამოყენება შეიძლება. 1878 წელს მან გამოსცა წიგნი „სოფლის მეურნეობის ქიმიური საფუძვლები“.

აგრონომიული ქიმიის განვითარებაში დიდი დამსახურება მიუძღვის პ. ა. კოსტიჩევს, რომელმაც ნიადაგის და მცენარეების შესწავლის საფუძველზე შეიმუშავა შევამიწანიადგების ნაყოფიერების გადიდების ღონისძიება. შევამიწების მოსავლიანობის გადიდების მთავარ საშუალებად თვლიდა ბალახების თესვას. კოსტიჩევმა შეიმუშავა ბიოლოგიური შეხედულება პუმუსზე, რომლის თანახმად ნიადაგის ნეშომპალა მკვდარი მასა კი არ არის, არამედ მის ყველა წერტილში იგრძნობა სიცოცხლე. მასში მიმდინარეობს არა მარტო ორგანული ნივთიერების დაშლის პროცესი, არამედ მარტივიდან რთული ნივთიერების წარმოქმნაც. ეს შეხედულება შემდგომში განავითარა რ. ვ. ვილიამსმა.

გუსტავსონმა სასუქების გამოყენების საკითხებზე მუშაობა დაიწყო მენდელეევის ხელმძღვანელობით, სასუქებზე ცდები ჩაატარა სმოლენსკის გუბერნიაში, 1875 წლიდან იყო პეტერბურგის აკადემიის ორგანული და აგრონომიული ქიმიის კათედრის გამგე. მან შექმნა პირველი აგრონომიული ქიმიის დამოუკიდებელი სახელმძღვანელო რუსეთის უმაღლესი სასწავლებლისათვის; „ოცი ლექცია აგრონომიულ ქიმიაში“, რომელიც რუსეთში დიდი პოპულარობით სარგებლობდა.

პ. ს. კოსოვიჩმა, რომელიც ნიადაგმცოდნეობის კათედრის გამგე იყო პეტერბურგის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში, ბევრი რამ გააკეთა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების შესწავლისათვის. მან პირველად რუსეთში შეისწავლა პარკოსანი მცენარეების მიერ აზოტის შეთვისება, ასევე წყალმცენარეების აზოტის შეთვისების გზები, მასვე ეკუთვნის თავისუფალი ფიქსატორების მიერ აზოტის ფიქსაციის არსის გარკვევა. მან საფუძველი ჩაუყარა ურ-

ნალს „Опытная агрономия“, რომელმაც დიდი როლი შეასრულა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების პოპულარიზაციაში; მიწათმოქმედების დეპარტამენტში მუშაობის პერიოდში ჩამოაყალიბა მთელი რიგი საცდელი სადგურები რუსეთში. 1881 წელს გამოსცა წიგნი „სწავლება სასუქებზე“.

კ. ა. ტიმირიაზევის დიდი დამსახურება მიუძღვის მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების საკითხების გაშუქებაში. ის აღნიშნავდა, რომ მიწათმოქმედების დღევანდელ დონეზე გარდაქმნა გამოწვეულია მხოლოდ აგრონომიული ქიმიისა და მცენარეთა ფიზიოლოგიის განვითარებით. სამეცნიერო მოღვაწეობა მან დაიწყო დ. მენდელეევის ხელმძღვანელობით. სასუქებზე ცდებს ატარებდა სიბირსკის გუბერნიაში. მან ჯერ პირველად, პეტროვსკის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში 1872 წელს, ხოლო შემდეგ მოსკოვის უნივერსიტეტში შექმნა სავეგეტაციო სახლი, სადაც მუშავდებოდა მცენარის ფიზიოლოგიისა და სასუქების გამოყენების აქტუალური საკითხები. კ. ტიმირიაზევის ინიციატივით და პ. კოსოვიჩის მონაწილეობით 1896 წელს შეისწავლეს პარკოსანი მცენარეებით აზოტის ფიქსაციის საკითხი. შეჯამებული შედეგები გამოიცა წიგნად „მცენარის აზოტის წყაროები“. 1896 წ. ნიჟნოვგოროდის სასოფლო-სამეურნეო გამოფენაზე ტიმირიაზევმა მოაწყო სავეგეტაციო სახლი და ჩაატარა ცდები სასუქების ეფექტურობაზე.

დ. გ. პრიანიშნიკოვი, ტიმირიაზევის მოწაფე, რუსეთის აგროქიმიური სკოლის ფუძემდებლად ითვლება. დ. პრიანიშნიკოვისა და მისი მრავალრიცხოვანი მოწაფეების შრომებმა აგროქიმიას მსოფლიო სახელი მოუპოვა.

დ. პრიანიშნიკოვის შრომები გარდა აგროქიმიისა ეხება ბიოქიმიას, მცენარეთა ფიზიოლოგიას, მემცენარეობას, მიწათმოქმედებას და სოფლის მეურნეობის ეკონომიკას. ყველა ამ დარგში მან შექმნა მნიშვნელოვანი ხარისხის მეცნიერული შრომები, სახელმძღვანელოები. იგი 30 წელი კითხულობდა აგრონომიული ქიმიის კურსს მოსკოვის უნივერსიტეტში და 50 წელს ხელმძღვანელობდა კერძო მიწათმოქმედებას, ხოლო შემდეგ აგროქიმიას — ჯერ პეტროვსკის, შემდგომ ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიაში. მცენარეში აზოტიან ნივთიერებათა ცვლის დარგში დ. პრიანიშნიკოვმა ბრწყინვალე გამოკვლევები ჩაატარა. დაასაბუთა მცენარეთა ამონიაკური და ნიტრატული კვების თეორია, რაც საფუძვლად დაედო აზოტიანი სასუქების წარმოებას. მასვე დიდი დამსახურება მიუძღვის ფოსფორიტების უშუალოდ სასუქად გამოყენების დასაბუთებაში და აგროქიმიის სხვა მრავალი აქტუალური საკითხის გადაწყვეტაში.

დ. პრიანიშნიკოვმა საფუძველი ჩაუყარა სასუქებზე მინდვრის ცდების გეოგრაფიულ ქსელს, რომლის მონაცემებით ხდება სასუქების გამოყენების აქტუალური საკითხების გადაწყვეტა.

დ. პრიანიშნიკოვმა საბჭოთა კავშირში პირველად დაიწყო აგრონომ-აგროქიმიკოსთა კადრების მომზადება. მან შექმნა ფუნდამენტალური სასელმძღვანელო „აგროქიმია“, რომელიც ჩვენს ქვეყანაში მრავალჯერ გამოიცა და ითარგმნა სხვადასხვა უცხოურ ენაზე.

დ. პრიანიშნიკოვი აქტიურად მონაწილეობდა საბჭოთა კავშირის საგეგმო კომისიაში, სახალხო მეურნეობის ქიმიზაციის კომიტეტში, მონაწილეობდა სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტში, სასუქების აგრო-ნიადაგმცოდნეობის საკავშირო-სამეცნიერო ინსტიტუტის საქმიანობაში და აკლავით მუშაობაში. ის იყო უცხოეთის მრავალი აკადემიის საპატიო წევრი.



კ. კ. გედროიცმა დიდი მუშაობა ჩაატარა ნიადაგის შთანთქმითი უნარიანობის შესწავლის მხრივ. ამ დარგში მოგვცა დასრულებული მოძღვრება, რომელიც ნიადაგის ქიმიური მელიორაციის თეორიულ საფუძვლად იქცა. ამ მოძღვრებით შესაძლებელი გახდა შემუშავებულიყო მოსავლიანობის გადიდების ისეთი ღონისძიებები, როგორცაა: მჟავე ნიადაგების მოკირიანება, ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირება, ფოსფორიტის ფქვილის უშუალოდ სასუქად გამოყენება. ყველა ამ საკითხს კ. გედროიცმა მრავალი ორიგინალური შრომა უძღვნა, რაც საფუძვლად დაედო სასუქების პრაქტიკულ გამოყენებას საბჭოთა კავშირში. მის კალამს ეკუთვნის აგრეთვე კაპიტალური შრომა „ნიადაგის ქიმიური ანალიზი“, რომელიც დღესაც სამაგიდო წიგნია აგროქიმიკოსებისა და ნიადაგმცოდნეობისათვის.

გამოჩენილმა ქართველმა ქიმიკოსმა პეტრე გიორგის ძე მელიქიშვილმა მნიშვნელოვანი შრომები დაგვიტოვა არაორგანულ და ორგანულ ქიმიაში. ამავე დროს მას საკმაოდ ძრავალრიცხოვანი შრომები

დimitრი ნიკოლოზის ძე პრიანიშნიკოვი

გააჩნია აგრონომიულ ქიმიასი. მისი შრომები აგრონომიულ ქიმიასში შემთხვევითი როდია. იგი 1884 წელს ოდესის უნივერსიტეტში იყო არჩეული აგრონომიული კათედრის დოცენტად, ხოლო შემდეგ ორდინატ-პროფესორად. თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ჩამოყალიბების დღიდან, გარდაცვალებამდე (1927 წ.), კითხულობდა აგრონომიული ქიმიის კურსს, რომელიც მაშინ ორგანული ქიმიის კათედრასთან იყო გაერთიანებული. დიდი და მრავალმხრივი შემოქმედი მეცნიერი პ. მელიქიშვილი ფაქტურად აგრონომიული ქიმიის ფუძემდებლად ითვლება საქართველოში.

შალვა რაქდენის ძე ცინცაძე პ. მელიქიშვილის წინადადებით დატოვეს თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტში პროფესორად მოსამზადებლად. შ. ცინცაძემ პრიანიშნიკოვის ლაბორატორიაში მუშაობის პერიოდში შეიმუშავა ხელოვნური კულტურების ხსნარების ხუთი ნარევი, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია „ცინცაძის ნარევების“ სახელწოდებით. მან 1929 წელს ბრესლავის უნივერსიტეტში დაიცვა სადოქტორო დისერტაცია, შეიმუშავა კალიუმის და ფოსფორის კოლორიმეტრული განსაზღვრის მეთოდები. უფრო გვიან შ. ცინცაძე ამერიკის შეერთებულ შტატებში კითხულობდა ლექციებს რატგერსის, ჰოპკინგის და კალიფორნიის უნივერსიტეტებში. 1935 წ. მრავალდარგს დაუფლებული დაბრუნდა საქართველოში და მუშაობა განაგრძო პ. მელიქიშვილის სახელობის ანალიზური ქიმიის განყოფილებაში გამგედ, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ანალიზური ქიმიის კათედრის პროფესორად და ქიმიის ფაკულტეტის დეკანად. 1935 წელს მას დაევალა საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში პირველი აგროქიმიის კათედრის ჩამოყალიბება, დაინიშნა მის გამგედ, მაგრამ ვერ მოასწრო მუშაობის გაშლა, მისი გარდაცვალების შემდეგ კათედრა ფაქტურად გაუქმდა. აგროქიმია კი იკითხებოდა ნიადაგმცოდნეობის კათედრაზე პროფესორ დ. გედევანიშვილის და დოცენტ ა. მენაღარიშვილის მიერ. 1937 წელს კი აგროქიმიის საგანს კითხულობდა დოცენტი ი. სარიშვილი, რომელიც 1938 წელს სათავეში ჩაუდგა ახლადშექმნილ დამოუკიდებელ აგროქიმიის კათედრას საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში. საქართველოში მეორე აგროქიმიის კათედრა ჩამოყალიბდა ქუთაისის სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტში, რომლის გამგედ დაინიშნა გ. ი. გოლეთიანი. ამ კათედრაზე მუშაობდნენ დოც. ი. ნაკაიძე, დოც. მ. სამადაშვილი, ასისტენტები: ი. მარშანია, მ. შარაშენიძე. პროფ. მ. გოლეთიანის გარდაცვალების შემდეგ კათედრის გამგედ 1976 წ. არჩეული იყო პროფ. ი. მარშანია. დღეისათვის ამავე კათედრაზე მუშაობენ: დოც. მ. შარაშენიძე, დოც. დ. გოლეთიანი, დოც. ა. კელენჯერიძე.

1974 წლის სექტემბრიდან 1975 წლის ოქტომბრამდე საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში აგროქიმიის კათედრის გამგის მოვალეობას ასრულებდა პროფესორი ი. ნაკაიძე, ხოლო 1975 წლის ოქტომბრიდან კი კათედრის გამგედ აირჩიეს პროფესორი გ. აბესაძე. მისი გარდაცვალების შემდეგ კათედრის გამგედ არჩეულია პროფ. ო. ზარდალაშვილი.



ივანე ფაუსტის ძე სარიშვილი

აგროქიმიის განვითარებას სელი შეუწყო სასოფლო-სამეურნეო სასწავლებლების აგროქიმიის კათედრებმა, სასუქების, ინსექციდების და ფუნგიციდების სამეცნიერო ინსტიტუტებმა თავისი ფილიალებით, აგრეთვე დ. პრიანიშნიკოვის სახელობის სასუქებისა და აგრონიადაგმცოდნეობის სრულიად საკავშირო ინსტიტუტმა. საქართველოში აგროქიმიის ხაზით კვლევით მუშაობას ატარებდა ჯერ სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტის ამიერკავკასიის ფილიალი, შემდგომ კი სასუქების და აგრონიადაგმცოდნეობის თბილისის ფილიალი, უფრო გვიან (1947 წ.) შეიქმნა საქართველოს ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტი, რომელმაც მუშაობა გაშალა აგროქიმიის პრობლემების შესწავლის მიმართულებით. ასევე, აგროქიმიის ხაზით ფართო კვლევით მუშაობას ატარებდა და დღესაც ატარებს დარგობრივი ინსტიტუტების აგროქიმიის განყოფილებები (ჩაის და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო ინსტიტუტი, საქართველოს მიწათმოქმედების ინსტიტუტი, საქართველოს მეზღვეობა-მევენახეობა, მეღვინეობის კ/ს ინსტიტუტი) და საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის აგროქიმიის კათედრა.

**საგზოთა კავშირში მიწათმოქმედების
ქიმიზაციის მდგომარეობა და მისი განვითარება**

სოფლის მეურნეობის ქიმიზაცია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობისა და მეცხოველეობის პროდუქტიულობის გადიდების ერთ-ერთი ძირითადი ღონისძიებაა, რადგან იგი სოფლის მე-

ურნეობის ინტენსიფიკაციის იაფი საშუალებაა. პრაქტიკით, უშუალოდ წარმოების პირობებში დადგენილია, რომ მარცვლეული კულტურებისათვის მინერალური სასუქების გამოყენებაზე ყოველი დახარჯული მანეთი იძლევა 2,5—5 მანეთამდე ღირებულების სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციას, ხოლო ტექნიკური და სუბტროპიკული კულტურებისათვის სასუქების გამოყენებით მიღებული ეკონომიკური ეფექტი გაცილებით მეტია.

მცენარის კვების რეგულირების საშუალებას სასუქების გამოყენება წარმოადგენს. მათი მოქმედებით იზრდება ნიადაგის ნაყოფიერება და მცენარისათვის საჭირო საკვებ ნივთიერებათა რაოდენობა, უმჯობესდება მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობა და აქტივობა. სასუქების შეტანა ასევე ცვლის მცენარეში ორგანული ნივთიერებების წარმოქმნის ინტენსიობას და მათ შემცველობას. დადგენილია, რომ ნიადაგში ჭარბი რაოდენობით შეტანილი აზოტიანი სასუქები უარყოფითად მოქმედებს მცენარის ქიმიურ შედგენილობაზე, მცენარეში დიდი რაოდენობით გროვდება ნიტრატები, რომელსაც მცენარე ვერ იყენებს ორგანული ნივთიერების შექმნისათვის და რჩება მოსავალში. ცნობილია ისიც, რომ ადამიანის და ცხოველების კვებისათვის ნიტრატების ჭარბი რაოდენობით შემცველი საკვების გამოყენება იწვევს ორგანიზმის საშიშ დაავადებას. ამისათვის მკაცრად უნდა დავიცვათ სასუქების ნორმები, რომელიც გათვალისწინებულია მომქმედი აგროწესების თანახმად.

უკანასკნელ ხანს ადგილი აქვს სოფლის მეურნეობის წარმოებაში აზოტიანი და სხვა სასუქების გამოყენების ტექნოლოგიის დარღვევას, რაც გამოიხატება სასუქების ნორმების, ნიადაგში შეტანის ვადების და წესების შეუსრულებლობაში, ამან კი გამოიწვია სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტებში ნიტრატებისა და მძიმე მეტალების შემცველობის კონტროლის შემოღების აუცილებლობა. ამ მიზნით საქართველოში შექმნილია და მოქმედებს მთელი რიგი აგროქიმიური ლაბორატორიები, რომელთა საერთო კონტროლს სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური ახორციელებს.

საბჭოთა კავშირში სასუქების გამოყენების ხარჯზე მოდის სოფლის მეურნეობის კულტურების მოსავლის ნამატის 50%. სასუქებით გამოწვეული მოსავლის ნამატი დამოკიდებულია ნიადაგურ-კლიმატურ და სხვა პირობებზე. მაგალითად, არაშავმიწანიადგიან ზონაში მან მი-

აღწია 60%, ტყე-ველისაში — 40%, სარწყავში — 40%. სასუქების ეფექტურობა ასევე მნიშვნელოვანია დასავლეთ საქართველოს ზომიერ და კარბტენიან, აგრეთვე აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ, რაიონებში. ჩაის, ციტრუსების, ვენახის და სხვა კულტურების მოსავლის მატება მნიშვნელოვნად არის განპირობებული მინერალური და ორგანული სასუქებით მათ უზრუნველყოფაზე.

მსოფლიოში მინერალური სასუქების წარმოებამ 1976—1977 სამეურნეო წელს შეადგინა 94,6 მლნ. ტონა, მოქმედი საკვები ნივთიერებების შემდეგი შეფარდებით: 1,0:0,6:0,5; 1961—1966 წლების მანძილზე სასუქების გამოყენება გაიზარდა 2,5-ჯერ, მათ შორის აზოტიანისა — 3-ჯერ, ფოსფორიანის — 2,1 და კალიუმიანის — 2,5-ჯერ. 1975—1976 წწ. 1 ჰექტარ სახნავზე საშუალოდ მოდიოდა 63,6 კგ საკვები ნივთიერებები, 27,2 კგ ნაცვლად 1965 — 1966 წწ., ხოლო 1 ჰა მსოფლო-სამეურნეო სავარგულზე 20,8 კგ, ნაცვლად 8,5 კგ-სა. მსოფლიოს აგროქიმიური საზოგადოების (FAO) პროგნოზით 2000 წლისათვის მსოფლიოში მინერალურ სასუქებზე მოთხოვნილება იქნება 307,2 მლნ. ტ საკვები ნივთიერებების, მათ შორის 170 მლნ. ტ N, 70 მლნ. ტ P_2O_5 და 60 მლნ. ტ K_2O . განვითარებული მრეწველობის ქვეყნებში ერთ სულ მოსახლეზე გაიზარდა 55-დან 145 კგ-მდე მოქმედი ნივთიერებების ანგარიშით, ხოლო განვითარებად ქვეყნებში 7-დან 23 კგ-მდე. განსაკუთრებით სწრაფი ტემპით იზრდება სსრ კავშირში მინერალური სასუქების წარმოება, რომლის საერთო მოცულობის მიხედვით ჯერ კიდევ 1973 წელს მსოფლიოში დაეკავებოდა პირველი ადგილი. სსრ კავშირში 1978 წელს წარმოებული იქნა 23,6 მლნ. ტ მინერალური სასუქები მოქმედი ნივთიერებების ანგარიშით ($N + P_2O_5 + K_2O$), ნაცვლად 7,4 მლნ. ტ. 1965 წ., ანუ აშშ საერთოდ წარმოებულის 121%. სსრ კავშირში ერთ ჰექტარ სახნავზე მოდიოდა 82 კგ საკვები ნივთიერებები, ნაცვლად 12 კგ-ისა 1960 წ. და 28 კგ 1965 წ.

მინერალური სასუქების გამოყენების მიზანშეწონილად გაზრდას აქვს ადგილი ევროპის ქვეყნებში და აშშ-ში.

თანამედროვე პირობებში სასუქების წარმოების დამახასიათებელი ნიშანია კონცენტრირებული სასუქების ხვედრითი წილის ზრდა (ცერძოდ, ორმაგი სუპერფოსფატის, ამონიუმის გვარჯილის, შარდოვანას, ქლორკალიუმის და სხვ.). მაგალითად, 1973 წ. მონაცემებით რთული, კომბინირებული და შერეული სასუქების გამოყენება ცალკეულ ქვეყნებში სუფთა საკვები ნივთიერებების ანგარიშით ტონობით შეადგენ-

და: აშშ — 14,481 მლნ. ტ., საფრანგეთში — 42,03, გერ — 30,62, ინგლისში — 18,84 მლნ. ტ., ხოლო სსრ კავშირში 1976 წ. შეადგენდა 17,512 მლნ. ტ.

უკანასკნელი 30 წლის მანძილზე სსრ კავშირში მინერალური სასუქების წარმოება 19-ჯერ გაიზარდა.

სოფლის მეურნეობისათვის მინერალური სასუქების მიწოდების გადიდებასთან ერთად 1985—1990 წლებში გათვალისწინებული იყო ორგანული სასუქების გამოყენება 900 მლნ. ტ. მათ შორის 177 მლნ. ტ. ტორფი, ნაცვლად 469 მლნ. ტონისა. მიზანშეწონილად იზრდება აგრეთვე ქიმიური მელიორანტების და ქიმიზაციის სხვა საშუალებების მიწოდება. მინერალური სასუქების წარმოების ზრდამ მნიშვნელოვნად განაპირობა ცალკეული კულტურების ნათესებზე სასუქების გამოყენება. ასე. ზეჯალთად, 1985 წელს საშუალოდ ქვეყანაში ბამბის ნათესის 59,6% ფართობზე შეიტანეს 433 კგ/ჰა საკვები ნივთიერებები, შესაბამისად შაქრის ჭარხლის ნათესში 483 კგ (99,4%), მარცვლეულ კულტურებში — 51 კგ (54%), სიმინდის (სამარცვლე) 181 კგ (94%) და კარტოფილის ნათესში 2 287 კგ. ნათესის ფართობის 94%. ჩვენს ქვეყანაში მინერალური სასუქების მიწოდების შესაბამისად გაიზარდა ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა (ცხრ. № 1).

ცხრილი 1

მინერალური სასუქების მიწოდება და ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა

წლები	საშუალო მინ. სასუქების მიწოდება კგ/ჰა სახ. მოქ. მიწ.	საშუალო მოსავალი წელიწადში ც/ჰა					
		მარცვლეული კულტურები	ნედლი ბამბა	შაქრის ჭარხალი	მზესუმზირა	კარტოფილი	ბოსტნეული კულტურები
1913	0,21	6,9	13,0	150	—	78	—
1950	7,3	6,7	13,6	111	4,5	97	73
1955	9,5	8,0	16,9	154	6,2	81	82
1956—1960	11,4	10,1	20,5	184	9,1	94	101
1961—1965	18,7	10,2	20,6	165	11,2	94	116
1966—1970	38,3	13,7	24,1	228	13,2	115	132
1971—1975	62,1	14,7	27,3	217	13,2	113	138
1976—1978	79,6	17,0	28,5	254	12,0	120	152

მინერალური სასუქების გამოყენების დიდი გამოცდილებაა დაგროვილი ჩვენი ქვეყნის იმ რაიონებში, სადაც მოჰყავთ ტექნიკური და სუბტროპიკული კულტურები. მაგალითად, 45 წლის მანძილზე მინერალური სასუქების სისტემატური გამოყენებით ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალი 500—600 კგ/ჰა, საშუალოდ გაიზარდა 6000—7000 კგ-მდე, ხოლო ცალკეულმა მოწინავე მეჩაიეებმა, ბრიგადებმა და რგოლებმა საშუალოდ მიიღეს 10—12 ათასი კილოგრამი ჩაის მწვანე ფოთოლი. ასევე ერთიორად და მეტად გაიზარდა ციტრუსების, მარცვლოვანი კულტურების, შაქრის წარხლის, ბოსტნეულის, ყურძნის, ხილის, კარტოფილისა და სხვა კულტურების მოსავლიანობა. სასუქების ეფექტურობა განსაკუთრებით მაღალია სარწყავ და ტენით უზრუნველყოფილ რაიონებში.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის განმსაზღვრელ ფაქტორთა შორის სასუქებს დიდი სვედრითი წონა აქვს. მაგალითად, ამერიკელი მეცნიერების შეფასებით მას 41% ეკუთვნის. გერმანელი სპეციალისტები მოსავლის ნამატის ნახევარს მიაწერენ მინერალური სასუქების გამოყენებას, ხოლო ფრანგები — 59—70%-ს. მინერალური სასუქების საერთოდ, და მათ შორის აზოტიანი სასუქების გამოყენებას, დიდი მნიშვნელობა აქვს ტენით უზრუნველყოფილ არაშავმიწანიადაგების ზონაში (რსფსრ, ბელორუსიის სსრ, ბალტიისპირეთის რესპუბლიკებსა, დასავლეთ საქართველოში და სხვ.). უკანასკნელი წლების მანძილზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდება ძირითადად განაპირობა მინერალური სასუქების სისტემატურმა გამოყენებამ და შესაბამისად — ფართობის ერთეულზე გამოყენებული სასუქების დოზების ზრდამ, აგრეთვე მცენარის ქიმიური დაცვის საშუალებათა დანერგვამ.

მეავე მიწების ქიმიურ მელიორაციას და ნიადაგების განოციერებას დიდ მნიშვნელობას ანიჭებს სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს დადგენილება: „რსფსრ არაშავმიწანიადაგებიანი ზონის სოფლის მეურნეობის შემდგომ განვითარების შესახებ“. აღნიშნული დადგენილება ითვალისწინებს მეავე ნიადაგების მოკირიანებას 23 მლნ. ჰექტარზე და ამავე ზონისათვის 120 მლნ. ტონა მინერალური სასუქების (სტანდარტული) გამოყოფას.

სსოფლიო პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ N , P_2O_5 და K_2O თითოეული კილოგრამი მინერალური სასუქი თუ წესიერად შეიტანება და დაცული იქნება სამივე ელემენტს შორის ოპტიმალური თანაფარდობა, საშუალოდ იძლევა 10 კგ დამატებით მარცვალს, ან ექვივალენტური რაოდენობით სოფლის მეურნეობის სხვა პროდუქტს. აზოტის მოქმედება კიდევ უფრო ძლიერია, თუ იგი გამოიყენება დამატებითი გამოკვების დროს. ამ შემთხვევაში თითოეული კილოგრამი აზოტი

იძლევა 15 კგ და მეტ მარცვლელს. მინერალური სასუქების გამოყენება იძლევა გაცილებით მაღალ ეკონომიკურ ეფექტს სუბტროპიკულ და ტექნიკურ კულტურებზე.

მინერალური სასუქების გამოყენებით გაძოწვეული დამატებით დახარჯული ყოველი ერთი მანეთი საშუალოდ კულტურების შესაბამისად, 5—10 მან. და მეტ უკუეგებას იძლევა.

ამგვარად, სასუქების გამოყენება არა მარტო აღიძვებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას, არამედ დიდ ეკონომიკურ ეფექტსაც იძლევა.

აგროქიმიური სამსახურის უმჯობესი სრულყოფა

სასუქების, ქიმიური მელიორანტების და სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის სხვა საშუალებათა რაციონალურად გამოყენებისათვის 1964 წ. შეიქმნა სახელმწიფო აგროქიმიური სამსახური, რომლის საფუძველს შეადგენდა 205 რესპუბლიკური, სამხარეო და საოლქო აგროქიმიური ლაბორატორიები და ქიმიზაციის საძიებო სადგურები. ისინი განლაგებულია ქვეყნის ძირითად ნიადაგურ-კლიმატურ ზონებში. თითოეული ზონალური ლაბორატორია მომსახურებას უწევს დაახლოებით 250 მეურნეობას 2,7 მლნ. ჰექტარის რაოდენობით, მათგან 1,1 მლნ. ჰექტარ სახნავს. აგროქიმიურ სამსახურს დავალებული აქვს კვლევითი და საკონსულტაციო სამუშაო სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საკითხებზე. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები აწარმოებენ სასოფლო-სამეურნეო გამოკვლევას — ნიადაგის, სასუქის, მცენარისა და საკვების ანალიზს; ატარებენ მინდვრის ცდებს სასუქების ეფექტურობაზე საზოგადოებრივი მეურნეობების ტერიტორიაზე, ამუშავებენ და აძლევენ მეურნეობებს სასუქების რაციონალურად გამოყენებისათვის დასკვნებს, აწესებენ კონტროლს მათი წარმოებაში დანერგვისა და ქიმიზაციის საშუალებების სწორად გამოყენებაზე.

მიუხედავად მოპოვებული მიღწევებისა, ჩვენი ქვეყნის აგროქიმიური სამსახურის მუშაობაში ჯერ კიდევ მრავალი ნაკლოვანებაა, განსაკუთრებით, საწარმოო მომსახურების სფეროში, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს ქიმიური საშუალებების ეფექტურობას. საქართველოს რესპუბლიკაში ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა სპეციალურმა შემოწმებებმა გვიჩვენა, რომ ბევრ საზოგადოებრივ მეურნეობაში ადგილი აქვს სასუქების დიდ დანაკარგებს, მათი გამოყენებისას არ იცავენ მეცნიერულ რეკომენდაციებს. ამ მდგომარეობის ერთ-ერთი მიზეზი იყო ის,

რომ ფაქტიურად არ არსებობდა ერთიანი აგროქიმიური მომსახურების მეცნიერულად ორგანიზებული სისტემა, რის გამო ქიმიზაციის სამუშაოები სრულდებოდა უშუალოდ მეურნეობების, სამეურნეობათაშორისო გაერთიანებების, სოფლტექნიკის სპეციალური ქვეგანყოფილებისა და სხვა სამინისტროებისა და უწყებების მიერ.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭომ 1979 წელს მიიღო დადგენილება „ქვეყანაში ერთიანი სპეციალიზებული აგროქიმიური სამსახურის შექმნის შესახებ“. ამ დადგენილების შესაბამისად სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროსთან და შესაბამისად რესპუბლიკურ სამინისტროებთან შეიქმნა რესპუბლიკური საწარმოო-სამეცნიერო გაერთიანება „სოფლქიმი“. ამ დადგენილებით განსაზღვრულია სოფლქიმიის მუშაობის ძირითადი მიმართულებანი, მისი სრულყოფა და ორგანიზაციული სტრუქტურა. ამავე დადგენილებით, აგროქიმიურ სამსახურს დავალებული აქვს აგრეთვე მავნებლების, ავადმყოფობათა და სარეველობისაგან დაცვის საშუალებების გამოყენების ორგანიზაცია, აგრეთვე, გათვალისწინებულია სოფლის მეურნეობაში ძირითად მიმართულებათა ძირეული გარდაქმნა. ასე, მაგალითად, სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის ეფექტურობის ამაღლებისა და აგროქიმიური მომსახურების სრულყოფისათვის მნიშვნელოვნად უნდა გაზრდილიყო მინერალური სასუქების წარმოება და სოფლის მეურნეობისათვის მიწოდება.

„სოფლქიმიის“ მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განმტკიცებისა და სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის ამაღლებისათვის საკავშირო უწყებებს, როგორც ეს მიღებული იყო, გამოჰქონდათ ახალ-ახალი არარეალური დადგენილებები და ლოზუნგები. ერთ-ერთი ასეთი დადგენილება „1981 — 1985 წლებში აგროქიმიური სამსახურების მატერიალურ-ტექნიკური ბაზის განმტკიცებისა და სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის ამაღლების შესახებ“ ითვალისწინებდა სოფლის მეურნეობის პროდუქტების ზრდისა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას, რისთვისაც 9500 ათასი ტონა ტევადობის ერთდროული შენახვისათვის ქიმიური საწყობები უნდა აშენებულიყო. გაცილებით მეტი, ვიდრე საბჭოთა 1975 — 1980 წლებში აშენდა. უნდა ეწარმოებინათ 30% - ით მეტი მინერალური სასუქი. ამავე დადგენილებით „საქსოფლქიმიის“ სისტემაში უნდა აშენებულიყო ტრაქტორების, ავტომობილებისა და სპეციალიზებული მანქანების ტექნიკური მომსახურების პუნქტები. განსაზღვრულიყო აღუჭურვათ „საქსოფლქიმიის“ რაიონული (სარაიონთაშორისო) გაერთიანებანი დიდმწარმოებლური სპეციალური ტექნიკით და სატრანსპორტო საშუალებებით. მნიშვნელოვანი ყურადღება უნდა მიექციათ ადგილობრივი სასუქების დამზადებისა და გამოყენების საკითხებს. დადგენილება ითვალისწინებს აგრეთვე

მთელ რიგ სხვა ღონისძიებებს, რომელთა შესრულებით მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდება საზოგადოებრივი მეურნეობების აგროქიმიური მომსახურება და შესაბამისად გაუმჯობესდება სასუქების გამოყენების მიღებული ეფექტი. ამიტომაც არის, რომ მიწათმოქმედების განვითარებას საფუძვლად უდევს ფართო აგროქიმიური გამოკვლევები, რომლის ამოცანაა სასუქების რაციონალურად და მაღალეფექტურად გამოყენება, რომელსაც ჩვენი სოფლის მეურნეობა ყოველწლიურად იღებს სულ უფრო მზარდი რაოდენობით.

მცენარის ჰიგიური შედგენილობა

მცენარეში არსებული მრავალი ორგანული და მინერალური ნაერთი შეიძლება რამოდენიმე ჯგუფად დავეყოთ.

ნაერთების დიდი ნაწილი მცენარეში შედის ძალზე უმნიშვნელო რაოდენობით. ასეთებია ცილა-ფერმენტი, ნუკლეინის მჟავები, ვიტამინები და სხვ. ისინი მცენარის სასიცოცხლო პროცესებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ.

მცენარეში არსებული ისეთი ორგანული ნივთიერებები, როგორცაა ცელულოზა, ჰემიცილულოზა, ლიგნინი სინთეზირდება საყრდენი და მფარავი ქსოვილების შესაქმნელად, ამიტომ ისინი მცენარის ჩალაში, ნერვანში, თესლის კილში, მცენარეულ ბოჭკოში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი.

მცენარის ორგანული ნივთიერების ნაწილი გროვდება მხოლოდ მცენარის გარკვეულ ორგანოებში (თესლში, ნაყოფში, ფესვში, ტუბერებში) და წარმოადგენს სამარაგო ნივთიერებას. ასეთებია სამარაგო ცილები, ცხიმები, სახამებელი, შაქრები.

ზიგიერთ მცენარეს ორგანული ნაერთების სინთეზის უნარი გააჩნია; ესენია: ალკალოიდები, ეთერზეთები, ფისები, გლიკოზიდები, კაუჩუკი, სხვადასხვა ფერმენტი, ჰიდროარომატული ნივთიერებები. მცენარის შემადგენლობაში შედის აგრეთვე მრავალი მინერალური ნივთიერება.

მცენარე შედგება მშრალი ნივთიერებისა და წყლისაგან, მშრალი ნივთიერება კი — ორგანული და მინერალური ნაერთებისაგან. მცენარეში საშუალოდ 80—95% წყალია, ხოლო 5—20% მშრალი ნივთიერებაა. წყალმცენარეები პეტ წყალს შეიცავენ ხმელეთის მცენარეებთან შედარებით.

წყლისა და მშრალი ნივთიერების შემცველობა მცენარეში, მის სხვადასხვა ორგანოში იცვლება მცენარის სახეობის; ასაკის, ფიზი-

ოლოგიური მდგომარეობისა და მცენარის მოშენების პირობების მიხედვით, აგრეთვე — დღე-ღამის განმავლობაშიც.

წყლის და მშრალი ნივთიერების შემცველობის მაგალითები ზოგიერთი მცენარის ორგანოებში მოყვანილია მე-2 ცხრილში.

ცხრილი 2

წყლის და მშრალი ნივთიერების შემცველობა ზოგიერთ მცენარეხა და ორგანოში

მცენარის ან ორგანოს დასახელება	წყალი	მშრალი ნივთიერება
სოკოები	92—95	5—8
წიწაკის, პამიდორის, კიტრის ნაყოფები	92—96	4—8
თეთრთაიანი კომბოსტო, ბოლოკი, ტურნეფსი	90—93	7—10
ძირნაყოფები, სტაფილო, სუფრის კარხალი, ხახვი	85—90	10—15
ზინდურის კულტურების ფოთლები, ცერცველას მწვანე მასა	75—85	15—25
კარტოფილის ტუბერები, შაქრის კარსლის ძირები	75—80	20—25
ზორბლისა და პარკონების ნარცვალს	12—10	85—88
სელის, მზესუმზირის, კანაფისა და სხვა ზეთოვანი კულტურების თესლი	7—10	90—93
ჩაის მწვანე ფოთოლი	75	25

თესლებში მშრალი ნივთიერება მერყეობს 85—93 პროცენტის ფარგლებში, წყალი — 7—15% შეადგენს. მშრალი ნივთიერება შედგება სასაქონლო და არასასაქონლო ნაწილისაგან. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მშრალ ნივთიერებაში საშუალოდ შედის: ნახშირბადი 42—43%, ქანგბადი — 40—42, წყალბადი — 6—7%, ამ სამი ელემენტის ხარჯზე მოდის მთელი მშრალი ნივთიერებების 90—94%. მშრალი ნივთიერების დანარჩენი ნაწილია აზოტი და ნატრიუმი. მშრალი ნივთიერების დაწვის შედეგად რჩება უწყვეტი — ნაცარი. ქსოვილებში საშუალო წყლის შემცველობის ცოდნის საფუძველზე შეიძლება გავიანგარიშოთ მშრალი ნივთიერების რაოდენობა ერთეული ფართობიდან. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების დიდი მოსავლის სასაქონლო მშრალი ნივთიერების რაოდენობა აღწევს 26—60 ც/ჰა-ზე. გარდა ამისა, მიღებული მშრალი ნივთიერება რჩება ფესვებსა და სხვა ნაწილებში. ნატრიუმის რაოდენობა მცენარეში იცვლება, საშუალოდ 5%-ია, ფოთლებში ნაცრის შემცველობა აღწევს 12%-მდე, თესლში — 3%, ხის ქერქში — 5%-მდე, მერქანში — 1%-მდე, მცენარის ერთსა და იმავე ორგანოში ნაცრის რაოდენობა იცვლება ასაკის, კვების პირობების, კლიმატისა და ნიადაგური პირობების მიხედვით. დადგენილად უნდა ჩაითვალოს, რომ ნივთიერების

რაოდენობა მცენარეში, ე. ი. მოსავლის დონე ძირითადად დამოკიდებულია აზოტით ნაცრის ელემენტებითა და წყლით მცენარის უზრუნველყოფაზე.

მეცხრამეტე საუკუნის სამოციან წლებში ცნობილი გახდა, რომ მცენარის ნორმალური განვითარებისათვის საჭიროა: ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი, აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი და რკინა; ეს ელემენტები, რკინის გამოკლებით, მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის მცენარის შედგენილობაში. მათი შემცველობა მშრალი მასის წონიდან პროცენტის მეასედიდან რამოდენიმე პროცენტს შეადგენს და ამ ჯგუფის ელემენტებს მაკროელემენტები ეწოდება.

მეოცე საუკუნის დასაწყისში კი დაადგინეს, რომ გარდა ზემოთ აღნიშნული ელემენტებისა, მცენარეს ესაჭიროება: ბორი, მარგანეცი, მოლიბდენი, სპილენძი, თუთია, ვანადიუმი, იოდი, კობალტი და სხვ. ეს ელემენტები მცენარეში შედის პროცენტის მეათასედიდან (0,001) მეათითასედე პროცენტამდე, ამიტომ მათ მიკროელემენტები ეწოდება.

მცენარეში მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის აგრეთვე: სილიციუმი, ნატრიუმი, ქლორი, რომლებიც მიკროელემენტებისაგან განსხვავებით, მცენარეს მცირე რაოდენობით ესაჭიროება.

მცენარეში შედის აგრეთვე, ულტრამიკროელემენტები: რადიუმი, ცეზიუმი, კადიუმი, სელენი, ვერცხლი, ვერცხლისწყალი და სხვ., რომელთა ფიზიოლოგიურ როლსა ან არაპირდაპირ მოქმედებაზე ცოტა რამ არის ცნობილი.

აზოტის და ნაცრის ელემენტები მცენარეში იცვლება მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების, ასაკის, ნიადაგის, კლიმატის, განოყიერების სისტემის გავლენით. ასე, მაგალითად, ლეროში და ფესვში ნაცრის ელემენტი ყოველთვის მეტია, ვიდრე თესლში, აზოტის შემცველობა პარკოსნის თესლში მეტია, ვიდრე მარცვლოვანებში. აზოტის შემცველობა ძირითად მცენარეების მშრალ ნივთიერებაში მერყეობს 1-დან 3 პროცენტამდე. პარკოსანი მცენარეების თესლში აზოტი შედის 4—6%-მდე. ნაცრის ძალზე დიდი შემცველობა დადგენილია ზოგიერთ ბოსტნეულ კულტურაში. სალათის და ისპანახის ფოთლები 14—18%, ხოლო სუფრის ჭარხლის მშრალი ნივთიერებიდან 20% ნაცარს შეიცავენ.

ნაცარში შემავალი ელემენტების რაოდენობა გარკვეულ წარმოდგენას გვაძლევს მცენარის საკვებზე მოთხოვნილების ხარისხზე. აზოტის და ნაცრის ელემენტების საშუალო შემცველობა მოტანილია მე-3 ცხრილში.

აზოტის და ნაცრის ელემენტების ხაშუალო შემცველობა ძირითად
სახოფლო-სამეურნეო კულტურების მოხაველში 1

კულტურა და მოსავლის ნაწილები	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	Fe	Cl	SO ₃	SiO ₂
ხორბალი										
მარცვალი	2,5	0,85	0,50	0,075	0,20	0,05	0,005	0,10	0,22	0,03
ჩალა	0,5	0,20	0,90	0,30	0,10	0,05	0,03	0,20	0,10	1,00
ძეივი										
მარცვალი	2,0	0,85	0,60	0,10	0,10	0,12	0,018	0,07	0,20	0,10
ჩალა	0,45	0,26	1,00	0,29	0,09	0,10	0,010	0,20	0,30	1,00
ქერი										
მარცვალი	2,1	0,85	0,55	0,10	0,16	0,10	0,020	0,15	0,30	0,90
შერია										
მარცვალი	2,0	0,85	0,50	0,16	0,17	0,45	0,040	0,14	0,30	1,00
წიწიბურა										
მარცვალი	1,8	0,60	0,27	0,05	0,15	0,07	0,030	0,17	—	—
სიმინდი										
მარცვალი	1,8	0,57	0,37	0,03	0,20	0,01	0,010	0,06	0,25	0,06
პარდა	4,0	1,0	1,25	0,10	0,15	0,02	0,006	0,07	0,43	0,33
ლობიო	3,5	1,40	1,70	0,24	0,30	0,06	0,004	0,06	0,39	—
სელი	4,0	1,35	1,00	0,30	0,50	0,07	0,020	0,03	—	—
შუესუშხირა	3,3	1,40	0,95	0,20	0,40	0,10	0,030	0,01	0,10	0,06
კარტოფილი	0,30	0,14	0,40	0,03	0,06	0,02	0,003	0,20	0,08	0,03
შპ. კარხალი	0,25	0,08	0,30	0,06	0,05	0,07	0,002	1,02	0,06	0,01
სტაფილო	0,18	0,11	0,40	0,10	0,05	0,18	0,010	0,02	0,01	0,04

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მარცვლოვანი და მარცვლოვან-პარკოს-
ნების თესლში P₂O₅ შეადგენს ნაცრის წონის 40—45%-ს, K₂O —30—
40, მხოლოდ MgO—8—12%, მაშასადამე, ამ სამი ელემენტის ჯანგი
შეადგენს მთელი ნაცრის რაოდენობის 90%-ს. მარცვლის ნაცარში
P₂O₅-ის შემცველობა 3-ჯერ მეტია, ვიდრე ჩალაში. კარტოფილსა და
ფესვნაყოფებში P₂O₅ შემცველობა 40—60%-ს აღწევს. ძირხვენების
ნაცარში ფოსფორის შემცველობა მეტია, ვიდრე ფოჩის ნაცარში, ნატ-
რიუმში კი პირიქით — ნაკლებია.

მცენარის ფოთლებში ნაცრის შემცველობა ყოველთვის მეტია,
ვიდრე მის სხვა ორგანოში. ფოთლებში კალიუმის შემცველობა მერ-
ყეობს 30—50%-ის ფარგლებში — ახალგაზრდა ფოთლებში მეტია,
ვიდრე ძველ ფოთლებში. კალციუმის შემცველობა მცენარეში იცვ-
ლება 3—35%-ის ფარგლებში. ჯვაროსანი მცენარეების ფოთლები
ხასიათდება გოგირდის გადიდებული შემცველობით.

¹ ცხრილი 2 და 4 ამოღებულია წიგნიდან *Агрохимия под ред. П. М. Смирнова и А. В. Петербургского, М., Колосс, 1975 г.*

მცენარის ნაცარში ცალკეული ელემენტის სამავალითო შემცველობა (%-ობით ნაცრის წონიდან)

ელტურა და მოსავლის ნაწილი	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	SiO ₂
ხორბალი							
მარცვლი	48	30	3	12	5	2	2
ჩალა	10	30	20	8	3	3	20
ბარდა							
მარცვლი	30	40	5	6	10	1	1
ჩალა	8	25	35	8	6	2	10
კარტოფილი							
ტუნერები	16	60	3	5	7	2	2
ფორი	8	30	30	12	8	3	2
ნაჭრის ქარხალი							
ძირი	15	40	10	10	5	10	?
ფორი	8	30	15	12	6	25	2
მწესუნჯირა							
თესლი	40	25	7	12	3	3	3
ღერო	3	50	15	7	3	2	6

საკვები ელემენტების შემცველობა მცენარეში იცვლება მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების, ნიადაგური და კლიმატური პირობების, კვების რეჟიმისა და სხვა ფაქტორებს მიხედვით, მაგრამ არსებობს გარკვეული კანონზომიერება, რომელიც არ იცვლება. ასე მაგალითად, თესლში უარბობს ფოსფორი, ჩალაში მეტია კალიუმი და კალციუმი, აზოტი მეტია თესლში, ვიდრე ჩალაში. ძირხვევა და ტუბერნაყოფიან მცენარეების ძირებში და ტუბერებში ღიდი რაოდენობით შედის კალიუმი, ასევე ამ მცენარეების ფორიც მდიდარია კალიუმით. ფორში მეტია აზოტი, ვიდრე ძირებში და ტუბერებში.

მცენარეში საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით მიახლოებით ვსაზღვრავთ სხვადასხვა კულტურის საკვებ ელემენტებზე მოთხოვნილებას, ამიტომ საჭიროა საკვები ელემენტების შემცველობა აღირიცხოს არა მარტო მოსავლის სასაქონლო ნაწილში, არამედ არასასაქონლოშიაც, როგორცაა ფესვები, ჩალა, ფორი და სხვ. ე. ი. აღირიცხება მოსავლის მთელი მასა.

საკვები ელემენტების მოხმარების დონის შეფასებისათვის ხშირად მის (საკვები ელემენტების) გამოტანას გამოხატავენ სასაქონლო პროდუქციით.

მცენარის შედგენილობაში არსებული ორგანული ნივთიერება მშრალი ნივთიერების 80—90%-ია. ორგანული ნივთიერებები ორგვარია: უაზოტო და აზოტშემცველი. პირველს მიეკუთვნება: ნახშირწყლები, ცხიმები, ორგანული მჟავები და მთრიმლავე ნივთიერებები.

აზოტშემცველი ორგანული ნაერთებია: ამინომჟავები, ცილები,

ფერმენტები, ალკალოიდები, ვიტამინები და ზრდის ნივთიერებები ანუ ჰორმონები.

ზოგიერთი ორგანული ნივთიერების შემცველობა სხვადასხვა მცენარეში მოტანილია მე-5 ცხრილში.

ცხრილი 5

სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მოსავლის საშუალო
ქიმიური შედგენილობა (%-ობით)

(აგროქომა პ. სმირონისა და ა. პეტერბურგსკის რედაქციით 1975 წ.)

კულტურები და მოსავლის ნაწილი	წყალი	ცილები	ნედლე პრა- ოტენი	ცხიმები	ნაშვარულ- ები (სახ. ბაქ- რ. ან. და სხ.)	უჯრედის	ნაცარი
ხორბალი (მარცვალი)	12	14	16	2,0	65	2,5	1,8
ჭკვი (მარცვალი)	14	12	13	2,0	68	2,3	1,6
შირი (მარცვალი)	13	11	12	4,2	55	10,0	3,5
ჭერი (მარცვალი)	13	9	10	2,2	65	5,6	3,0
ბარძი (მარცვალი)	11	7	8	0,8	78	0,6	0,5
სიმინდი (მარცვალი)	15	9	10	4,7	66	2,0	1,5
წიწინურა (მარცვალი)	13	9	11	2,8	62	8,8	2,0
ბარდა (მარცვალი)	13	20	23	1,5	53	5,4	2,5
ლობიო (მარცვალი)	13	18	20	1,2	58	4,0	3,0
მზესუმზირა (გული)	8	22	25	50,0	7	5,0	3,5
სორი (მარცვალი)	11	29	34	16,0	27	7,0	3,5
სელი (თესლი)	8	23	26	35,0	16	8,0	4,0
კარტოფილი (ტუბერები)	78	1,3	2,0	0,1	17	0,8	1,0
შაქრის ჭარხალი (ძირები)	75	1,0	1,6	0,2	19	1,4	0,8
საყვები ჭარხალი (ძირები)	77	0,8	1,5	0,1	9	0,9	0,9
სტაფილო (ძირები)	86	0,7	1,3	0,2	9	1,1	0,9
თავიანი ხახვი (ბოლქვი)	85	3,0	2,5	0,1	8	0,8	0,7
სამყურა (მწვანე მასა)	75	3,0	3,6	0,8	10	6,0	3,0
სათიურა (მწვანე მასა)	70	2,1	3,0	1,2	10	10,5	2,9

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები მიახლოებითია. მცენარის ორგანული ნაერთების შემცველობა იცვლება ერთსა და იმავე მცენარეში მთელი რიგი ფაქტორების გავლენით, რომელთაგანაც მცენარის კვებას წამყვანი ადგილი უკავია.

მე-5 ცხრილის მონაცემებით, თავთავიანი კულტურების მარცვალში მთავარი შემადგენელი ნაერთები ცილები და სახამებელია, პირველი შედის 10—18%, ხოლო მეორე — 50—70%. პარკოსანი მარცვლეულის თესლში ცილების შემცველობა გადიდებულია და სახამებელი კი შემცირებულია. ზეთოვანი კულტურების მარცვალი (მზესუმ-

* ნედლე პარტენში შედის ცილება და არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთები.

ზირა, სელი, სოიო და სხვ.) დიდი რაოდენობით შეიცავს ცხიმს, ასევე ცილების საკმაოდ მაღალი შემცველობით ხასიათდება. კარტოფილის ტუბერების მთავარი შემადგენელი ნაწილია სახამებელი, ხოლო ძირხვენების ძირებში, ხეხილოვანის ნაყოფებში—შაქრები. მცენარეების მარცვალში და ნაყოფში დაგროვილია სახამებელი, შაქრები, ცილები და ცხიმები, სამარაგო ნივთიერებები, რისთვისაც მათ აშენებენ.

ქვემოთ გავეცნობით ძირითად ორგანულ შენაერთებს მცენარეში. უაზოტო ორგანულ ნაერთებიდან გავეცნობით: შაქრებს (გლუკოზა, ფრუქტოზა, სახაროზა), სახამებელს, ამილპექტინებს, ცელულოზას, პემიციელულოზას, პექტინოვან ნივთიერებებს, ცხიმებს, ხოლო აზოტის შემცველი ნაერთებიდან: ამინომჟავებს ცილებს, ვიტამინებს, ალკალოიდებს და ჰორმონებს.

შაქრები. მცენარეში უმთავრესად წარმოდგენილია მონოსაქარიდები — გლუკოზა, ფრუქტოზა, დისაქარიდებიდან — პენტოზა. შაქრები მცენარეებში წარმოდგენილია სამარაგო ნივთიერების სახით, გარდა ამისა, ის ყველა მცენარის ქსოვილში მოიპოვება.

გლუკოზა. ყურძნის შაქარი ($C_6H_{12}O_6$) გვხვდება მცენარის ყველა უჯრედში. იგი ფოტოსინთეზის პროდუქტს წარმოადგენს და დასაბამს აძლევს მთელ რიგ სხვა ორგანულ შენაერთებს. გლუკოზა დიდი რაოდენობით შედის ყურძნის ნაყოფის შედგენილობაში, საიდანაც წარმოდგა მისი სახელწოდება — ყურძნის შაქარი. ის შედის აგრეთვე ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურების ნაყოფებში. შაქრის ჰარხალში თავისუფალი სახით გლუკოზის რაოდენობა 1%-ს აღემატება. მცენარეში გლუკოზა სუნთქვის პროცესის ძირითადი მასალაა, საიდანაც მიიღება ენერჯის წყარო. გლუკოზა, გარდა თავისუფალი სახისა, მცენარეში შედის დისაქარიდის, ტრისაქარიდის, სახამებლის, უჯრედისის გლუკოზიდის და სხვა შენაერთების შემადგენლობაშიც.

ფრუქტოზა — ხილის შაქარი ($C_6H_{12}O_6$). მისი ემპირიული ფორმულა არ განსხვავდება გლუკოზისაგან, მაგრამ მას აქვს ატომების სხვანაირი განლაგება სივრცეში. იგი შედის ბევრი ნაყოფის (ვაშლის, მსხლის, კენკრების) შედგენილობაში და წარმოადგენს გარდამავალ ნივთიერებას, საიდანაც წარმოიშვება ინულინი.

საქაროზა — ლერწმის შაქარი ($C_6H_{12}O_{11}$). იგი გვხვდება ლერწმის ლეროში, დიდი რაოდენობითაა შაქრის ჰარხლის ძირებში (საშუალოდ 18%), სუფრის ჰარხლის, საკვები ჰარხლის და სტაფილოს ძირებში; ვაშლის, მსხლის, მარწყვის და საზამთროს ნაყოფებში. საქაროზას დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს, რადგან ის შაქარია, რომელსაც მოსახლეობა იყენებს. შაქრის ჰარხლის ფესვების 300 ც/ჰა მოსავლიანობისას ფესვებში შაქრის 15—18% შემცველობისას, მიიღება 4000—4500 კგ სუფთა საქაროზა.

შაქრების შემცველობა ზოგიერთ ნაყოფში და კენკრებში მოყვანილია მე-6 ცხრილში.

ცხრილი 6

შაქრების შემცველობა ზოგიერთ ნაყოფსა და კენკრებში
(„სასუქების ცნობარი. აგრონომებისათვის“)

ნაყოფები და კენკრები	გლუკოზა	ფრუქტოზა	საკაროზა
ვაშლი	2,50—5,55	6,46—11,8	1,52—5,31
მხალი	0,92—3,74	5,97—9,67	0,44—2,58
კომში	1,96—2,37	0,05—6,40	0,38—1,58
გარგარი	3,20—4,74	1,40—4,24	3,46—5,36
ატამი	4,23—6,95	3,92—4,38	4,94—7,11
ქლიაი	3,40—5,38	2,87—4,41	0,98—3,23
ალუბალი	3,84—5,26	3,31—4,38	0,29—0,80
მოცხარი	3,33—3,87	3,94—4,81	0,19—0,35
ზურტყელი	1,19—3,50	2,08—3,85	0,13—0,60
მარწყვი (ტყის)	2,39—3,33	2,65—3,78	0,16—0,76
ჟოლო	2,36—3,26	2,48—3,57	0,25
მაყვალი	2,88—3,64	3,12—3,24	0,45—0,58
სელშაი	2,96—4,60	3,96—5,63	0,39—0,83
მოცივი	1,82—2,74	2,81—3,89	0,12—0,80
ყურძენი	7,20-ღე	7,0-ღე	0,50—7,30

სახამებელი მეორეული პოლისაქარიდია, მიიღება გლუკოზის რამდენიმე მოლეკულის შემქვიდროებით. სახამებელმა რომ გადაინაცვლოს მცენარეში, ხელმეორედ უნდა გარდაიქმნას გლუკოზად, უკანასკნელი კი გადაინაცვლებს მცენარის სამარაგო ორგანოებში და ისევ გარდაიქმნება სახამებლად. ასეთ სახამებელს მეორეულს უწოდებენ. იგი გროვდება ტუბერებში, ძირებში, თესლში, ნაყოფებში და ღეროში. სახამებელი ორი პოლისაქარიდის — ამილაზას და ამილოპექტინის ნარევია. ეს პოლისაქარიდები ერთმანეთისგან ქიმიური და ფიზიკური თვისებებით განსხვავდება. თესლის გალივებისას მიმდინარეობს სახამებლის გარდაქმნა გლუკოზად, რომელიც იხარჯება სუნთქვისა და ახალი ორგანოების წარმოქმნისათვის. სახამებლის შემცველობა მცენარეში დიდ ფარგლებში მერყეობს. (ცხრილი 7).

სახამებლის შემცველობა მცენარეში იცვლება მისი გაშენებისა და კვების პირობების მიხედვით. სახამებელს კარგად ითვისებს ადამიანისა და ცხოველების ორგანიზმი. სახამებლის დაშლა მცენარეში მიმდინარეობს ფერმენტ ამილაზას გავლენით.

ამილაზას მოლეკულა შედგება რამდენიმე ათეული ან ათასი გლუკოზის ნაშთისაგან, მოლეკულური წონა უდრის 100000—600000, წყალში კარგად იხსნება.

სახამებლის საშუალო შემცველობა ხხვადასხვა მცენარეში
(%-ობით მშრალ ნივთიერებაზე)

(„სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის“)

კულტურების სახეობა	სახამებელი	კულტურების სახეობა	სახამებელი
კარტოფილის ტუბერები	70—75	სიმინდი (მარცვალი)	58—83
ბრინჯი (მარცვალი)	70—80	ბარდა (თესლი)	21—48
ხორბალი	48—68	ოსპი	35
ქერი	43—68	სორგო	63—70
ქვავი	55—63	უჯრეხელი	43—46
წიწიბურას თესლი	56	ფეტვი (მარცვალი)	60
შვრია (მარცვალი)	31—62	სოიო (მარცვალი)	2—9

ამილოპექტინი იოდთან იძლევა იისფერ შეფერვას, ცხელ წყალში წარმოქმნის კლეისტერს. მისი მოლეკულური წონა 1000 000 უახლოვდება.

ცელულოზა ანუ უჯრედისი ($C_6H_{10}O_5$)_n წარმოადგენს უჯრედის კედლის მთავარ შემადგენელ ნაწილს. სახამებლისაგან განსხვავებით ის არ იხსნება ჩვეულებრივ გამხსნელებში და გამძლეა გარემო რეაგენტების მიმართ, იგი მცენარეში წარმოიქმნება გლუკოზასაგან. ცელულოზა მცენარის გახვევებულ ნაწილებში მეტია ვიდრე ახალგაზრდაში; ფოთლებში უფრო ნაკლებია, ღეროსთან შედარებით. ცელულოზა ყველაზე მეტია ბამბის ბოჭკოში (95—98%), შემდეგ — სელის ბოჭკოში (80—90%), ქვავის ჩალაში (54%), შვრიის ჩალაში (40%), თივაში (34%), ქვავის მარცვალში (3—4%), ხოლო ქერის მარცვალში 8—10 პროცენტია.

სუფთა ცელულოზა თეთრი ნივთიერებაა, მას იყენებენ ქაღალდისა და ქსოვილების წარმოებაში.

ჰემიცელულოზა უჯრედის კედლების თანამგზავრია. ქიმიური თვისებებით შუალედი ადგილი უკავია ცელულოზასა და სახამებელს შორის. ის უჯრედანასაგან განსხვავდება რეაგენტების, კერძოდ მჟავების მიმართ ნაკლები გამძლეობით. ჰემიცელულოზას წარმომადგენელია პენტოზანები, რომლის შემცველობა ჩალაში 28—30%-ია, ხოლო ხორბლის ქატოში — 21,4%. პენტოზანების შემცველობა განსაზღვრავს ჩალის კვებით ღირებულებას. ის წარმოადგენს პენტოზის ($C_5H_{10}O_5$) პოლიმერს. სათანადო მჟავებით მისი დამუშავებისას წარმოიშობა ფურფუროლი, რომელსაც იყენებენ ტექნიკაში.

ინულინი, ისე როგორც სახამებელი, მიეკუთვნება მეორეულ პოლისაქარიდებს. მის წარმოსაქმნელად საწყისი ნივთიერება მცენარეში ფრუქტოზაა; ის გვხვდება რთულყვავილოვანთა ოჯახის ზოგიერთი

მცენარის (ვარდკაქკაქას, მიწაეაშლას) მიწისქვედა ნაწილში. სახამებლისაგან განსხვავებით, ინულინი იოლად იხსნება წყალში, მისი დაშლის (ჰიდროლიზის) შედეგად წარმოიშობა ფრუქტოზა. მაშასადამე ინულინი ფრუქტოზის პოლიმერია. მიწაეაშლას ტუბერების მშრალი ნივთიერება შეიცავს 58%, ხოლო ვარდკაქკაქას ძირები — 18-დან 57 პროცენტ ინულინს.

პექტინოვანი ნივთიერებები. მცენარეში ფართოდ გავრცელებულია ნახშირწყლების ჯგუფი, რომელსაც უნარი შესწევს მჟავების და შაქრების თანაარსებობისას წარმოქმნან ეელე და ლაბა. ამ ნივთიერებებს უწოდებენ პექტინოვანს. ისინი მეტი რაოდენობით შედიან (1—2%) ძირხვეწებში. მცენარეების ბოჭკოში და ხეხილის ნაყოფებში.

ცხიმები მიეკუთვნება უაზოტო ორგანულ ნაერთებს. ქიმიური თვალსაზრისით ცხიმები წარმოადგენს სამატომიანი სპირტების — გლიცერინისა და შესაფერისი ცხიმის მჟავების რთულ ეთერებს. მცენარეული ცხიმების მრავალფეროვნება აიხსნება ცხიმის მჟავების რადიკალების მრავალსახეობით. მცენარეულ ცხიმს ეწოდება ზეთი, ხოლო თვით მცენარეებს — ზეთოვანები.

ცხიმები დიდი რაოდენობით გროვდება თესლში, იგი მარაგი ნივთიერებაა და ხასიათდება დიდი თბური ეფექტით. თესლის მომწიფებასთან ერთად, იზრდება ცხიმის რაოდენობაც, გალივებისას კი პირიქით — მცირდება, რადგან იგი იხარჯება ახალი ორგანოების წარმოქმნისას. ცხიმი მცენარეში წარმოიქმნება გლუკოზის ხარჯზე.

ცხიმების შემცველობა მცენარეების სახეობის მიხედვით დიდად მერყევა. ცხიმები (პროცენტობით) ბამბის თესლში შედის 54, მზესუმზირისაში — 63, გოგრის — 50, ხაშხაშის — 41, სელის — 34, კანაფის — 33, სოიოს — 18, სიმინდის მარცვალში — 7, შვრიის თესლში — 6, ხანჭკოლაში — 5,3, ბარდას — 3.

ცხიმის შემცველობა მცენარეში იცვლება კულტურების ჯიშის, კლიმატურ-ნიადაგური პირობებისა და გამოყენებული სასუქების რაოდენობის მიხედვით. მცენარეული ცხიმები დიდი კვებითი ღირებულებით ხასიათდებიან, რადგან ისინი ცხოველების ცხიმებისაგან განსხვავებით, შეიცავს ადამიანისათვის შეუცვლელ ლინდეურ და ლინოლდეურ მჟავებს, რომლებიც განსაზღვრავს ცხიმის ხარისხს.

ზეთოვანი კულტურების მოშენებით საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიძლება ზეთის მიღება. მაგალითად, მზესუმზირას თესლის 20—25 ც/ა მოსავლისას და თესლში ცხიმის 30—38% შემცველობისას ერთ ჰექტარზე მიღებული ზეთი აღწევს 700—900 კგ.

მცენარეში შედის აგრეთვე ცხიმმაგვარი ნივთიერებები — ლიპოიდები, რომლებიც მის ცხოველმყოფელობაში დიდ როლს ასრულებს, რადგან ლიპოიდები უჭრედის პლაზმის სტრუქტურული კომპონენ-

ტია. ციტობლასმატურის უცხიმები და ლიპოიდები კომპლექსურ ცილებთან — ლიპოპროტეიდებთან ერთად შედგან მცენარის ყოველ ქსოვილში; მათი შემცველობა შეადგენს 0;1—0;5%. უცხიმების გარდა მცენარეში გვხვდება ეთეროვნები; არომატული მქარლავი ნივთიერებები, რომლებზედაც დამოკიდებულია არომატი და საერთოდ მცენარის ყველა არომატული ნაწილის სუნი.

ორგანულ მყავები მცენარეში გვხვდება ზოგორც თავისუფალი სახით, ასევე მარილების შედგენილობაში. უჯრედის წვენ უმეტეს შემთხვევაში ხასიათდება მყავ რქაქციით. საკმარისია ვაშლის ხის ღეროს ან ნაყოფის განაჰერს შეეხვით ლურჯი ლაკმუსის ქაღალდით, რომ ის სწრაფად გაწითლდება. უჯრედის წვენის მყავიანობა განირობებულია მასში ორგანული მყავების არსებობით, რომელთა შორის მცენარეში უფრო მეტად გავრცელებულია რძის (C_2H_5COOH); მყავუნის ($COOH$); ვაშლის ($C_2H_4(COOH)_2$); ლიმონის ($C_3H_5O(COOH)_3$); ღვინის ($C_2H_4O(COOH)_2$), ქარვის ($C_2H_2(COOH)_2$) მყავები.

ორგანული მყავები მიიღება გლუკოზისაგან. მყავუნმყავა მცენარეში გვხვდება მყავუნმყავა კალციუმის მარილის წვრილი კირსტალების სახით.

ხსნადი მყავების შემცველობა ახალ მცენარეში იცვლება ამ უკანასკნელის სახეობის მიხედვით. მაგალითად, კომპოსტოს თავებში შედის 0,09 — 0,33, ხახვის ბოლქვში — 0,05 — 0,14, პამიდურის ნაყოფებში — 0,28—0,49, ნესვის ნაყოფში — 0,05—0,09 პროცენტი მყავა, ვაშლის მყავაზე გადაანგარიშებით. ხსნადი ორგანული მყავები იცვლება აგრეთვე ახალ ნაყოფში და კენკრებში: ვაშლში — 0,19 — 1,64, მსხალში — 0,10—0,79, ალუბალში — 0,31—0,84 პროცენტის ფარგლებში.

ტანინები ანუ მთრთილავი ნივთიერებები გვხვდება მცენარის ქერქში (მუხა, ტირიფი, თრიმლი, შქერი, ფიჭვი, ღეკა), ფოთლებში (ჩაი, კამელია და სხვ.), სქელ ფოთლიან ფხიჭას ღეროში.

ლიგნინი ყველაზე მდგრადი და რთული შედგენილობის ორგანული შენაერთია მცენარეში, მას კვებითი ღირებულება არა აქვს; მცენარეში გროვდება განვითარების გვიან ფაზებში მერქნის განხვევისას.

ცილები. ცილა ანუ პროტეინი მალალი მოლეკულური ორგანული ნაერთია. პროტეინი ბერძნული სიტყვაა და ნიშნავს პირველს, მნიშვნელოვანს, სიცოცხლის უმნიშვნელოვანეს მატარებელს, ხოლო სიტყვა ცილა წარმოდგარია კვერცხის ცილისაგან. ცილაში შედის C, O, H, N, S, P, ზოგჯერ — Fe, Mn, Cu, I, Zn და სხვ. ცილა შედის მცენარის ყველა ქსოვილსა და უჯრედში. მცენარეში არსებული ორგანული ნაერთის გარდაქმნა მიმდინარეობს ცილა-ფერმენტების მონაწილეობით. მათ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ მცენარის სასიცოცხლო

პროცესის მართვაში. მეცნიერები აღნიშნავენ, რომ სიცოცხლე ცილოვან სხეულთა არსებობის საშუალებაა. ცილა ფაქტიურად წარმოადგენს სასიცოცხლო ნივთიერებათა შეუცვლელ საფუძველს.

ცილების მოლეკულური შედგენილობა მეტად რთულია, მასში შედის 20-ზე მეტი ამინომჟევა, ორი ამიდი-ასპარაგინი და გლუტამინი. ცილების მოლეკულური წონა მერყეობს რამდენიმე ათეულიდან, რამდენიმე მილიონამდე. მცენარეში ცილა უმეტესად შედის ცილა-ფერმენტის სახით. ძირითადი ელემენტების შემცველობა ცილებში (%-ობით) შემდეგ ფარგლებში მერყეობს: C—50—55; O—19—24, N—15—19, H—6,9—7,3 S—0,8—2,4, P—0,8. მარტივი ცილები ფოსფორს არ შეიცავს, რთული კი — აუცილებლად.

აჩსებობს ცილების ორი ჯგუფი: 1) პროტეინები ანუ მარტივი ცილები, რომლებიც აგებულია ამინომჟევების ნაშთებისაგან და 2) პროტიდები ანუ რთული ცილები, რომლებიც შედგება მარტივი ცილებისა და მათთან მჭიდროდ დაკავშირებული არაცილოვანი ნაერთებისაგან. მარტივ ცილებს მიეკუთვნება: ალბუმინი, გლობულინი, გლუტამინი, პოლაზინი, გისტონები, პროტამინები, პროტეინოიდები.

რთულ ცილებს ანუ პროტიდებს არაცილოვანი ნაწილის მიხედვით ყოფენ ჯგუფებად: გლუტოპროტიდებად, ლპოპროტიდებად, ქრომოპროტიდებად, ნუკლეოპროტიდებად. პროტიდები ხსნადობის მხედვით არის:

ალბუმინები წყალში ხსნადი მარტივი ცილებია. მათი მოლეკულური წონა რამდენიმე ათეულ ათასს უდრის. უმრავლესობა კრისტალური ფორმისაა.

გლობულინები წყალში უხსნადებია, მაგრამ ნეიტრალური მარილების სუსტ ხსნარში (4—10%) KCl ან NaCl ხსნადებია.

პოლიამინები კარგად იხსნება 70—80% ეთილის სპირტში, მაგრამ წყალში უხსნადია. ისინი გლუტამინთან ერთად წარმოადგენს წებოვარას მთავარ შემადგენელ მასას.

გლუტელინები იხსნება ტუტეების ხსნარში, მაგრამ წყალში უხსნადია. ფიქრობენ, რომ ცილის ეს სახეობა რთული და მარტივი ცილების ნარევია.

გლუტოპროტიდები. მათში შედიან ნახშირწყლები ან მათი ნაწარმი. ისინი შეიცავენ სხვადასხვა მონოსაქარიდს.

ლიპოპროტიდები. ამ ცილებთან მჭიდროდაა დაკავშირებული ცხიმმაგვარი ნივთიერებანი — ლიპოიდები. ისინი მცენარის უჯრედის ნახევრადგამტარ ტიხრებში და უჯრედის სტრუქტურაში შედის.

ქრომოპროტიდები შედგება ცილებისაგან, რომლებიც დაკავშირებულია არაცილოვანი წარმოშობის შეფერილ ნივთიერებებთან. ყვე-

ლაზე შესწავლილი ქრომოპროტეიდია ქლოროფილის ნაერთი ცილებთან.

ნუკლეოპროტეიდები ცილების მთავარი ჯგუფია, რომელიც დიდ როლს ასრულებს მცენარეში მიმდინარე მრავალ პროცესში. ისინი წარმოადგენენ ცილების შენაერთს ნუკლეინის მქავებთან. უკანასკნელი დიდი როლს ასრულებს მცენარეში, ითვლება მემკვიდრეობის გადამტანად და ცილების ბიოსინთეზში გადამწყვეტი როლი მიეკუთვნება.

არაცილოვანი აზოტის ნაერთები. მცენარეში შედის არაცილოვანი აზოტის ნაერთებიც, რომელთა ჯამს ხშირად „არაცილოვანი აზოტის“ ფრაქციას უწოდებენ. მათში შედის აზოტის მინერალური შენაერთები — ნიტრატული და ამონიაკური აზოტი, არაცილოვანი ორგანული ნაერთები. უკანასკნელს მიეკუთვნება თავისუფალი ამინომჟავები და ამიდეები.

მცენარეში გვხვდება აგრეთვე ორგანული აზოტის ნაერთები — პეპტიდები, რომლებიც შეიცავს დაბალმოლეკულური აზოტის ნაერთებს — ამინომჟავების ნაშთს.

მთავარ არაცილოვან აზოტის ორგანულ ნაერთებს მცენარეში წარმოადგენს პირამიდინის და პურინის ნაწარმი. მათ მიიღეს პირამიდინების და პურინიანი ფუძეების სახელწოდება. ისინი ძირითადი სტრუქტურული ელემენტებია, რომლისაგან შედგება ნუკლეინის მქავეს მოლეკულები.

პირამიდინის და პურინის ფუძეებს, რომლებსაც შეიცავს ნუკლეინის მქავეები, წარმოადგენენ ციტოზინი, ურაცილი, ტიმინი, ადენინი და გუანინი.

არაცილოვანი აზოტის შენაერთების რაოდენობა უმეტეს მცენარეთა ფოთლებში 10—25%-ია, ცილების საერთო შემცველობიდან. მარცვლოვანების თესლში ისინი 6—10%-ია, პარკოსანი და ზეთოვანი მცენარეების თესლში 10%-თან ახლოს. არაცილოვანი აზოტი ყველაზე მეტია კარტოფილის ტუბერებში, ძირხვენების ძირებში და ზოგიერთ ბოჭტნეულ კულტურაში. ხშირად ტუბერებში არაცილოვანი აზოტის რაოდენობა საშუალოდ ტუბერების წონის 1%-ია, რაც უახლოვდება ცილების შემცველობას. სუფრის, შაქრის ჰარხლის და სტაფილოს ძირებში არაცილოვანი აზოტის შემცველობა ძირების წონის 0,5—0,8%-ია. აზოტით კვების გაძლიერებით შეიძლება პროდუქციაში გადიდდეს არაცილოვანი აზოტის შემცველობა ცილებთან შედარებით.

არაცილოვან აზოტის ნაერთებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის და ცხოველების კვებისათვის. ისინი იოლად შეითვისება ორგანიზმის მიერ. ცილოვანი და არაცილოვანი აზოტის ჯამს მცენარეში,

პრაქტიკაში უწოდებენ „ნედლ პროტეინს“. ადამიანის და ცხოველების ორგანიზმში ხშირად განიცდის ცილების შიმშილს; განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს იმ ღონისძიების გატარებას, რომელიც გააღიძვებს მცენარეში ნედლი პროტეინის რაოდენობას.

აზოტმეყავების სინთეზი მცენარეში მიმდინარეობს ფესვებში მოდენილი ამიაკის, ორგანული მეყავების, აქტიური წყალბადის მონაწილეობით, რომლებიც მიედინება ფოთლებისაკენ. მცენარის ფოთლებში მოდენილ ამინომეყავების ხარჯზე წარმოიშობა მარტივი და რთული ცილები.

მცენარის თესლის გაღვივებისას ცილები იშლება და წარმოიშობა ამინომეყავები. უკანასკნელის დაშლის შედეგად მიღება ამიაკი და ორგანული მეყავები, რომლებიც აძლევენ საწყისს ახალი ცილების წარმოქმნას მცენარეში.

ცილების შემცველობა მცენარეში და მათ შემადგენელ ნაწილებში ძალზე მერყეობს (ცხრილი 8).

ც ხ რ ი ლ ი 8

ცილების შემცველობა მცენარეში

(ფრჩხილებში ჩასმულია შემცველობის მერყეობა)

კულტურა და მისი ორგანო	ცილა (%)	კულტურა და მისი ორგანო	ცილა (%)
სოიას მარცვალი	35(30—50)	სიმინდის მარცვალი	6(6—18)
ხანკოლის "	35(30—50)	ქერის "	10—
ბარდის "	25(20—49)	სელის "	23,—
ხორბლის "	15(9—25)	ცერცველას შვე. მასა	3,8—
შერიის "	11(8—20)	იონჯის —	3,8—
ბრინჯის "	11—	კარტოფლის ტუბერ.	2,0—
კვავის "	12(8—22)	სოკოები	80,0

ცილების შემცველობის ცვალებადობა დამოკიდებულია მცენარის სახეობასა და ჯიშზე, მოშენების პირობებზე, მცენარის კვების პირობებსა და სასუქების გამოყენების ინტენსივობაზე. განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ცილების წარმოქმნაში აზოტიანი სასუქები. მცენარეული ცილები დიდ როლს ასრულებს ადამიანების და ცხოველების კვებაში. ადამიანმა ყოველდღიურად უნდა მიიღოს არაუმცირესი 70—100 გ ცილა. ცილების ნაკლებობა ორგანიზმში იწვევს ნივთიერებათა ცვლის სერიოზულ დარღვევას.

ფერმენტები. მცენარეში არსებული ორგანული ნაერთები უჭრედ-დიდან უჭრედში გადადის მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ის ხსნარის სახით (კრისტალურ მდგომარეობაში) იმყოფება. ორგანული ნაერთების ძირითადი ნაწილი მცენარეში უხსნად (კოლოიდურ) მდგომარე-

ობაშია და გამოყენება შეიძლება კვებისა და სუნთქვის პროცესებ-
სათვის, მხოლოდ უფრო მარტივ, ადვილხსნად ნაერთებად დაშლის
(პილდროლიზის) შემდეგ. ასეთ გარდაქმნაში მთავარ როლს ასრულებს
ფერმენტები — ბიოლოგიური კატალიზატორები. ფერმენტები ცილო-
ვანი ნაერთებია, რომელთა ზოგიერთი წარმომადგენლის ბუნება ჭერ
კიდევ არ არის დადგენილი. ისინი ხელს უწყობენ ყველა იმ ნივთი-
ერებათა ცვლის პროცესს, რომლებიც მიმდინარეობს მცენარეში.
ფერმენტები მცენარეში მცირე რაოდენობითაა.

დღეისათვის ცნობილია მრავალი ფერმენტი. მათ შორის მთავარია
დიასტაზი, ინვერტინი, ინულაზი და სხვ. დიასტაზს სახამებელი ვადა-
ყავს გლუკოზაში. ის გვხვდება ფოთლებში, თესლსა და მცენარის სხვა
ორგანოებში. ფერმენტი ინვერტინი შლის ლერწმის შაქარს გლუკო-
ზად და ფრუქტოზად, იმყოფება სპირტის დუდილის საფუვრებში.
ფერმენტი ცელულოზა გარდაქმნის ცელულოზას შაქრად, ხოლო ინუ-
ლაზი ინულინს — ფრუქტოზად. ლიპაზა შლის ცხიმებს ცხიმმჟავებად
და გლიცერინად. პროტეოლიტური ფერმენტი (ანუ პროტეაზი) შლის
ცილებს. დამჟანგავი ფერმენტი, ანუ ოქტიდაზი ხელს უწყობს ნივთი-
ერების დაჟანგვას.

ფერმენტების აქტივობაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურა.
მაღალი ტემპერატურა (80-ზე მეტი) იწვევს მათ დაშლას. მაღალი მჟე-
ვიანობა, ან ტუტიანობა, მარილების მაღალი კონცენტრაცია, ამცი-
რებს ფერმენტების აქტივობას. ფერმენტების აქტივობაზე გავლენას
ახდენს აგრეთვე მცენარის წყლის რეჟიმი, აერაცია, კვება და სხვა
პირობები. ისინი მცენარეში არსებული ორგანული ნივთიერების არა
მარტო დაშლას იწვევენ, არამედ სინთეზსაც.

მცენარის მინერალური კვება მკვეთრად მოქმედებს ფერმენტების
აქტივობაზე. მინერალური კვების გაძლიერებით ჩქარდება ფერმენ-
ტების მოქმედება, იზრდება ნივთიერებათა ცვლა მცენარეში, რის შე-
დეგად უმჯობესდება ამ უკანასკნელის ზრდა-განვითარება.

ალკალოიდები. მცენარეში აზოტის შემცველ ორგანულ ნაერთს
მიეკუთვნება ალკალოიდები. ბევრი მცენარეული ალკალოიდი გამო-
ყენებულია მედიცინაში, როგორც სამკურნალო საშუალება, მაგრამ
ზოგიერთი მათგანი მომწამვლელია. მათ შემადგენლობაში, გარდა ნახ-
შირბადისა, წყალბადისა და აზოტისა, შედის ჟანგბადი. უჟანგბადო
ალკალოიდები მცირე რაოდენობით მოიპოვება.

მცენარეში ალკალოიდები გვხვდება მარილების სახით, რომლებიც
წარმოიშვება ორგანული მჟავებისაგან. ისინი უმთავრესად ნაყოფში,
თესლსა და მცენარის ქერქშია. მცენარიდან მათი გამოყოფა ხდება
სუსტი კონცენტრაციის მჟავების შემოქმედებით (HCl და H_2SO_4).
ალკალოიდები წყალში სუსტად ან სრულიად არ იხსნება, სპირტში

ადვილად იხსნება, ხოლო ეთერებში, ბენზოლში, ქლოროფორმში — შედარებით ნაკლებად. მცენარეული ალკალოიდებიდან ყველაზე უფრო ცნობილია სოლანინი, რომელიც კარტოფილის მწვანე ფოჩსა და ტუბერებშია, ნიკოტინი — თამბაქოს ფოთლებში, ატროფინი — ლემასა და ბელადონაში, ლუპინინი, ლუპანინი და სპარტენინი — ხანჭკოლაში, კუმარინი — ფეთრ ძიძოში, ქინინი — ქინაქინის ხის ქერქში (9—12%) იმყოფება. ალკალოიდი კოფეინი ყავის მარცვალში (1—3%), ჩაის ფოთოლში (5%-მდე), ოპიუმი — ყაყაჩოს მშრალ რძისმაგვარ წვენიში. ალკალოიდები შეადგენს 15—20%, რომელთა შორის აღსანიშნავია მორფინი, ნიკოტინი და კოდეინი.

ვიტამინები. მცენარე შეიცავს აგრეთვე ვიტამინებს, რომლებიც მეტად რთული, სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება. ისინი მცენარეში შედის მცირე რაოდენობით, მაგრამ დიდ როლს ასრულებს მცენარის, ადამიანის და ცხოველების ცხოველმყოფელობაში. ცხოველთა ორგანიზმში ვიტამინი არ სინთეზირდება, მათი უკმარისობის შემთხვევაში ვითარდება მძიმე დაავადება. ვიტამინები ცხოველურ ორგანიზმებში კატალიზატორის როლს ასრულებს. ისინი მკიდროდ არიან დაკავშირებული ფერმენტებთან, რადგან ხშირად ფერმენტების აქტიური ჯგუფის შედგენილობაში შედიან. ვიტამინები ქიმიური შედგენილობის მიხედვით ძალზე განსხვავდებიან. დღეისთვის მცენარეში თვლიან 40-მდე სხვადასხვა სახის ვიტამინს.

მცენარეში ცნობილია შემდეგი სახის ვიტამინები:

ასკორბინის მჟავა (ვიტამინი C). მისი უკმარისობა ადამიანის და ცხოველთა ორგანიზმში იწვევს დაავადებას სურავანდით. დაავადების თავიდან აცილებისათვის საჭიროა ადამიანმა მიიღოს 50—100 მგ ასკორბინს მჟავა.

ტიამინი (ვიტამინი B₁) შედის ფოსფორ-ეთერის სახით რიგი ფერმენტის შედგენილობაში და კატალიზატორის როლს ასრულებს, ამიტომ მცენარის და ცხოველთა ნივთიერებათა ცვლაში მონაწილეობს. ადამიანის საკვებში ამ ვიტამინის უკმარისობა იწვევს პოლინეიტრის.

რიბოფლავინი (ვიტამინი B₂) შედის მრავალ ჟანგვა-აღდგენის ფერმენტებში. B₂ ვიტამინი ყველაზე მეტი შედის საფუარებში, მარცვალში და ზოგიერთ ბოსტნეულში. B₂ ვიტამინის ყოველდღიური ნორმაც ადამიანისათვის 2—3 მილიგრამია.

პირიდოქსინი (ვიტამინი B₆) შედის ფერმენტების შედგენილობაში, რომლებიც იწვევს კატალიზს ამინომჟავების ცვლის მრავალ რეაქციაში.

ტოკოფეროლი (ვიტამინი E). ამ ვიტამინს ახასიათებს ანტიცერული აქტივობა. მისი უკმარისობა ადამიანის და ცხოველების ორგანიზმში იწვევს ნახშირწყლების, ცილებისა და ლიპიდების ცვლის

დარღვევას, რის შედეგად ცხოველებს უზიანდება სასქესო ორგანოები და კარგავს გამრავლების უნარს. E ვიტამინი შედის ახალ ბოსტნეულში, ხორბლის მარცვალში, სალათაში და სხვ.

ვიტამინი K. ცნობილია რამდენიმე შენაერთი, რომელთაც გააჩნია ვიტამინ K-ს აქტივობა. მათი არსებობა აუცილებელია სისხლის შედედებისათვის. ვიტამინი K მონაწილეობს ფოტოსინთეზის უანგვა-აღდგენის პროცესში. მცენარის მწვანე ნაწილი მეტ ვიტამინ K შეიცავს ვიდრე თესლი.

რეტონოლი (ვიტამინი A). მცენარეში ვიტამინი A არ შედის, მაგრამ მასში არსებობს სხვა ნივთიერება, რომელიც ხასიათდება ვიტამინ A-ს აქტივობით. მას მიეკუთვნება კაროტინოიდები, რომლებიც წარმოადგენენ ყვითელ ან წითელ პიგმენტს. მათ შორის მთავარია კაროტინი $C_{40}H_{56}$. კაროტინი ქლოროფილთან ერთად ყოველთვის შედის მწვანე ფოთლების ქლოროპლასტებში, ყვავილებსა და ნაყოფებში. კაროტინოიდები დიდ როლს ასრულებს მცენარის უანგვა-აღდგენით რეაქციაში და ფოტოსინთეზის პროცესში.

ვიტამინ A უკმარისობა იწვევს სქაროფოთალით დაავადებას, რომელიც ცნობილია ქათმის სიბეცის სახელწოდებით.

ვიტამინების შემცველობა იცვლება მცენარის სახეობის, კვების პირობებისა და ტემპერატურის რეჟიმის მიხედვით.

ვიტამინების შემცველობის შესახებ მონაცემები მოყვანილია მე-9 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 9

სახოფლო-სამეურნეო კულტურებში ძირითადი ვიტამინების

საშუალო შემცველობა (მგ-ობით 100 გ ნივთიერებაზე)

(აგროქიმიის სმირნოვისა და პეტერბურგსკის რედაქციით, 1975 წ.)

მცენარეები	კაროტინი	B ₁	B ₂	B ₆	E	K	ასკორ- ზინის მედი
ხორბლის მარცვალი	0,1	0,5	0,1	0,4	1,0	0,05	
ხორბლის თეთრი ფეხ.	0,01	0,1	0,02	0,1	0,1	0,0	0,0
ქვაფი	0,1	0,5	0,1	0,4	0,6	0,05	0,0
სიმინდი	2,0	0,6	0,1	0,7	2,0	0,1	0,0
ბარდა	0,2	0,6	0,2	0,7	0,5	0,1	0,0
კარტოფილი	0,1	0,1	0,05	0,1	0,05	0,1	20
სტაფილო	10	0,1	0,04	0,1	0,1	2,0	5
კომბოსტო	2	0,1	0,07	0,1	0,1	3,0	30
პამიდორი	6	0,1	0,0	0,0	0,0	1,0	30
კიტრი	2	0,04	0,0	0,0	0,0	0,0	5
ვაშლი	2	0,05	0,0	0,0	—	—	20
შავი მოცხარი	10	0,02	0,0	0,0	—	—	200
ყურძენი	0,1	0,0	0,0	0,0	—	—	3
ადამიანისათვის საშუალო სადღეღამო მითხოვნილება (მგ)	2—4	2—3	2—4	1—3	10	2	50—100

ზრდის ნივთიერება ანუ ზრდის სტიმულატორები. მცენარეში აღ-
შოჩენილია მრავალრიცხოვანი ზრდის ნივთიერება ანუ ზრდის სტიმუ-
ლატორები (აუქსინები, ფიტოჰორმონები). ასეთ ნივთიერებებს მი-
ეკუთვნებიან „ა“, აუქსინი „ბ“, ჰეტეროაუქსინი და სხვ. მათ მცირე
დოზებით შეუძლიათ მცენარის ზრდის გაძლიერება, ხოლო დიდი დო-
ზების შემთხვევაში წყვეტენ უჯრედის გამრავლებას და მცენარის
ზრდის შეჩერებას. მათი ძლიერი კონცენტრაციის ხსნარები მცენარის
დალუპვასაც კი იწვევს. ამიტომ სტიმულატორებს იყენებენ სარევე-
ლებთან საბრძოლველად. ჰეტეროაუქსინი, რომელიც შედის მცენარე-
ში, მზადდება აგრეთვე ხელოვნურად — ქარხნებში და ცნობილია ინ-
დოლილმარმეჟავას სახელწოდებით. მას ფართოდ იყენებენ მცენარის
კალმების დაფესვიანების გასაძლიერებლად, ყვავილების, ნასკვების,
ნაყოფების ცვენის შემცირების მიზნით, უთესლო ნაყოფების მისა-
ღებად და სხვ. დღეისათვის ქიმიური მრეწველობა ფართოდ უშვებს
ზრდის ნივთიერების შემცველ მრავალ პრეპარატს. ასეთებია: ინდო-
ლილციხიმეჟავა, ნაფტილმეჟავა 2,4, დიქლორფენოლმარმეჟავა და სხვ.
აღნიშნულ პრეპარატებს ფართოდ იყენებენ მემცენარეობაში სხვა-
დასხვა მიზნით, განსაკუთრებით სარეველებთან საბრძოლველად.

მრავალ მცენარეში მოიპოვება აგრეთვე ე. წ. ფიტოციდები და
ანტიბიოტიკები, რომლებიც მცენარეებს მათვე მიკრობებისაგან და
სოკოვანი დაავადებებისაგან იცავენ. ასეთი ნივთიერებებით მდიდარია
ნიორი, ხახვი და სხვა მცენარეები. ანტიბიოტიკებს იყენებენ მედიცი-
ნაში. მცენარეში ზრდის ნივთიერების (სტიმულატორების) და ანტი-
ბიოტიკების შემცველობაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს მცე-
ნარის კვების პირობები.

სხვადასხვა მცენარის ქიმიური შედგენილობის ცოდნას დიდი პრაქ-
ტიკული მნიშვნელობა აქვს. ასეთი ცოდნის საფუძველზე წყდება სა-
სუქების გამოყენებისა და მოსავლის ხარისხის შეფასება.

მცენარის კვება

მცენარის კვება ნივთიერებათა ცვლის პროცესის ნაწილია. იგი
შედგება თანმიმდევრობით — საკვები ნივთიერების გარემოდან მი-
ღების, მათი მცენარეში გადანაცვლების, ორგანული ნივთიერების წარ-
მოქმნის, მათი გარდაქმნისა და გამოყენების პროცესებისაგან. როგორც
ყოველი ცოცხალი ორგანიზმის, ასევე მცენარის ზრდა-განვითარება-
საც განსაზღვრავს კვება.

მცენარის კვება წარმოადგენს მისი სიცოცხლის საფუძველს. მცე-
ნარის მოშენების მიზანია ორგანული ნივთიერების შექმნა, რომელიც

მწვანე მცენარეში მიიღება ნახშირორჟანგის, წყლისა და მინერალური მარილების ხარჯზე, მზის თბური ენერჯისა და ქლოროფილის პიგმენტების მონაწილეობით. ამ პროცესს წარმართავს აგრეთვე, სხვადასხვა ფერმენტი.

ცხოველები და ადამიანები იყენებენ მცენარის მიერ შექმნილ ორგანულ ნივთიერებებს. მაშასადამე, მხოლოდ მცენარეს შესწევს უნარი შეითვისოს მზის თბური კინეტიკური ენერჯია და დააგროვოს პოტენციური ენერჯია მოსავლის სახით. ყველა ცოცხალი არსება ჩვენს პლანეტაზე მცენარის პროდუქტზეა დამყარებული. დედამიწაზე სიცოცხლე შეპირობებულია უმაღლესი და უმდაბლესი საფეხურის მცენარეებისაგან. მაღალი საფეხურის მცენარეები ერთდროულად სახლდებიან ლითოსფეროში და ატმოსფეროში — ფესვებით ნიადაგში, მიწისზედა ნაწილით კი — ატმოსფეროში. მცენარე ამ ორივე არედან იღებს მისთვის საჭირო საკვებს და წარმოქმნის ორგანულ ნივთიერებას. ფოთლებით ჰაერიდან CO_2 -ს შთანთქმავს, ხოლო წყალს და მინერალურ მარილებს — ნიადაგიდან, ამიტომ არჩევენ მცენარის ჰაეროვან და ფესვურ კვებას. მიახლოებით გამოანგარიშებულია, რომ დედამიწაზე არსებული მწვანე მცენარეები, დაბალი საფეხური მცენარეები და მათ შორის წყალმცენარეები, ყოველწლიურად ქმნიან 400 მილიარდ ტონამდე ნედლ ორგანულ ნივთიერებას, გლუკოზაზე გადაანგარიშებით. ხმელეთზე წარმოიქმნება 100 მილიარდი ტონა ნედლი ორგანული ნივთიერება. მწვანე მცენარეები ყოველწლიურად CO_2 -ის და მზის ენერჯის მეშვეობით შლის (ფოტოლიზი) 130 მლრდ ტონა წყალს და გამოყოფს ატმოსფეროში 115 მლრდ ტონა თავისუფალ ჟანგბადს. დედამიწაზე ორგანული ნივთიერების წარმოქმნაზე მცენარე იყენებს 2 მლრდ ტონამდე აზოტს და 6 მლრდ ტონამდე ნაცრის ელემენტებს. მცენარეები შესათვისებელი აზოტის მნიშვნელოვან ნაწილს იღებს ნიადაგიდან, რაც ამცირებს ნიადაგში მის რაოდენობას, ამას ემატება ისიც, რომ მინერალური აზოტის შენაერთები ძალზე მოძრავია და იოლად ირეცხება გრუნტის წყლებში. მცენარეები ნაცრის ელემენტების თითქმის მთელ რაოდენობას ითვისებს ნიადაგიდან, ამიტომ ნიადაგში მცირდება აზოტისა და ნაცრის ელემენტების შედგენილობა და სათანადო სასუქების გამოყენების გარეშე კულტურული მცენარეები დაბალ მოსავალს იძლევა.

მინერალური კვების ელემენტები

მცენარის მშრალ მასაში ქიმიური ელემენტების საშუალო შემცველობა შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება: C—45; O—42; H—6,5; N—1,5, ნაცრის ელემენტები — 5 პროცენტი. მაშასადამე, ნახშირბა-

ლი, ქანგბადი, წყალბადი და აზოტი შეადგენს მშრალი ნივთიერების 95 პროცენტს.

მცენარის შედგენილობაში აღმოჩენილია 70-მდე ელემენტი. ტიპური მცენარის მშრალი მასის საშუალოდ შემცველი საკვები ელემენტების ატომურ შედგენილობაზე წარმოდგენას იძლევა მე-10 ცხრილი.

ცხრილი 10

ტაბუა მცენარის საშუალო შემცველობა

(ა. პეტერბურგის მონაცემებით)

მშრალ ნივთიერებაში 1 მილიარდ ატომზე მოდის ატომი

მილიონებში		ათასებში	
H—615	C—276	Cl—7,30	S—580
O—188	N—10	Si—340	Na—321
K—3,76	Ca—1,84	Zn—0,3	B—3
Mg—1,74	P—1,06	Mo—0,005	Mn—1
			W—0,1
			Co—0,001

ცხრილის მონაცემებით, მშრალ ნივთიერებაში მცენარისათვის საჭირო ელემენტებიდან ყველაზე მეტია წყალბადის ატომები, შემდეგ ნახშირბადის, ხოლო ყველაზე მცირეა Cl-ის ატომები. მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტები ერთფასოვანია და შეუცვლელია. ცალკეული ელემენტის ნაკლებობა საკვებ ხსნარში მცენარეზე დამლუპველად მოქმედებს. ეს კი ნიშნავს, რომ ერთ ელემენტს არ შეუძლია შეცვალოს მეორე. პრაქტიკაში დღეისათვის ძირითადად ზრუნვა გვიხდება სამ ელემენტზე — აზოტსა, ფოსფორსა და კალიუმზე, რომლებიც მცირე რაოდენობით შედის თითქმის ყველა ნიადაგში. მაგრამ უკანასკნელ ხანებში შენიშნულია, გოგირდის, მაგნიუმის, კალციუმის, ბორის, მანგანუმის, სპილენძის, თუთიას, კობალტის და სხვათა უკმარისობის ნიშნები მცენარეში.

გამომშრალი მცენარეული მასისა და ცოცხალი მცენარის ქიმიური შედგენილობა ძალზე განსხვავებულია, რასაც ამტკიცებს მე-11 ცხრილის მონაცემები. ცხრილის მიხედვით ცოცხალი მცენარის ატომურ შედგენილობაში ნახშირბადს, ჟანგბადს და წყალბადს ეკუთვნის 99,5%, მათვე ეკუთვნის 98,5% ცოცხალი მცენარის წონიდან. ცოცხალ მცენარეში წონით პირველ ადგილზეა ჟანგბადი, ატომური რაოდენობით კი — წყალბადი. ცოცხალი მცენარის კვებისას, ქიმიურ შედგენი-

ლობას დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსავლით ელემენტების გამოტანის გაანგარიშებისათვის.

საკვები ელემენტების შეფარდებითი და ზოგჯერ აბსოლუტური შემცველობა ეცემა მცენარეში ასაკის მიხედვით. მაგალითად, შერიას საგველას წარმოქმნის პერიოდში კალიუმში 4-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ბარტყობისას. ასევე, საგაზაფხულო ხორბალი დათავთავების ფაზაში აგროვებს მოსავლის 69% ორგანულ ნივთიერებას, მაგრამ შთანთქმულია უკვე ნიადაგიდან გამოყენებული საკვები ელემენტების 97 და 100% კი, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ მცენარე აღრევე აგროვებს საკვებ ნივთიერებებს, რომლებსაც გვიან იყენებს ორგანული ნივთიერების წარმოქმნისას.

ცხრილი 11

ზმელეთის ცოცხალი მცენარეების ელემენტარული ქიმიური შედგენილობა
(ა. პ. ვინოგრადოვის მიხედვით)

ელემენტები	შემცველობა	
	წონიდან (%-ობით)	ატომის (%-ობით)
1	2	3
ქანგბადი	70	26,4
ნახშირბადი	18	9,0
წყალბადი	10,5	64,3
კალციუმი	5.10 ⁻¹	7,5.10 ⁻²
აზოტი	3.10 ⁻¹	1,3.10 ⁻¹
კალთუმი	3.0 ⁻¹	4,5.10 ⁻²
სილიციუმი	1,5.10 ⁻¹	3,5.10 ⁻²
ფოსფორი	7.10 ⁻²	1,3.10 ⁻²
მაგნიუმი	7.10 ⁻²	2.10 ⁻²
გოგირდი	5.10 ⁻²	1.10 ⁻²
ქლორი	4.10 ⁻²	7.10 ⁻³
ნატრიუმი	2.10 ⁻²	7.10 ⁻³
ალუმინი	2.10 ⁻²	6.10 ⁻³
რკინა	2.10 ⁻²	2,5.10 ⁻³
მარგანეცი	7.10 ⁻³	8.10 ⁻⁴
სტრონციუმი	1.10 ⁻³	1.10 ⁻⁴

საკვები ელემენტების მნიშვნელობა მცენარისათვის

ნახშირბადი. ნახშირბადი წარმოადგენს დედამიწის ქერქის 0,08%, ლითონფეროში შედის 0,03%, 1 ლიტრ ატმოსფეროში ჰაერში შედის 0,3 სმ³ და მოცულობით 0,03% CO₂ სახით. ნიადაგის ნეშომპალა მას შეიცავს 1—15%. ნახშირბადი მონაწილეობს ისეთი ორგანული ნაერ-

თების წარმოქმნაში, როგორცაა: ნახშირწყლები, ცილები, ცხიმები, ამინომჟავები, ალკალოიდები, ვიტამინები და ფერმენტები.

ჟანგბადი. ჟანგბადი წარმოადგენს დედამიწის ქერქის 47,2%, ატმოსფეროში შედის 21% მოცულობით. ის მონაწილეობს ნახშირწყლების, ცილების, ამინომჟავების, ცხიმების, ფერმენტების, ალკალოიდებისა და ვიტამინების წარმოქმნაში. მონაწილეობს მცენარის სუნთქვის პროცესში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმრავლესობა დიდ მგრძნობელობას იჩენს ნიადაგში ჟანგბადის ნაკლებობისადმი. მისი ნაკლებობა იწვევს მარილების შთანქმის დაცემას, ქსოვილებიდან ხსნადი მარილების გამოყოფას.

წყალბადი. წყალბადი წყლისა და სხვა წყალბადის შემცველი შენაერთების სახით შეადგენს ნიადაგის ქერქის 0,9%-ს. მისი რაოდენობა ატმოსფეროში უდრის 1:1500 000 (მოცულობით). იგი მშრალი მცენარის 6,5%-ია, ატომების რაოდენობის მიხედვით ის ცოცხალი მცენარის მშრალი ნივთიერების 64%-ს შეადგენს. წყალბადი შედის მცენარეში არსებულ ყველა ორგანულ შენაერთში (ნახშირწყლები, ცხიმები, ცილები, ვიტამინები, ფერმენტები, ალკალოიდები და სხვ.). ის მონაწილეობს ჟანგბადთან ერთად ჰიდროლიზის და სინთეზის პროცესში. ჟანგვითი პროცესი მცენარეში მიმდინარეობს არა მარტო ჟანგბადის შეერთებით, არამედ წყალბადის გამოქვევითაც. აღდგენითი პროცესის დროს, ასევე ჟანგბადის გამოყოფასთან ერთად, წყალბადის შეერთება მიმდინარეობს. წყლის დისოციაციის დროს წყალბადის ატომი კარგავს ელექტრონს და იმუხტება დადებითად. ნიადაგში წყალბადის იონები განსაზღვრავენ აქტუალურ მჟავიანობას, ხოლო შთანქმულ მდგომარეობაში — ფუძეებით არამაძღრობას აპირობებს. წყალბადის იონი ძალზე მოძრავია, რაც აპირობებს მის სწრაფ მონაწილეობას მცენარეში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში. ის სწრაფად გადაინაცვლებს საკვებ არეში.

აზოტი. აზოტი აუცილებელი და შეუცვლელი შემადგენელი ნაწილია მცენარეში არსებული ამინომჟავების, ცილების, ნუკლეინის მჟავების, ქლოროფილის, ლიპოიდების, ფოსფატიდების, ალკალოიდების, აზოტის შემცველი გლუკოზიდების, ფერმენტების და ვიტამინების. გეოქიმიური თვალსაზრისით, აზოტი ატმოსფეროს ის ელემენტი, რომელიც უმთავრესად გროვდება დედამიწის აიროვან არეში, სადაც მისი შემცველობა 75,3%-ია. დედამიწის შინაგან ნაწილში აზოტი არ არის. იგი ქიმიური თვალსაზრისით ინერტულია, ამიტომ მისი 99% დედამიწაზე თავისუფალი სახით მოიპოვება. ორგანული აზოტი მცირე რაოდენობით შედის ქვანახშირში, ბიტუმში, ფიქალებში — 0,5—1,5% რაოდენობითაა.

მცენარე აზოტს ითვისებს ნიტრატების, ნიტრიტების, ამინების,

ამონიუმის მარტივების (შარდრევანა, ამინომჟავები) და აზოტის ზოგიერთი ორგანული ნაერთის სახით. ერთადერთი ამიაკის უშუალო გამოყენება შეიძლება ამინომჟავების წარმოსაქმნელად, იგი გამოსავალი ნივთიერებაა ცილების სინთეზისათვის. ნიტრატების და ნიტრიტების გამოყენება შეიძლება ამინომჟავების სინთეზისათვის მისი მცენარის ქსოვილებში ამიაკამდე აღდგენის შემდეგ.

მცენარეში აზოტის უკმარისობის იოლად გამოცნობა შეიძლება გარეგანი ნიშნებით. ამ დროს მცენარე იღებს ნათელ ყვითელ შეფერვას ქლოროფილის შემცირების გამო. ეს ნიშანი შეიძლება გამოვიყენოთ დიაგნოსტიკის მიზნით.

ფოსფორი. ის მცენარეში შედის რთული ცილების — ნუკლეოპროტეიდების, ნუკლეინის მჟავების, ლიპოიდების, მრავალი გლუკოზიდის სახით. ფოსფორს შეიცავს შემდეგი ფერმენტები: კაზენაზი, კოკარბოქსილაზი (ვიტამინი B), სუნტქვის ფერმენტი, ვიტამინი B₂ ანუ ლაქტოფლავინფორფაზა. ფოსფორის მნიშვნელოვანი რაოდენობა იმყოფება მინერალურ ნაერთებში და გამოიყენება ფოსფორიდების რეაქციებში, რომლებიც ცნობილია ნახშირწყლების გარდაქმნის პროცესის სახით, ფოსფორის მჟავას მონაწილეობით. ფოსფორის შენაერთები ადენინის მჟავასთან იძლევა ადენინიდიფოსფატებს და ადენინინტრიფოსფატებს, რომლებიც იკავებენ წამყვან ადგილს უჯრედში ენერჯის ცვლის პროცესში. მცენარის სუნტქვის პროცესში ამ ნაერთებში აკუმულირებული ენერჯია თავისუფლდება და გამოიყენება სინთეზის სხვადასხვა პროცესების შემთხვევაში. მცენარის კვების ძირითადი წყაროა ორთოფოსფორმჟავა. ცნობილია, აგრეთვე, რომ მცენარეს შეუძლია გამოიყენოს კვებისათვის პირო-და მეტაფოსფატები, თანაც პიროფოსფატები, გამოიყენება ჰიდროლიზის შემდეგ, ხოლო მეტაფოსფატი კი მის გარეშეც.

კალიუმი. კალიუმი ხელს უწყობს ნახშირწყლების გადანაცვლებას მცენარეში და გავლენას ახდენს მცენარეული პროტოპლაზმის კოლოიდების გაუწყლიანებლობაზე. კალიუმის მნიშვნელობა მცენარეში კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ ხელს უწყობს ფოტოსინთეზის ნორმალურ მსვლელობას. კალიუმით ნორმალური კვებისას მცენარე იოლად იტანს მოკლევადიან გვალვას.

კალიუმის უმეტესი ნაწილი იმყოფება უჯრედის წვენში, ხოლო მცირე ნაწილი აღსორბირებულია კოლოიდების მიერ და ძალზე მცირე კი ჩაუნაცვლებლად შეკავდება მონოქონდრიით მცენარის პროტოპლაზმაში.

მცენარის კალიუმით ნორმალური უზრუნველყოფა აღიღებს შაქრების შემცველობას ნაყოფებში და ბოსტნეულში, სახამებელს კარტოფილის ტუბერებში, ზრდის სელის სოკოსადმი გამძლეობას, აღი-

დებს უჯრედის წვენის ოსმოსურ წნევას, რაც თავისთავად ზრდის მცენარის ყინვაჯამბლოებას. კალიუმის უკმარობა იწვევს მცენარის განვითარების შეფერხებას, ამცირებს მოსავალს და აუარესენს მის ხარისხს. მცენარეში კალიუმის უკმარისობის საერთო ნიშანია ფოთლის ნაპირების შემოხმობა და მისი მოყვითალო-ყავისფრად შეფერვა. ეს ნიშნები სულ პირველად შედგენდება ქვედა ფოთლებზე და თანდათანობით გადაინაცვლებს ზემო იარუსის ფოთლებზე.

კალციუმი. კალციუმი გავლენას ახდენს უჯრედის კოლოიდების მდგომარეობაზე, ანეიტრალებს ორგანულ მჟავებს, რომლებიც წარმოიქმნება ნივთიერებათა ცვლის შედეგად მცენარეში. მაგნიუმთან ერთად ის წარმოშობს ფიტინის მარილებს — ფიტატებს. კალციუმი აუმჯობესებს მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებას. ფიტრობენ, რომელიც კალციუმი აუცილებელია ქლოროპლასტების წარმოქმნისათვის.

მაგნიუმი. შედის ქლოროფილის შედგენილობაში და უშუალოდ მონაწილეობს მცენარის ფოტოსინთეზში, მაგრამ მაგნიუმის როლი მარტო ამით არ ამოიწურება. იგი მცენარის უქლოროფილო ნაწილებში მნიშვნელოვანი როლს თამაშობს. მისი შემცველობა მარცვალში უფრო მეტია, ვიდრე ჩალაში. მაგნიუმი ააქტიურებს ზოგიერთ ფერმენტს, მაგალითად — ფოსფატაზას, გავლენას ახდენს ყანგვა-აღდგენით პროცესებზე. მაგნიუმით შიმშილის დროს ძლიერდება ყანგვითი პროცესები, მალღდება პეროქსიდაზის აქტივობა, და პირიქით, აღდგენილი ასკორბინის მჟავას და ინვერსიული შაქრების შემცველობა ეცემა. მაგნიუმით შიმშილის დროს, როგორც წესი, იზრდება წყლის შემცველობა მცენარეში, რაც აღიძვრს მცენარის ფოთლების მტვრევადობას.

გოგირდი. გოგირდს შეიცავს სამი ამინომჟავა — მეთიონინი, ცისტინი, ცისტენინი, რომლებიც შედის ცილებში. მას შეიცავს აგრეთვე ზოგიერთი მცენარეული ზეთი. გოგირდის შემცველი ამინომჟავები მონაწილეობს მცენარეების ბიოლოგიურ ფუნქციებში და გავლენას ახდენს მოსავლის რაოდენობაზე, აგრეთვე განსაზღვრავს მის ხარისხს. გოგირდი შედის პროტეოლიტურ ენზიმებში და კატალიზურ შენაერთებში (ანეერინი, ვიტამინი B₁, ტიამინი, პენიცილინი და სხვ.). ის მონაწილეობს ნივთიერების ფორმირებაში, რომლებიც განსაზღვრავს პროტოპლაზმის სტრუქტურას. გოგირდის გავლენით ხდება აზოტის შემცველი მრავალი არააცილოვანი ნაერთის სინთეზი (გლუკოზიდები, გლუტამინი). გლუტამინი დიდ როლს ასრულებს ყანგვა-აღდგენით პროცესებში. გოგირდს დიდი როლი ეკუთვნის ქლოროფილის სინთეზში. მისი უკმარისობისას ფოტოსინთეზი ფერხდება და ადგილი აქვს ქლოროზს. გოგირდის შემცველობა მცენარეში მერყეობს 0,50%-დან, (ბრინჯის ჩალაში) 0,14%-მდე (შაქრის ჰარხლის ძირებში).

მისი რაოდენობა ერთი და იგივე მცენარის სხვადასხვა ორგანოში ძალზე მერყეობს. მცენარის ფესვები გოგირდს ითვისებს SO_4^{2-} იონების სახით, ფოთლებს ატმოსფეროდან შეუძლია შეითვისოს დაჟანგული გოგირდი SO_2 სახით. სულფიდები, გოგირდის მჟავა, გოგირდწყალბადი მცენარეებისათვის ტოქსიკურია. ნორმალური მოსავლის მისაღებად საჭიროა ნიადაგში იყოს გოგირდი 10—15 კგ ჰა-ზე. გოგირდის შემცველობა 100 გ სხვადასხვა ნიადაგში 2—3500 მგ ფარგლებში მერყეობს. გოგირდი ნიადაგში ძირითადად წარმოდგენილია ორგანული ნაერთების სახით, ხოლო 10—15% მინერალური ნაერთია. გოგირდის უკმარისობის ნიშნები ძალზე წააგავს აზოტისას, ამიტომ ზოგჯერ ძნელი გამოსაცნობია.

წინათ გოგირდით კვების რეგულირებაზე ზრუნვა არ იყო საჭირო, რადგან ფართო გამოყენება ჰქონდა ისეთ სასუქებს, რომლებიც შეიცავენ გოგირდს (ამონიუმის სულფატი, სუპერფოსფატი), მაგრამ კონცენტრული რთული სასუქების გამოყენებაზე გადასვლამ დღის წესრიგში დააყენა ნიადაგში გოგირდის შევსების საკითხი.

რკინა მეტად გავრცელებული ელემენტია. ის მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის თითქმის ყველა ნიადაგის მთის ქანებში. ნიადაგში მისი შემცველობა მერყეობს 1-დან 5%-მდე, სუფთა რკინის ელემენტის სახით. მას განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს წითელმიწა ნიადაგები, რომლებშიც მისი რაოდენობა 10—11%-ს აღწევს. ქვიშნარი ნიადაგები ღარიბია რკინით (1%-მდე). რკინის შესათვისებელი ფორმები ზოგიერთ ნიადაგში მცირეა. იგი აუცილებელია ქლოროფილის წარმოქმნისათვის, თუმცა ქლოროფილის შემცველობაში არ შედის. ის შედის სუნთქვის ფერმენტების შემადგენლობაში და გავლენას ახდენს სუნთქვის პროცესზე. ამრიგად, რკინა აუცილებელი ელემენტია მცენარისათვის.

რკინის ხსნადი-შესათვისებელი ფორმები მჟავე ნიადაგებში ბევრია. კარბონატულ ნიადაგებში რკინა გადადის უხსნად ფორმებში და მცენარე მის უკმარისობას განიცდის. რკინის უკმარისობის შემთხვევაში ფოთლებზე ასხურებენ 0,05—0,5% $FeCl_3$. უკანასკნელ ხანებში ამ მიზნით ფართოდ გამოიყენება რკინის შიდაკომპლექსური შენაერთები — ე. წ. ჰელატები.

მიკროელემენტები. მცენარის განვითარებისათვის საჭიროა აგრეთვე ე. წ. მიკროელემენტები, რომლებიც მცირე რაოდენობით (0,1% ნაკლები) შედის მცენარეში, მაგრამ დიდ ფიზიოლოგიურ როლს ასრულებს. ასეთ აუცილებელ ელემენტებს მიეკუთვნებიან: ბორი, მანგანუმი, თუთია, სპილენძი, მოლიბდენი და სხვ.

ბორის ნაკლებობა მცენარეში იწვევს ზრდის წერტილების წაზომობას, რაც დაკავშირებულია ნახშირწყლების მცენარეში გადანაცვლე-

ბის შეფერხებასთან, მაშასადამე მისი ძირითადი ფიზიოლოგიური დანიშნულებაა მცენარეში ნახშირწყლების გადანაცვლების რეგულირება. ბორით შიმშილის შემთხვევაში მცირდება მცენარეების ისეთი დაავადების წინააღმდეგობა, როგორცაა: შაქრის ჭარხლის ფესვის გულის სიღამპლე, სელის ბაქტერიოზი, საშემოდგომო ხორბლის ქანგა და სხვ.

ბორის საერთო შემცველობა ნიადაგებში მერყეობს 0,15-დან 5,5 მგ ფარგლებში 100 გ ნიადაგში. ძირითად ნიადაგებში საერთო ბორის შემცველობის 10% წყალხსნარია, გამონაკლისია დამლაშებული ნიადაგები, სადაც წყალხსნადი ბორის შემცველობა 80%-ს აღწევს.

სპილენძი. მისი როლი მცენარეში დაკავშირებულია ქანგვის პროცესებთან. ის შედის პოლიფენოლოქსიდაზას, ასკორბინაზას და სხვათა შედგენილობაში. სპილენძი მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს ქლოროფილის წარმოქმნაზე, ააქტიურებს B ვიტამინის წარმოქმნას. სპილენძის შემცველობა მცენარეში აღწევს 2—12 მგ 1 კგ მშრალ მასაზე. სპილენძი ნიადაგში ჰუმუსოვან ფენაში გროვდება ორგანულ-მინერალური კომპლექსის სახით, კერძოდ ჩანაცვლებით შთანთქმულ მდგომარეობაში.

მარგანეცი მონაწილეობს ქანგვა-აღდგენით პროცესში და ურთიერთმოქმედებს რკინასთან ფერმენტულ პროცესებში. მარგანეცის მონაწილეობით მცენარეში გროვდება რკინის ზეჟანგი, რომელიც შემდეგ გადადის რკინის ქანგულში, რაც მის ტოქსიკურობას თავიდან გვაცილებს. მცენარეში რკინას და მარგანეცს შორის შეფარდება უნდა იყოს 1,5—2,5:1, რაც უზრუნველყოფს მცენარის ნორმალურ განვითარებას. მარგანეცი მონაწილეობს აგრეთვე ვიტამინების სინთეზში. ის აძლიერებს შაქრების დაგროვებას ძირნაყოფებში და ცილებისას — მარცვლოვანი კულტურების თესლში.

თუთია შედის ფერმენტ კარბოანგიდრაზში, იწვევს მცენარეში სუნთქვის პროცესის გაძლიერებას, ხელს უწყობს აუქსინების წარმოქმნას. მისი ნაკლებობა იწვევს ცილების დაშლას. განათების გაძლიერებით მცენარის თუთიაზე მოთხოვნილება იზრდება. მისი შემცველობა მცენარეში აღწევს 15—70 მგ 1 კგ მშრალ მასაზე. თუთიას შიმშილის ნიშნები შენიშნულია ხეხილოვან კულტურებზე, კარბონატულ ნიადაგებში. ნიშნები გამოიხატება მუხლთაშორისების დამოკლებაში და ფოთლის ფართის შემცირებაში.

მოლიბდენი შედის ფერმენტ ნიტრატრედუქტაზაში, რომელიც არეგულირებს ნიტრატული აზოტის აღდგენას ამიაკამდე. ის აჩქარებს ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტის ფიქსაციას კოჟრის ბაქტერიების მიერ, აუმჯობესებს პარკოსანი მცენარეების კალციუმოვან კვებას და სხვ.

მცენარის კვება იცვლება შინაგანი და გარეგანი პირობების გავლენით. შინაგან პირობებს მიეკუთვნებიან: ორგანიზმის მემკვიდრული თავისებურება, ზრდის ტემპი, ფენოფაზების განვლის ხასიათი, გამრავლების წესი, მოსავლის ქიმიური შედგენილობა, გარემო არესთან დამოკიდებულების თავისებურება და სხვ.

მცენარის, ისე როგორც ცხოველთა ორგანიზმების მემკვიდრეობის ნიშნების მატარებელია ნუკლეინის მჟავები. ნუკლეინის მჟავა უდიდესი მოლეკულაა და წარმოდგენილია ორმაგი სპირალური ძაფისაგან. უკანასკნელი შედგება ნივთიერებათა მრავალი კომბინაციისაგან — ნუკლეოპროტიდებისაგან. ნუკლეინის მჟავა ორგვარია: რიბონუკლეინის (რნკ) და დეზოქსირიბონუკლეინის (დნკ). ნუკლეინის მჟავებს გააჩნია მაღალი მოლეკულური წონა.

რიბონუკლეინის მჟავა (რნკ) წარმოადგენს მემკვიდრეობით ჩამწერ და გადამცემს, მხოლოდ დეზოქსირიბონუკლეინის (დნკ) მჟავებზე უშუალოდ მონაწილეობენ ცილოვანი ნივთიერების სინთეზში, რომელიც დამახასიათებელია მცენარის გარკვეული სახეობისათვის. სთვლიან, რომ რიბონუკლეინის მჟავა წარმოადგენს ყალიბს, რომელზედაც ორგანიზმის თავისებური მემკვიდრული ნიშნები რიგზე ლაგდება, გარკვეული ამინომჟავებით კი წარმოიშობა ცილა.

რიბონუკლეინის მჟავა სამგვარია: საინფორმაციო, მატრანსპორტირებელი და რიბოსული. პირველი შეიცავს მემკვიდრულ ინფორმაციებს გარკვეული სახის ცილის სინთეზის მიხედვით, მეორეს გადააქვს ამინომჟავები, რომლებიც მოცემული მემკვიდრული კოდით უერთდება მესამე სახეობას. უკანასკნელი იმყოფება რიბოსომებში — უჯრედის ორგანოებში და თითქოს წარმოადგენს ცილოვანი მოლეკულების შემგროვებელს და მათ გამომყოფს ციტოპლაზმაში.

ნუკლეინის მჟავა ყველა ცოცხალი ორგანიზმის აუცილებელი კომპონენტია. ფოთლებში და ღეროში მათი შემცველობა მერყეობს 0,1-დან 1,0%-მდე. მისი რაოდენობა მეტია მცენარის მზარდ, ახალგაზრდა ნაწილებში — ზრდის წერტილებში. ყველაზე დიდი რაოდენობით ისინი წარმოდგენილია თესლის ჩანასახში, მტვრიანებში და ფესვის ბოლოებში.

მცენარის არსებობისათვის აუცილებელია: წყალი, სინათლე, სითბო, საკვები ნივთიერებები (ნახშირორჟანგი, ქანგბადი, აზოტი და ნაცრის ელემენტები).

წყლის გავლენა მცენარის კვებაზე. წყალი განსაზღვრავს ცოცხალი უჯრედის ცხოველმყოფელობას. ცოცხალ უჯრედში წყლის ძირითადი ნაწილი უჯრედის წვენში იმყოფება. მას შეიცავს აგრეთვე პროტო-

პლაზმის კოლოიდები. წყლის ნაქლებობისას პირველ რიგში მისი რაოდენობა მცირდება უჯრედის წვენში და იწყება მცენარის დროებით ჭკნობა. პროტოპლაზმაში არსებული წყალი ძნელად ორთქლდება და მისი დაკარგვა იწვევს უჯრედის სასიცოცხლო ფუნქციების დარღვევას და ბოლოს მცენარის კვდომას. უჯრედის დაჭკნობისას ეცემა ტურგორი და გადადის პლაზმოლიზურ მდგომარეობაში. წყლის დეფიციტი შეინიშნება მაშინ, როცა ფესვების მიერ წყლის მიწოდება მცირდება და ჭარბობს წყლის ტრანსპირაცია.

წყალს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ისეთი პროცესებისათვის, როგორცაა ნივთიერებათა ცვლა, სუნთქვის პროცესი, ზრდის და უჯრედის გამრავლება. ეს პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს მცენარეში მხოლოდ მაშინ, როცა უჯრედის კოლოიდები გაუღვნილია წყლით.

წყალი მცენარის საკვები ნივთიერების გამხსნელია. ამაშია წყლის უდიდესი მნიშვნელობა მცენარის კვებისათვის. სხვადასხვა ნივთიერება როგორც მაგარი, ისე გახსნადი, მცენარის პლაზმაში შედის მხოლოდ წყალში გახსნილი სახით.

წყალი იწვევს აგრეთვე უჯრედიდან უჯრედში მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების გადაადგილებას. საკვებ არეში არსებული მინერალური მარილები შეიწოვება ფესვების მიერ ხსნარიდან და მიედინება წყლის ღინებასთან ერთად, ფოთლებსა და ზრდის წერტილისაკენ.

მცენარის ორგანიზმში წარმოქმნილი ორგანული ნაერთების გადასაცვლება ხდება აგრეთვე წყალში გახსნილი სახით.

წყალი მცენარისათვის საკვები ნივთიერებაცაა. ის მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში, რადგან წყლის წყალბადი შედის პირველად ორგანულ ნივთიერებაში, რომელიც წარმოიქმნება მცენარეში.

წყალი შედის ნახშირწყლების, ცილებისა და სხვა შენაერთების შედგენილობაში, რომლებიც წარმოადგენენ მცენარეული უჯრედის გარსისა და პროტოპლაზმის საშენ მასალას. წყალი დაკავშირებულია უჯრედის კოლოიდებთან პიდრატული წყლის სახით. უჯრედის ვაკუოლები ცხოველმყოფელობის პერიოდში შეესებოდა წყლის ხსნარებით. წყლის უდიდესი ფიზიოლოგიური როლი კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ ის მონაწილეობს მცენარეში მიმდინარე რთულ ნივთიერებათა ცვლაში.

მცენარის მოთხოვნილება წყალზე არ განისაზღვრება მარტო ზემოთ აღნიშნულით. წყლის ბალანსი შემოფარგლული რომ იყოს მხოლოდ ზემოთ აღნიშნული მოვლენებით, მაშინ მცენარე დაკმაყოფილებოდა წყლის მცირე რაოდენობით. ვინაიდან აორთქლების გზით წყლის დიდი მარაგი იკარგება, მცენარის მოთხოვნილება მასზე ძალ-

ზე იზრდება. მცენარის მიწისზედა ნაწილებით წყლის დაკარგვას ტრანსპირაცია ეწოდება. ტრანსპირაცია რთული ფიზიოლოგიური პროცესია, რომელიც მკიდროდაა დაკავშირებული როგორც ორგანიზმის სტრუქტურასთან, ისე მის ცალკეულ პროცესთან — ზრდასა, მცენარეში საკვები ნივთიერების შესვლასა და გადანაცვლებასთან. მცენარეში მიმდინარეობს გაზების ცვლა, რისთვისაც აუცილებელია ტრანსპირაცია, რადგან ჟანგბადისა და ჰაერის ნახშირორჟანგის შესვლა მცენარის ცოცხალ უჯრედში გულისხმობს წყლის ორთქლის გამოსვლას, რომელიც წარმოიშობა მცენარის ქსოვილში. გაზაფხულის პერიოდში ერთ ჰექტარ ფართობზე ტრანსპირაციით ყოველდღიურად ათეულ ტონობით წყალი ორთქლდება. ასე, მაგალითად, ერთი ძირი სიმინდი ვეგეტაციის განმავლობაში აორთქლებს 200—300 ლიტრ წყალს.

ტრანსპირაციის ფიზიოლოგიური როლი კიდევ იმაში მდგომარეობს, რომ ის აძლიერებს ფესვებიდან მიღებული მინერალური ნივთიერების შეღწევას ფოთლებსა და ღეროში. გარდა ამისა, იცავს მცენარეს მზის სხივებით გადახურებისაგან. ტრანსპირაცია თუმცა ფიზიოლოგიურად აუცილებელი პროცესია, მაგრამ ამ უკანასკნელის რაოდენობრივი გამოხატულება არ არის მცენარის მოთხოვნილებით შეპირობებული. ტრანსპირაციის პროცესში წყლის უდიდეს დანაკარგებს განსაზღვრავს გარემო პირობები. ეს დანაკარგები შეიძლება შემციირდეს მცენარის სხვა ფუნქციების შეფერხების გარეშე, მისთვის უფრო ხელსაყრელი პირობების შექმნის გზით, კერძოდ, მშრალი ქანებისაგან (ქარშოშისაგან) დაცვით, რომელიც წყლის დიდ არასასარგებლო დანაკარგებს იწვევს. ამ ქარებისაგან დაცვა ხორციელდება ქარსაფარი ზოლების გაშენებით.

წყლის ძირითად მარაგს ნიადაგისათვის წარმოადგენს ატმოსფეროს ნალექები. მცენარის ფესვების მიერ შთანთქმული წყლის მიახლოებით 0,2% იხარჯება მცენარის ორგანიზმის შენებისათვის, დანარჩენი კი ორთქლდება ტრანსპირაციის გზით. დ. პრიანიშნიკოვი გვიჩვენებს, რომ წყლის ხარჯვა ერთეული მოსავლის მშრალ ნივთიერებაზე ბევრად უფრო დიდია გაუნოყიერებელ ნაკვეთზე, ვიდრე განოყიერებულზე. მისი მონაცემებით მშრალი ნივთიერების ერთეულზე განოყიერებულ ვარიანტზე წყლის ხარჯვა მცირდება 36,5 პროცენტით, მაშასადამე სასუქების გამოყენებით შეიძლება წყლის უყიარათო ხარჯვის შემცირება.

სითბოს გავლენა მცენარეთა კვებაზე. კვების ხასიათი ან როგორც ამბობენ, ნივთიერებათა ცვლის ტიპი, საფუძვლად უდევს მცენარისთვისებას და მათ ნიშნებს. ნივთიერებათა ცვლით მცენარე დაკავშირებულია გარემო პირობებთან. ნივთიერებათა ცვლის ხასიათის შეცვლას მივეყვართ მცენარეების და მათი ნიშნების შეცვლამდე.

თბური რეჟიმი უდიდეს გავლენას ახდენს მცენარის კვებასა, ზრდასა და პროდუქტიულობაზე. მცენარისათვის როგორც სინათლის, ასევე სითბოს წყაროა მზის თბური ენერგია.

მცენარე ვეგეტაციის პერიოდში საშუალოდ დღე-ღამეში 1 სმ² ფართობზე ღებულობს 1 კალორია მზის თბურ ენერგიას, აქედან ნიადაგი შთანთქავს მხოლოდ 43% და უკან გამოასხივებს 24%. ნიადაგში კი რჩება 19%. აღნიშნული თბური ენერგიიდან ფოტოსინთეზის პროცესზე იხარჯება საშუალოდ საერთო რაოდენობის 0,8%, რომელიც იცვლება გეოგრაფიული ზონების მიხედვით. მაგალითად, ეს მაჩვენებელი დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონისათვის არის 1,8—2%, ტაიგაში — 0,4—0,8%, ურწყავ უდაბნოში კი — 0,1—0,2%.

მცენარის ოპტიმალური ტემპერატურა იცვლება მისი განვითარების ფაზების მიხედვით. ბევრი მცენარისათვის მათი განვითარების საწყის ფაზაში ტემპერატურის ოპტიმუმი უფრო მაღალია, ვიდრე გვიან ფაზაში. მაგალითად, ოპტიმალური ტემპერატურა თესლის გაღვივებისათვის ძირითადი თავთავიანი კულტურებისათვის შეადგენს 25°C, თამბაქოსათვის 28°C, სიმინდისათვის და ფეტვისათვის — 32—35°C, კიტრის, გოგრისათვის 33—35°C, ძირითადი კულტურებისათვის საშუალოდ ხელსაყრელი ტემპერატურა მერყეობს 15—30°C ფარგლებში.

მცენარეში საკვები ნივთიერების შესვლას განსაზღვრავს ატმოსფეროს და ნიადაგის ტემპერატურა. ფოსფორისა და აზოტის მარცვლოვანი კულტურების მიერ ნორმალური შეთვისებისათვის ოპტიმალურ ტემპერატურად ჩაითვლება 23—25°C.

როსელმა დაადგინა, რომ ხორბლისათვის საშუალო ტემპერატურამ უნდა მიაღწიოს: აღერების ფაზაში 10°C; ყვავილობისას — 17°C; სიმწიფის ფაზაში კი — 19°C. ქერი და შვრია კი მოითხოვს უფრო ნაკლებ ტემპერატურას.

მცენარეში ცილების დაგროვებას განსაზღვრავს ტემპერატურის რეჟიმი. მაგალითად, ცნობილია, რომ ცილების შემცველობა ხორბალში მეტია სამხრეთ რაიონებში, ვიდრე ჩრდილოეთში. ვ. ვ. ბუტკევიჩმა დაადგინა, რომ ცილების შემცველობა ხორბალში იზრდება ტემპერატურის 20-დან 35°C გადიდებით, რაც იმით აიხსნება, რომ ტემპერატურის ამ ფარგლებში ძლიერდება ნიადაგში ნიტრიფიკაციის პროცესი, იზრდება მცენარეში აზოტის შესვლა და ცილების რაოდენობა.

ტემპერატურა არსებითად მოქმედებს ფესვთა სისტემის განვითარებაზე, ძლიერდება ფესვების განვითარება და საკვები ნივთიერების შესვლის ინტენსივობა. მცენარეში ნიადაგის ტემპერატურის დაცემა 5—7°C-მდე ნაკლებად მოქმედებს მცენარეში კალიუმის შესვლაზე,

მაგრამ ამცირებს ვოჯირდის, აზოტის, კალციუმის ფესვების მიერ შეთვისებას. ატმოსფეროს ტემპერატურა მკვეთრ გავლენას ახდენს ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე. ოპტიმალური ტემპერატურა ფოტოსინთეზისათვის იცვლება ჩრდილოეთიდან სამხრეთისაკენ. მაგალითად, საშუალო განედზე იგი შეადგენს 15—20°C, ჩრდილოეთში არის 15—30°C. ატმოსფეროს დაბალი ტემპერატურა აფერხებს აზოტის მინერალური შენაერთების ჩართვას მცენარეში მიმდინარე ორგანული ნივთიერებების ბიოსინთეზში, თანაც ამ მხრივ აზოტის ნიტრატულ ფორმა უფრო მგრძნობიარეა, ვიდრე ამონიუმის. მინერალური კვების გაძლიერებას შეუძლია გააუმჯობესოს სითბოს არსებული რესურსების გამოყენება. ცნობილია, რომ ტემპერატურის დაცემა 10°C ქვემოთ იწვევს საერთოდ მინერალური ნივთიერების შთანთქმის ინტენსივობის შენელებას.

სინათლის გავლენა მცენარის კვებაზე. მზის სხივები მცენარეზე მოქმედებს სინათლის და სითბოს ენერჯიის სახით. მწვანე მცენარე მზის სხივურ ენერჯიას შთანთქავს ფოთლებში არსებული ქლოროფილით. როგორც ცნობილია, მზის სინათლე ერთფეროვანი არაა. იგი შედგება მრავალი ფერის სხივისაგან, რომელსაც გააჩნია სხვადასხვა თვისება. ადამიანის თვალი აღიქვამს სინათლის სხვადასხვა ფერს, რომლებიც წარმოქმნის ე. წ. თეთრ სხივს. მზის სხივების დაშლით შეიძლება დადგინდეს მისი შედგენილობა. ამის მიღწევა შეიძლება მზის სხივის მინის ლინზაში გატარებით, რის შედეგად მიიღება სხივის შეიდი ფერის სპექტრი. უკანასკნელის პორიზონტალურად, მარცხნივ ყოველთვის იქმნება წითელი სხივი, მას შემდეგ მარჯვნივ — ნარინჯის ფერი, შემდეგ ყვითელი, მწვანე, ცისფერი, ლურჯი და იისფერი. გარდა სპექტრის ხილული სხივებისა, არსებობს აგრეთვე ადამიანის თვალით უხილავი სხივების მონაკვეთი. მარცხნივ, წითელი სხივების წინ, იმყოფება ინფრაწითელი სხივები, მარჯვნივ, იისფერი სხივების წინ — ულტრაიისფერი. უკანასკნელი ორი სახის სხივის ნაკლებობისას თითქმის ყველა ცოცხალი ორგანიზმი იჩაგრება და მათ შორის მაღალი საფეხურის მცენარეც, მაგრამ მათი ჰარბი რაოდენობაც მავნეა. დაბალ საფეხურზე მდგომი მცენარეები — ბაქტერიები ილუბებიან ულტრაიისფერი სხივების გავლენით. მცენარის ფოთლის იმ არეში, სადაც მოხვედრილი იყო ის სხივი, რომელიც არ შთაინთქმება ქლოროფილის მიერ, ორგანული ნივთიერება არ წარმოიქმნება. მწვანე მცენარის ქლოროფილი ორ ფუნქციას ასრულებს. პირველად აკავებს მზის სინათლის გარკვეულ სხივებს და იყენებს მას წყლის დასაშლელად (ფოტოლიზი), რის შედეგად, წარმოშობილი წყალბადის ნაწილი მონაწილეობს ფოტოსინთეზში; მხოლოდ მეორე ნაწილი წარიმართება ფესვებში და იქ მონაწილეობს ამინომჟავების წარმოქმნაში. შემდ-

გომ კი თვით ქლოროფილი შედის სხვადასხვა შენაერთებიან ქიმიურ რეაქციაში, რომლებიც მიმდინარეობს ნახშირორჟანგის და წყლის ორგანულ ნივთიერებად გარდაქმნის პროცესში. მაშასადამე, სინათლე როგორც მასალა მონაწილეობს პირდაპირ ფოტოსინთეზში, ხოლო როგორც ენერჯია ის უჭრედებზე და მათში მიმდინარე პროცესებზე არაპირდაპირ მოქმედებს. ამ პროცესისათვის გადამწყვეტია სინათლის ძალა ანუ მზის ენერჯიის ის რაოდენობა, რომელიც ეცემა ფოტოლზე. სინთეზში CO_2 -ს მცენარე არ ითვისებს. ეს პროცესი უკეთ მიმდინარეობს სუსტი განათების პირობებში, მაგრამ რაც უფრო იზრდება სინათლე, მით მეტი ორგანული ნივთიერება გროვდება მცენარეში. სინათლის ძალა, რომლის დროსაც ყველაზე მეტი შეითვისება CO_2 მცენარის სახეობისა და ჯიშების მიხედვითაც კი იცვლება. ფოტოლის მიერ ნახშირორჟანგის შეთვისება იწყება დილით, გათენებისას, რაც უფრო მაღლა იწევს მზე, მით უფრო ინტენსიურად შეითვისება, მაგრამ შუადღის შემდეგ, ქლოროპლასტები სახამებლით ივსება და ფოთლებში თავს იჩენს წყლის ნაკლებობა, რის შედეგად უჭრედში არახელსაყრელი პირობები იქმნება ორგანული ნივთიერების შემდგომი წარმოქმნისათვის. ამ დროისათვის მცირდება ნახშირორჟანგის რაოდენობა მცენარის ვარჯის ირგვლივ, ფოთლებში მისი შესვლა ნელდება და ზოგჯერ მთლიანად წყდება. დღის ბოლოსათვის ნახშირორჟანგის შეთვისება კვლავ იზრდება და აღწევს თითქმის დღის დასაწყისში არსებულ დონეს. საღამოს ეს პროცესი თანდათან ეცემა, ხოლო დაღამებისას სრულიად წყდება. ღრუბლიან დღეს, როცა გაფანტული სხივები ჰარბობს, ნახშირორჟანგის შეთვისება მთელი დღის განმავლობაში ასე თუ ისე თანაბარია, მაგრამ მისი საერთო რაოდენობა მზიან დღესთან შედარებით ნაკლებია.

კ. ა. ტიმირიაზევის გამოკვლევის თანახმად ნახშირორჟანგის შეთვისება უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს წითელი, ნარინჯისფერი და ყვითელი სხივებისას, ცისფერ და იისფერ სხივებთან შედარებით. როგორც აღვნიშნეთ, მცენარე ინტენსიურად შთანთქავს CO_2 დღის და საღამოს საათებში, სწორედ ამ დროს სჰარბობს წითელი სხივები. მზის მცირე სიმაღლეზე დგომისას ჰარბობს წითელი სხივები. მწვანე მცენარეების აღზრდა ხელოვნური განათების პირობებში (ქსენონის და სარკისებრი ნათურების გამოყენებით) სავეეტაციო პერიოდს ამცირებს; პამიდორის—ორჯერ, თვის ბოლოკის კი—2,5-ჯერ, რაც მიუთითებს სათბურების გამოყენების ხელსაყრლობაზე.

დადგენილია, რომ სინათლე გავლენას ახდენს საკვების ნივთიერების შთანთქმაზე, გამოირკვა, რომ მზესუმზირას მიერ კალიუმის, კალციუმის და ფოსფორის შთანთქმა მაქსიმუმს აღწევს დღის საათებში.

ნიადაგის ხსნარის გავლენა მცენარის კვებაზე. მცენარეში საკვები

ნივთიერების შესვლაზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაცია, ხსნარში იონების შეფარდება, ხსნარის არეს რეაქცია.

საკვები ნივთიერება მცენარეს შეუძლია შეითვისოს მხოლოდ დაბალი კონცენტრაციის ხსნარებიდან. მცენარის ხელოვნურად აღზრდის დროს იყენებენ ხსნარებს, რომელთა კონცენტრაცია არ აღემატება 0,2—0,3% -ს. კულტურული ნიადაგების ხსნარების კონცენტრაცია 0,05—0,1% იშვიათად აღემატება. დამლაშებულ ნიადაგებში ხსნარის კონცენტრაცია 2 და მეტ პროცენტსაც კი აღწევს. ასეთ ნიადაგებში კულტურული მცენარეები ვერ ხარობენ. ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის გამო მცენარეში საკვების შესვლა შეფერხებულია. დადგენილად ითვლება, რომ მცენარე დაბალი კონცენტრაციის ხსნარებს უფრო ჩქარა ითვისებს, ვიდრე მაღალი კონცენტრაციისას. მაღალი კონცენტრაციის ხსნარებისას მცენარე ჭერ იჩაგრება, შემდომ კი ილუპება. ამდენად ხსნარის ნორმალურ კონცენტრაციას გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება მცენარეში საკვების ნორმალურად შესვლისათვის. ნიადაგის ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის დროს მცენარე არა თუ ითვისებს საკვებს, არამედ ადგილი აქვს მცენარიდან წყლის გადასვლას ხსნარში, რის შედეგად მცენარე ილუპება.

ჭერ კიდევ კ. გედროციმა დაადგინა, რომ მცენარეები სხვადასხვა ბოტანიკური ოჯახებიდან, როგორცაა მდოგვი, სელი, იონჯა, ქერი, ცერცველა, ამჟღავნებენ თითქმის ერთნაირ მგრძობელობას კალიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის მარილებისადმი. მცენარის დამოკიდებულება მარილის შემადგენლობაში კათიონებისა და ანიონებისადმი, ერთნაირი როდია. მაგალითად, კალიუმის ნიტრატის, სულფატის და ქლორიდის მაქსიმალური რაოდენობა 1 ლიტრ წყალზე გრამობით შემდეგია: KNO_3 — 10, K_2SO_4 — 4,35 და KCl — 3,75. მაშასადამე, ნაკლებად მავნეა NO_3 , ვიდრე SO_4 . ყველაზე მეტ მავნე მოქმედებას ამჟღავნებს ქლორ-იონი. ასევე მცენარეები მეტ მგრძობელობას ამჟღავნებს მაგნიუმის მაღალ კონცენტრაციისადმი, ვიდრე კალიუმის და კალციუმის, მაგრამ მაგნიუმის სულფატით უფრო იჩაგრება მცენარე, ვიდრე ქლორიდით. მცენარეები, მარილების ამტანიანობის მიხედვით, შეიძლება განვალაგოთ შემდეგ დადამავალ რიგზე: ვაზი, მსხალი, ვაშლი, ლიმონი, ატამი, ვარგარი, ქლიავი, ხახვი, ჭარხალი, ქერი, ხორბალი, იონჯა, კარტოფილი, სტაფილო, ლობიო და სხვ.

ნიადაგის ხსნარის ოსმოსურ წნევას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მცენარეში წყლის შესვლაზე. ხსნარის ოსმოსური წნევა კი დამოკიდებულია ხსნარის კონცენტრაციაზე. კულტურულ ნიადაგებში ხსნარის ოსმოსური წნევა მერყეობს 1—2 კგ/სმ², მაშინ როდესაც ფესვების უჭრედების ოსმოსური წნევა რამოდენიმეჯერ მეტია. დამლაშებულ ნიადაგებში ნიადაგის ხსნარის ოსმოსური წნევის ზრდასთან ერ-

თად ხდება წყლის გადასვლა ფესვებიდან ხსნარში და მცენარე ჰქნება და ილუპება.

მცენარის მიერ საკვების შეთვისებაზე გავლენას ახდენს არა მარტო ხსნარის კონცენტრაცია, არამედ ხსნარში ელემენტების შეფარდება. ნიადაგის ხსნარი არ უნდა შეიცავდეს მოჭარბებით რომელიმე ელემენტს, არამედ საკვები ელემენტები მასში უნდა იყოს „ფიზიოლოგიურად გაწონასწორებულ“ მდგომარეობაში. ცალმხრივად რომელიმე ელემენტის სიჭარბე აფერხებს მცენარეში საკვები ელემენტების შესვლას, რის შედეგად მცენარე ილუპება. ცდებით დადგენილია, რომ თუ მცენარის აღმონაცენს წყლის კულტურაში მივცემთ მარტო მაგნიუმს $MgSO_4$ ხსნარის სახით, მაშინ ის დაიჩაგრება, მაგრამ საკმარისია ხსნარს მივეუმატოთ კალციუმის მარილი $CaSO_4$ -ის ან $CaCl_2$ -ის სახით, რომ მაგნიუმის მავნე მოქმედება გაქრება. ამ შემთხვევაში კალციუმი დამცველ როლს ასრულებს მოჭარბებული მაგნიუმის კატიონების მავნე მოქმედების წინააღმდეგ. ამ მოვლენას მცენარეთა ფიზიოლოგიაში იონთა ანტაგონიზმი ეწოდება. კალციუმი ძლიერ ანტაგონისტად ითვლება ერთვალენტოვანი კატიონების მიმართ. მარილების ანტაგონიზმის მოვლენას ხსნიან იმ გარემოებით, რომ სხვადასხვა კატიონი ხელს უშლის ერთმანეთს მოქმედი ფესვების მიერ მათ აღსორბეცაში. დადგენილია, რომ ერთვალენტოვან კატიონებს ან ანიონებს გააჩნია ნაკლები ანტაგონიზმის თვისება, ვიდრე ორვალენტოვანს, გაწონასწორებულ ხსნარებად ჩაითვლება ისეთი ხსნარები, სადაც იონები იმყოფება ისეთ თანაფარდობაში, რომ შეაფერხოს ერთი რომელიმე ან რამოდენიმე იონის მოჭარბებული შესვლა მცენარეში.

ხსნარების გაწონასწორების დარღვევას ადგილი აქვს დამლაშებულ ნიადაგებში ან სასუქების ძალზე მაღალი დოზების შეტანისას. სოფლის მეურნეობაში მინერალური სასუქების გამოყენების გადიდებასთან დაკავშირებით, ნიადაგის ხსნარში იონთა თანაფარდობას უდიდესი ყურადღება უნდა მიექცეს.

დ. პრიანიშნიკოვი აღნიშნავდა, რომ ფუძეებით ღარიბ ნიადაგებზე კალიუმის მარილის ცალმხრივი გამოყენების დროს, დადებით მოქმედებასთან ერთად, შეიძლება გამოჟღავნდეს მისი უარყოფითი გავლენაც. იონთა ანტაგონიზმთან ერთად დადგენილია მისი მცენარეში შესვლის თვალსაზრისით სინერგიზმის ე. ი. ერთი იონის გავლენით მეორე იონის მცენარეში შესვლის გაძლიერება. ერთი და იგივე მუხტის მატარებელ იონებს შორის ძირითადად შენიშნულია ანტაგონიზმის მოვლენა, ხოლო სხვადასხვა მუხტის იონებს შორის კი — სინერგიზმი. დ. პრიანიშნიკოვმა დაადგინა ქლორ-იონის დადებითი მოქმედება მცენარეში NH_4 -ის და კალიუმის შესვლაზე.

ნიადაგის აერაციის გავლენა მცენარის კვებაზე. მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარება ჟანგბადის გარეშე შეუძლებელია. წყლის კულტურებში მცენარის აღზრდის დროს სპეციალურად ახდენენ ჰაერის ჩაბერვას ხსნარში. ფესვებში ჟანგბადი იხარჯება სუნთქვის პროცესების წარმართვისათვის. დადგენილია, რომ მცენარის ფესვების მოთხოვნილება ჟანგბადზე დღე-ღამის განმავლობაში 1 გ მშრალ მასაზე შეადგენს 1 მგ. ჟანგბადი სტრუქტურიან ნიადაგებში დიდი რაოდენობით მოიპოვება, მაგრამ უსტრუქტურო, მძიმე მექანიკური შედგენილობის, დაწიდულ-გამკვროვებულ ნიადაგებში და მოჭარბებული წყლის დაგროვების შემთხვევაში მცენარე იჩაგრება ჟანგბადის სიმციროს გამო. ჟანგბადის სიმცირე კი იწვევს მცენარის ფესვების განვითარების შეფერხებას. ფესვებზე არ წარმოიქმნება ახალი ბუსუსა ფესვები, რომლებიც საკვებ ნივთიერებას ითვისებს. ამის შედეგად მცირდება საკვები ელემენტების ნორმალური შესვლა მცენარეში და ის განიცდის შიმშილს.

სხვადასხვა მცენარე არათანაბარ დამოკიდებულებას იჩენს ჟანგბადის უკმარისობისადმი. ხელოვნურად ანაერობული პირობების შექმნის გზით დადგენილია მთელი რიგი კანონზომიერებანი ანაერობულ პირობებთან შეგუების მიმართულებით. ასეთ პირობებში ჰარხალი, კარტოფილი, პარკოსნები და ზეთოვანი კულტურები, მალე დაიღუპნენ, თავთავიანი კულტურები ძალზე დაიჩაგრნენ, მაგრამ განაგრძეს ზრდა. აღმოჩნდა, რომ აღნიშნულ მცენარეებს შესწევს უნარი ნაწილობრივ ფესვებისათვის შეითვისოს ჟანგბადი მიწისზედა ნაწილებიდან. სიმინდს, მაგალითად, გააჩნია საჰაერო ფესვები, ასევე ბრინჯს ნიადაგის დატბორვის პირობებშიც შეუძლია თავის ფესვებისათვის საჭირო ჟანგბადი საჰაერო ფესვებით შეითვისოს. უკანასკნელი გამოკვლევით დადგენილია, რომ მცენარეს ფესვებისათვის შეუძლია გამოიყენოს ის ჟანგბადი, რომელიც გამოთავისუფლდება წყლის ფოტოლიზის შედეგად.

ჟანგბადის შესვლის შეფერხება მცენარეში იმ მხრივაც არის უარყოფითი, რომ ნიადაგის ანაერობული პირობების შემთხვევაში, აღდგენითი პროცესის შედეგად მასში წარმოიშვება ჟანგბადის შენადრები, რომლებიც მომწამვლელად მოქმედებს მცენარის ფესვებზე.

აგრეთვე დადგენილია, რომ ჟანგბადის უკმარისობა იწვევს ამონიუმის შთანთქმის შეფერხებას, მაგრამ იზრდება ნიტრატების შესვლა, რომლის აღდგენის შემდეგ გამოყოფილ ჟანგბადს მცენარე იყენებს ფესვების სუნთქვისათვის.

ხელოვნურ კულტურებში ჩატარებული ცდებით დადგინდა, რომ აერაციის გაძლიერებამ გამოიწვია მცენარეში აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის და კალციუმის შესვლის გაძლიერება. ცდით დამტკიცებუ-

ლია, რომ ხსნარში ჟანგბადის ნაკლებობამ 2-ჯერ შეამცირა გოგირდის, კალიუმის და კალციუმის იონების შესვლა მცენარეში, ასევე ფესვების სუნთქვის პროცესი.

ი. ნაკაიძის გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მძიმე მექანიკური შედგენილობის დაწიდულ მდელოს ყავისფერ ნიადაგებში ჟანგბადის უქმარობის გამო ზიანდება ვაზის ფესვები, ფერხდება მცენარეში მთელი რიგი საკვები ელემენტების შესვლა, ადგილი აქვს მცენარის თანდათანობით დაკნინებას, ქლოროზის გამოვლინებას და ბოლოს ვაზის კვდომას. მძიმე მექანიკური შედგენილობის დაწიდული ნიადაგების თვისებების გაუმჯობესების მიზნით, მის მიერ შემუშავდა მთელი რიგი ღონისძიება, როგორცაა: ნიადაგის პერიოდული ღრმა დამუშავება, ნარევი ბალახების თესვა, გოგირდის და გაჯის გამოყენება, რაც იწვევს ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესებას. აერაციის გაძლიერებას და მცენარის ფესვების ნორმალურ განვითარებას.

არეს რეაქციის გავლენა მცენარის კვებაზე. ყოველ მცენარეს გააჩნია თავისი ოპტიმალური არეს რეაქცია. მცენარეები არაერთნაირად მგრძობიარეა მჟავე და ტუტე არეს რეაქციებისადმი. ნორმალურ პირობებში არეს რეაქცია არ უნდა იყოს ძლიერ მჟავე ან ძლიერ ტუტე. ბუნებრივ პირობებში, ნიადაგში მცენარისათვის არაშესაფერისი არეს რეაქციის არსებობისას აუცილებელი ხდება მისი ხელოვნურად შეცვლა — მჟავე ნიადაგების გაკირიანების, ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირების, გოგირდის გამოყენების გზით.

არეს რეაქცია იზომება წყალხსნადი იონების კონცენტრაციის განსაზღვრით, რომელსაც გამოხატავენ არა აბსოლუტური რაოდენობით, ე. ი. გრამობით ლიტრში, არამედ pH-ით, საიდანაც p არის კონცენტრაციის, H კი — წყალბად-იონების მაჩვენებელი. მაშასადამე, pH არის წყალბად-იონების კონცენტრაცია, გამოხატულია ათწილადიანი ლოგარითმის უარყოფითი ნიშნით.

საკვები ხსნარის ჭარბი მჟავიანობა და ტუტიანობა მკვეთრად მოქმედებს მცენარის განვითარებაზე, იწვევს უჯრედის პლაზმის დაზიანებას, რის შედეგად ფერხდება მცენარეში საკვები ნივთიერების შესვლა. მოჭარბებული წყალბადის და ჰიდროქსილის იონები აფერხებს ნივთიერებათა ცვლას მცენარეში. მჟავე რეაქცია ხელს უშლის ცილების წარმოქმნას და ჟანგვით პროცესებს უჯრედში, ხოლო ჭარბი ტუტე არეს პირობებში ირღვევა ნახშირწყლების წარმოქმნა.

არეს რეაქციას შეუძლია არაპირდაპირ იმოქმედოს მცენარის განვითარებაზე. მაგალითად, ნიადაგის დამჟავების შედეგად ალუმინისა და რკინის იონები აქტივდება, რაც თავისთავად იწვევს ადვილად ხსნადი, მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის ძნელადხსნად, მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ ფორმაში გადაყვანას. ასევე, ტუ-

ტე არეში ბორი, რკინა, თუთია, სპილენძი, მანგანუმი გადადის მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ ფორმაში.

არეს რეაქციისადმი დამოკიდებულების მიხედვით კულტურულ მცენარეთა რამდენიმე ჯგუფი არსებობს. ზოგი მათგანი ვერ იტანს არეს მჟავიანობას, იგი ნორმალურად იზრდება მხოლოდ ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციის პირობებში. ასეთია, მაგალითად, იონჯა, შაქრის ჰარხალი და ქერი. მჟავიანობის შედარებით ამტანია ხორბალი, ბარდა, სამყურა, კარტოფილი, სელი, მაგრამ pH-ის მიჩვენების დაბლა დაცემა მათ განვითარებას აფერხებს. კიდევ უფრო უკეთ ეგუება მჟავიანობას ხანჭკოლა, ჩაის ბუჩქი და სხვ. შვრია ითვლება ისეთ მცენარედ, რომელიც იტანს როგორც მჟავე, ასევე ტუტე რეაქციას. ბევრი კულტურული მცენარე საკვებ ნივთიერებას კარგად ითვისებს სუსტ-მჟავე რეაქციის პირობებში.

მცენარის ჰაერიდან კვება

საკვები ნივთიერების მიღების გზების მიხედვით ვარჩევთ მცენარის ჰაერიდან და ფესვურ ანუ ნიადაგურ კვებას.

ჰაერიდან კვებაში იგულისხმება მცენარეში იშვანე ფოთლების მეშვეობით ატმოსფეროს ნახშირორჟანგის შესვლა და ასიმილაცია, აგრეთვე გარკვეული რაოდენობის მარილების შეთვისება. ფესვურ კვებაში კი — ნიადაგიდან ფესვებით წყლისა და მინერალური მარილების იონების, აგრეთვე ზოგიერთი ორგანული ნივთიერების შეთვისება. კვების ეს ორივე სახე ურთიერთკავშირშია, რადგან ფოთლები კვებავენ ფესვებს და პირიქით, ფესვები თავის მხრივ კვებავენ ფოთლებს. ფოთლებში და ფესვებში მიმდინარეობს მრავალრიცხოვანი ორგანული ნივთიერების ბიოსინთეზი, რომელთა პროდუქტები გადაინაცვლება მცენარის მიწისზედა და მიწისქვედა ნაწილებში. მაგრამ კვების ასეთი დაყოფა მაინც პირობითია, რადგან ერთი და იგივე ნივთიერება შთაინთქმება როგორც ფესვებით, ასევე ფოთლებით.

ჰაერიდან კვებისას მცენარე მდიდრდება ნახშირბადით, ჟანგბადით და წყალბადით. მათი შემცველობა მცენარეში საშუალოდ შესაბამისად შეადგენს 45, 42, 6,5%. ეს ელემენტები მონაწილეობენ ფოტოსინთეზში, რომლის წარმართვისათვის მცენარე იყენებს მზის თბური ენერჯიას და მასში მონაწილეობას იღებს პიგმენტი ქლოროფილი.

ორგანული ნივთიერების წარმოქმნის პროცესს ნახშირორჟანგის და წყლის მეშვეობით, მზის თბური ენერჯიისა და ქლოროფილის მონაწილეობით ეწოდება ასიმილაცია ანუ ფოტოსინთეზი. ფოტოსინთე-

ზის შედეგად მიიღება პირველადი მდგრადი ორგანული შენაერთი გლუქოზა.

წინათ ფიქრობდნენ, რომ ფოტოსინთეზის პროცესში მზის თბური ენერგია იხარჯებოდა ნახშირორჟანგის დაშლისათვის ნახშირბადად და ჟანგბადად, საიდანაც მცენარე ითვისებდა ნახშირბადს, ხოლო ჟანგბადი გამოიყოფოდა ატმოსფეროში. იზოტოპების მეთოდის გამოყენებით დაადგინეს, რომ მზის თბური ენერგია გამოიყენება წყლის დაშლისათვის და ე. ი. ფოტოლიზისათვის, რის შედეგად მიღებული აქტიური წყალბადი შეითვისება მცენარის მიერ, ხოლო ჟანგბადი გამოიყოფა ატმოსფეროში. ნახშირორჟანგში არსებული ნახშირბადი და წყალბადი შეითვისება მცენარის მიერ. იგივე იზოტოპების მეთოდის გამოყენებით დაადგინეს აგრეთვე, რომ ფოტოსინთეზის პროცესში გლუქოზის წარმოქმნისათვის შუალედი პროდუქტია არა ჭიანჭველის ფორმალდეჰიდი, როგორც წინათ ეგონათ, არამედ ფოსფორგლიცერინის მჟავა, უკანასკნელის გარდაქმნის შედეგად მიიღება გლუქოზა.

მცენარეში წარმოქმნილი ორგანული ნაერთები თბური ენერგიის წყაროა. მაგალითად, 1 გრამი ნახშირწყლების დაწვისას მიიღება 4,0 კ/კალორია, ცილების დაწვისას — 5,7 კ/კ და ცხიმის დაწვისას — 7,5 კ/კ.

მცენარეების მიერ წარმოქმნილ ორგანულ შენაერთებს ჰეტეროტროფიული მცენარეები, ადამიანები და ცხოველები იყენებენ.

მწვანე მცენარე ორგანული ნივთიერების შექმნისათვის ყოველწლიურად ითვისებს მიახლოებით $17,4 \cdot 10^{10}$ ტ ნახშირბადს, რაც შეადგენს ატმოსფეროს ნახშირბადის მარაგის $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ ნაწილს, 0,3—1,4 კი — ჰიდროსფეროსა და ტროპოსფეროსას. მცენარეში არსებული მშრალი ორგანული შენაერთების 90% მიიღება ფოტოსინთეზის დროს.

ფოტოსინთეზის პროცესში მიმდინარეობს ორი ტიპის რეაქცია: მზის თბური ენერგიით წყლის დაშლის (ფოტოლიზი) და უკანასკნელის შედეგად წარმოქმნილი აქტიური წყალბადის მეშვეობით ნახშირორჟანგის აღდგენის. სინათლე საჭიროა პირველი რეაქციისათვის, ხოლო ნახშირორჟანგის აღდგენა მიმდინარეობს სინათლის მონაწილეობის გარეშე.

იზოტოპების მეთოდის გამოყენებით დაადგინეს, აგრეთვე, რომ ნაწილობრივ (5%-მდე) ნახშირორჟანგს მცენარე ითვისებს ფესვებიდან და ფოტოსინთეზის შედეგად გლუქოზის გარდა წარმოიქმნება სხვა ორგანული ნაერთები. დადგენილია, რომ მცენარის ფოთლებში წარმოქმნილი გლუქოზა მიემართება ქვემოთ და აღწევს ფესვის უწვერილეს განტოტებამდე. ფესვებში კი მიმდინარეობს შაქრების საფე-

ზურგბრივი დაშლა, რის შედეგად წარმოიშვება პიროყურძნის მჟავა, რომლის საშუალებით და ფერმენტის მონაწილეობით მიმდინარეობს ნიადაგის ხსნარში არსებული CO_2 -ის შებოქვა, მჟაუნისა და ძმრის მჟავას წარმოქმნით. მჟაუნის მჟავა განიცდის ალდგენას და მიიღება ვაშლის მჟავა. ფესვებში წარმოქმნილი მჟაუნისა და ძმრის მჟავას ნაწილი ურთიერთმოქმედებს ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოქმნილ აქტიურ წყალბადთან და ნიადაგიდან შესულ ამიაკთან, რის შედეგად მიიღება ამინომჟავები, რომლებიც მიემართება ფოთლებში და გამოიყენება ცილების სინთეზისათვის. დადგენილია აგრეთვე, რომ ფესვებში წარმოიქმნება ალანტონინი, ციტულინი და სხვა რთული აზოტოვანი შენაერთები.

ფოტოსინთეზის პირველადი ფოტოქიმიური რეაქციის შედეგს წარმოადგენს ადენინზიდის დიფფორის მჟავას ფოსფორილება, რის შედეგად წარმოიშვება ადენინზინტრიფოსფორმჟავა (ატფ), რომელიც მდიდარია ენერგიით. ეს მჟავა წარმოადგენს ძირითად შენაერთს, რომელშიც მარაგდება და გადაიტანება ენერგია. იგი აუცილებელია ნივთიერებათა ცვლაში სინთეზური პროცესების განხორციელებისათვის. ატფ-ის შედგენილობაში შედის ადენინის ნაწილი, ნახშირწყალბადის შენაერთი — რიბოზა და ფოსფორის მჟავას სამი ნაწილი. ატფ-დან განთავისუფლებული ენერგია გამოიყენება ნუკლეინის მჟავას, ცილების, ნახშირწყლების, ცხიმების, ვიტამინებისა და სხვა შენაერთების სინთეზისათვის. ასევე შეიძლება ეს ენერგია გადაეცეს სხვა შენაერთებს დანაკარგის გარეშე. ორგანიზმებში ატფ შეიძლება წარმოიშვას ადენინზინტრიფოსფორმჟავასა (ატფ) და მინერალური ფოსფორის მჟავას მონაწილეობით იმ ენერგიის ხარჯზე, რომელიც გამოიყოფა ცოცხალ უჯრედებში სხვადასხვა ორგანული შენაერთის დაჟანგვისას ან ფოტოსინთეზის დროს სხივური ენერგიის ხარჯზე. სუნთქვის პროცესის დროს ერთი გრამი გლუკოზის დაჟანგვისას შეიძლება წარმოიშვას 30 მოლეკულა ატფ.

მთელს დედამიწაზე მცენარეული სინთეზის შედეგად ორგანული ნივთიერების საერთო პროდუქცია, გლუკოზაზე გადაანგარიშებით, ყოველ წლიურად შეადგენს $4,5 \cdot 10^{11}$ ტონას. მიწის ზედაპირზე წარმოქმნილი ორგანული შენაერთების ყოველწლიურად მხოლოდ 3,5% ადამიანისა და ცხოველების, აგრეთვე საწვავის სახით უტილიზდება.

ფოტოსინთეზის პროცესში მცენარე გამოყოფს ატმოსფეროში $5,10^{11}$ ტონა თავისუფალ ჟანგბადს. ამგვარად, წყლის ფოტოლიზის დროს წარმოქმნილი ჟანგბადის ძირითადი მასა გამოიყოფა ატმოსფეროში და მხოლოდ მისი უმნიშვნელო ნაწილი გამოიყენება სუნთქვის პროცესისათვის. ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე გავლენას ახდენს

მცენარის წყლის რეჟიმი, მცენარის ნაცრის ელემენტებით მომარაგება, ნახშირორჟანგის რაოდენობა ატმოსფეროში, მცენარის განათება, ატმოსფეროს და ნიადაგის თბური რეჟიმი და სხვა.

მცენარის სუნთქვა

სუნთქვა არის რეაქციების ერთიანობა, რომელიც მცენარის რთულ ორგანულ ნივთიერებებს შლის და წარმოიქმნება მარტივი ნივთიერებები. მაშასადამე, მცენარეში ორგანული ნივთიერების წარმოქმნასთან ერთად მიმდინარეობს მათი დაშლა, რომელიც დაკავშირებულია სუნთქვის პროცესთან. სუნთქვის პროცესის შედეგად მცენარეულ ორგანიზმში წარმოიშვება ენერჯია, რომელიც საჭიროა სასიცოცხლო პროცესებისათვის. ენერჯიის ნაწილი გროვდება ატფ-ში და ხმარდება ფოტოსინთეზის ბნელ ფაზაში ორგანული ნივთიერების შემდგომ გარდაქმნას.

სუნთქვის პროცესში მიმდინარე რეაქციები უშუალოდ დაკავშირებულია უჯრედში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლასთან. სუნთქვის პროცესს მარტივად გამოხატავენ შემდეგნაირად:



სუნთქვის პროცესი კი არ შემოიფარგლება გლუკოზის დაშლით, არამედ სუნთქვის სუბსტრატი შეიძლება გახდეს ორგანული მჟავები, ცხიმის მჟავები, ცილები. სუნთქვის პროცესი გულსისხმობს ჟანგბადის შეთვისებას ატმოსფეროდან. მაშასადამე, მცენარეში ერთდროულად მიმდინარეობს ფოტოსინთეზის შედეგად ჟანგბადის გამოყოფა ჟანგვის პროცესის შედეგად და მისი შეთვისება. დღისით ჟანგბადის გამოყოფის პროცესი ჭარბობს შთანთქმის პროცესს, ხოლო ღამით კი პირიქით, რაც გამოწვეულია ფოტოსინთეზისა და სუნთქვის პროცესის დღე-ღამის განმავლობაში ცვალებადობით.

მცენარის ფესვური კვება

საკვები ნივთიერებების მიღებას გარემოდან ფესვებში და ორგანული ნივთიერების წარმოქმნის პროცესს მცენარის ფესვური კვება ეწოდება.

მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებები ყოველთვის მოიპოვება კულტურულ ნიადაგებში ამა თუ იმ რაოდენობით. თუმცა, დღეისათვის შეინიშნება ორი-სამი, ზოგჯერ მეტი საკვები ელემენტის უკმარისობის ნიშნები, რომელთა შემცველობის რეგულირების გარე-

შე სასოფლო-სამეურნეო კულტურები ვერ იძლევა სასურველ მოსავალს.

ნიადაგში საკვები ელემენტების შემცველობის რეგულირების ეფექტური ღონისძიებაა სასუქების გამოყენება, რომელთა მოქმედება ფუნქციონალურ დამოკიდებულებაში იმყოფება მოსავლის ღონისძიებასთან. სასუქების გამოყენება არა მარტო აუმჯობესებს მცენარის კვებას და ამალღებს მოსავალს, არამედ აღიღებს მოსავლის ხარისხს, ასევე იზრდება ნიადაგის ნაყოფიერებაც. სასუქების გამოყენება არის მიწათმოქმედებაში ნივთიერებათა წრებრუნვაში ჩარევის ხერხი, მცენარის ნორმალური კვების უზრუნველყოფის მიზნით.

სასუქების რაციონალური გამოყენება წარმოუდგენელია იმ პროცესების ცოდნის გარეშე, რომლებიც მიმდინარეობს მცენარეს, ნიადაგსა და სასუქებს შორის. ამ მიზნისათვის აუცილებელია ნიადაგის აგროქიმიური თვისებების, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ბიოლოგიური თავისებურების და გამოყენებულ სასუქების თვისებების ცოდნა. ყველა ამ მომენტის ცოდნის საფუძველზე უნდა დადგინდეს ნიადაგში შესატანი სასუქების დოზები, ფორმები, შეტანის ვადები და წესები, რაც უზრუნველყოფს მაღალი და მყარი მოსავლის მიღებას. ა. ვ. პეტერბურგსკი მცენარის ფესვურ კვებას უწოდებს მინერალურ კვებას. ეს მცნება მოიცავს ცოცხალ მცენარეულ ორგანიზმში და ნიადაგში მიმდინარე ურთიერთდაკავშირებულ მთელ რიგ პროცესს, როგორც არის:

1. მცენარის ფესვთა სისტემის წარმართველი განვითარება ნიადაგის იმ მოცულობაში, სადაც იმყოფება მცენარისათვის შესაფერისი საკვები ნივთიერებები (ქემოტროპიზმი) და ნიადაგის მაგარ ფაზაზე ფესვების გამონაყოფის აქტიური მოქმედება, რაც ხელს უწყობს ხსნარში იმ იონების გამოყვანას, რომლებიც ჩანაცვლებით შთანთქმულია ორგანული და მინერალური კოლოიდების მიერ, ამასთან ხსნადი შენაერთების ნაწილობრივ დაშლას;

2. იმ ფერმენტთა მაპიდროლიზებელი ეფექტი, რომლებიც იმყოფება ფესვების ზედაპირზე და ნიადაგის მინერალური და ორგანული ნივთიერებების დაშლის უნარი გააჩნია.

3. ნიადაგის ხსნარის ფესვთა სისტემის აქტიური ნაწილის ზედაპირისაკენ და მასთან ერთად მარილების დიფუზიის გზით გადანაცვლება;

4. დიფუზიის მეშვეობით ბუსუსა ფესვებით მარილების შთანთქმა, იონების უჯრედის გარსზე და პროტოპლაზმის მემბრანაზე ჩანაცვლების აღსორბცია;

5. იონების მეტაბოლიზური აკუმულაცია პროტოპლაზმის შიგნით და ნივთიერების გამოყენება ფესვებში მიმდინარე სითბურ პროცესში;

6. ორგანულ ნივთიერებათა ცვლა ფესვებსა და ფოთლებს შორის;

7. მინერალური ნივთიერებების გადანაცვლება ფესვებიდან მიწის ზედა ორგანოების ქსოვილებში, ორგანული და მინერალური ნივთიერებების ფესვების საშუალებით გარემო არეში გამოყოფა;

8. მცენარის მიერ მინერალური კვების ზოგიერთი ელემენტის ხელმეორედ გამოყენება, რომელიც გადაინაცვლებს ძველი ფოთლებიდან ახალგაზრდაში, ვეგეტატიური ორგანოებიდან რეპროდუქტიულში (ა. ვ. პეტერბურგსკი).

ფოთლებში მიმდინარე სინთეზური პროცესებისათვის საჭირო ენერგიის წყაროა ქლოროფილის მიერ შთანთქმული სინათლის ქვანტები, რომლებიც გროვდება არა მარტო ორგანული ნივთიერებით, არამედ ფოტოსინთეზური ფოსფორილებითაც.

ფესვებში სინთეზისათვის ენერგიის წყაროა ნახშირწყლების ქანგვითი ფოსფორილება, წარმოქმნილი ენერგია გროვდება ატფ-ის ფორმით. ეს უკანასკნელი აწვდის ენერგიას მეტაბოლური დაგროვებისათვის.

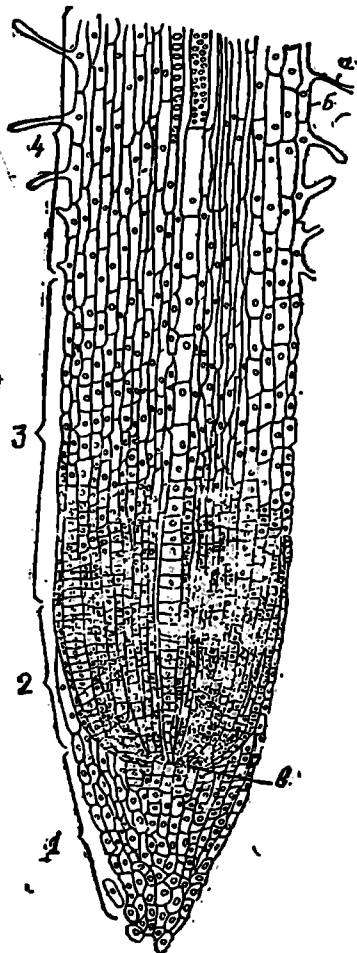
ფესვთა სისტემა. ფესვთა სისტემა მცენარესა და ნიადაგს შორის დამაკავშირებელი რგოლია. მისი საშუალებით ნიადაგი გავლენას ახდენს მცენარეზე. მცენარის ფესვები ხუთ დამოუკიდებელ ფუნქციას ასრულებს: 1. ნიადაგიდან ითვისებს წყალსა და საკვებ ნივთიერებებს; 2. წყალი და საკვები გადააქვს ღეროში; 3. წარმოადგენს საკვები ნივთიერების დაგროვების ორგანოს (ფესვნაყოფები); 4. მცენარეს ამაგრებს ნიადაგში; 5. ფესვები ორგანული ნივთიერების წარმოქმნელი ორგანოა.

ფესვები მცენარის მშრალი ნივთიერების მნიშვნელოვანი ნაწილია. მაგალითად, საშემოდგომო ხორბლის ფესვთა სისტემის წონა მიწისზედა ნაწილთან შეფარდებით შეადგენს 70, სიმინდის — 16, იონჯის — 166, შვრიის — 28, წითელი სამყურასი — 69%. ფესვთა სისტემის რაოდენობაზე გავლენას ახდენს ნიადაგის ტენიანობა, საკვები ნივთიერების განლაგება ფენებში და შეტანილი სასუქები.

ფესვთა სისტემის დამახასიათებელი თავისებურებაა ქემოტროპიზმი — ხსნადი ნივთიერების გამალიზიანებელი მოქმედება ცოცხალ პლანზე. თუ ხსნარი მაღალი კონცენტრაციისა, ადგილი აქვს უარყოფით ქემოტროპიზმს, ხოლო დაბალის შემთხვევაში — დადებით ქემოტროპიზმს.

ფესვთა სისტემა შედგება ორი კონუსისაგან: ერთი მათგანი მიმართულია საწყისიდან ზემოთ და გვიჩვენებს მთელ ფესვთა სისტემას, ხოლო მეორე კი ფუძიდან წარიმართება ქვემოთ და გვიჩვენებს მის ზედაპირს. ეს დამახასიათებელია ყველა მცენარისათვის, თუმცა ფეს-

ვების სიდიდით, გავრცელების სიღრმით, წონით და მორფოლოგიური ნიშნებით სხვადასხვა კულტურული მცენარის ფესვები ერთმანეთისგან განსხვავდება. ცალკე აღებული ფესვი ზემოთ მსხვილდება, ქვემოთ კი თანდათან წვრილდება. ფესვის ზემო ნაწილი დაფარულია საცობოვანი ქსოვილით და მას არ გააჩნია წყლის და საკვების შეთვისების უნარი. ზრდას განიცდის ფესვის სულ ახალგაზრდა ქვემო ნაწილი. მისი ბოლოს გარეთა უჯრედები განცალკევებულია თავისებური დამცველი ქსოვილით — ფესვის ჩალითით, რომელიც დაზიანებისაგან იცავს ქვემო მზარდ ზონას ნიადაგთან შეხების დროს (იხ. სურ. 2).



წვრილი ფესვების ბოლოსთან იმყოფება მერისტემის ანუ უჯრედის დაყოფის ზონა. მის ზემოთ მდებარეობს გაჭიმვის ზონა, რომელშიც უჯრედები მოცულობაში იზრდება, შეიცავს დიდი რაოდენობით წყალს და წარმოიქმნება ვაკუოლები. აქვე იწყება უჯრედების დიფერენცირების და გამტარი ქსოვილების ზონა. ცალკეული უჯრედი საწყისის აძლევს ჯერ ფლოემას (რომლითაც გადაადგილდება ორგანული ნივთიერება), შემდეგ კი — ქსილემას (რომლითაც გადანაცვლდება წყალი და მასში გახსნილი საკვები). ორივე გამტარი სისტემა ფესვებს აკავშირებს მიწისზედა ნაწილთან.

დიფერენცირებისა და გამტარ-ქსოვილების ზონას ესაზღვრება ბუსუსა ფესვების გამოვლინების ზონა. ყველა ეს ზონა დაფარულია შედარებით გამტარი აპსკით, რომელსაც არ გააჩნია კუტიკულა, არც მოქმედ ბეწვა ფეს-

სურ. 2. ფესვის აგებულება:

1. ფესვის ჩალითი; 2. უჯრედის დაყოფის ზონა; 3. უჯრედის გაჭიმვის ზონა; 4. უჯრედის დიფერენცირების ზონა; ა. ბეწვები; ბ. ეპიბლემები; Б. ინიციალური უჯრედები.

ვებს არ გააჩნია კუტიკულა, ამიტომ აფსკი ძალზე ნაზია, ხასიათდება მალალი გამტარიანობით. ბუსუსა ფესვები ნიადაგის კოშტებთან მჭიდრო კავშირშია, რაც ქმნის დახურულ სისტემას. ბუსუსა ფესვები ამჟღავნებს ნიადაგზე ზემოქმედებას, ნახშირორთქანგის, ზოგიერთი ორგანული მჟავების, ფერმენტისა და სხვა ნივთიერების გამოყოფით.

ფესვთა სისტემის მოქმედება დიდად არის დამოკიდებული ბუსუსა ფესვებზე, რომლებიც წარმოადგენს ქსოვილების გამოწარმას. ისინი გამოყოფილი არ არის გარეგანი უჯრედების — ეპიდერმისისაგან. ბუსუსა ფესვები წარმოიშობა ახალგაზრდა მზარდი ფესვების ზონიდან 3 მმ დაცილებით; ფესვების 1 მმ²-ზე იმ ადგილებში, სადაც გავრცელებულია ბუსუსა ფესვები, მათ ათასობით თვლიან. ბუსუსა ფესვების სიგრძე განიცდის ვარიაციას 80-დან 1500 მკმ-მდე, მათი დიამეტრი კი 5—17 მკმ-ის ფარგლებშია.

ბუსუსა ფესვების არსებობის ხანგრძლივობა დიდი არ არის, ფიქრობენ ის არ აღემატება ერთ დღე-ღამეს და იმ ადგილას, სადაც ბუსუსა ფესვი კვდება, ახალი აღარ წარმოიქმნება, რადგან ფესვის კანი იფარება საცობით. ახალი ფესვის წარმოქმნა დღე-ღამეში აღწევს 1 სმ, ამიტომ აქტიური შთანთქმის ზონა ფესვზე სწრაფად გადინაცვლება. ფესვებზე არის უბანი, რომლებსაც კასპარის დიფერენციალურ ზონას უწოდებენ და წარმოადგენს ენდოსპერმის გამტარ ქსოვილებს, რომლის გზით წყალი და მასში გახსნილი იონები შეიძლება შევიდეს მცენარის ღეროში.

საკვები ნივთიერების უკმარისობის შემთხვევაში, როგორც წესი, მცენარე საკვები ნივთიერების ძიებისას წარმოშობს ფესვების დიდ მასას, ვიდრე მისი უზრუნველყოფილი კვების პირობებში. ასევე ჰიდროპონიკის პირობებში მცენარე ნაკლებ ფესვებს ივითარებს, ვიდრე ბუნებრივ პირობებში. დადგენილია, რომ ფესვების აბსოლუტური წონა და ნიადაგში გავრცელების სიღრმე მეტია სასუქის შეტანისას.

ფუნგოვით საკვები ნივთიერების შეთვისება

მცენარის ფესვებით ნიადაგიდან საკვები ნივთიერების შეთვისების სამი წყარო არსებობს: ნიადაგის ხსნარი, გაცვლითი იონები და იოლად შლადი მინერალები. ამ სამი წყაროს შეფარდებითი მნიშვნელობა რომელიმე მცენარისათვის დღემდე გაურკვეველია. ნიადაგში არსებული საკვების საერთო მარაგიდან მცენარისათვის მხოლოდ ნაწილია მისაწვდომი. საკვები ნივთიერების დაყოფა მცენარისათვის შესათვისებელ და შეუთვისებელ ფორმად ძალზე პირობითია, რადგან მცენარეების სხვადასხვა სახეობა არაერთნაირი უნარით ხასიათდება ნიადაგში არსებული საკვები ნივთიერებების შენაერთების შეთვისე-

ბის თვალსაზრისით. წინათ ასეთ განსხვავებულ უნარს მკვლევარები მცენარის უჯრედის წვენი საერთო მჟავიანობით ხსნიდნენ. მაგალითად, მარცვლოვნებთან შედარებით, პარკოსნების მეტ უნარს შეითვისონ საკვები ნივთიერებები ძნელად ხსნადი ნაერთებიდან, ხსნიდნენ პარკოსნების უჯრედის წვენში მეტი მჟავიანობით. უფრო გვიან დადგინდა, რომ პარკოსნებს, პირიქით, მარცვლოვნებთან შედარებით ნაკლებად მჟავე უჯრედის წვენის რეაქცია გააჩნდა. შემდგომში გამოითქვა მოსაზრება, რომ მცენარეების მიერ საკვები ნივთიერების ძნელად ხსნადი შენაერთებიდან შეთვისების განსხვავებული უნარი აიხსნება ფესვების გამონაყოფის მჟავე რეაქციით. მჟავე რეაქციის მქონე ფესვების გამონაყოფი გამხსნელად მოქმედებს ნიადაგში არსებულ ძნელად ხსნად საკვებ ნივთიერებებზე, რაც იწვევს მცენარის კვების გაუმჯობესებას.

მცენარის სიცოცხლის პერიოდში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ნივთიერებათა ცვლა ფესვთა სისტემასა და ნიადაგს შორის, რომლის ინტენსიურობა კავშირშია მთელი ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ პროცესებთან.

მცენარის ფესვთა სისტემასა და ნიადაგს შორის ნივთიერებათა ცვლის საუკეთესო მაგალითია ფესვების სუნთქვის პროცესი, რომლის დადგენა შეიძლება ფესვების მიერ გარემო არეში გამოყოფილი CO_2 აღრიცხვით. ამ გზით გამოყოფილი CO_2 რაოდენობა მცირე როდია. დადგენილია, რომ მცენარის ზრდის პერიოდში სუნთქვის შედეგად ფესვებიდან გამოყოფილი ნახშირორჟანგის რაოდენობა მშრალი მოსავლის 14—21% აღწევს. სუნთქვის შედეგად გამოყოფილი CO_2 იხსნება იმ წყალში, რომელიც გარს აკრავს ბუსუსა ფესვებს და წარმოიქმნება H_2CO_3 . ეს უკანასკნელი კი გამხსნელად მოქმედებს ნიადაგის მავარ ფაზაში არსებულ მინერალურ ნივთიერებებზე. წარმოქმნილი ნახშირის მჟავას ნაწილი განიცდის დისოციაციას, რის შედეგად მიიღება H^+ და HCO_3^- იონები, რომლებიც ჩაანაცვლებს დადებითად და უარყოფითად დამუხტული ნიადაგის კოლოიდებიდან ანიონებს და კატიონებს, რის შედეგად ნიადაგის ხსნარში გადადიან Ca , Mg , K , NH_4 , Na და H_2PO_4 და სხვ.

დღეისათვის დადგენილია, რომ ფესვების გამონაყოფში შედის ორგანული და მინერალური ნივთიერებები. უკანასკნელიდან გამონაყოფში აღმოჩენილია კალციუმი, კალიუმი, ფოსფორისა და გოგირდის მჟავა. ცნობილია, რომ დღისით შეთვისებული კალიუმის 15—20% ღამით გამოყოფა ფესვების მიერ. ასევე შენიშნულია, რომ ხანჭკოლა თავის ფესვებიდან გამოყოფს ფოსფორს ადვილად ხსნადი შენაერთების სახით. უკანასკნელს ითვისებს ის მცენარეები, რომელთაც არ გააჩნია უნარი შეითვისოს ფოსფორი ძნელად ხსნადი შენაერთებიდან. ამ პრინციპ-

ზეა აგებული პარკოსანი და მარცვლოვანი კულტურების ნარევების თესვა. ფესვების მიერ მინერალური საკვები ელემენტების გამოყოფა არამცთუ აუმჯობესებს სხვა მცენარეების ფესვურ კვებას, არამედ ამასთან ერთად ამაღლებს მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობას. ამ მხრივ დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ამინომჟავებს, ნახშირწყლებს და სხვა ორგანულ ნაერთებს, რომლებიც აღმოჩენილია ფესვების გამოწყობაში.

მცენარე ფესვიდან გამოყოფს არა მარტო მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებებს, არამედ ამასთან ერთად წყალსაც.

ბუსუსა ფესვების ირგვლივ დაგროვილი იონები შეიძლება შევიდეს მცენარის ფესვებში:

1. მათი პასიური გადანაცვლებით წყლის ნაკადთან ერთად ფესვების ქსოვილების თავისუფალ სივრცეში;

2. აღსორფციით უჯრედის აკვზე ან პროტოპლაზმის შემბრანის გარეგან ფენაზე;

3. ციტოპლაზმაში ანიონებისა და კატიონების მეტაბოლური დაგროვებით. ეს იონები ჩართულია სინთეზური ნივთიერების შედგენილობაში.

აღნიშნული შთანთქმის პროცესები შეიძლება განვიხილოთ როგორც თანმიმდევრული ეტაპი მცენარის ფესვთა სისტემით ნიადაგიდან მინერალური საკვების შეთვისებისა. ასეთივე თანმიმდევრობით მცირდება ფესვების მიერ შეთვისებული იონების ხსნადობა. მასობრივად შეკავებული იონები იოლად გადადიან უჯრედიდან ნიადაგის ხსნარში. აღსორბირებული იონის გამოქვევება უჯრედიდან ხდება ხსნარში არსებული იონების ჩანაცვლებით. მეტაბოლურად შთანთქმული იონებისა კი — დაშლის შედეგად. მცენარის ფესვებით საკვების შეთვისების თვალსაზრისით, აღნიშნული პროცესიდან მთავარს აღსორბცია წარმოადგენს.

პასიური შთანთქმა და აღსორბცია მცენარეში ენერგიის ხარჯვის გარეშე მიმდინარეობს. მხოლოდ იონების მეტაბოლური შთანთქმისათვის საჭიროა ენერგიის ხარჯვა, რისთვისაც ენერგიის წყაროა ნახშირწყლების დაჟანგვითი ფოსფორილება, რომლის შედეგად წარმოიქმნება ადენოზინტრიფოსფორის მჟავა (ატფ). იონების აღსორბციასთან ერთად ფესვებში მიმდინარეობს მოლეკულების დესორბცია, მაგრამ მცენარეში საკვების შესვლის ოდენობის მხრივ მთავარი იონების აღსორბციაა, მხოლოდ მოლეკულური აღსორბცია არამყარია, ამიტომ მას დიდი მნიშვნელობა არა აქვს. იონები, რომლებიც არ მონაწილეობს ორგანულ ნივთიერების სინთეზში, განიცდის დესორბციას ქსილემამში და მიედინება ფოთლებში.

თავისუფალ სივრცეს, სადაც ნივთიერება შედის, მიეკუთვნებიან გა-

რეგანი ქსოვილების უჯრედის კედლები, უჯრედთაშორისები, აგრეთვე წყლის აპკი, რომელიც უჯრედებს გარედან ფარავს. ყველა თავისუფალი სივრცე შეადგენს მთელი ფესვის უჯრედების მოცულობის 10%. თავისუფალი სივრცე ორგვარია — წყლიანი და ღონანი. უკანასკნელი აკავებს კატიონებს უარყოფითი მუხტის გამო. წყლიანი თავისუფალი სივრციდან ნივთიერება იოლად ირეცხება, მაგრამ ღონანის თავისუფალი სივრციდან კატიონების გამოძევება ხდება ნიადაგის ხსნარის სხვა კატიონის ჩანაცვლებით. ღონანის სივრცეში არსებული იონები შეიძლება არ იყოს შეთვისებული მცენარის მიერ, ამისათვის საჭიროა ეს იონები შევიდნენ უჯრედის შიგნით პროტოპლაზმის მემბრანის პლაზმოლემისა და ტოპოპლასტის გზით. მცენარის მიერ საკვების შეთვისება იწყება ციტოპლაზმის ვაკუოლებში შათი მეტაბოლური დაგროვების შემდეგ, მხოლოდ თავისუფალ სივრცეში არსებული ნივთიერება წარმოადგენს მარაგს, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას მეტაბოლური დაგროვების დროს.

საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის მექანიზმი ჯერ კიდევ ექსპერიმენტულად დადგენილი არ არის. ამ მიმართებით გამოთქმულია რამოდენიმე ჰიპოთეზა, მათ შორის აღსანიშნავია:

1. საკვები ნივთიერების შესვლა მცენარის უჯრედებში დიფუზიით და ოსმოსით;

2. მეცნიერთა ერთ ჯგუფს მიაჩნია, რომ ნიადაგიდან საკვების შესვლა მცენარეში წარმოებს წყლის ტრანსპირაციის გზით;

3. საკვები ნივთიერების შესვლა მცენარეში ხდება ნიადაგის კოლოიდებსა და ფესვთა სისტემის შემწვოვ ნაწილებს შორის ჩანაცვლებითი აღსორბციით;

4. წამოყენებულია აგრეთვე ჰიპოთეზა პინოცენოზის შესახებ, რომლის თანახმად ცოცხალ უჯრედს გააჩნია უნარი გარემოს ხსნარადან წვეთების სახით შეითვისოს საკვები ნივთიერება. პინოცენოზს ადგილი აქვს მარტივ უჯრედებიან ორგანიზმებში. ფიქრობენ, რომ ამ გზით მალალ საფეხურზე მდგომ მცენარის ფესვებს შეუძლია შეითვისოს საკვები ნიადაგის ხსნარიდან.

5. უკანასკნელ წლებში მცენარეში საკვები ნივთიერების შესვლის მხრივ დიდ მნიშვნელობას ანიჭებენ შიდაკომპლექსურ შენაერთებს — ხელატებს, რომლებიც წარმოადგენს ორგანულ ნივთიერებებს; — გააჩნია უნარი მეტალების კატიონების შთანთქმის, თანაც ეს კომპლექსური ნაერთი წყალში ხსნადია, მაგრამ არ განიცდის ელექტროლიტურ დისოციაციას;

6. საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის შესახებ არსებობს აგრეთვე გადამტანის თეორია.

მოკლედ გავეცნოთ საკვები ნივთიერების მცენარეში ფესვებით შესვლის ჰიპოთეზის ძირითად არსს.

საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლას ხსნიდენ ოსმოსის მოვლენით. საკვები ნივთიერების დიფუზიას ნიადაგის ხსნარიდან ნახევრად გამტარი მემბრანის გზით ოსმოსი ეწოდება. ამ ჰიპოთეზის თანახმად, ნიადაგის ხსნარიდან საკვები, დიფუზიის პრინციპით, მაღალი კონცენტრაციიდან, დინების გზით უჯრედში შედის. ნახევრად გამტარ აქვს უჯრედში წარმოადგენს პროტოპლაზმის გარეთა ნაწილი, სადაც წარმოიშება ოსმოსური წნევა, რომლის მეშვეობით ხდება დიფუზიით უჯრედში შესული საკვების მცენარის ქსოვილებში გადანაცვლება. დიფუზია წარიმართება ძალზე ნელა. გარდა ამისა, ის მიმდინარეობს კონცენტრაციის გრადიენტის მიხედვით (მალიდან დაბლისაკენ). იგულისხმება, რომ უჯრედის წვენი კონცენტრაცია უფრო დაბალია, ვიდრე ფესვების ირგვლივ არსებული ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაცია. ეს სხვაობა ის ძალაა, რომლითაც ვახსნილი საკვები ნახევრად გამტარი მემბრანის საშუალებით უჯრედში შედის.

საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის ახსნას მხოლოდ ოსმოსით ეწინააღმდეგება ის ფაქტიც, რომ მრავალ შემთხვევაში უჯრედის წვენი საკვები ნივთიერების კონცენტრაცია უფრო მაღალია, ვიდრე ფესვების ირგვლივ არსებულ ხსნარში, მაგრამ საკვები ნივთიერების შესვლა მცენარეში გრძელდება.

საკვები ნივთიერების შესვლას ხსნიან აგრეთვე მცენარეში წვენთა მოძრაობით. ამ ჰიპოთეზის თანახმად, ორგანული და მინერალური ნივთიერებები, შედის მცენარეში აღმავალ წვეთა დინებასთან ერთად. ჯერ კიდევ მეცხრამეტე საუკუნის ბოლოს გავრცელდა მოსაზრება, თითქოს არსებობს პირდაპირი პროპორციული დამოკიდებულება ფოთლებით წყლის აორთქლებასა და ნიადაგიდან ფესვების მიერ საკვების შთანთქმას შორის, რომლის წინააღმდეგ სასტიკად გაილაშქრა კ. ა. ტიმირიაზევა და დაამტკიცა, რომ ამ ჰიპოთეზით არ შეიძლება აიხსნას მცენარეში საკვები ნივთიერების შესვლის მექანიზმი.

მეოცე საუკუნის ოცდაათიან წლებში წამოყენებული იყო საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის ჩანაცვლებითი ადსორბციის თეორია, რომლის თანახმად ნიადაგის კოლოდებსა და მცენარის ფესვებს შორის მიმდინარეობს ჩანაცვლებითი ადსორბცია. ამ მოსაზრებას წინ უსწრებდა მოსაზრება, რომ მცენარის უჯრედში ნივთიერების შესვლა არა უბრალო ფიზიკური მოვლენაა — ოსმოსური წნევის შედეგი, არამედ ის არის აქტიური ფიზიოლოგიური პროცესი, რომლისთვისაც საჭიროა მცენარის მიერ განსაკუთრებული რაოდენობით ენერჯის დახარჯვა. ამ თეორიის ავტორების აზრით, უჯრედში საკვები ნივთიერების შეღწევასა და სუნთქვის პროცესს შორის არსებობს მჭიდრო

კავშირი და თითქოს სუნთქვის პროცესის ენერჯის წყაროს წარმოადგენს.

უკანასკნელი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მცენარეში საკვების შესვლა ჩანაცვლებითი ადსორბციის სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურაში რაოდენობრივად ერთნაირად არ ვლინდება. კატიონების ადსორბცია სუსტად არის გამოხატული მარცვლოვნებში, მაგრამ ყველაზე მეტია პარკოსნებში. ტუბერნაყოფები იკავებენ საშუალო ადგილს. კატიონების მატარებელია ფესვებში არსებული ურანის მქავეს და ამინომქავეების კარბოქსილური ჯგუფი. ამიტომ, უნდა ვიფიქროთ, რომ ფესვებში პექტინოვანი და ცილოვანი ნივთიერების გადიდება გააძლიერებს კატიონების შთანთქმას. წყალბად-იონებით მაძღრობა ზრდის კატიონურ ადსორბციას. დღეისათვის დადგენილია აგრეთვე ფესვებით ანიონების ადსორბციაც. იონების შენაცვლება ფესვთა სისტემით მიმდინარეობს ძალზე სწრაფად, იგი დადგენილია ნიშანდებული ფოსფორის მცენარეში შესვლაზე დაყენებული ცდით, რაც არ შეიძლება აიხსნას ოსმოსური ჰიპოთეზით და ადვილად ასახსნელია ადსორბციის უქუზე. ადსორბციის ჰიპოთეზის ავტორებმა დაადგინეს კავშირი ფესვთა სისტემის სუნთქვასა და მის შთანთქმით მოქმედებას შორის. სუნთქვის შედეგად გამოყოფილი ნახშირორჟანგი იხსნება ბუსუსა ფესვებზე შემოკრულ წყლის აპსკში, რის შედეგად წარმოიშეება ნახშირის მქავეა. უკანასკნელი განიცდის ნაწილობრივ დისოციაციას H^+ და HCO_3^- იონებად, რომლებიც ადსორბციას განიცდის შესაბამისად ციტოპლაზმის უჯრედის აპკისა და მემბრანის უარყოფითად და დადებითად დამუხტულ უბანში. ეს იონები შემდეგ შეიძლება ჩანაცვლდეს მცენარის მიერ გამოყენებულ ანიონებზე და კატიონებზე.

საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის ადსორბციული ჰიპოთეზის მოწინააღმდეგენი აყენებენ ორ საწინააღმდეგო მოსაზრებას. ჯერ ერთი, ადსორბცია დამახასიათებელია, როგორც ცოცხალი, ასევე მკვდარი უჯრედებისათვის და მეორეს მხრივ, მათ ვერ წარმოუდგენიათ უჯრედის კედლებისა და მემბრანის მიერ ადსორბციის უნარი, რადგან უჯრედის სრულ მინერალიზაციამდე მისი კოლოიდები ინარჩუნებენ ჩანაცვლებით ადსორბციის უნარს. ცოცხალი უჯრედის ადსორბციის უნარი უფრო ძლიერია, ვიდრე მკვდარი უჯრედისა, რაც აიხსნება მათში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პროცესით. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ ცოცხალ უჯრედებში ჩანაცვლებითი ადსორბცია რაოდენობრივად არაერთნაირად წარმართება სხვადასხვა ტემპერატურის პირობებში. მაგალითად, 0° -ზე, ფესვი არ კარგავს გარედან ჩანაცვლებითი ადსორბციის უნარს, მაგრამ ადსორბირებული იონების გადანაცვლება პლაზმაში მიმდინარეობს უფრო მაღალ ტემ-

პერატურაზე, როდესაც მცენარეში მეტაბოლიზმის პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს. ამ პირობებში აღსორბირებული იონები გარე-ზედაპირიდან უფრო ჩქარა გადადის უჯრედის შიგნით.

ცნობილია აგრეთვე, ჰიპოთეზა პინოცენოზით საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის შესახებ, რომლის თანახმად ცოცხალი უჯრედი შთანთქავს საკვები ხსნარის წვეთებს. პინოცენოზი დამახასიათებელია ერთუჯრედიანი მარტივი ორგანიზმებისათვის. მაგალითად, ამებას შეუძლია 30 წუთში პინოცენოზის გზით შთანთქას ცილის 25%, მისი უჯრედის მასიდან. ელექტრომიკროსკოპით დადგენილია პლაზმოლემაში ჩაღრმავებული და ამობურცული ადგილების არსებობა. ფიქრობენ, ამ გზით მცენარის ფესვებში შედის საკვები ნივთიერება, მაგრამ რა როდენობით, ამას კი ვერ ვარაუდობენ.

სულ უკანასკნელ წლებში მცენარის ფესვთა სისტემაში საკვების გადასაცვლებაში დიდ მნიშვნელობას აძლევენ ხელატებს — ე. წ. შიდაკომპლექსურ შენაერთებს. როგორც ცნობილია, ხელატები წარმოადგენენ ორგანულ ნივთიერებას, რომელსაც გააჩნია მეტალების კათიონების შეკავების უნარი, თანაც ეს კომპლექსური შენაერთები წყალში ხსნადია, მაგრამ ელექტროლიტურ დისოციაციას არ განიცდის. მცენარეში ხელატირებულ ნივთიერებებს მიეკუთვნება ორგანული მჟავები, ამინომჟავები და გლუკოზაც კი, ნიადაგში ხელატების სახით წარმოდგენილია ჰუმინის მჟავები. ხელატები შეაკავებენ ნიადაგის ხსნარში არსებულ კათიონებს და ასეთ ხელატებს გააჩნია უნარი გადაინაცვლოს მცენარის შიგნით, მაგრამ ჯერ კიდევ დადგენილი არ არის, შეუძლია თუ არა ხელატებს მემბრანის საშუალებით შეაღწიოს ციტოპლაზმაში. ფიქრობენ, რომ ხელატები მცენარეში შესვლამდე განიცდის დეხელატირებას, რაც საშუალებას აძლევს იონებს შევიდეს მცენარეში ჩანაცვლებითი აღსორბტის სახით ან გადამტანის მეშვეობით.

ზოგიერთი მკვლევარი საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის აღსორბციულ ჰიპოთეზას უპირისპირებს გადამტანის ჰიპოთეზას. ამ ჰიპოთეზის თანახმად, გადამტანები, რომლებზედაც აღსორბირებულია იონები, მემბრანის გზით გადადიან პროტოპლაზმაში, შემდეგ აღსორბირების გარეშე ბრუნდებიან უკან. წინათ გადამტანად თვლიდნენ ცილებს და ამინომჟავებს, დღეისათვის გადამტანებად ასახელებენ მრავალ ნივთიერებას და მათ ფერმენტებს, ფოსფორიდების შენაერთებს და ნუკლეოპროტეიდებს. ამ ჰიპოთეზის ავტორების თანახმად ყოველ იონს აქვს თავისი სპეციფიკური გადამტანი. ამავ დროს, ამ ჰიპოთეზის მიხედვით, საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის საკითხებში მრავალ გაუგებრობას აქვს ადგილი. ჯერ ერთი, უცნობია გადამტანი, რომელიც შედის უჯრედის პლაზმაში, რა ძალების მეშვე-

ობით გადადის უკან, ან როგორ წარმოებს ადსობირებული იონებისა-
გან გადამტანის განთავისუფლება პლაზმაში; ასევე დაუსაბუთებელია,
რისთვის არის საჭირო ყოველ იონს გააჩნდეს თავისი გადამტანი. ამი-
ტომ, ამ ჰიპოთეზის დასაბუთებისათვის საჭიროა ექსპერიმენტული
მონაცემები, რაც მის ავტორებს ჯერ კიდევ არ გააჩნიათ.

ყოველ მცენარეს გააჩნია გარემოდან საკვები ნივთიერების შერ-
ჩევის უნარი, რომელიც დიდად არის დამოკიდებული თვით გარემო-
პირობებზე. მცენარე ირჩევს იმისაგან, რაც არის გარემოში. ამიტომ
ეს გარემო გავლენას ახდენს ნიადაგის ქიმიურ შედგენილობაზე. ყო-
ველი ელემენტი, რომელიც იმყოფება გარემო არეში, მონაწილეობას
იღებს მცენარეული მასის ფორმირებაში. ამიტომ ნიადაგის ხსნარმა,
თუ არსებობს მასში ტოქსიკურად მომქმედი შენაერთები, შეუძლია
გამოიწვიოს მცენარეული ორგანიზმის დაღუპვა ან არსებითად შეანე-
ლოს მისი სინთეზური პროცესის მსვლელობა და შეამციროს მოსა-
ვალი. ცნობილია, რომ მავნე ნივთიერება ძირითადად გროვდება მცე-
ნარის ფესვებში. ამ ნივთიერების მცირე ნაწილი, რომელიც მაინც გა-
დადის მიწისზედა ნაწილებში, შეკავდება ვეგეტატიურ ნაწილში და
ძალზე მცირე აღწევს თესლამდე. მაშასადამე, თვით მცენარეში არის
მექანიზმები, რომლებიც ამუხრუჭებს პროდუქციულ ორგანოებში
ტოქსიკური ელემენტების შთანთქმას და დაგროვებას. ასეთი მოვლე-
ნა დადგენილია ალუმინის, მაგნიუმისა და ატომური აფეთქების შე-
დეგად გავრცელებული ნივთიერებების მცენარეში შესვლის მაგა-
ლითებზე. ნიადაგში სელენის, ფთორის, მოლიბდენის სიჭარბე იწვევს
კულტურების ზრდის დეპრესიას და მოსავლის ხარისხის შემცირებას,
მაგრამ მათი რაოდენობა მცირეა რეპროდუქციულ ორგანოებში, ვიდრე
ვეგეტატიურ ნაწილში.

მარილების მოქმედება მცენარის არეს რეაქციაზე. ნიადაგში ან საკ-
ვებ ხსნარში შეტანილი მარილები იწვევს არეს რეაქციის შეცვლას.
არეს რეაქციაზე მარილების მოქმედების ორი მხარე უნდა გავარ-
ჩიოთ — ქიმიური და ფიზიოლოგიური. სასუქებად გამოყენებული მა-
რილები შეიძლება იყოს ქიმიურად ნეიტრალური, მყავე ან ტუტე.
პირველს მიეკუთვნება: NaNO_3 , KCl , K_2SO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ აღნიშნული
მარილები წყალში გახსნილი, თითქმის არ ცვლის არეს რეაქ-
ციას. ჰიდროლიზურად ტუტე მარილებია: K_2CO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. მათი
ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება ძლიერი ტუტე KOH , NH_4OH
და სუსტი მყავა H_2CO_3 ; ამიტომ მარილების წყალში გახსნისას არეს
რეაქცია ტუტე მიმართულებით იცვლება.

არჩვენ აგრეთვე, ჰიდროლიზურად მყავე მარილებს. ასეთია
 FeCl_3 . მისი ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება სუსტი ტუტე —
 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ და ძლიერი მყავა — HCl . არსებობს აგრეთვე ქიმიურად

მეავე მარილები, რომლებიც შეიცავს წყალბადიონებს $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$. ჰიდროლიზურად და ქიმიურად მეავე მარილები იწვევს არეს რეაქციის დამკვევებას.

არეს რეაქციაზე მარილების მოქმედების ქიმიურ მხარეს მნიშვნელობა აქვს მცენარის განვითარებისათვის, რადგან მას შეუძლია დამკვევოს ან გაატუტინოს საკვები ხსნარის ან ნიადაგის არეს რეაქცია.

მარილები, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ფიზიოლოგიური ხასიათის მიხედვით ორ ჯგუფად იყოფა — მეავე და ტუტე. მარილების ფიზიოლოგიური რეაქცია დამოკიდებულია იმაზე, თუ მცენარე როგორი ინტენსივობით ითვისებს მარილის ანიონს ან კატიონს. თუ მცენარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს კატიონს, ანიონთან შედარებით, მაშინ ასეთი მარილი ამჟღავნებს ფიზიოლოგიურ მეავიანობას და იწვევს არეს რეაქციის მეავე მიმართულებით შეცვლას. მაგრამ თუ ის უფრო ინტენსიურად ითვისებს ანიონებს, ვიდრე კატიონებს, მაშინ ეს მარილი ავლენს ფიზიოლოგიურ ტუტეანობას, რის შედეგად ადგილი აქვს არეს რეაქციის ტუტე მიმართულებით შეცვლას. ფიზიოლოგიურად მეავე მარილებს, რომლებიც სასუქებად გამოიყენება, მიეკუთვნება, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , K_2SO_4 , KCl , NH_4NO_3 . ფიზიოლოგიურად ტუტე მარილებია: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

გოგირდმეავე ამონიუმიდან $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ მცენარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს NH_4 , ვიდრე SO_4 . ხსნარში დარჩენილი SO_4 -ის რადიკალი წარმოქმნის ძლიერ მეავას — H_2SO_4 . ამიტომ ამ მარილის ნიადაგში ან საკვებ ხსნარში შეტანის შედეგად ხდება არეს რეაქციის მეავე მიმართულებით შეცვლა.

კალიუმის მარილების ფიზიოლოგიური მეავიანობა უფრო სუსტად არის გამოხატული, ვიდრე ამიაკური მარილებისა. ამასთან, გოგირდმეავაკალიუმის ფიზიოლოგიური მეავიანობა უფრო ძლიერია, ვიდრე კალიუმის ქლორიდისა. მეტად გავრცელებულ აზოტიან სასუქს მიეკუთვნება აზოტმეავაკალიუმის ანუ ამონიუმის გუარჯილა NH_4NO_3 . აღნიშნულ მარილს წინათ ფიზიოლოგიურად ნეიტრალურ მარილად თვლიდნენ, მაგრამ გამოკვლევებმა დაადგინა, რომ მეტად გავრცელებულ არეს რეაქციის პირობებში (5,0—7,0) მცენარე უფრო ინტენსიურად შთანთქავს NH_4 , ვიდრე NO_3 . ამიტომ, აღნიშნული მარილი იწვევს არეს რეაქციის სუსტად დამკვევებას. ამონიუმის გვარჯილის ფიზიოლოგიური მეავიანობა ბევრად უფრო ნაკლებია, ვიდრე $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -სა და NH_4Cl -ის.

ნატრიუმის ნიტრატიდან ანუ ნატრიუმის გვარჯილიდან (NaNO_3) მცენარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს NO_3 . ამიტომ ხსნარში დარჩენილ Na წყალთან წარმოქმნის ძლიერ ტუტეს — NaOH . ამ მარილის შეტანა ნიადაგში ან საკვებ ხსნარში იწვევს არეს რეაქციის ტუტე

მარილებით შეცვლას. ასეთივე ფიზიოლოგიურ ტუტიანობას ამჟღავნებს კალციუმის, მაგნიუმისა და კალიუმის გვარჯილები $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 სამკალციუმის ფოსფატს ფიზიოლოგიური ტუტიანობის გამომჟღავნება შეუძლია გახსნის შემდეგ. იგი იხსნება მკავე ნიადაგებში ან მკავე საკვებხსნარებში. საერთოდ, ქიმიურად ნეიტრალურ მარილებს ნიადაგში ან საკვებ ხსნარში, ფიზიოლოგიური რეაქციის მიხედვით, შეუძლია გამოიწვიოს რეაქციის დამკავება NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, K_2SO_4 , KCl , NH_4NO_3 , ან გატუტიანება (NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$). ნიადაგში შეტანილ ნეიტრალურ მარილებს შესწევს უნარი ნიადაგის პოტენციალური მკავეიანობა გადაიყვანოს აქტიურ მკავეიანობაში, ალუმინისა და წყალბადიონების შთანთქავი კომპლექსიდან გამოძეგებით.

არჩევენ აგრეთვე მარილების ბიოლოგიურ მკავეიანობას. იგი გამოწვეულია ნიადაგში საკვებ ხსნარში ამიაკური და ამიდური ფორმების აზოტშემცველი მარილებიდან, მიკროორგანიზმების მეშვეობით (ნიტროზომონასა და ნიტრობაქტერიის) ამონიუმის აზოტმკავეაში (HNO_3) გადაყვანით, რის შედეგად არეს რეაქცია მკავეიანდება. ბიოლოგიურად მკავე მარილებს მიეკუთვნება: NH_4Cl , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

კალიუმის სულფატთან და კალიუმის ქლორიდთან შედარებით, გოგირდმკავეამონიუმისა და ქლორამონიუმის ნიადაგში ან საკვებ ხსნარში შეტანის შედეგად, არეს რეაქციის უფრო ძლიერ დამკავება იხსნება, ფიზიოლოგიურ მკავეიანობასთან ერთად, მათი ბიოლოგიური მკავეიანობით.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სასუქებში შემავალი მარილების მოქმედება ნიადაგის მკავეიანობაზე გამოწვეულია: 1. მარილების ქიმიური მკავეიანობით, ე. ი. სასუქში შემავალი მარილების თავისუფალი მკავეების არსებობით; 2. სასუქებში შემავალი მარილების ფიზიოლოგიური მკავეიანობით, ე. ი. მცენარის მიერ მარილის კატიონის ჰარბად შთანთქმით; 3. სასუქებში შემავალი მარილების ბიოლოგიური მკავეიანობით, ე. ი. ამონიუმის შემცველი მარილებიდან მიკროორგანიზმების გავლით კატიონ NH_4 გადაყვანით აზოტის მკავეაში (HNO_3); 4. სასუქებში შემავალი ნეიტრალური მარილების მიერ ნიადაგის შთანთქავი კომპლექსიდან წყალბადისა და ალუმინის იონების ხსნარში გადაყვანის შედეგად, ე. ი. წყალბადისა და ალუმინის იონების გააქტიგებით; 5. მარილების ჰიდროლიზური მკავეიანობის გამო.

ნიადაგის არეს რეაქცია შეიძლება შეიცვალოს აგრეთვე ტუტე მიმართულებით: 1. სასუქში შემავალი მარილების ჰიდროლიზური ტუტიანობის გამო და 2. სასუქში შემავალი მარილების ფიზიოლოგიური

ტუტიანობის შედეგად, ე. ი. მცენარის მიერ მარილებიდან უფრო ინტენსიურად ანიონების შეთვისების შედეგად.

მარილების მოქმედებას არეს რეაქციაზე უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასუქების გამოყენებისათვის. სასუქებში შემავალი მარილები სისტემატურად მათი გამოყენებისას არსებითად ცვლიან ნიადაგის არეს რეაქციას მყავე ან ტუტე მიმართულებით, რითაც შეიძლება შეფერხდეს მცენარის განვითარება. ამიტომ სასუქებში შემავალი მარილების არეს რეაქციაზე მოქმედების ცოდნის საფუძვლებზე, შეგვიძლია შევარჩიოთ სასუქების შესაფერისი ფორმები ამა თუ იმ ნიადაგობრივი პირობებისათვის. აღნიშნული დებულებიდან გამომდინარე, მყავე ნიადაგებში უნდა შევიტანოთ ფიზიოლოგიურად ტუტე მარილების შემცველი სასუქები, ხოლო კარბონატულ და ნეიტრალურ ნიადაგებზე კი — ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მყავე მარილები.

მცენარის ფსევდობრუნე გამოკვება

ჯერ კიდევ XIX საუკუნეში ფრანგმა მეცნიერმა ბუსენგომ დაადგინა, რომ ფოთლებიდან შესული საკვები ნივთიერება შეიძლება მცენარემ გამოიყენოს ისევე, როგორც ფესვებიდან შეწოვილი. ფოთლებზე მოსხურებული მარილების ხსნარები შეაღწევენ ფოთოლში კუტიკულის გზით. ბუნებრივ პირობებში ზოგიერთი ელემენტი შეიძლება შევიდეს მცენარეში ფოთლების საშუალებით. მაგალითად, ამიაკი და გოგირდის ქანგი ატმოსფეროდან, მარილების სახით, რომლებსაც შეიცავს წვიმის წყალი. წვიმის წყალი ასევე შეიცავს ზოგიერთ მიკროელემენტს, რომლებიც ფოთლებზე მოხვედრის შემთხვევაში შედის მცენარეში. შემდგომში დაადგინეს, რომ ფოთლებიდან მცენარეში შესული საკვები ნივთიერება იმდენად უმნიშვნელოა, რომ ოდნავადაც ვერ აკმაყოფილებს მცენარის მოთხოვნილებას საკვებ ნივთიერებაზე. მაგალითად, ამიაკი ატმოსფეროს 1 მ³-ში შედის მილიგრამის 1/50 ნაწილი; გოგირდის ქანგი ინდუსტრიული რაიონების ატმოსფეროში მნიშვნელოვანი რაოდენობით მოიპოვება და მცენარეს შეუძლია ის მიიღოს საკმაოდ რაოდენობით. ცნობილია, რომ ზღვისპირა, რაიონებში, ნალექების სახით, მცენარეში მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის ბორი და იოდი, ხოლო უმნიშვნელო რაოდენობით — სხვა მიკროელემენტი. გარკვეულ პერიოდში მცენარის ფესვგარეშე კვებაზე დიდ იმედებს ამყარებდნენ მარილების დაბალი კონცენტრაციის ხსნარების ფოთლებზე მოსხურებით. ფიქრობდნენ, რომ ფესვგარეშე ფოსფორით კვების დროს თავიდან აიცილებდნენ მის რეტროგრადაციას, რაც გარღვეულია ფესვებიდან კვების შემთხვევაში.

თვლიდნენ, რომ ფესვგარეშე კვება ძლიერ იმოქმედებდა ფოტოსინთეზის პროცესზე და მცენარეში სხვა ორგანული ნივთიერების წარმოქმნის მსვლელობაზე, რადგან ფესვგარეშე კვებით მცენარის უზრუნველყოფა საკვები ნივთიერებით ხდება მაქსიმალური მოთხოვნილების მომენტებში. ამიტომ მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები ჩატარდა როგორც საბჭოთა კავშირში, ასევე საზღვარგარეთ. ფესვგარეშე კვებამ ყველა იმედი არ გაამართლა. აღმოჩნდა, რომ უმთავრესი მინიმალური მარილები დაბალი კონცენტრაციის დროსაც კი იწვევენ მცენარის ფოთლების ამოწვას, აზოტიანი სასუქებიდან ფოთლებზე მოსხურების დროს ამოწვას არ იწვევს შარდოვანა. მართო ფესვგარეშე გამოკვებით მცენარის ნორმალური ზრდის მიღწევა შეუძლებელია. სასუქების გამოყენების ეს ხერხი წარმოადგენს ფესვებიდან კვების დამატებას და არა ძირითადს. ასევე დაადგინეს, რომ ფოთლებით მცენარეში შესული მინერალური იონების სინთეზურ პროცესებში მოქმედება რამდენადმე სუსტია, ვიდრე ფესვების მიერ შთანთქმული იონებისა. მიუხედავად ზემოთ აღნიშნულისა, მცენარის ფესვგარეშე კვებას ვიყენებთ ზოგიერთი მიკროელემენტით გამოკვებისათვის, ამიტომ არის, რომ დღეისათვის ცნობილია სასუქების გამოყენების წესი — ფესვგარეშე კვება. აზოტის ფესვგარეშე გამოკვებამ გამოყენება ჰპოვა მარცვლოვან-თავთაიანი კულტურების მარცვალში ცილების შემცველობის გადიდებისათვის. დადგენილია, რომ ამონიუმის გვარჯილის (NH_4NO_3) სუსტი ხსნარით ფესვგარეშე გამოკვება მნიშვნელოვნად ადიდებს მარცვალში ცილების შემცველობას, მაგრამ საჭიროა გამოკვება ჩატარდეს დათავთაიების და კიდევ უფრო გვიან ფაზებში. გამოკვებას ატარებენ თვითმფრინავით, 3 ა-ზე საჭიროა 20—30 კგ სუფთა აზოტი.

მცენარეზე მოსხურებულმა მარილის ხსნარმა მასში შეიძლება შეაღწიოს ფოთლის ბაგეების, ნაწილობრივ კი ფოთლების მფარავი კუტიკულის გზით, დიფუზიის საშუალებით. გარდა ამისა, ბაგეების შემაკავშირებელ უჯრედებში და მათ ირგვლივ არსებობს პროტოპლაზმის საჭიმები — ექტოდერმა, რომლებსაც ასევე გააჩნია შთანთქმის უნარი. ფოთლებზე მოსხურებული ხსნარებიდან მასში კატიონები უფრო ჩქარა შეაღწევენ, ვიდრე ანიონები. დაადგინეს, რომ არადისოცირებული შარდოვანას მოლეკულები ფოთლებში 20-ჯერ კიდევ უფრო ჩქარა შეაღწევენ, ვიდრე ანიონები და კატიონები. აღმოჩნდა, რომ უჯრედის კედლებს ასევე გააჩნია იონთა ცვლის უნარი. მინერალური იონები უჯრედში შედის უფრო იოლად, ვიდრე უკან მიმართულებით, რაც იმას მოწმობს, რომ ფოთოლს გააჩნია შთანთქმული იონების ძლიერი შეკავებითი უნარი.

ფესვებით საკვები ნივთიერებების მცენარეში შესვლის პერიოდუ-

ლობა. ნიწანდებული ატომების მეთოდის გამოყენებით დადგენილია, რომ ფესვებით მცენარეში საკვების შესვლა ხდება თავისებური რიტმით. აღმოჩნდა, რომ ერთწლიან სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს ღლე-ღამის განმავლობაში გააჩნია როგორც კატიონების, ასევე ანიონების 4—6 შთანთქმის პერიოდი. თითოეულ პერიოდში ჩართულია ერთი მინიმუმი და ერთი მაქსიმუმი. მინიმუმის ფაზაში ხშირად აღინიშნება შთანთქმული ელემენტების გამოყოფა გარემო ხსნარში. ეს რიტმი დამახასიათებელია თვით ორგანიზმისათვის და მას კავშირი არა აქვს სინათლის რეჟიმთან.

გარდა ამისა, ყოველ მცენარის საკვებ ელემენტებს, რომლებიც მცენარეში სასუქის სახით შედის, შეთვისების უფრო გრძლივი პერიოდი ახასიათებს, მათზე არათანაბარ მოთხოვნილებასთან დაკავშირებით. ამ ელემენტებს მიეკუთვნება: აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი.

გ. სამახვალოვმა თავთავიანი მარცვლეულისათვის საკვები ნივთიერებების მოთხოვნილების ექვსი პერიოდი გამოყო:

პირველი პერიოდი — თესლის გაღივებიდან ბარტყობის დაწყებამდე. ამ პერიოდში აღმონაცენი ძირითადად სარგებლობს თესლში არსებული საკვები ნივთიერებებით, მაგრამ მთავითვე შეიძლება წარმოიშვას ახალგაზრდა მცენარის დამატებითი მოთხოვნილება ნიადაგიდან საკვებით მომარაგებაზე, განსაკუთრებით კი ფოსფორზე.

მეორე პერიოდი — ბარტყობიდან ღეროს წვერის ფორმირებისა და თავთავის დიფერენცირებამდე: ახალგაზრდა მცენარე გაძლიერებულად ბარტყობს, აგროვებს ნიადაგიდან მინერალურ საკვებს და ახდენს ორგანული მასის სინთეზს. მცენარეში გროვდება აზოტის და ნაცრის ელემენტების მარაგი, შემდგომში მათი გამოყენებისათვის.

მესამე პერიოდი იწყება აღერებიდან და თავდება დათავთავებამდე. ეს პერიოდი ხასიათდება ორგანული მასის ინტენსიური ზრდით და მინერალური საკვები ნივთიერების მაქსიმალური მოხმარებით.

მეოთხე პერიოდი იწყება დათავთავებიდან და მთავრდება რძის სიმწიფის ფაზის დადგომით. ეს ფაზა შეიცავს ყვავილობას, დამტვერვას და მთავრდება მარცვლის ფორმირებით. საკვები ნივთიერების ნაწილი, რომელიც იმყოფებოდა ვეგეტატურ ნაწილებში (განსაკუთრებით აზოტისა და ფოსფორის), ენერგიულად მიედინება თესლისაკენ, ახალი მინერალური საკვები ნივთიერების შესვლა გარემოდან მკვეთრად ეცემა. შეთვისებული კალიუმის ნაწილი წვიმის წყლით გამოირეცხება ძველი ფოთლებიდან.

მეხუთე პერიოდი იწყება რძის სიმწიფიდან და მთავრდება ცვილისებრი სიმწიფის დაწყებამდე.

მექვსე პერიოდი იწყება ცვილისებრი სიმწიფიდან და მთავრდება თესლის სრული სიმწიფით.

მეხუთე და მეექვსე პერიოდები ხასიათდება ვეგეტატიური ორგანოების სწრაფი მოზერებით. ფოთლებიდან საკვები ნივთიერების მარაგი გადაინაცვლებს თესლისაკენ და თვით ფოთლები კი კვდება. ახალი საკვები ნივთიერების შესვლა მცენარეში წყდება. აღილი აქვს კალიუმის გადასვლას ფესვებიდან ნიადაგში.

საკვებ ნივთიერებაზე მოთხოვნილების პერიოდები სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის იცვლება, მაგრამ საერთო კანონზომიერება ყველა მცენარისათვის არის ის, რომ გაძლიერებული აზოტური კვება ემთხვევა ფოთლის საასიმილაციო ზედაპირის მაქსიმალურ განვითარებას; შემდგომში, აზოტის ზომიერი კვებისას, იზრდება ფოსფორისა და კალიუმზე მოთხოვნილება, რეპროდუქციული ორგანოების შექმნისათვის და მოსავლის ჩამოყალიბებისთვის. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სიმინდმა მინდვრის პირობებში, ერთ ჰექტარზე ზრდის პირველ პერიოდში, შთანთქა 4,5—6,5 კგ აზოტი, ხოლო ინტენსიური განვითარების პერიოდში 36-ჯერ მეტი.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებიდან მომწიფების პერიოდში ორგანული ნივთიერების შედგენილობაში არსებული ზოგიერთი საკვები ნივთიერების მიგრაციას ახდენს ვეგეტატიური ნაწილებიდან რეპროდუქტიულ ორგანოებში. ეს გარემოება მკვეთრად არის გამოხატული აზოტის, ფოსფორის, გოგირდის და მაგნიუმის მიმართ, მაგრამ კალიუმის მიმართ უფრო ნაკლებად შეინიშნება. კალციუმი დიდი რაოდენობით რჩება მოსავლის არასასაქონლო პროდუქტიაში. ასე, მაგალითად, ქერის კულტურის შემთხვევაში ვეგეტაციის ბოლოს აზოტისა და ფოსფორის 92% იმყოფება თავთავებში, ხოლო კალიუმი ცვილისებურ სიმწიფის დაწყებამდე თავს იყრის ღეროში, ამ რაოდენობის ერთი მესამედი თესლის სრული სიმწიფის ფაზაში გადაინაცვლებს თავთავში. ამ მოვლენას უწოდებენ საკვები ელემენტების მეორად გამოყენებას, ანუ რეუტილიზაციას, რასაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მოსავლის სასაქონლო პროდუქციის გადიდებისათვის.

მოსავლით საკვები ნივთიერების გამოტანას დღეისათვის იყენებენ სასუქების ნორმების დააბუთებისა და მეურნეობაში საკვები ნივთიერების ბალანსის გამოანგარიშებისათვის. სასუქებისა და ინსექტოფუნგიციდების სამეცნიერო ინსტიტუტში შეისწავლეს სხვადასხვა ზონისათვის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სასაქონლო პროდუქციის მოსავლით აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის გამოტანა, რომლის მონაცემები მოყვანილია მე-12 ცხრილში.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საკვები ნივთიერების გამოტანა იცვლება ნიადაგურ-კლიმატური პირობების მიხედვით. ცხრილში მოყვანილი მონაცემები ეკუთვნის არაშავმიწა ნიადაგების ზონას (I), ტყის რუხ ნიადაგებსა და გამოტუტულ შავმიწებს (II), აგრეთვე ჩვეულებ-

რევ სამხრეთის შავმიწების ზონას (III). მონაცემები საორიენტაციოა და დაზუსტებას საჭიროებს.

ცხრილიდან ნათელია, რომ ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს აზოტი გამოაქვს მეტი, ვიდრე ფოსფორი. ასევე, კალიუმის შემცველობა უფრო მცირეა, ვიდრე აზოტის, მაგრამ კალიუმის გამოტანა ფოსფორთან შედარებით თითქმის ყოველთვის მეტია. ეს კანონზომიერება ირდევია ბოსტნეული კულტურებისათვის — კარტოფალის, შაქრის ჭარხლის, საკვები ფესვნაყოფებისათვის, რომელთაც სასაქონლო პროდუქციით გამოაქვთ მეტი კალიუმი, ვიდრე აზოტი.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საკვები ელემენტების მოხმარების თვალსაზრისით, კვების ბიოლოგიური თავისებურება მხედველობაში მიიღება სასუქების დოზების გაანგარიშების დროს. სასუქების დოზების დადგენას განსაზღვრავს, აგრეთვე ნიადაგების აგროქიმიური თვისებები და კერძოდ, მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების შემცველობა ნიადაგში; ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განოყიერების სისტემა უნდა დადგინდეს ცალკეული მეურნეობის, კიდევ უფრო მეტი — მეურნეობაში ცალკეული ნაკვეთისათვის, მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებისა და ნიადაგში მოძრავი საკვების შემცველობის საფუძველზე.

საკვები ნივთიერების მოსავლით გამოტანაზე დიდ გავლენას ახდენს სასუქების გამოყენება. დადგენილია, რომ მოსავლის ერთეულზე აზოტისა და კალიუმის გამოყენება სასუქების შეტანისას მნიშვნელოვნად იზრდება, მაშინ, როდესაც ფოსფორიანი სასუქების შემთხვევაში, გამოტანილი ფოსფორის რაოდენობაზე უმნიშვნელო გავლენას ახდენს. აზოტის რაოდენობის გადიდება მოსავალში დაკავშირებულია ცილების შემცველობის ზრდასთან, ხოლო ფოსფორისა და კალიუმისა კი იწვევს ნახშირწყლების რაოდენობის ზრდას მოსავლის სასაქონლო პროდუქციაში.

ნიადაგის თვისებების მნიშვნელობა მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენებისათვის

ნიადაგის ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის კვებისათვის, რადგან ის ნიადაგიდან ფესვებით ითვისებს ძირითად საკვებ ელემენტებს და წყალს. ნიადაგის თვისებები განსაზღვრავს საკვები ნივთიერებების ხსნადობას, მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობას, რაზედაც თავის მხრივ, დამოკიდებულია ნიადაგის ორგანული ნივთიერების მინერალიზაცია და მასში არსებული საკვების გადაყვა-

ნა მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. აღამიანი სასუქებით აქტიურად მოქმედებს ნიადაგსა და მცენარეზე, იწვევს მცენარის კვების რეჟიმის გაუმჯობესებას მოსავლის გადიდების მიზნით.

ც რ ი ლ ი 12

საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატური ზონისათვის ნიადაგიდან ხაკვები ნივთიერებების გამოტანა ერთეულ სასაქონლო პროდუქციაზე, არასახაქონლო მასაში არსებული ხაკვების აღრიცხვით

კულტურა	პროდუქცია	გამოტანა I ტონა პროდუქციაზე კგ-ობთ			ნიადაგურ კლიმატური ზონები
საშემოდგომო ხორბალი	მარცვალი	35	10	24	I
საგაზაფხულო ხორბალი	"	35	13,5	33	II და III
—	"	27	11	22	I
—	"	30	12	22	II
საშემოდგომო კვები	"	35	12	26	III
სიმინდი	"	24	10,0	29,0	I
შვრია	"	24	7,0	33,0	I
შვრია	"	25	10,0	25,0	I
ქერი	"	31	10,0	27,0	II და III
ბარდა	"	26	10,0	26,0	I და II
სელი	"	—	16,0	20,0	I და II
სელი	თესლი	—	16,0	20,0	I და II
სელი	ბოჭკო	106	53,0	93,0	I
ენაფი	"	80	26,0	95,0	I
შაქრის ჰარხალი	ძარები	200	62,0	100	II
კარტოფილი	ტუბერები	5,9	1,8	7,5	II
საგვ. ფესვიანყოფ.	ფ/ნაყოფა	5,0	1,5	7,0	I
ხას. კულტურები	მრწ-ს ზედა მასა	5,0	1,5	7,0	I
კომპოსტო	თაეები	5,2	1,0	2,8	სამაგალ. მონაც.
კიტრი	ნაყოფი	2,5	1,0	3,3	"
ხახვი	თაეები	1,7	1,4	2,6	"
იონჯა	თივა	3,0	1,2	4,0	"
ტიმოთეს ბალახი	—	—	5,6	15,0	"
პამიდორი	ნაყოფი	15,5	7,0	24,0	"
სტაფილო	ძარები	3,3	1,1	4,4	I
ხანკოლა სილოსად	მწვანე მასა	3,4	1,4	2,8	I

მცენარის სასუქებზე მოთხოვნილება განისაზღვრება ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების შემცველობით. შესათვისებელი საკვები ნივთიერების ნიადაგში მაღალი შემცველობისას ეცემა ნიადაგში შეტანილი სასუქის ეფექტი. ნიადაგში შეტანილი სასუქების საკვები ელემენტები მთლიანად როდი შეითვისება მცენარის მიერ. ნაწილი ამ საკვები ელემენტებისა ჩაირეცხება ნიადაგის ქვედა ფენებში ნალექებისა და სარწყავი წყლის გავლენით, ნაწილი გადართანება ნიადაგთან ერთად ზედაპირული გადარეცხვის შედეგად, ნაწილი გადადის მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ შენაერთებში

და მხოლოდ დანარჩენი ნაწილი რჩება მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. მაშასადამე, ნიადაგში შეტანილი სასუქი განიცდის გარდაქმნას. უკანასკნელის ინტენსივობა და ხასიათი დამოკიდებულია ნიადაგის ფიზიკურ, ქიმიურ, ფიზიკო-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე. სხვადასხვა ნიადაგში ეს პროცესი არათანაბრად მიმდინარეობს, თანაც, სასუქის გავლენით იცვლება ნიადაგის თვისებები — არეს რეაქცია, საკვები ნივთიერებების შემცველობა ხსნარში, მიკრობიოლოგიური პროცესების ინტენსივობა და ხასიათი. მცენარეც, ასევე, გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებსა და ნიადაგში შეტანილი სასუქების გარდაქმნის პროცესზე.

საკვები ნივთიერების ჩარეცხვა ქვედა ფენებში დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებზე. მაგალითად, ეს პროცესი ინტენსიურად წარმართება ქვიშნარ ნიადაგებში, ვიდრე თიხიან და თიხნარ ნიადაგებში.

ასევე, სასუქის საკვები ნივთიერების გადასვლა ძნელად შესათვისებელ ფორმებში დამოკიდებულია ნიადაგის ქიმიურ, ფიზიკო-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე, რის გამოც ის სხვადასხვა ნიადაგობრივ პირობებში სხვადასხვა ინტენსივობით მელავნდება.

სასუქის საკვები ნივთიერების შეთვისება მცენარის მიერ დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებზე. რამდენადაც ხელსაყრელი პირობებია ნიადაგში მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარებისათვის, იმდენად მეტია სასუქიდან საკვები ელემენტების შეთვისების ხარისხი.

ნიადაგში შეტანილი ორგანული სასუქი იშლება მიკროორგანიზმების გავლენით. ამ პროცესის ინტენსივობა დამოკიდებულია ნიადაგში ორგანული ნივთიერების დამშლელი მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობაზე, რასაც თავის მხრივ განსაზღვრავს ნიადაგის ისეთი თვისებები, როგორცაა არეს რეაქცია, ფიზიკური თვისებები, სტრუქტურა, ტემპერატურა, აერაცია და წყლის რეჟიმი. ამიტომ ორგანული სასუქების გარდაქმნის პროცესი, მისი ეფექტურობა დიდად არას დამოკიდებული ნიადაგის თვისებებზე.

ნიადაგში შეტანილი სასუქების ზემოთ აღნიშნული გარდაქმნები არაერთნაირად და ინტენსივობით მიმდინარეობს სხვადასხვა ნიადაგში, ამით აიხსნება ერთი და იგივე სასუქის განსხვავებული ეფექტი სხვადასხვა ნიადაგზე.

იმისათვის, რომ შევაფასოთ ამა თუ იმ სასუქის მნიშვნელობა და ნორმალურად წარვმართოთ მცენარის კვების რეჟიმი, საჭიროა ვიცოდეთ მცენარის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებაზე და ნიადაგის თვისებებზე, რომლებიც განსაზღვრავს სასუქების ეფექტურობას. ნიადაგის თითქმის ყველა თვისება ამა თუ იმ ხარისხით გავლენას ახდენს სასუქების მოქმედებაზე, მაგრამ მათ შორის არიან ისეთები,

რომლებიც დიდად ცვლიან მათ ეფექტურობას. ეს თვისებებია: შთანთქმის უნარიანობა, არეს რეაქცია, მკაფიანობა, ფუძეებით მიძღრობის ხარისხი და ბუფერობა.

ნიადაგის ადგილი სახიციოცხლო ფაქტორთა შორის

მცენარეზე მოქმედი ფაქტორები — სინათლე, სითბო, წყალი და საკვები ელემენტები შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად:

1. კოსმიური, რომელსაც მიეკუთვნება სინათლე და სითბო.
2. მიწიერი — წყალი და საკვები ნივთიერება.

კოსმიური ფაქტორები მოედინებიან კოსმოსიდან — პლანეტათა-შორისი სივრციდან და მათზე, მეცნიერების განვითარების თანამედროვე ეტაპზე, გავლენის მოხდენა ბუნებრივ პირობებში არ შეგვიძლია, ხოლო ადამიანი ორანჟერეებში და სათბურებში არეგულირებს ამ ფაქტორების მოქმედებას მცენარეზე.

მცენარის განვითარების მიწიერი ფაქტორები — საკვები ნივთიერებები და წყალი ჩვენს მატერიკზეა და მათი რეგულირება შესაძლებელია ადამიანის ზეგავლენით.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ამ ფაქტორებს შორის ის განსხვავებაა, რომ პირველი ჯგუფის ფაქტორებს მცენარე ითვისებს კოსმოსიდან, მეორე ჯგუფის ფაქტორებს კი, მცირე გამონაკლისის გარდა (ატმოსფეროდან CO₂) — ნიადაგიდან. მაშასადამე, ნიადაგი წარმოადგენს იმ შუალედს, რომლითაც მცენარეში შედის საკვები ელემენტები და წყალი.

ნიადაგის ნაყოფიერება. ნიადაგი ეწოდება დედამიწის ზედაპირულ ფხვიერ ფენას, რომელსაც გააჩნია ნაყოფიერების თვისება. იგი არის ნიადაგწარმოქმნელ ფაქტორთა ხანგრძლივი ურთიერთმოქმედების პროდუქტი.

ნიადაგის ნაყოფიერებაში უნდა გვესმოდეს ნიადაგის უნარი, დააკმაყოფილოს მცენარის მოთხოვნილება წყალსა და საკვებ ელემენტებზე; უზრუნველყოს მცენარის ფესვთა სისტემა ნორმალური მოქმედებისათვის საკმარისი რაოდენობის ჰაერითა და სითბოთი.

ნიადაგის თვისებათა ერთიანობას, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის ნორმალურ ფესვურ კვებას, ნიადაგის ნაყოფიერება ეწოდება.

ნაყოფიერება ნიადაგის ხარისხის არსებითი მაჩვენებელია. ნიადაგის ნაყოფიერება ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ბუნებრივი განვითარების შედეგია. ამიტომ, ყოველი ნიადაგისთვის დამახასიათებელია ბუნებრივი ნაყოფიერება. ის შეპირობებულია: საკვები ელემენტ-

ტების პოტენციური მარაგით, ადვილად შესათვისებელი საკვების ფორმებითა და რაოდენობით; ჰუმუსის შემცველობითა და მისი შედგენილობით; ჰუმუსის პორიზონტის სიმძლავრით; ნიადაგის მექანიკური შედგენილობით; მიკრობიოლოგიური პროცესის ინტენსივობით; არჯს რეაქციით; წყლის, აერობული და თბური რეჟიმის თავისებურებით. ამ მარკერების დაპირისპირება საშუალებას იძლევა ვიმსჯელოთ სხვადასხვა ნიადაგის შედარებით ნაყოფიერებაზე.

ნაყოფიერი ნიადაგი საკმაო რაოდენობით უნდა შეიცავდეს მცენარისათვის იოლად მისაწვდომ საკვებ ელემენტებს, გააჩნდეს კარგი ფიზიკური თვისებები, რომლებიც უზრუნველყოფს მცენარის მძლავრ ფესვთა სისტემის განვითარებას და მათი გავრცელების ზონაში ნორმალურ აერაციას; გააჩნდეს მცენარეებისა და მიკროორგანიზმებისათვის ხელსაყრელი არეს რეაქცია, არ შეიცავდეს მავნე და მომწამვლელ ნივთიერებებს.

ნიადაგწარმომქმნელი პროცესისა და ნიადაგის თვისებების შეცვლის შესაბამისად იცვლება ნიადაგის ბუნებრივი ნაყოფიერება. ნიადაგის დამუშავების შემდეგ იგი გადაიქცევა საწარმოო საშუალებად და მისი ბუნებრივი ნაყოფიერება გამოვლინდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის სახით. ნიადაგის ამ ნაყოფიერებას კარლ მარქსი უწოდებს ეფექტურ ნაყოფიერებას. ეფექტური ნაყოფიერება დამოკიდებულია არა მარტო მოცემული ნიადაგის ბუნებრივ ნაყოფიერებაზე, არამედ, უმეტესად, წარმოებაში ნიადაგის გამოყენების პირობებზე. ამასთან დაკავშირებით მარქსი წერდა: „თუმცა ნაყოფიერება მიწისა ობიექტურ თვისებას წარმოადგენს, ეკონომიურად იგი მაინც გულისხმობს განსაზღვრულ დამოკიდებულებას სამიწათმოქმედო ქიმიისა და მექანიკის განვითარების მოცემული დონის მიმართ და ამიტომ, იცვლება განვითარების ამ დონესთან ერთად“.

სასუქების გამოყენების, ნიადაგის დამუშავებისა და სამელიორაციო ღონისძიებების დანერგვის შედეგად იქმნება ნიადაგის ხელოვნური ნაყოფიერება.

ნიადაგის საკვები ელემენტების მობილიზაცია დიდად არის დამოკიდებული მათი გამოყენების პირობებზე და კერძოდ, ნიადაგის დამუშავებაზე, რომელიც ხელს უწყობს მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების დაგროვებას.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერება ფაქტობრივად ბუნებრივ და ხელოვნურ ნაყოფიერებათა შემაჯამებელი გამოხატულებაა. ნიადაგის სწორი ექსპლუატაციის შედეგად მისი ნაყოფიერება უმჯობესდება. ის ძლიერაა დამოკიდებული საზოგადოებრივ ეკონომიკურ ურთიერთობაზე.

მცენარე ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის მოითხოვს სინათ-

ლეს, ჟანგბადსა და საკვებ ელემენტებს. ნიადაგი უზრუნველყოფს მცენარის მოთხოვნილებას ნაცრის ელემენტებზე, აზოტზე, ტენზე, გარკვეულ თბურ რეჟიმსა და ჟანგბადზე. უკანასკნელი კი საჭიროა ფესვებით სუნთქვისათვის. არც ერთი ამათგანის შეცვლა სხვით არ შეიძლება. ამდენად, ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერება დამოკიდებულია ნიადაგის უნარზე, უზრუნველყოს მცენარე ყველა აუცილებელი პირობის, მაქსიმალურად საჭირო რაოდენობით. აუცილებელია იმ ძირითადი ფაქტორის გარკვევა, რომელზე მოქმედებაც ხელს შეუწყობს ყველა დანარჩენი ფაქტორის მაქსიმალურ ეფექტურობას. მაგალითად, გვალვიან ზონაში წამყვანი ფაქტორია — მცენარეების უზრუნველყოფა წყლით. ამ ზონაში ძირითადი მნიშვნელობა ეძლევა წყლის დაგროვებას და მის პროდუქტიულ გამოყენებას.

ტყის ზონაში მთავარი ღონისძიებაა სასუქების გამოყენება და მოკირიანება. ჭარბი ტენის პირობებში კი მთავარია ეროზიული რეჟიმის რეგულირება.

სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაში ძირითადი მნიშვნელობა აქვს სწორ რწყვას, რომელიც გამორიცხავს დაჭაობებას და მგორად დაშლას. მაშასადამე, ყველა ფაქტორზე ერთდროულად მოქმედება, რომელიც განსაზღვრავს მცენარეების მოსავალს, მოითხოვს სხვადასხვა ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების ზონაში დიფერენცირებულ ხერხებს. ამიტომ, გადამწყვეტ მნიშვნელობას ინარჩუნებს ნიადაგურ-აგროქიმიური გამოკვლევა — ნიადაგის რუქები, აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის შესათვისებელი ფორმები მყავიანობის, დამლაშების, დაჭაობებისა და ეროზიის კარტოგრამები.

მეცნიერულად და პრაქტიკულად შემუშავებულია ნიადაგის თვისებებზე ზემოქმედების ღონისძიებათა ფართო კომპლექსი, რომელიც უზრუნველყოფს ნიადაგის კვების, წყლის, თბური, მარილებისა და არეს რეაქციის რეჟიმის რეგულირებას.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების გადიდების ძირითადი ღონისძიება და მისი ბუნებრივი ნაყოფიერების მაქსიმალური გამოყენება დაკავშირებულია ორგანული და მინერალური სასუქების, მოკირიანებისა და მოთაბაშირების, მათი დამუშავების სისტემის, მორწყვის, დაშრობის, ბალახის, თესვის, მინდორსაცავი ზოლების, თესლბრუნვის სწორი სისტემის, ეროზიასთან ბრძოლის ღონისძიებათა გამოყენების, მაღალმოსავლიან მცენარეთა ჯიშების დანერგვასთან. კონკრეტულ ხერხს ამ ღონისძიებათა სისტემაში შეადგენს მეურნეობის ნიადაგების თავისებურებანი და მოსაყვანი კულტურის ბიოლოგიური მოთხოვნილებები.

ნიადაგის შედგენილობა

ნიადაგი შედგება მაგარი, თხიერი და გაზისებრი ფაზებისაგან. მაგარი ფაზა შეიცავს სხვადასხვა სიდიდის მექანიკურ ნაწილაკებს — მასჯილი ქვიდან უწყვილეს კოლოიდებამდე. კოლოიდებს მიეკუთვნება ნიადაგის ის ნაწილაკები, რომელთა დიამეტრი 0,001 მილიმეტრზე ნაკლებია. ნიადაგის შემადგენელი მექანიკური ნაწილაკებისაგან წარმოიქმნება სტრუქტურული აგრეგატები.

ნიადაგის მაგარი ფაზა ქიმიური შედგენილობის მიხედვით შედგება მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური შენაერთებისაგან. ნიადაგის მინერალური შენაერთები ბევრად მეტია მის ორგანულ ნაწილთან შედარებით. აქედან გამონაკლისია ტორფიანი ნიადაგი, რომელშიც ორგანული ნივთიერება 90% -ზე მეტია.

ნიადაგის მექანიკურ ნაწილაკებსა და აგრეგატებს შორის არსებული სივრცე-ფორები ჰაერსა და ნიადაგის ხსნარს უკავია.

ნიადაგის მაგარი ფაზის საშუალო ქიმიური შედგენილობა (ა. ბ. ვინოგრადოვის მონაცემების მიხედვით).

ყინებადი	49,0	ბარიუმი	0,05	გალიუმი	10-3
სილიციუმი	33,0	სტრონციუმი	0,03	კალა	10-3
ალუმინი	7,0	ცირკონიუმი	0,03	კობალტი	8 · 10-4
რკინა	3,7	ფტორი	0,02	თორიუმი	6 · 10-4
ნახშირბადი	2,0	ქრომი	0,02	დარიშხანი	5 · 10-4
კალციუმი	1,3	ქლორი	0,01	იოდი	5 · 10-4
აზოტი	1,3	ვანადიუმი	0,01	ცეზიუმი	5 · 10-4
ნატრიუმი	0,6	რუბიდიუმი	6 · 10-3	შოლიბდენი	3 · 10-4
მაგნიუმი	0,6	ლუთია	5 · 10-3	ურანი	1 · 10-4
წყალბადი	0,5	კურომი	5 · 10-3	ბერილიუმი	10-4
ტრტანი	0,46	ნიკელი	4 · 10-3	გერმანიუმი	10-4
აზოტი	0,10	ლითიუმი	3 · 10-3	კადმიუმი	5 · 10-5
ფოსფორი	0,08	სპილენძი	2 · 10-3	სელენი	10-6
გოგირდი	0,08	ბორი	1 · 10-3	ვერცხ. წყალი	10-6
მარგანეცი	0,08	ცვივი	1 · 10-3	რადიუმი	8 · 10-11

ნიადაგში ყველაზე მეტია ყინებადი (49,0%), შემდეგ სილიციუმი (33,0%). ალუმინი და რკინა ერთად შეადგენს 10,7%, ხოლო დანარჩენ ელემენტებზე მოდის 7%.

ნიადაგის თხიერი ფაზა წარმოადგენს ნიადაგის ხსნარს, რომელიც მოთავსებულია ნიადაგის მაგარ ნაწილაკთა შორის არსებულ სივრცეში. იგი ყველაზე უფრო მოძრავი ნაწილია, საიდანაც მცენარე ითვისებს საკვებს. ნიადაგის ხსნარში მიმდინარეობს სხვადასხვა ქიმიური პროცესი. ნიადაგში მოხვედრილი წყალი შეიცავს მასში გახსნილ ყინებადს, ნახშირორჟანგს და მცირე რაოდენობით სხვა გაზებს. წყალი ეხება ნიადაგის მაგარ ფაზას, ხსნის მასში არსებულ ადვილად მოძრავ ნაერთებს და გადაიქცევა ნიადაგის ხსნარად ანუ თხიერ ფა-

ზად. ნიადაგის ხსნარში, ნიადაგის ტიპის მიხედვით, შეიძლება იყოს ანიონები:

(NO_3^- , HCO_3^- , OH^- , H_2PO_4^- , Cl^- , SO_4^{2-} → და კატიონები Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Al^{3+} და სხვ.) წყალხსნადი ორგანული ნივთიერებები, ორგანული მჟავები, ნახშირწყლები. ნიადაგის ხსნარში შედის, აგრეთვე, ხსნადი გაზები, როგორცაა: ჟანგბადი, ნახშირორჟანგი, ამონიაკი და სხვ. ნიადაგის ხსნარში ანიონების და კატიონების გადასვლა ხდება მინერალების გამოფიტვის, ორგანული ნივთიერებების გახრწნისა და სასუქების შეტანის შედეგად.

მცენარის კვებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} , H_2PO_4^- — იონების არსებობას და ძათ შეესებება.

ნივთიერების საერთო რაოდენობა, რომელიც გახსნილია ნიადაგის ხსნარში პროცენტის მეთაველიდან (კორდიან ეწეროვანი ნიადაგები) რამდენიმე პროცენტამდე (დამლაშებული ნიადაგები) აღწევს. კულტურულ ნიადაგებში საშუალოდ ნიადაგის ხსნარში მარილების კონცენტრაცია 0,05%-დან 0,2%-ის ფარგლებში მერყეობს. ნიადაგის ხსნარში მარილების რაოდენობა შეიძლება გაიზარდოს სასუქების შეტანით, ნიადაგის ტენის შემცირებით, ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციით, მინერალების გამოფიტვით. ნიადაგის ხსნარში მარილების რაოდენობა მცირდება მცენარის მიერ საკვების შეთვისებით, ხსნადი მარილების უხსნადში გადასვლით, მარილების გრუნტის წყლებში ჩარეცხვით. მარილების კონცენტრაცია ხსნარში იცვლება აგრეთვე ნიადაგის მაგარ ფაზასა და კოლოიდებს შორის გაცვლითი რეაქციის ინტენსივობის მიხედვით.

ნიადაგის გაზისებრი ფაზა ანუ ჰაერი არის აიროვანი ნაწილი, რომელიც ატმოსფეროს ჰაერიდან ორი ნიშნით განსხვავდება: 1. ნიადაგის ჰაერი წყლის ორთქლით უფრო მდიდარია; 2. ის ატმოსფეროსთან შედარებით შეიცავს მეტ ნახშირორჟანგს და ჟანგბადის შემცველობა შემცირებულია. უკანასკნელის შემცირება კი გამოწვეულია ზოგიერთი ქიმიური რეაქციის, მიკროორგანიზმებისა და ფესვების სუნთქვის შედეგად.

ატმოსფეროს ჰაერში ნახშირორჟანგის შემცველობა 0,1—0,05%-ია, ნიადაგის ჰაერში კი 2—3 პროცენტს აღწევს. მისი რაოდენობა ნიადაგის ჰაერში დამოკიდებულია ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის გაზების ცვლის ინტენსივობაზე. ნიადაგში CO_2 მცენარის ფესვთა სისტემისა და მიკროორგანიზმების სუნთქვის, აგრეთვე ორგანულ ნივთიერებათა დაშლის შედეგად წარმოიქმნება, რომლის ნაწილი გამოიყოფა ატმოსფეროში, ნაწილი კი იხსნება ნიადაგის ხსნარში. ნიადაგიდან CO_2 გამოყოფის შედეგად მცენარის ვარჯის ირგვლივ

იზრდება მისი რაოდენობა, რაც ფოტოსინთეზის ინტენსივობას აძლიერებს. ნახშირორჟანგი იხსნება ნიადაგის ხსნარში და წარმოქმნის ნახშირმჟავას, უკანასკნელი განიცდის დისოციაციას და წარმოიქმნება H^+ და HCO_3^- იონები, რის შედეგად ხსნარის რეაქცია შემკავდება: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$, $H_2CO_3 = CO_3^{2-} + 2H^+$.

ნიადაგის ხსნარში არსებული ნახშირორჟანგი მინერალების გამოფიტვის ძლიერი ფაქტორია. ის ადიდება ფოსფატებისა და სულფატების ხსნადობას ნიადაგში, რის შედეგადაც ნიადაგის ხსნარში გადადის ფოსფორისა და სულფატების ანიონები.

ნიადაგის ხსნარში CO_2 დიდი რაოდენობით დაგროვდება და ჟანგბადის შემცირება უარყოფითად მოქმედებს მცენარისა და მიკროორგანიზმების განვითარებაზე. ჟანგბადის ნაკლებობა იწვევს ფესვთა სისტემის დაზიანებას და საკვები ნივთიერების მცენარეში შესვლის შენელებას. დადგენილია, რომ ნიადაგის ხსნარში ჟანგბადის შემცირების შედეგად იწყება ანაერობული აღდგენითი პროცესები. კარგი აერაცია კი ნიადაგის ჰაერსა და ხსნარს ამდიდრებს ჟანგბადით და ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მცენარისა და მიკროორგანიზმების განვითარებისათვის.

ნიადაგის მინერალური ნივთიერება

ნიადაგის მინერალური ნაწილის შედგენილობა დამოკიდებულია ქანისა და ნიადაგწარმოქმნელი ფაქტორების ხასიათზე. ნიადაგის მინერალები წარმოდგენილია პირველადი და მეორეული სახით. პირველად მინერალებს მიეკუთვნება მინდვრის შპატი, კვარცი, ქარსები, რქის მატყუარა ჰიდროქსიდები. ნიადაგში ეს მინერალები გვხვდება ქვიშის (0,05-დან 1 მმ-მდე), მტვრის (0,0001-დან — 0,05 მმ-მდე), მნიშვნელოვანი ნაწილი ლექის (0,001 მმ-ზე ნაკლები) და კოლოიდების (0,25 მკმ² ნაკლები) ნაწილაკების სახით.

პირველადი მინერალების ჰიდრატაციის, ჰიდროლიზის, დაჟანგვისა და მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შედეგად წარმოიქმნება ერთნახევარი ჟანგეულების ჰიდრატები — სილიციუმის ჰიდრატები, სხვადასხვა მარილი და ე. წ. მეორეული ანუ თიხამინერალები — კაოლინიტი, მონტმორილონიტი, ჰიდროქარსები და სხვ. უკანასკნელები შედიან ნიადაგის ლექის, მტვრისებრი ნაწილებისა და კოლოიდების სახით.

ნიადაგის მინერალები ქიმიური შედგენილობის მიხედვით შედგება სილიციუმის ორჟანგის ნაერთების — სილიკატების, ალუმინ-სილიციუმქანგბადის ნაერთების ანუ ალიუმოსილიკატებისაგან.

ქანგბადი ნიადაგის შედგენილობაში ყველაზე მეტი რაოდენობითაა წარმოდგენილი (49,0%). იგი სილიციუმთან და ერთნახევარ ქანგეულებთან და სხვა ნაერთებში გვხვდება.

სილიციუმი ნიადაგში უმთავრესად კვარცის, სილიკატების და ალუმინსილიკატების სახით გვხვდება, მათ შორის კვარცი (SiO_2) ყველაზე უფრო გავრცელებული შენაერთია. მისი რაოდენობა თითქმის ყოველთვის 60%-ზე მეტია, ხოლო ზოგიერთ ნიადაგში 90% და მეტსაც აღწევს. ის მდგრადი, ინერტული შენაერთია და ძალზე ძნელად განიცდის დაშლას.

ალუმინსილიციუმქანგბადის ნაერთები ანუ ალუმინსილიკატები ნიადაგში გვხვდება პირველადი და მეორეული მინერალების სახით. პირველადი მინერალებიდან ყველაზე გავრცელებულია მინდვრის შპატები: ორთოკრაზი — KAlSi_3O_8 ; პლაგოკლაზი — $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, ალიზიტი — $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$; მინდვრის შპატზე ნაკლები რაოდენობითაა წარმოდგენილი ქარსები — მუსკოვიტები — $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2]$, ფლომოპლიტი — $\text{KMg}_3\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$, ბიოტიტი — $\text{K}(\text{MgFe})_3 \rightarrow [\text{AlSiO}_{10}]_3 \text{OHF.}$ მინერალები რქის მატყუარა ჰიდროქსენები ნიადაგში უმნიშვნელოა. მინდვრის შპატისა და ქარსების თანდათან დაშლის შედეგად წარმოიქმნება კალციუმის, მაგნიუმის, რკინისა და მიკროელემენტების შენაერთები, რომლებიც მცენარის კვებისთვის გამოიყენება.

მეორეული ალუმინსილიკატები შედგება სილიციუმისა, ალუმინის, ქანგბადის და წყალბადისაგან. ასევე მასში მოიპოვება კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა, კალიუმი. მეორეული მინერალები კრისტალური მესრის შენებით, დისპერსიულობის ხარისხით ერთიანდებიან მონტმორილონიტის, კაოლინიტის და ჰიდროქარსების ჯგუფად.

მონტმორილონიტის ჯგუფს მიეკუთვნება საკუთრივ მონტმორილონიტი — $\text{Al}_2\text{Si}_2(\text{OH})_2$ და შეიდელიტი — $\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_5(\text{OH})_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ და ზოგიერთი სხვა მინერალი. მონტმორილონიტის თიხებისთვის დამახასიათებელია მაღალი დისპერსიულობა, გაჯირჯვების, წებადობის და გაწელვის უნარი.

კაოლინიტის ჯგუფის მინერალებია კაოლინიტი — $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})$ და გლუაზიტი — $\text{Al}_2\text{Si}_2(\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$. ამ ჯგუფის თიხებს მონტმორილონიტთან შედარებით ახასიათებს ნაკლები დისპერსიულობა, გაჯირჯვების და წებადობის უნარი. ეს თიხამინერალები მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის წითელმიწა და ყვითელმიწებში, კორდიანეწეროვან ნიადაგებში, რომლებიც წარმოშობილია გრანიტებზე.

ჰიდროქარსები წარმოიშვებიან ქარსებისა და მინდვრის შპატის პირველადი მინერალებისაგან. მათ შუალედი ადგილი უკავია მონტ-

ზორილონიტსა და კაოლინიტს შორის და შედიან თითქმის ყველა ნიადაგში. ჰიდროქსიდებს მიეკუთვნებიან: ჰიდრომუსკოვიტი, (ილინიტი) $[KAl_2(SiAl)_4O_{10}](OH)_2 \cdot H_2O$, ჰიდროზიოტიტი $K(MgFe)_3 \times (AlSi)_4O_{10}(OH)_2 \cdot H_2O$, და ვერმიკულიტი $(Mg^{2+}; Fe^{2+}, Fe^{3+})_2, [(AlSi)_4O_{10}](OH)_2 \cdot 4H_2O$.

მეორეული თიხამინერალები განსხვავდებიან კრისტალური მესრის შენებით, დისპერსიულობით და სხვა თვისებებით. მათი მაღალი დისპერსიულობა აპირობებს კატიონების შთანთქმის დიდ უნარს. ნიადაგის მინერალურ ნაწილში შედის, აგრეთვე, ისეთი ამორფული ნივთიერებები, როგორცაა: რკინის — $Fe_2O_3 \cdot n(H_2O)$, ალუმინის — $Al_2O_3 \cdot n(H_2O)$ და სილიციუმის $SiO_2 \cdot n(H_2O)$ ქანგები, რომლებიც ნიადაგებში გამოლექილია ამორფული კოლოიდური გელის სახით. აღნიშნულ შენაერთებს შეუძლია დაკარგოს წყალი და გადავიდეს კრისტალებში. სილიციუმის ჰიდრატი წარმოშობს მეორეულ კვარცს, ხოლო ალუმინისა და რკინის ჰიდრატებიდან წარმოიშვება: ჰიბსიტი, ბიოტიტი, ჰეტტიტი, ლიმონიტი. ეს მინერალები საკმაო რაოდენობით შედის წითელმიწებში, ყვითელმიწებში და კორდიან-ეწეროვან ნიადაგებში.

პირველადი და მეორეული მინერალების გამოფიტვის შედეგად ნიადაგში წარმოიშვება ისეთი მარილები, როგორცაა: სულფატები, კარბონატები, ბიკარბონატი, ქლორიდები, ნიტრატები, კალიუმის, კალციუმის, მაგნიუმისა და ნატრიუმის ფოსფატები. ამ მარილების უმრავლესობა წყალში კარგად იხსნება. გამონაკლისს წარმოადგენს კალციუმის, მაგნიუმის, რკინისა და ალუმინის სამჩანაცვლებული ფოსფატები, რომლებიც წყალში სრულიად არ იხსნებიან. ნაკლებად ხსნად მარილებს მიეკუთვნებიან კალციუმის, მაგნიუმის კარბონატები და კალციუმის სულფატები.

ნიადაგის მექანიკური ნაწილაკები სხვადასხვა მინერალების შემცველობის გამო განსხვავდება ქიმიური შედგენილობის მიხედვით. ნიადაგის მსხვილი მექანიკური ნაწილაკები: (ჰვიშნარი და მტერისებრი) შეიცავს მეტ სილიციუმს, ნაკლებ ალუმინს და რკინას, ხოლო მექანიკური ნაწილაკების შემცირებასთან ერთად იზრდება ალუმინის, რკინის, კალიუმის, კალციუმისა და ფოსფორის შემცველობა, მცირდება სილიციუმის რაოდენობა. ნიადაგის ჰუმუსი შეიცავს აგრეთვე მაღალ დისპერსიულ ნაწილაკებს, რომლებიც მდიდარია მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტებით (აზოტით, ფოსფორით და კალიუმით).

მცენარის კვების თვალსაზრისით, ნიადაგის წვრილ, დისპერსიულ ნაწილს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს, რადგან საკვების შემცველობა

მასში დიდია. გარდა ამისა, ნიადაგის ამ ნაწილით არის შეპირობებული ადსორბციის უნარი.

ქვიშიანი და ჭვიშნარი ნიადაგები შედგება კვარცისა და მინდვრის შპატისაგან. ქვეთიხნარები შეიცავს პირველად და მეორეულ მინერალებს, ხოლო თიხნარები კი — უმთავრესად მეორეულ თიხამინერალებს კვარცის შენარევით.

ნიადაგის მექანიკური თვისებები განსაზღვრავს მის მთავარ ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ქიმიურ თვისებებს; საკვები ელემენტების — კალიუმის, მაგნიუმის, კალციუმის, რკინისა და გარკვეული რაოდენობით ფოსფორის შემცველობას.

კვებითი ღირებულების მიხედვით თიხნარი და ქვეთიხნარი უფრო მდიდარია საკვებით, ვიდრე ქვიშნარი და ქვიშიანი ნიადაგები.

ნიადაგის ორგანული ნივთიერება

ნიადაგის ორგანული ნივთიერება წარმოდგენილია ჯერ კიდევ დაუშლელი მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ორგანული ნივთიერებისა და ჰუმუსის სახით. ი. ტიურინის გამოანგარიშებით ნიადაგის ზედაპირზე მოხვედრილი ორგანული ნივთიერების საერთო რაოდენობა ჰა-ზე წელიწადში 5-დან 8 ტონამდე აღწევს. ნიადაგში მოხვედრილი ორგანული ნივთიერება ქიმიური შედგენილობის მიხედვით მრავალფეროვანია, რომელიც შეიძლება 6 ჯგუფად დაეყოს:

1. ნახშირწყლები და ორგანული მჟავები. მათ მიეკუთვნება გლუკოზა ($C_6H_{12}O_6$), პენტოზა ($C_5H_{10}O_5$), ღვინის მჟავა $C_4H_6O_6$; ლიმონის მჟავა $C_6H_{12}O_7$; მჟაუნ მჟავა $C_2H_3O_4$; გარდა ამისა, სხვადასხვა სახის ამინომჟავები: გლუკოგოლი CH_2NH_2COOH , ალანინი CH_3OHNH_2COOH , ლიზინი $(NH_2)(CH_2)CHNH_3COOH$ და სხვ. ყველა ეს ნივთიერება ადვილად იხსნება წყალში და ასევე ადვილად გამოირეცხება მცენარეული ნაშთებიდან. ეს შენაერთები მიკროორგანიზმების გავლენით ადვილად იშლება;

2. ფისი, მთრიმლავი ნივთიერებები, ცხიმები და სანთელი. ეს ორგანული ნივთიერებები არ იხსნება წყალში, მაგრამ კარგად იხსნება ორგანულ გამხსნელებში — სპირტში, ბენზოლში და სხვ. ნივთიერებები რთული ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება. ისინი ნიადაგში უფრო ძნელად იხსნება ვიდრე შაქრები და ამინომჟავები და უფრო გამძლენი არიან მიკროორგანიზმების მოქმედებისადმი;

3. ცელულოზა და ჰემოცელულოზა უჯრედის გარსის მთავარი შემადგენელი ნაწილია. უჯრედანის ქიმიური შედგენილობა საკმაოდ

რთულია. მისი საერთო ფორმულაა $(C_6H_{10}O_5)_n$, სადაც n შეიძლება იყოს 5-დან 10.000-მდე. განზავებული მჟავები და ტუტეები ცელულოზაზე არ მოქმედებენ, მაგრამ ძლიერ მჟავებს და ტუტეებს ის გადაყავს გლუკოზაში. ჰემიციკლულოზა ნაკლებად გამძლეა გარემო რეაგენტების მიმართ და განიცდის ჰიდროლიზს. ნიადაგის მიკროორგანიზმები ფერმენტების გამოყოფით იოლად შლიან ცელულოზას და ჰემიციკლულოზას. საბოლოო პროდუქტების სახით გამოიყოფა CO_2 , H_2 და მეთანი — CH_4 ;

4. ლიგნინი მერქნის მთავარი შემადგენელი ნაწილია, წარმოადგენს რთულ შენაერთს. მისი შედგენილობა იცვლება მცენარის სახეობის მიხედვით. მისი ფორმულაა $H_{40}H_{46}O_{19}$ ან $C_{36}H_{28}O_{11}$. მცენარეში არსებული ყველა შენაერთიდან მხოლოდ ლიგნინია გამძლე როგორც ქიმიურ, ასევე მიკროორგანიზმების მიერ. იგი არ განიცდის ჰიდროლიზს მჟავების მოქმედებისას, მაგრამ იოლად იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით;

5. პროტეინი ანუ ცილოვანი ნივთიერებანი. პროტეინების შედგენილობაში აზოტი 15—19 პროცენტამდეა, გოგირდი 0,5-დან 1 პროცენტამდე, ფოსფორი 0—0,8%. იოლად იშლება მიკროორგანიზმების ჯავლენით;

6. ნაცრის ელემენტები. მათ მიეკუთვნება კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, ფოსფორი, გოგირდი, სილიციუმი, რკინა, მიკროელემენტები. მცენარეულ ორგანულ ნაშთებში ნაცრის შემცველობა მერყეობს 2%-დან 27%-მდე, მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით.

ზემოთ ნაჩვენები ნივთიერებების ჯგუფების შემცველობის მიხედვით მცენარეული ორგანული ნივთიერებების ნაშთები მნიშვნელოვნად განირჩევა ერთმანეთისგან.

ორგანული ნივთიერებების ღაშლა ნიადაგში

მომდინარეობს ორი პროცესი: ორგანული ნივთიერების მარტივ, მინერალურ ნაერთებად დაშლა და ახალი ორგანული ნივთიერების შექმნა — სინთეზი.

ნიადაგში არსებული მცენარეული და ცხოველური ნაშთები მცენარის კვების მთავარი წყაროა. ისინი იხრწნება ნიადაგში და მათში არსებული საკვები ელემენტები — აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი და სხვა, გადადის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების ნაშთები მთლიანად როდი მიწერალიზდება. მათი ზომიერი ნაწილი განიცდის ნაწილობრივ დაშლას და წარმოიქმნება მუქი ფერის ორგანული ნივთიერება, ნეშო-

შპალას მთავარი მასა — ე. წ. ჰუმუსოვანი ნივთიერება, რომელშიც შედის მიკროორგანიზმების პლანმა.

ორგანული ნივთიერების დაშლის პროცესში მონაწილეობს ნიადაგში ბინადარი ცხოველები და მიკროორგანიზმები, ხერხემლიანი ცხოველებიდან — ციყვები, თაგვები და სხვა მღრღნელები, უხერხემლო ცხოველებიდან კი — ჰიები, მწერები და მათი ჰუმპრები, აგრეთვე უმარტივესი ორგანიზმები, მრავალფეხები და სხვ. ცხოველების მოქმედება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ორმხრივია: 1. მათ მიერ გაფხვიერებულ მასაში სწრაფად მიმდინარეობს ქიმიური და ბიოლოგიური დაშლის პროცესები, ამიტომ მის ნაწილაკებში იოლად შედის წყალი და ჰაერი; 2. ცხოველები თავიანთ ორგანიზმში ორგანული ნივთიერებების ელარებით აჩქარებენ მათი ქიმიური გარდაქმნის პროცესს.

მიკროორგანიზმებიდან ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების გახრწნის პროცესში აქტიურად მონაწილეობენ სოკოები, აქტინომიცეტები, ბაქტერიები, წყალმცენარეები და უმარტივესი ორგანიზმები.

ნიადაგის სახნავ ფენაში (0—20 სმ) ბაქტერიების მთელი მასის შემცველობა 0,7-დან 2,7 ტონამდეა, რაც ნიადაგის ორგანული ნივთიერების 1—2%-ს შეადგენს.

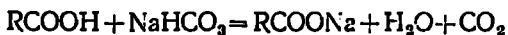
მიკროორგანიზმები მრავალფეროვანია და ერთმანეთისაგან განსხვავდება თავისი აღნაგობით, ცხოვრების პირობებით, კვებით და სხვ. ზოგიერთი მიკროორგანიზმი მარტივი მინერალური ნივთიერებით იკვებება, ზოგი კი — რთული ორგანული ნივთიერებებით. მიკროორგანიზმების რიცხვმა ხელსაყრელ პირობებში ერთ გრამ ნიადაგში შეიძლება ერთ მილიარდს მიადწიოს

არაჰუმინიფიცირებული ორგანული ნივთიერებები მცენარის საკვებ წყაროს წარმოადგენს, რადგან ისინი ადვილად იხსნება ნიადაგში და მათში არსებული აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი და სხვა ელემენტები გადადის მცენარისათვის მისაწვდომ მინერალურ ფორმებში. ორგანული ნივთიერების დაშლის, ნაშთისა და მიკროორგანიზმების პლანშიდან მიიღება ჰუმუსი, რომელიც აგრეთვე მცენარის კვების წყაროს წარმოადგენს.

ნიადაგის ჰუმუსოვანი ნივთიერებების სამ ჯგუფს ვარჩევთ:

1. ჰუმინის მკავეს; 2. ფულუმომკავებს (კრეინის და აპოკრეინის მკავებს) და 3. ჰუმინებს. ეს ჯგუფები განსხვავდებიან შედგენილობითა და თვისებებით. სხვადასხვა ნიადაგის ჰუმუსოვან ნივთიერებებში შედის: ნახშირბადი 52—62%, ჟანგბადი — 31—39%, წყალბადი — 2,8—6,6%, აზოტი — 3,3%. თანამედროვე წარმოდგენით, ჰუმინის მკავები, ეს რთული მაღალმოლეკულური ნაერთებია, რომ-

ლებსაც გააჩნია არომატული ბუნება. მის შედგენილობაში შედის არომატული უაზოტო და აზოტისშემცველი ჰეტეროციკლური — ხუთ-ქეცის წვერიანი რგოლები. კარბოქსილის ჯგუფი ჰუმინის მჟავაში განსაზღვრავს მის მჟაურ თვისებას და აპირობებს კატიონების შთანთქმით უნარს. კარბოქსილურ ჯგუფში წყალბადის ჩანაცვლების შედეგად მიიღება — მარილები — ჰუმატები, მაგალითად:



ერთვალენტიანი კატიონების ჰუმატები (Na^+ , K^+ , NH_4^+) წყალში ხსნადი ნაერთებია. ნიადაგში ძირითადად წარმოიქმნება კალციუმის ჰუმატები, რომლებიც წყალში არ იხსნება და გამოილეკება კოლოიდური ზოლის სახით. მაგნიუმისა და სამვალენტიანი კატიონების (Al_3^+ , Fe^{3+}) ჰუმატები ასევე წყალში უხსნადია. ჰუმინის მჟავაში აზოტის შემცველობა მერყეობს 3,5-დან 5%-მდე. მჟავური ჰიდროლიზის დროს ის გადადის ხსნარში, თანაც ჰიდროლიზადში შედიან ამიდები, მონო და დიმიონმჟავები. ჰუმინის მჟავას ცილები მიკროორგანიზმების გავლენით იოლად განიცდიან დაშლას. სხვადასხვა ნიადაგში ჰუმინის მჟავას აზოტზე მოდის მთელი აზოტის 15-დან 30%-მდე.

ჰუმუსოვანი ნივთიერების, მეორე სპეციალურ ჯგუფს მიეკუთვნება ფულვომჟავები. ი. ვ. ტიურინის გამოკვლევებით, ისინი წარმოადგენს მაღალმოლეკულურ ოქსიკარბონის მჟავას, რომელიც აზოტს შეიცავს. ჰუმინის მჟავასაგან განსხვავებით, ფულვომჟავები ნათელი შეფერვით, წყალში და მინერალურ მჟავებში მეტი ხსნადობით და მჟავური ჰიდროლიზისადმი მეტი უნარით ხასიათდება.

ვ. ვ. პანამარიოვას მონაცემებით ფულვომჟავებში შედის: ნახშირბადი 45—48%, წყალბადი 5—6%, ენგბადი 43—48,5% და აზოტი 1,5—3%. როგორც ჰუმინის მჟავა, ისინი შეიცავს ფენოლურ ჰიდროქსილს, მეტოქსილს და კარბოქსილის ჯგუფებს და გააჩნია კატიონების ჩანაცვლებითი უნარი. ფულვომჟავების კალციუმისა და მაგნიუმის მარილები (ფულვატები) წყალში ხსნადია, მათი კომპლექსური ნაერთები ალუმინთან და რკინასთან ხასიათდება მაღალი მოძრაობით, ხსნარში გამოილეკება მხოლოდ pH-ის ვიწრო ინტერვალში. ფულვომჟავები უფრო მოძრავია, აზოტის ნაერთები მათ მოლეკულაში დაკავშირებულია, ნაკლებად გამძლეა და იოლად განიცდის მჟავურ ჰიდროლიზს, ვიდრე ჰუმინის მჟავას აზოტის ნაერთები. ფულვომჟავების აზოტის ხარჯზე მოდის მთელი აზოტის 20—3% და

ახსიათებს ყველაზე უფრო მკიდრო კავშირის უნარი და გამძლეობა მიკროორგანიზმებით დაშლისადმი.

ნიადაგები ერთმანეთისაგან განსხვავდება არა მარტო ჰუმუსის საერთო შემცველობით, არამედ მათი შედგენილობითაც, რაც მთავარია ჰუმინისა და ფულვომჟავების შეფარდებით და მათი თვისებებითაც. მაგალითად, კორდიან-ეწერ ნიადაგების ჰუმუსში, შავმიწა-ნიადაგებთან შედარებით, მეტია ფულვომჟავები და ნაკლებია ჰუმინის მჟავები. უკანსკნელის შეფარდება ფულვომჟავებთან კორდიან-ეწერ ნიადაგებში უდრის 0,4—0,6, ხოლო შავმიწებში — 1—1,5 და მეტს.

კორდიან-ეწერი ნიადაგების ჰუმინის მჟავები ხასიათდება უფრო მძლავრი დისპერსიულობით და ნაწილაკების ნაკლები კონდენსაციით. რგი ამ ნიშნებით ფულვომჟავებს უახლოვდება, რაც აპირობებს ორგანული ნივთიერების მეტ მოძრაობას (კერძოდ აზოტის) კორდიან-ეწერ ნიადაგებში, შავმიწებთან შედარებით.

ჰუმინის და ფულვომჟავები შედის ქიმიურ და კოლოიდურ-ქიმიურ ურთიერთ მოქმედებაში და წარმოიქმნება ორგანულ-მინერალური ნაერთები. ი. ვ. ტიურინის მიხედვით, ჰუმუსოვანი ნივთიერებები ნიადაგში წარმოდგენილია Ca, Na, Mg ჰუმატებისა და შერეული გელის სახით, ალუმინისა და რკინის ჰიდროქსილთან ან ალუმინის, რკინის, ფოსფორის და სილიციუმთან ორგანულ ნაერთებში. გარდა ამისა, ჰუმუსოვანი ნივთიერებები შთაინთქმება თიხა მინერალებით და ამ მდგომარეობაში ძნელად მისაწვდომია მიკროორგანიზმებისათვის. განსაკუთრებით მკიდროა მონტმორილონიტის კავშირი ჰუმუსოვანი ნივთიერებასთან, ვიდრე კალინიტის ან მინდვრის შპატის. ორგანულ-მინერალური ნაერთების წარმოქმნა ამაგრებს ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებას და იცავს მას ქვედა ფენებში ჩარეცხვისაგან. დაუშლელ ორგანულ ნივთიერებასთან შედარებით ჰუმუსოვანი ნივთიერებები გამძლეა მიკროორგანიზმების მიმართ, მაგრამ მაინც მიმდინარეობს ნელა მათი გახრწნა.

მინდვრის ცდებში ნიადაგის ანალიზებით დადგენილია, რომ უსასუქო ვარიანტებზე სისტემატურად მიმდინარეობს ჰუმუსის შემცირება, ჰუმუსით და აზოტით ჭარბ ნიადაგებში. ეს შემცირება 30—50 წლის განმავლობაში 25-დან 50%-მდეა.

მიუხედავად იმისა, რომ ჰუმუსის შემცველობა შედარებით მცირეა, ის მაინც დიდ როლს ასრულებს ნიადაგის ნაყოფიერებაში. ჰუმუსი საკმაო გავლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე; აუმჯობესებს მის სტრუქტურას, ადიდებს ნიადაგის ტენტევალობას, წყალგამტარობას, აერაციას. აუმჯობესებს ტემპერატურულ რეჟიმს, ადიდებს ნიადაგის შთანთქმის ტევალობას და ბუფერობას. ჰუმუსში შემავალი ზოგიერთი ორგანუ-

ლი ნივთიერება მიკროორგანიზმების კვების წყაროა, ამიტომ ჰუმუსი აძლიერებს მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობას. ჰუმუსში შემავალი ზოგიერთი ორგანული ნივთიერების გახრწნის შედეგად წარმოქმნილი მარტივი მინერალური ნივთიერებით იკვებება მცენარე. ნიადაგის აზოტის ძირითადი მასა, 90%-მდე, იმყოფება ჰუმუსოვან ნივთიერებაში, მისი 10% კი არაჰუმუსოვანი ორგანულ ნაერთებშია (პროტეინები, მჟავები და სხვ.), რომლებიც შედის მცენარეულ, ცხოველურ და მიკროორგანიზმების სხეულებში. ფოსფორის ორგანული ნაერთის ხარჯზე მოდის 30—40%, ხოლო გოგირდის — 90%. აღნიშნული ორგანული ნივთიერებების გახრწნის შედეგად მასში შემავალი აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი და სხვა ელემენტები გადადის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში.

ორგანული ნივთიერება პირდაპირ მოქმედებს მცენარეზე. ზოგიერთი მათგანი, მაგალითად, ბენზოლის მჟავა, ვანილინი მცენარისათვის მცირე რაოდენობითაც ტოქსიკურია. ზოგიერთი ნივთიერება (ძმრის, პროპანის, ქარვის მჟავები) აგრეთვე ნიადაგში არსებული ფერმენტები, ანტიბიოტიკები, ზრდის ნივთიერებები, ვიტამინები, შედიან მცირე რაოდენობით მცენარეში და ზრდის სტიმულირებას ახდენენ.

სხვადასხვა ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა დიდ ფარგლებში მერყობს (ცხრილი 13).

ცხრილი 13

ჰუმუსის შემცველობა პროცენტობით და ხაერთო რაოდენობა ტონობით ჰექტარზე 1 მ ხილრმის ფენაში
(ნ. ა. ბალოტინის მონაცემებით)

ნიადაგები	ჰუმუსის შემცველობა სახნავ ფენაში %-ობით	ჰუმუსის ხაერთო რაოდენობა 1 მ ფენაში (ტ/ჰა.)
ეწერი ნიადაგი	2,5	94
ტყის ზანგარა ნიადაგები	5,2	175
შაემიწა ნიადაგები:		
ჩვეულებრივი	6,8	426
გამოტუტული	9,6	549
ლრმა	11,2	709
მუქი წაბლა ნიადაგები	4,9	229
მურა ნიადაგები:		
ტიპური	1,9	83
ლია	1,5	67
წითელმიწები	7,7	282

**საკვები ელემენტების შემცველობა ნიადაგებში და მათი
მცენარისათვის მისაწვდომობა**

როგორც უკვე ვნახეთ, სხვადასხვა ნიადაგში ორგანული და მინერალური ნივთიერებები არაერთნაირი რაოდენობით შედის, ამიტომ მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტებზე, საერთო შემცველობაც სხვადასხვა ნიადაგში ფართო ფარგლებში მერყეობს (ცხრ. 14).

საერთო აზოტის შემცველობა ნიადაგში დამოკიდებულია ჰუმუსის რაოდენობაზე, ასევე ფოსფორის საერთო რაოდენობა იცვლება ჰუმუსის შემცველობის შესაბამისად. კალიუმის შემცველობას განსაზღვრავს ნიადაგის მინერალური ნაწილის მექანიკური შედგენილობა. რაც მეტია ნიადაგში თიხისებრი ფრაქცია, მით მეტია საერთო კალიუმი.

ცხრილი 14

ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგში *

ნიადაგები	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	%	ტ/ჰა-ზე	%	ტ/ჰა-ზე	%	ტ/ჰა-ზე
კორდიან-ეწერიანი ქვიშნარი	0,02—0,05	0,6—1,5	0,03—0,06	0,9—1,8	0,5—0,7	15—21
კორდიან-ეწერიანი თიხნარი	0,05—0,13	1,5—4,0	0,04—0,12	1,2—3,6	1,5—2,5	45—75
შავმიწები	0,2—0,5	6,0—15,0	0,1—1,3	3,0—9,0	2,0—2,5	60—75
რუხი ნიადაგები	0,05—0,15	1,5—4,5	0,08—0,2	2,4—6,0	2,5—3,0	75—90

საკვები ნივთიერების საერთო რაოდენობის მხოლოდ მცირე ნაწილი იმყოფება მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში. აზოტს ნიადაგი შეიცავს რთული ორგანული ნაერთების სახით, როგორცაა ჰუმუსოვანი ნივთიერებები, ცილები და სხვ. ფოსფორის დიდი ნაწილი შედის ძნელად ხსნად მინერალურ და ორგანულ ნაერთებში. კალიუმის ძირითადი ნაწილი წარმოდგენილია არახსნად ალუმოსილიკატების მინერალებში.

საკვები ნივთიერების საერთო მარაგის მთავარი ნაწილი გვიჩვენებს ნიადაგის პოტენციალური ნაყოფიერების დონეს, ხოლო საკვები ნივთიერების მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმები ახასიათებს მის ეფექტურ ნაყოფიერებას. ნიადაგის საკვები ნივთიერების საერთო მარაგიდან მცენარეს შეუძლია შეითვისოს წყალხსნადი, სუსტ-მჟავებში, ტუტეებში და მარილების ხსნარებში ხსნადი ნივთიერ-

* Агрохимия „Колос“, 1975 г.

ბები, ასევე ჩანაცვლებად-შთანთქმული ელემენტები. ნიადაგის პოტენციალური ნაყოფიერება ყოველთვის მიკროორგანიზმების, ფიზიკურ-ქიმიური და ქიმიური პროცესების გავლენით გადადის ეფექტურ ნაყოფიერებაში (მობილიზური), რომელიც სხვადასხვა ნიადაგში არაერთნაირი ინტენსივობით მიმდინარეობს და დამოკიდებული არ არის კლიმატურ პირობებზე, ნიადაგში არსებული საკვების ნერთების თვისებებზე, ნიადაგის თვისებებსა და აგროტექნიკის დონეზე. ეფექტური ნაყოფიერების დაბალი დონის შემთხვევაში აუცილებელია ნიადაგში სასუქების შეტანა. ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, მისი გაკულტურების ხასიათზე და წინათ გამოყენებული სასუქების რაოდენობაზე. მისი რაოდენობა იცვლება არა მარტო სხვადასხვა მეურნეობის ნიადაგებში, არამედ ერთი და იგივე მეურნეობის თესლბრუნვის მინდვრების მიხედვითაც. ამიტომ სასუქების რაციონალური გამოყენებისათვის აუცილებელია ვიცოდეთ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერების რაოდენობა.

ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობა

ნივთიერების თხიერი ფაზიდან ე. ი. ხსნარიდან მაგარ ფაზაში გადასვლას შთანთქმა ეწოდება.

ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის შესწავლისადმი დიდი ხანია იყო მიპყრობილი მეცნიერების ყურადღება. წინათ ამ პროცესზე ძალზე პრიმიტიული წარმოდგენა ჰქონდათ (იტალიელი გაძდერი, ფრანგი შაპტელი, გერმანელი ბრონერი). შთანთქმის უნარიანობის შედარებით უფრო საფუძვლიანი გამოკვლევა ეკუთვნის დ. უეიეს (1850—1854 წწ.), რომელმაც გვიჩვენა, რომ ნიადაგის მიერ შთანთქმება არა მთელი მარილი, არამედ მისი კატიონი, თანაც შთანთქმული კატიონების ეკვივალენტური რაოდენობის სხვა კატიონი გადადის ხსნარში.

გენებერგმა, შტომანმა, რაუტენბერგმა დააგროვეს დიდი ფაქტობრივი მასალა, რომელიც ახასიათებდა ნიადაგის შთანთქმის მოვლენას, როგორც თვისებრივად, ისე რაოდენობრივად. შთანთქმითი მოვლენების ახსნაში დიდი როლი შეასრულა კოლოიდური ქიმიის მეცნიერების კანონებმა. შთანთქმითი მოვლენების შესწავლა შემდგომში წინ წასწია კ. კ. გედროიციუს, მაცონის და ანტიფოვ-კარატაევის გამოკვლევებმა.

ნიადაგის შთანთქმითი უნარიანობა ამჟამად საფუძვლად უდევს ნიადაგზე ზემოქმედების ისეთ ღონისძიებებს, როგორიცაა მოკირია-

ნება, მოთაბაშირება და ფოსფორიტის ფქვილის გამოყენება. ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის ცოდნა საშუალებას იძლევა ავხსნათ რიგი პროცესებისა, რომლებიც წარმოიშვება ნიადაგისა და სასუქის ურთიერთმოქმედებისას. მაგალითად, ნიადაგის მაგარი ფაზიდან ხსნარში საკვები ნივთიერების გადასვლა ან შეტანილი სასუქიდან მასში შემავალი საკვები ნივთიერების პირიქით — მაგარ ფაზაში გადასვლა. ნიადაგში ფიზიოლოგიურად გაწონასწორებული ხსნარების შექმნა, არეს რეაქცია და მისი შეცვლის გზები მკიდრო კავშირში იმყოფებიან ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობასთან. დღეისათვის დადგენილია, რომ არსებობს გარკვეული კანონზომიერება შთანთქმის უნარიანობასა და ნიადაგში კოლოიდების შემცველობას შორის. გამოიჩინება, რომ ნიადაგის ლექის ფრაქცია (0,001 მმ ნაკლები) და ნე-შომპალა ეკუთვნის კოლოიდების იმ ნაწილს, რომლებსაც გადა-მწყვეტი მნიშვნელობა აქვს შთანთქმით მოვლენაში.

ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის ცოდნა საშუალებას გვაძლევს სასუქების შეტანა ისეთნაირად წარვმართოთ, რომ მისგან მივიღოთ რაც შეიძლება მეტი ეფექტი. დაბალ შთანთქმის უნარიან ნიადაგებზე (ქვიშნარებზე) საჭიროა სასუქების ხშირად და მცირე დოზებით შეტანა, ხოლო თიხნარ ნიადაგებზე — შედარებით მაღალი დოზებით და არახშირად.

კ. კ. გედროიცმა 1908 წლიდან ნიადაგის შთანთქმითი მოვლენები შეისწავლა და დაადგინა რიგი საინტერესო ფაქტებისა, რომლებიც შთანთქმით ტევადობას ეხება. მანვე გამოიკვლია სხვადასხვა ნიადაგის მიერ შთანთქმული კატიონების შედგენილობა, შთანთქმის ენერგია, შთანთქმის სიჩქარე, სახეები და სხვ.

გედროიცს შთანთქმის უნარიანობის ქვეშ ესმოდა ნიადაგის თვისება შეიკავოს მასში ცირკულირებული ხსნარიდან ესა თუ ის ნივთიერება ნიადაგის მაგარ ფაზაში. ის არჩევს ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობის ხუთ სახეს: მექანიკურს, ფიზიკურს, ფიზიკურ-ქიმიურს და ბიოლოგიურს. მათგან, სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით, ყველაზე მეტი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ქიმიურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ შთანთქმით მოვლენას.

ნიადაგის მექანიკური შთანთქმა

ნიადაგის მექანიკური შთანთქმა არის მისი უნარი ფორებში შეიკავოს ნიადაგის ხსნარში ატივტივებული ნაწილაკები. ნიადაგის შთანთქმის საუკეთესო მაგალითს წარმოადგენს ის, რომ ნიადაგში გატარებული მღვრიე ხსნარი თითქმის გამჟვირვალე ხდება, მასში

ატივტივებული ნაწილაკები ნიადაგის მიერ მექანიკურად შთაინ-
თქმება. ნიადაგის მექანიკური შთანთქმისუნარიანობა მკიდრო კავ-
შირში იმყოფება მის მექანიკურ შედგენილობასა და სტრუქტურულ
თვისებებთან. რაც უფრო მდიდარია ნიადაგი თიხით, მით ნაკლებია
მექანიკურ ნაწილაკებს შორის ფორების დიამეტრი და მეტია ამ ნია-
დაგების მექანიკური შთანთქმისუნარიანობა და პირიქით — მსუბუქი
მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე მექანიკური შთანთქმის ნაკ-
ლები უნარი აქვთ. თიხიანი და თიხნარი ნიადაგები ბევრად მეტი
მექანიკური შთანთქმისუნარიანობით ხასიათდება, ვიდრე ქვიშნარი
და ქვიშიანი. სტრუქტურული ნიადაგები, უსტრუქტუროსთან შედ-
არებით უფრო მეტი შთანთქმისუნარიანობით ხასიათდება. სტრუქტუ-
რულ ნიადაგებში არსებულ ცალკეულ დისპერგირებულ ნაწილა-
კებს, რომლებიც ურთიერთ შორის შევიწროებული სტრუქტურული
აგრეგატების სახითაა, შესწევს უნარი უფრო მეტი რაოდენობით
შეიკავოს წყალში ატივტივებული ნაწილაკები, ვიდრე უსტრუქტურო
ნიადაგებს. მექანიკური შთანთქმის შედეგად ნიადაგში შეკავდება
არა მარტო მსხვილი, არამედ კოლოსალური ნაწილაკებიც კი, ამი-
ტომ ამ მოვლენას დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ნაყოფიერე-
ბისათვის საერთოდ, კერძოდ, დიდი ატმოსფერული ნალექებისა და
სარწყავი მეურნეობის პირობებში. ნიადაგში შეტანილი სასუქები,
რომლებიც წყალში სწრაფად არ იხსნება (კირი, თაბაშირი, თომასის
წიდა, ფოსფორიტის ფქვილი) დროებით შეკავშირდება მექანიკური
შთანთქმით, რასაც გარკვეული მნიშვნელობა აქვს მათი ეფექტურო-
ბის გადიდებისათვის.

ფიზიკური ანუ მოლეკულური შთანთქმისუნარიანობა

ფიზიკური შთანთქმა არის უნარი ნიადაგის ზედაპირული დაჭი-
მულობის ძალების მეშვეობით მიიზიდოს ან განიზიდოს მასისებრი
ან წყალში გახსნილი მარილების მთელი მოლეკულა.

ყველა ნიადაგი ტენიანობის პირობებში წარმოადგენს დისპერ-
სიულ სისტემას, რომელშიაც დისპერსიული არეა ნიადაგის ხსნარი,
ხოლო ორგანული და მინერალური კოლოიდური ნაწილაკები —
დისპერსიული ფაზა. ასეთ სისტემას, ნიადაგის ნაწილაკების დაქუც-
მაცების ანუ დისპერსიის მიხედვით გააჩნია ამა თუ იმ ხარისხის ზე-
დაპირული ენერგია. რაც მეტია ნიადაგის საერთო ზედაპირი, მით
მეტია ზედაპირული ენერგია და ფიზიკური შთანთქმა. ნიადაგის
ტენი ეხება ნიადაგის მაგარ ფაზას და ირგვლივ შემოხვევა მთლიან
აქად, თანაც წყლის თხელი ფენა, რომელიც უშუალოდ ეხება ნია-

დავის მაგარ ფაზას აღსორბციის შედეგად მიიზიდება მაგარი ნაწილაკების მიერ 10.000 ატმოსფეროთი და მეტი ძალებით. დიდი წნევა შედარდება ნიადაგის მხოლოდ ნაწილაკების ზედაპირთან, რამდენადმე დაცილებით წყლის მოლეკულები სრულიად არ განიცდის მას, ანდა ნაკლები ხარისხით.

მრავალი ნივთიერება, მათ შორის მარილების მთელი მოლეკულები მიიზიდება ნიადაგის ნაწილაკების ზედაპირით ე. ი. განიცდის აღსორბციას ნაწილაკების ზედაპირზე წარმოქმნილი წნევითი ძალებით. აქედან ცხადია, რომ ნიადაგის ხსნარი თავის სხვადასხვა ნაწილში არ არის ერთგვარი. რაც უფრო ახლოა ის მაგარ ნაწილაკებთან, მით უფრო კონცენტრულია, და პირიქით. ე. ი. ნიადაგის ნაწილაკების ზედაპირული ენერგიით, ხსნადი ნაერთების მოლეკულების გარკვეული ნაწილი აღსორბირდება და შეკავდება ნიადაგის მიერ. ასეთ შთანთქმას კი, როცა ხსნარში არსებული მოლეკულები მიიზიდება ნიადაგის ხსნარის მიერ და გროვდება ამ ნაწილაკების ზედაპირთან, დადებით ზედაპირულ აღსორბციას უწოდებენ.

მოლეკულური აღსორბციის საუკეთესო მაგალითია შეფერილი ხსნარების გაუფერულება ნიადაგში გატარებისას. დადებით აღსორბციაზე მიუთითებს, აგრეთვე ნიადაგში გატარებული ზღვის მარილიანი წყლის გასუფთავება მარილებისაგან.

ნიადაგის დადებითი აღსორბციის მნიშვნელობა ცხადია: 1. მისი ამ თვისების შედეგად, ხსნადი საკვები ნივთიერების რაღაც ნაწილი დატულია ჩარეცხვისაგან; 2. ნიადაგის ხსნარის არაერთფეროვნების გამო იქმნება შესაძლებლობა მცენარის მიერ იმ კონცენტრაციის ხსნარით სარგებლობისა, რომელიც უფრო შეესაბამება მის მოთხოვნილებას. სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით, აღსორბციის ამ სახეს დიდი ნაღვეებისას და სარწყავი რაიონებისათვის არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს.

ნიადაგში ადგილი აქვს, აგრეთვე, უარყოფით მოლეკულურ აღსორბციას. ამ მოვლენის შედეგად წყალში გახსნილი ნივთიერების მოლეკულები უშუალო ნაწილაკებთან უფრო ნაკლები კონცენტრაციისაა, ვიდრე მათგან დაცილებით. უარყოფითი აღსორბცია გამახსიათებელია ისეთი შენაერთებისათვის, რომელთა ხსნადობა წნევის გადიდებით მცირდება. ამიტომ მათი ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია იქმნება არა ნაწილაკების წყლის აკთან. (რომელიც გარს აკრავს ნიადაგის მაგარ ფაზას), არამედ თავისუფალი ხსნარის ყველაზე მოძრავ ნაწილში. ნაღვეებით და სარწყავი წყლით შთანთქმული ნივთიერება სწრაფად ირეცხება. უარყოფითი აღსორბცია შეინიშნება ქლორიდებისა და ნიტრატების ხსნარებთან ნიადაგის ურთიერთქმედებისას. ქლორიდების ჩარეცხვა დადებით მოვლენად ით-

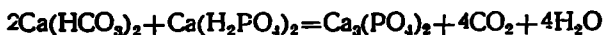
ღლებს, ნიტრატებისა კი — უარყოფითად. ამიტომ, აზოტიანი სასუ-
ქების ნიტრატული ფორმები ნიადაგში შეიტანება თესვამდე არა-
დღიდი ხნით ადრე, აგრეთვე ვეგეტაციის პერიოდში მცირე დოზებით
და ხშირად.

ნიადაგს გააჩნია გაზების ფიზიკურად შთანთქმის უნარი. ამიტომ
იგი მშრალ მდგომარეობაში კოლოიდური ნაწილაკებით შთანთქავს
გაზებს. ნიადაგის ამ უნარს დიდი მნიშვნელობა აქვს. სახელობრ,
ამ თვისებით ნიადაგში შეიძლება შეკავდეს ისეთი ნივთიერება, რო-
გორიც არის ამიაკი, წარმოქმნილი ორგანული ნივთიერების დაშლის
შედეგად.

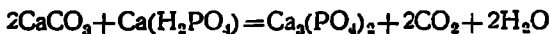
ნიადაგის მოლეკულური ადსორბცია დამოკიდებულია ნიადაგში
წვრილი, დისპერსიულ-კოლოიდური ნაწილაკების რაოდენობაზე. რაც
მეტია კოლოიდური ფრაქციის რაოდენობა, მით მეტია ან ნაწილაკე-
ბის ხვედრითი ზედაპირი, მით ძლიერია მოლეკულური ადსორბცია.
ცხადია, თიხა და თიხნარი ნიადაგების მოლეკულური ადსორბცია უფ-
რო ძლიერია. ვიდრე ქვიშა და ქვიშნარი ნიადაგებისა.

ნიადაგის ქიმიური შთანთქმა

ნიადაგის უნარს შეაკავოს ძნელად ხსნადი შენაერთების ფორმებ-
ში იონები, რომლებიც ხვდება ხსნარში, ქიმიური შთანთქმა ეწოდე-
ბა. ქიმიური შთანთქმით იონები შეკავდება მხოლოდ იმ შემთხვე-
ვაში, როცა ნიადაგის ხსნარში არსებული მარილები ან მაგარ ფაზა-
ში არსებული ნივთიერებები წარმოშობს ძნელად ხსნად ნაერთებს,
მაგალითად, ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციის ნიადაგებში,
როგორცაა შავმიწები, წაბლა და რუხი ნიადაგები, წყალში ხსნადი
ფოსფორიანი სასუქის შეტანისას ფოსფორი დამაგრდება კალციუმის
ბიკარბონატთან ქიმიური რეაქციის დროს.

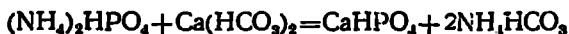


ანალოგიური რეაქცია მიმდინარეობს კარბონატულ ნიადაგებში:

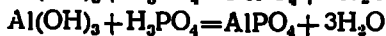
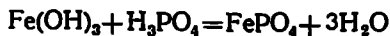


ამ რეაქციის დროს წარმოქმნილი მარილი $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ წყალში არ
იხსნება და შეკავდება ნიადაგის მაგარ ფაზაში.

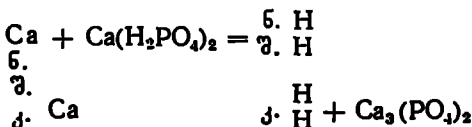
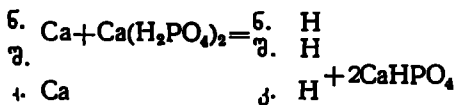
ხსნადი ამონიუმის ფოსფატის კალციუმის ბიკარბონატთან ურთი-
ერთმოქმედებისას წარმოიქმნება კალციუმის ნაკლებად ხსნადი ფოს-
ფატი:



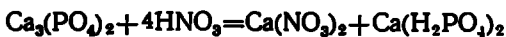
მეავე წითელმიწა და კორდიან-ეწერი ნიადგები, რომლებიც შეიცავს თავისუფალ ერთნახევარ ქანგეულებს, ფოსფორმეავას დიდი რაოდენობით ქიმიურად შთანთქავს, უმთავრესად ძნელად ხსნადი რკინისა და ალუმინის ფოსფატების წარმოქმნით, უკანასკნელები კი გამოილექება ხსნარიდან მაგარ ფაზაში:



ნიადგში შეტანილი წყალხსნადი ფოსფორი (სუბერფოსფატი) შეიძლება ქიმიურად შთაინთქას შთანთქმული კალციუმით, რის შედეგად წარმოიქმნება ორ და სამჩანაცვლებული კალციუმის ფოსფატები, რომლებიც გამოილექება ნიადგის ხსნარიდან.



ნიადგში არსებული და სასუქების სახით შეტანილი სამკალციუმოანი ფოსფატი (ფოსფორიტის ფქვილი) თანდათან იხსნება და წარმოიქმნება ერთჩანაცვლებული კალციუმის ფოსფატი. მაგალითად, ნიტროფიკაციის შედეგად წარმოქმნილი აზოტმეავა მოქმედებს $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ -თან და წარმოქმნის $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, რომელიც წყალხსნადია:



აზოტმეავასა და მარილმეავას ანიონები (NO_3^- , Cl^-) არც ერთ ნიადგში გავრცელებულ კატიონებთან (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Al^{3+} , NH_4^+ , Na^+) არ წარმოქმნის წყალში უხსნად ნაერთებს, ამიტომ ისინი ქიმიურად არ შთაინთქმებიან. ნახშირისა და გოგირდის ანიონები (CO_3^{2-} და SO_4^{2-}) ერთვალენტოვან კატიონებთან იძლევიან ხსნად მარილებს, ხოლო ორვალენტოვან კატიონებთან (Ca^{2+} და Mg^{+2}), რომლებიც ჰაზობენ ნიადგებში, წარმოქმნიან ძნელად ხსნად ნაერთებს. ამიტომ, კალციუმით და მაგნიუმით მდიდარ ნიადგებში, წარმოქმნიან ძნელად ხსნად ნაერთებს (CaCO_3 , MgSO_4 , MgCO_3). ფოსფორის ანიონები (HPO_4^- და HPO_4^{2-}) ერთვალენტოვან კატიონებთან წარმოქმნიან წყალში ხსნად მარილებს (KH_2PO_4 , NaH_2PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ და სხვ.), ხოლო კალციუმისა და მაგნიუმის კატიონებთან — ერთჩანაცვლებულ, ორჩანაცვლებულ და სამჩანაცვლებულ

არაერთნაირი ხსნადობის მარილებს. ერთხანცვლებული კალციუმისა და მაგნიუმის ფოსფატები წყალში ხსნადია, ორჩანაცვლებული (CaHPO_4 , MgHPO_4) და სამჩანაცვლებული $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ მცირედ ხსნადია. სამვალენტოვან კატიონებთან (Fe^{3+} , Al^{3+} ფოსფორის მქაევა წარმოქმნის ნაკლებად ხსნად ნაერთებს (FePO_4 , AlPO_4). ახლად წარმოქმნილი რკინისა და ალუმინის ფოსფატები მცენარეებმა შეიძლება შეითვისოს, ხაგრამ ნალექის დაძველებასთან ერთად ისინი გადაკრისტალდება და მცენარისათვის ნაკლებად შესათვისებელი ხდება. ამით აიხსნება ის მოვლენა, რომ ფოსფატები წითელმიწებში, რომლებიც მდიდარია ერთნახევიარი ქანგეულებით, უფრო ძლიერად მაგრდება ნიადაგში, ვიდრე შავმიწებსა და რუხ ნიადაგებში. ფოსფორის მქაევას ქიმიურად შთანთქმის ზრდასთან ერთად ნიადაგში ლაგდება შემდეგი თანამიმდევრობით: შავმიწები, რუხი ნიადაგები, კორდიან-ენქერიანი ნიადაგები, წითელმიწები.

ნიადაგის ბიოლოგიური შთანთქმადობა

ბიოლოგიურ შთანთქმაში იგულისხმება სხვადასხვა ნაერთის დაკაეება ნიადაგის ხსნარიდან და ატმოსფეროდან მიკროორგანიზმებითა და მცენარის ფესვებით.

ბიოლოგიური შთანთქმა მიმდინარეობს ძირითადად მიკროორგანიზმებით, მცენარის ცოცხალი ფესვებითა და ნაწილობრივ ნიადაგში მცხოვრები ცხოველებით.

ნიადაგში მცხოვრები ამონიფიკატორები, ნიტრიფიკატორები, თავისუფალი აზოტოფიქსატორები, ბაქტერიუმ რადიციკოლა, ფოსფორობაქტერი და სხვა მიკროორგანიზმები ნიადაგის ხსნარიდან და ატმოსფეროდან შთანთქავენ მცენარისათვის საჭირო საკეებ ელემენტებს და გადაყავთ ისინი თავისი სხეულის სხვადასხვა ორგანული ნაერთის შედგენილობაში, რითაც საკეები დაცულია ნიადაგიდან გამორეცხვისაგან. ნიადაგის ბიოლოგიური შთანთქმის მთავარი განმასხვაეებელი ნიშანია შერჩევიტობა, რაც იმაში მდგომარეობს, რომ მცენარის ფესვებისა და მიკროორგანიზმების მიერ ნიადაგიდან უმთავრესად ის ელემენტები შეითვისება, რომლებსაც ის საჭიროებს. ცნობილია, რომ მიკროორგანიზმების უმრავლესობა იმ ელემენტებს იყენებს კვებისათვის და სხეულის შენებისათვის, როგორსაც მაღალ საფეხურზე მდგომი მცენარეები. მიკრობების რაოდენობა ნიადაგში უდიდესია. მიახლოებით დადგენილია, რომ მათი საერთო მასა შეადგენს რამოდენიმე ტონას, განსაკუთრებით ბევრია ისინი იმ ზონაში, სადაც ნიადაგი უშუალოდ ეხება ფესვებს (რიზოსფეროში).

მიკროორგანიზმები, რომლებიც იყენებენ ორგანულ ნივთიერებას

კვებისა და ენერგეტიკის წყაროდ, ხრწნიან მათ და მათში არსებული საკვები გადაჰყავთ მინერალურში, რომლებსაც მცენარე იყენებს, მაგრამ იგივე ორგანიზმები ამ ელემენტების (აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს, და სხვ.) ნაწილს თვით იყენებენ საკუთარი სხეულის შენებისათვის და ისინი კვლავ გადაჰყავთ ორგანულ შენაერთებში. ამდენად, მიკროორგანიზმები წარმოადგენენ მცენარის კონკურენტს. მიუხსტინის გაანგარიშებით, კორდიან-ეწერ ნიადაგებში მიკროორგანიზმების პლაზმაში შედის საკვების შემდეგი მარაგი: $N\ 125$, $P_2O_5\ 40$, $K_2O\ 25$ კგ ჰა-ზე. ნიადაგში შეტანილი, სასუქების საკვების ნაწილს ითვისებს მიკროორგანიზმები. ბიოლოგიური შთანთქმა განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ნიადაგში შეტანილი აზოტიანი სასუქების გარდაქმნაში. სტაბილური იზოტოპის ^{15}N გამოყენებით დადგინდა, რომ ნიადაგში ორგანულ ფორმებში დამაგრდებიან სასუქების — ნიტრატული აზოტის — 10—20% და ამიაკური აზოტის 20—40%. მიუხედავად იმისა, რომ ორგანულ ფორმებში ნიტრატული აზოტი მაგრდება 1,5—2-ჯერ ნაკლები, ვიდრე ამიაკური, ბიოლოგიურ შთანთქმას მაინც განსაკუთრებულად დიდი მნიშვნელობა აქვს აზოტიანი სასუქების ნიტრატული ფორმებისათვის, რადგან, არც ფიზიკურად, არც ფიზიკურ-ქიმიურად და არც ქიმიურად ნიტრატები ნიადაგში არ შთანთქმებიან. საკვები ელემენტები ბიოლოგიური შთანთქმის დროებითი მოვლენაა, რადგან მიკრობის კვდომის შემდეგ, მისი პლაზმა ჩქარა განიცდის მინერალიზაციას და მცენარე იყენებს მასში არსებულ საკვებ ელემენტებს. როცა საკვები ნივთიერებების მიკროორგანიზმებით შთანთქმის პროცესი ძალზე ძლიერია, მას შეუძლია არასასურველად იმოქმედოს კულტურული მცენარის კვებაზე.

ბიოლოგიური შთანთქმის ინტენსივობა დამოკიდებულია ნიადაგის აერაციაზე, ტენიანობაზე, ტემპერატურასა და სხვა თვისებებზე, აგრეთვე მასში ორგანული ნივთიერების რაოდენობასა და შედგენილობაზე, რომლებიც მიკროორგანიზმებისათვის ენერგეტიკულ მასალას წარმოადგენს. როდესაც ნიადაგში შეგვაქვს უჯრედანით მდიდარი და აზოტით ღარიბი ნივთიერება (ჩალა, ძლიერ ბალახიანი ნაკელი) მიკროორგანიზმები მათ იყენებს ენერგეტიკული მასალის სახით, ხრწნიან ამ ორგანულ ნივთიერებას, სწრაფად გამოიყენებენ ხსნად მინერალურ შენაერთებს ნიადაგის ხსნარიდან. ამის შედეგად, მცენარის აზოტით და სხვა საკვები ელემენტებით კვება უარესდება და მოსავალი ეცემა. მაშასადამე, მიკროორგანიზმების მიერ საკვები ნივთიერების ბიოლოგიურ შთანთქმას შეიძლება ჰკონდეს დადებითი მნიშვნელობა ანდა უარყოფითად იმოქმედოს მცენარის კვებაზე.

ცოცხალი მცენარის ფესვები შთანთქავს ნიადაგიდან საკვებ

ელემენტებს, შემდეგ გახრწნის შედეგად ისინი გადადიან კვლავ ხსნარში და შეუძლია მცენარემ გამოიყენოს საკვებად.

ნიადაგში მცხოვრები აზოტის თავისუფალი ფიქსატორები და ბარკოსან მცენარეთა ფესვებზე მცხოვრები კოჟრის ბაქტერიები იწვევენ ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტის ფიქსაციას და მცენარეთა განვითარების ციკლის დასრულების შემდეგ აზოტი უბრუნდება ნიადაგს მცენარისათვის შესათვისებულ კორმეპში. ატმოსფეროს აზოტის ბიოლოგიურ შთანთქმას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის აზოტით კვებისათვის. დღეისათვის ცნობილი გახდა, რომ ნიადაგში აღმოჩენილია თავისუფალი ფიქსატორების 83 სახეობა, რომლებსაც შეუძლია დააგროვოს ნიადაგში 30—45 კგ აზოტი, ხოლო ბარკოსან მცენარეთა ფესვებზე მცხოვრებ კოჟრის ბაქტერიებს შეუძლია დააგროვოს 160—300 კგ აზოტი ჰექტარზე. მაშასადამე, ამ ბაქტერიების ცხოველმყოფელობის შედეგად შეიძლება მცენარის უზრუნველყოფა აზოტით.

ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმისუნარიანობა

ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმა — ეს არის ნიადაგის უნარი წვრილად დისპერსიული (0,2-დან 0,001 მკმ) კოლოიდური ნაწილაკებით ხსნარიდან შთანთქმას სხვადასხვა კატიონები. კოლოიდური ნაწილაკების ზედაპირზე შთანთქმული კატიონები გამოძევდება ნიადაგის ხსნარში არსებული კატიონებით.

ნიადაგის ორგანული და მინერალური კოლოიდების ნაწილაკების ერთიანობას, რომლებიც მონაწილეობენ კატიონების ჩანაცვლებით რეაქციაშიც, ეწოდება ნიადაგის შთანთქმითი კომპლექსი (ნ. შ. კ). მათ მიეკუთვნება ჰუმუსოვანი ნივთიერებები, თიხა მინერალები და რკინისა და ალუმინის ჰიდროქსიდები. ნაწილობრივ შთანთქმის უნარი გააჩნია არაკოლოიდურ ნაწილაკებსაც.

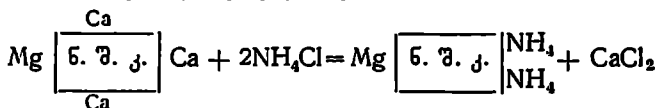
კატიონებს, რომლებიც იმყოფება კოლოიდების მიცელიუმის მაკომპენსირებელ შრეში და რომლებსაც ჩანაცვლების უნარი გააჩნია, შთანთქმული ანუ გაცვლითი კატიონები ეწოდება.

ნიადაგები ბუნებრივ პირობებში ყოველთვის შეიცავს გარკვეული რაოდენობით შთანთქმულ კატიონებს Ca^{2+} , Mg^{2+} , H^+ + Al^{3+} , Na^+ , K^+ , NH_4^+ და სხვ. ეს კატიონები შეიძლება შეინაცვლოს ნიადაგის ხსნარში არსებული სხვა კატიონებით.

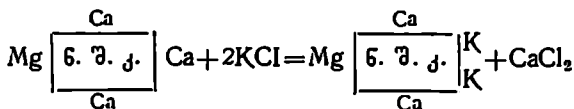
ნიადაგებში არიან დადებითად და უარყოფითად დამუხტული კოლოიდები, მაგრამ, როგორც წესი, ძირითად ნიადაგებში წარმოდგენილია უარყოფითად დამუხტული კოლოიდები. ორგანული და მინერალ-

ლური კოლოიდების კატიონების შთანთქმითი უნარი შეპირობებულია უარყოფითად დამუხტული ნაწილაკებით.

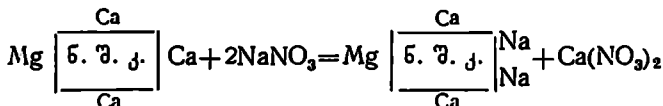
კატიონების ჩანაცვლება ნიადაგის შთანთქმულ კომპლექსსა და მის ხსნარს შორის მიმდინარეობს ზუსტად ეკვივალენტური რაოდენობით. მაგალითად, თუ ნიადაგზე ვიმოქმედებთ NH_4Cl , KCl და NaNO_3 ხსნარებით, ამ მარილების კატიონები ჩანაცვლებენ შთანთქმულ მდგომარეობაში არსებულ სხვა კატიონებს.



ან

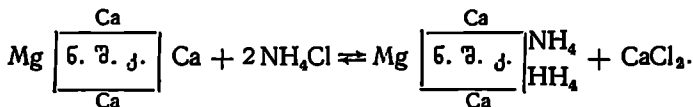


ან



ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ ანუ ჩანცვლებით შთანთქმით რეაქციას ახასიათებს მთელი რიგი თავისებურებანი, რომლებსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასუქების გამოყენებისათვის. ეს თავისებურებანია:

1. კატიონების ჩანაცვლებითი რეაქცია შექცევადია. ეს იმას ნიშნავს რომ ნიადაგის ხსნარიდან კატიონების შთანთქმასთან და შთანთქმის კომპლექსიდან სხვა კატიონების გამოძევებასთან ერთად, შეიძლება ადგილი ჰქონდეს შექცევად პროცესს. ე. ი. ხსნარში გადასულმა კატიონმა გამოაძევოს შთანთქმულ კომპლექსიდან ახლად შთანთქმული კატიონი და გადაიყვანოს ხსნარში. ამიტომ ამონიუმის ქლორიდის ხსნარის მოქმედების რეაქცია ნიადაგზე შეიძლება შებრუნებით გამოვხატოთ:



კატიონების ჩანაცვლებითი რეაქციის შექცევადობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში შეტანილი ზოგეირთი სასუქის ეფექტურობისათვის. სასუქების ნიადაგში შეტანის დროს მცენარისათვის საჭირო კატიონები შთანთქმება და თავიდან იქნება აცილებული მათი ჩარეცხვა. ამავდ დროს, ჩანაცვლებითი რეაქციის შექცევადობის

გამო, შთანთქმული კატიონები ხელახლა გადავა ნიადაგის ხსნარში, რომელიც მცენარეს შეუძლია შეითვისოს, მაგრამ ნიადაგის ხსნარიდან შთანთქმული კატიონების მთელი რაოდენობა არ გადადის ხსნარში კატიონების ჩაუნაცვლებადი შთანთქმის გამო (იხ. ნიადაგის მიერ კატიონების ჩაუნაცვლებადი შთანთქმა).

მცენარის მიერ ხსნარიდან რომელიმე კატიონის შეთვისებისას მისი კონცენტრაცია ხსნარში მცირდება, რაც იწვევს ამ კატიონის შთანთქმულ კომპლექსიდან ხსნარში გადასვლას, სხვა კატიონზე შენაცვლებით, რომელსაც შეიცავს ნიადაგის ხსნარი. რაც მეტია მოცემული კატიონით ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსის მაძღრობის ხარისხი, მით უფრო იოლად და ჩქარა გადავა ის ნიადაგის ხსნარში.

2. ხსნარის კონცენტრაციის მუდმივობის დროს ნიადაგიდან ხსნარში გამოძევებული კატიონების რაოდენობა იზრდება ხსნარის მოცულობის გადიდებით, მაგრამ ხსნარის მოცულობის გადიდებით გამოძევებული კატიონების რაოდენობა იზრდება არაპროპორციულად. ნ. ი. გორბუნოვის გამოკვლევით დადგინდა რომ ნიადაგის ხსნართან 1:5 შეფარდებისას ნიადაგიდან გამოძევებული კატიონების რაოდენობა ხსნარის მოცულობის გადიდებასთან შედარებით მცირედ იცვლება, ხოლო 1:5 ნაკლებ შეფარდებისას მკვეთრად იზრდება.

ხსნარის მოცულობის მუდმივობისას ნიადაგიდან ხსნარში გადმოსული კატიონების რაოდენობა იზრდება გამოძევებული მარილის ხსნარის კონცენტრაციის გადიდებით.

3. ნიადაგში ჩანაცვლებადი რეაქციები ემორჩილება მოქმედი მასის კანონს. რაც მეტია კონცენტრაცია ხსნარში გამოძევებული კატიონის (მაგალითად Na), მით დაბალია მასში ნიადაგიდან ხსნარში გადასული კატიონების შემცველობა (მაგალითად NH_4), მით მეტი გამოძევებული კატიონი შთანთქმება ნიადაგის მიერ. თუ ერთვალენტოვანი კატიონები შენაცვლდებიან (მაგალითად Na და NH_4), მაშინ წონასწორობის დადგენისას მათი შეფარდება შთანთქმულ მდგომარეობაში აღმოჩნდება იგივე კატიონების ხსნარში შეფარდების პროპორციული:

$$\frac{\text{შ} \cdot \text{Na}}{\text{შ} \cdot \text{NH}_4} = K \frac{(\text{Na})}{(\text{NH}_4)}$$

სადაც შ. Na ნიადაგის შთანთქმული Na რაოდენობაა;

შ. NH_4 კატიონ NH_4 რაოდენობა, რომელიც იმყოფება შთანთქმულ მდგომარეობაში;

(Na) და (NH_4) ხსნარში Na და NH_4 კატიონების კონცენტრაცია;

K — პროპორციულობის კოეფიციენტი.

4. ნიადაგის ხსნართან ურთიერთმოქმედება კატიონებისა მიმდინარეობს დიდი სისწრაფით, წონასწორობა მყარდება რამდენიმე წუთის განმავლობაში. ჩანაცვლებითი რეაქციის ამ თავისებურებას დიდი მნიშვნელობა აქვს აზოტიანი სასუქების ამიაკური ფორმებისა და კალიუმის სასუქების ეფექტურობისათვის, რადგან ნიადაგში შეტანილი ამ სასუქების კატიონები Na და NH_4 სწრაფად შთანთქმებიან და არ ჩაირეცხებიან ნიადაგის ღრმა ფენებში. ხსნარის კატიონების ჩანაცვლების სიჩქარე შთანთქმულ კომპლექსთან ყველაზე დიდია ნიადაგის ხსნარის 1:10 შეფარდებისა. კატიონების შთანთქმა ნიადაგის ხსნარიდან დამოკიდებულია მის ტენიანობაზე, მისი შემცირებით მცირდება, გადიდებით კი — იზრდება.

5. სხვადასხვა კატიონი არაერთნაირი ენერჯით შთანთქმება ნიადაგის მიერ და შეკავდება შთანთქმულ მდგომარეობაში. რაც მეტია კატიონების ატომური წონა და მუხტი, მით მეტად შთანთქმება ის და ძნელად გამოძევდება ნიადაგის შთანთქმითი კომპლექსიდან. ხსნარის კონცენტრაციის მუდმივობისას, ერთვალენტოვანი კატიონები Li^+ , NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Rb^+ შთანთქმებიან უფრო სუსტად, ვიდრე ორვალენტოვანი (Ca^{2+} , Mg^{2+} და სამვალენტოვანი Al^{3+} , Fe^{3+} კიდევ უფრო ძლიერად, ვიდრე ერთი და ორვალენტოვანი. მაშასადამე, კატიონების შთანთქმის ენერჯია იზრდება ვალენტოვნების ზრდასთან ერთად. ორ და სამვალენტოვან კატიონებს გააჩნია მეტი ელექტრო მუხტი, ამიტომ ძლიერად მიიზიდებიან კოლოიდური ნაწილაკების მიერ. ამ კანონზომიერებას არ ემორჩილება წყალბად-იონი (H), რომლის შთანთქმის ენერჯია კალციუმისას ბევრად აღემატება. ხსნარის ერთნაირი კონცენტრაციისას კატიონების შთანთქმის ენერჯია იზრდება ელემენტის ატომური წონის მიხედვით, ამიტომ კალციუმი (ატომური წონა 40,07) შთანთქმება უფრო ინტენსიურად, ვიდრე მაგნიუმი (ატომური წონა—24,32), ერთვალენტოვანი კატიონები შთანთქმის ენერჯიის მიხედვით შეიძლება დაეალაგოთ შემდეგ დალმავალ რიგზე: Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Rb^+ . ამ შემთხვევაში ამონიუმი წარმოადგენს გამონაკლისს. მას გააჩნია ნაკლები ატომური წონა, ვიდრე ნატრიუმს, მაგრამ შთანთქმის ენერჯიის მიხედვით მესამე ადგილს იკავებს.

კატიონების შთანთქმის ენერჯიის გადიდება, მათი ატომური წონის ზრდასთან ერთად, ჰიდრატაციის ხარისხი მცირდება. არაჰიდრატირებულ ერთვალენტოვან კატიონებს გააჩნია შემდეგი რადიუსი A° -ში $\text{Li}—0,78$; $\text{Na}—0,98$, $\text{NH}_4—1,43$, $\text{K}—1,33$, ხოლო ამ კატიონების ზომა ჰიდრატაციული აპკით შესაბამისად უდრის (იენის მიხედვით): 10,03; 7,9; 5,37; 5,32. რაც მეტია იონის სიდიდე, ჰიდრატული აპკის გარეშე, მით ნაკლებია მისი ზომა ჰიდრატულ მდგომარეობაში. სუსტად ჰიდრატირებული კატიონები უფრო ძლიერად

მიზიდება კოლოიდების ზედაპირის მიერ. დიდი ჰიდრატაციის აქვის არსებობა ამცირებს კატიონების შთანქმის ენერგიას. ამიტომ რამდენად ნაკლებაა კატიონები ჰიდრატირებული, მით უფრო მკიდროდ აკავებს კოლოიდური ნაწილაკი და უფრო ჰიდრატირებული კატიონები იოლად გამოდის შთანქმული მდგომარეობიდან. კატიონები შთანქმის მიხედვით ლაგდებიან შემდეგ რიგზე: Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} Rb^+ ორვალენტოვანი კატიონები Mg^{2+} , Co^{2+} , სამვალენტოვანი: Al^{3+} , Fe^{3+} , გამონაკლისია წყალბადის იონი. მას აქვს ყველაზე მცირე ატომური წონა, მაგრამ გააჩნია შთანქმის მაღალი ენერგია და სხვა კატიონების შთანქმული კომპლექსიდან გამოძევების უნარი, რაც აიხსნება იმით, რომ წყლის ხსნარში წყალბადის იონი იერთებს ერთ მოლეკულა წყალს და წარმოქმნის ჰიდროჟანგ იონს — H_2O , რომლის დიამეტრი — $1,35 \text{ \AA}$ -ია, მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე ყველა ჰიდრატირებული იონისა. ამიტომ ის შთანქმება ერთვალენტოვან და ორვალენტოვანზე უფრო ძლიერად. კ. კ. გედროიცის მონაცემით წყალბადის შთანქმის ენერგია 4-ჯერ მეტია, ვიდრე კალციუმისა და 17-ჯერ მეტია, ვიდრე ნატრიუმისა.

ნ. ი. გორბუნოვის გამოკვლევებით დადგინდა, რომ გაცვლითი კატიონების ჯამიდან 80 — 85% შედარებით ადვილად გამოძევდება, ხოლო 15—20% მკიდროდ არის შენარჩუნებული შთანქმულ მდგომარეობაში.

კატიონები ჩანაცვლება არა მარტო კოლოიდური ნაწილაკების ზედაპირზე (ექსტრამიცელარული ჩანაცვლება), არამედ აგრეთვე ნაწილაკების შიგნითაც (ინტრამიცელარული ჩანაცვლება). კალონიტის ტიპის მინერალები, რომლებსაც გააჩნია უმნიშვნელო თავისუფალი დაცილება კრისტალური მესრის პაკეტებს შორის ($2,8 \text{ \AA}$), კატიონებს შთანქმევენ კრისტალის გარეგან ზედაპირზე. მონტმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს პაკეტებს შორის თავისუფალი სივრცე მნიშვნელოვნად მეტი აქვს (მშრალ მდგომარეობაში $9,4 \text{ \AA}$, გაჭირვებისას იზრდება 21 \AA -მდე), რაც შესაძლებლობას ქმნის შეაღწიოს ამ სივრცეში შედარებით მსხვილმა იონებმაც კი, შთანქმული კატიონები ინტერმიცელარულად, როგორც ჩანს, ძნელად ძევდება ხსნარში.

კატიონების შთანქმეაზე დიდ გავლენას ახდენს მათი კონცენტრაცია ნიადაგის ხსნარში. რაც მეტია ხსნარში კატიონების კონცენტრაცია, მით მეტია ნიადაგის მიერ კატიონების შთანქმის ინტენსივობა. თუ ხსნარში ერთვალენტოვანი კატიონების კონცენტრაცია ბევრად უფრო მეტია, ვიდრე ორვალენტოვანისა, უფრო ძლიერ შთანქმეება პირველი, მეორესთან შედარებით. მაგალითად, დაუშვავათ ხსნარში იმყოფება (Ca^{2+} და Na^+) იონები, თუ ნატრიუმის

კონცენტრაცია ბევრჯერ მეტია, ვიდრე კალციუმისა, მაშინ მიუხედავად იმისა, რომ უკანასკნელის შთანთქმის ენერგია მაღალია პირველთან შედარებით, ნიადაგის მიერ უმეტესად შთანთქმება ნატრიუმის იონები. ნიადაგის ამ თვისებაზეა დამყარებული სასუქებში შემავალი კატიონების ინტენსიური შთანთქმა. შთანთქმულ კომპლექსში არსებული კატიონები მთლიანად შეიძლება შევცვალოთ სხვა რომელიმე კატიონით, თუ ნიადაგზე ვიმოქმედებთ მაღალი კონცენტრაციის ხსნარებით.

კატიონების ჩაუნაცვლებადი შთანთქმა

ზოგიერთი კატიონი შეიძლება შთანთქმას ნიადაგის მიერ ჩაუნაცვლებლად და აღარ გადავიდეს ხსნარში, ნიადაგზე სხვა მარილების ხსნარებით მოქმედებისას. ასეთი სახის შთანთქმას უწოდებენ კატიონების ჩაუნაცვლებად შთანთქმას (ფიქსაციას). ჩაუნაცვლებადი შთანთქმა ახასიათებს თიხამინერალებს. ჩაუნაცვლებად შეიძლება შთანთქმას კალიუმი, ამონიუმი, რუბიდიუმი, ცეზიუმი. კატიონების ჩაუნაცვლებადი ფიქსაცია დაკავშირებულია მათი დამაგრებით ზოგიერთი მინერალის კრისტალურ მესერში. ჩაუნაცვლებადი შთანთქმა ახასიათებს თიხამინერალებს სამფაზიანი კრისტალური მესრით, რომელსაც შეუძლია გაფართოვდეს. ასეთებია: მუსკოვიტები, ვერმიკულიტი, ილიტი და მონტმორილონიტი. ჩაუნაცვლებადი კატიონები შეაღწევენ კრისტალური მესრის პაკეტებს შორის სივრცეში და ჩაუნაცვლებას არ განიცდიან.

ყველაზე უფრო შესწავლილია კალიუმისა და ამონიუმის ჩაუნაცვლებადი ფიქსაცია. დადგენილია, რომ კატიონების ფიქსაცია იცვლება ძალზე ფართე ფარგლებში, მათი მექანიკური და მინერალური შედგენილობის მიხედვით. შეამიწა ნიადაგებში ის გამოიხატება ძლიერად, ვიდრე კორდიან-ეწერ ნიადაგებში. ჩაუნაცვლებადი ფიქსაცია იზრდება ნიადაგის სიღრმეში, ასევე ნიადაგის დატენიანებისა და გამოშრობისას. მაღალტენიან ნიადაგს შეუძლია კალიუმი და ამონიუმი შთანთქმას ჩაუნაცვლებლად.

გარდა თიხა მინერალებისა, ჩაუნაცვლებადი ფიქსაცია ახასიათებს ჰუმუსოვან ნივთიერებასაც, მაგრამ შედარებით სუსტად. ჩაუნაცვლებადი შთანთქმული კალიუმი და ამონიუმი ნელა თავისუფლდება მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმებად, ვიდრე ჩანაცვლებადი შთანთქმული. ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ მაღალჩაუნაცვლებად ფიქსაციისუნარიან ნიადაგებში კალიუმის და ამონიუმის შემცველი აზოტის სისუქების ეფექტი რამდენადმე ეცემა. ნაკელის, კალიუმისა და აზოტის ამიაკური ფორმის სისუქების სისტემატური გამოყენება ამცირებს კალიუმისა და ამონიუმის ჩაუნაცვლებად შთანთქმას.

ნიადაგები არაერთნაირი რაოდენობით შთანთქავენ კატიონებს ხსნარიდან. კატიონების იმ მაქსიმალურ რაოდენობას, რომელიც 100 გ ნიადაგს შეუძლია ჩანაცვლებით შთანთქას ხსნარიდან, ეწოდება ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა.

შთანთქმის ტევადობას გამოხატავენ მილიგრამეკვივალენტით 100 გ ნიადაგში. მაგალითად, თუ ნიადაგი შეიცავს 260 მგ კალციუმს, 24 მგ მაგნიუმს, 18 მგ ამონიუმს, მაშინ ამ ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა იქნება

$$\frac{260}{20} + \frac{24}{12} + \frac{18}{18} = 16 \text{ მლ ეკვ. (20 კალციუმის ეკვივალენტუ-}$$

რი წონა, 12 — მაგნიუმის, 18 — ამონიუმის) შთანთქმის ტევადობის სიდიდე ნიადაგის ჩანაცვლებით შთანთქმის უნარს ახასიათებს.

მოცმეულ მომენტში შთანთქმის ტევადობა წარმოადგენს საკმაოდ მუდმივ სიდიდეს და ის შეიძლება შეიცვალოს შთანთქმითი კომპლექსის შეცვლასთან ერთად. შთანთქმის ტევადობა იზრდება ნიადაგის ორგანული სასუქებით გამდიდრების შედეგად, მკავე ნიადაგების მოკირიანების დროს, ნიადაგში თიხის შემცველი სასუქების შეტანისას. ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა შეიძლება შემცირდეს ნიადაგის დამკავეებისას, ნიადაგიდან დისპერსიული კოლოიდური ნაწილაკების ქვედა ფენებში ჩარეცხვის შედეგად. ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობასა, მასში წვრილად დისპერსიული ნაწილაკების საერთო რაოდენობაზე. ნიადაგის სხვადასხვა სიმსხოს მინერალური ნაწილაკები გამოირჩევა მათი კატიონების შთანთქმისუნარიანობით.

კატიონების შთანთქმის ტევადობა 1 მიკრომეტრზე მეტი სიდიდის ნაწილაკების შემთხვევაში უმნიშვნელოა, 1 მიკრომეტრზე ნაკლების დროს კი — მკვეთრად იზრდება. ამიტომ, ნიადაგში რაც მეტია მინერალური კოლოიდური და ლექისებრი ფრაქციის ნაწილაკები (0,001 მმ ნაკლებია), მით მეტია კატიონების შთანთქმის ტევადობა. მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები (თიხა და თიხნარები) ხასიათდება მაღალი შთანთქმის ტევადობით, ვიდრე ქვიშნარი და ქვიშანი ნიადაგები.

შთანთქმის ტევადობა დამოკიდებულია მინერალური და მათთან დაკავშირებული მადსობრივებელი ნაწილაკების შედგენილობაზე. რაც მეტია ნიადაგის მინერალურ ნაწილებში მონტმორილონიტის და ჰიდროქარსის ჯგუფის მინერალები, მით მეტია კოლოიდების შთანთქმის ტევადობა წვრილდისპერსიულ ფრაქციაში, ხოლო რკინისა და ალუმინის ჰიდროქანგების შემცველობისას ის მნიშვნელოვნად ნაკლებია.

ჰუმუსოვან ნივთიერებებს გააჩნია მეტი შთანთქმის ტევადობა, ვიდრე თიხამინერალებს. მაგალითად, სხვადასხვა ნიადაგიდან გამოყოფილი ჰუმინის მქაეას შთანთქმის ტევადობა $pH=7$ დროს მერყეობს 350-დან 500 მლ. ეკვ-მდე, ამიტომ ნიადაგში ჰუმუსის შემცველობა დიდ როლს ასრულებს კატიონების შთანთქმაში (იხ. ცხრილი 15).

ცხრილი 15

სხვადასხვა ნიადაგის კატიონების შთანთქმის ტევადობაში ორგანული და მინერალური ნაწილის ადგილი (%)
(კონონკას მონაცემებით)

ნიადაგის ნაწილი	კორდიან-ეწერები			შავმიწები				რუხი	მუქი რუხი	წაბლა
	ძლიერი	საშ.	სუსტი	გამოტუტ.	ღმა	ჩვეულ.	სამსრეთის			
მინერალური	71	56	55	42	38	45	58	52	39	65
ორგანული	29	41	45	58	62	55	42	48	62	35

ჰუმუსით მდიდარ შავმიწებში შთანთქმის ტევადობის მეტი ხარისხი შეპირობებულია ორგანული ნაწილით, კორდიან-ეწერ ნიადაგებში — მინერალური ნაწილით.

კატიონების შთანთქმის ტევადობას განსაზღვრავს, აგრეთვე, არეს რეაქცია და მასში უარყოფითად დამუხტული კოლოიდების (აცედიოიდების) ამფოტერულ კოლოიდებთან (ამფოლიტოიდებთან) შეფარდება. დადგენილია, რომ ორგანული და მინერალური კოლოიდების უმეტესობა, რომლებსაც აქვს უარყოფითი მუხტი, უფრო ძლიერად ავლენს მას ნეიტრალურ და ტუტე არეს პირობებში. მქაეე რეაქცია ამცირებს ნიადაგის კოლოიდების უარყოფით მუხტს და შთანთქმის ტევადობას. თუ ერთნახევარი ქანგეულების კოლოიდების pH 8 — 7 დაბალია, მაშინ მათ გააჩნიათ დადებითი მუხტი და ისინი შედიან რეაქციაში დადებითად დამუხტულ კოლოიდებთან (სილიციუმის ორქანგებთან) წარმოიქმნება ორგანულ-მინერალური ნაერთი, რის შედეგად მცირდება შთანთქმის ტევადობა. ნიადაგში ალუმინისა და რკინის კოლოიდების მაღალი შემცველობისას, მქაეე არეს პირობებში, იზრდება ნიადაგის ანიონების შთანთქმა, კატიონებისა კი მცირდება.

ნიადაგის თვისებასთან კავშირში შთანთქმის ტევადობა ფართო ფარგლებში მერყეობს (იხ. ცხრილი 16).

შთანთქმული კატიონების და შთანთქმის ტევადობა ხვედასხვა ნიადაგში (მლ. ეკვ.) (სხვადასხვა მონაცემებით)

ნიადაგები	სიღრმე (სმ)	კატიონები მლ. ეკვ-ობით				შთანთქმის ტევადობა (მლ. ეკვ.)
		Ca	Mg	H	Nn	
სუბ. ეწერები (ზუგდიდი)	0—15	2,0	0,8	1,3	—	4,1
	30—4	1,8	0,8	1,6	—	4,2
	60—70	1,4	0,8	2,4	—	4,6
	85—95	1,0	0,7	1,0	—	2,7
წითელმიწები	0—14	2	4	11	—	17
	14—40	1	1	8	—	10
ღრმა შავმიწ. მძიმე თიხნარი	0—10	50	10	5	—	65
	20—30	39	10	1	—	50
სამხრეთის შავმიწა თიხნარები	0—10	28	—	—	2	30
	15—20	26	—	—	2	28
ბიცობი	0—6	10	4	—	—	16
შავმიწა (შირაქი)	0—12	42,5	7,4	—	—	49,9
	20—30	34,3	6,8	—	—	41,1
რუხი წაბლა	0—20	20	5	—	2	27
	0—15	14	—	—	1	15

სახნავ ფენაში ეწერი ნიადაგების შთანთქმის ტევადობა ძალზე დაბალია (4—8 მლ. ეკვ.), წითელმიწებისა 17 მლ. ეკვ. შეადგენს, ღრმა შავმიწების — 65, სამხრეთის შავმიწების — 30, ბიცობი ნიადაგების — 30, რუხი ნიადაგების — 27, წაბლასი — 15 მლ. ეკვივალენტს.

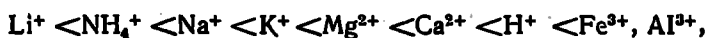
ნიადაგები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან არა მარტო შთანთქმის ტევადობით, არამედ შთანთქმული კატიონების შედგენილობითაც. შთანთქმული ფუძეების შედგენილობის მიხედვით კ. კ. გედროიციმა ნიადაგები დაყოფილია მადლარ და ფუძეებით არამადლარ ნიადაგებად. პირველ ჯგუფს მან მიაკუთვნა ის ნიადაგები, რომელთა შთანთქმულ კომპლექსში შედის Ca^{2+} , Mg^{2+} , და Na^+ , ხოლო მეორეს — ისეთი, რომლებიც შთანთქმულ კომპლექსში სხვა კატიონებთან ერთად შეიცავენ წყალბადიონებს. ფუძეებით მადლარს მიეკუთვნება შავმიწები, წაბლა, რუხი ნიადაგები; არამადლარს — ეწერები, წითელმიწა, ყვითელმიწები, ყომრალი და დეგრადირებული შავმიწები. შავმიწების შთანთქმითი ფუძეებია უმთავრესად Ca^{2+} და Mg^{2+} . ბიცობი ნიადაგები შთანთქმულ Ca^{2+} და Mg^{2+} გარდა შეიცავენ შთანთქმულ Na -ს.

ეწერი და წითელმიწების დამახასიათებელია შთანთქმულ კომპ-

ლექსში H^+ და Al^{3+} იონების არსებობა, აქედან წყალბადიონების რაოდენობა 50—80%-ის ფარგლებში მერყეობს.

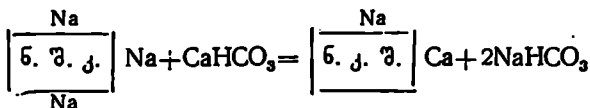
ნიადაგში შთანთქმული კატიონების შედგენილობა გავლენას ახდენს მის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზე, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდასა და ხასუქების ეფექტურობაზე. შთანთქმული კატიონების შედგენილობა დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე ნიადაგის ხსნარის შედგენილობაზე. თუ ნიადაგი შთანთქმულ მდგომარეობაში შეიცავს კალციუმს, მაშინ ნიადაგში ამონიუმისა და კალიუმის შემცველი ხასუქების შეტანის შედეგად ხსნარში გადადის კალციუმი და მის ადგილს იკავებს ამონიუმი და კალიუმი, ხოლო თუ შთანთქმული კალციუმი მცირეა და შთანთქმულ მდგომარეობაში იმყოფება ალუმინის და წყალბადის იონები, მაშინ ხასუქების შეტანის შედეგად ხსნარში გადადის ალუმინის და წყალბადის იონები, რაც იწვევს არეს რეაქციის დამკავებას.

შთანთქმული კატიონების შედგენილობა გავლენას ახდენს შთანთქმული კომპლექსის მდგომარეობასა და მის დისპერსიულობაზე, ამასთან დაკავშირებით, მოქმედებს ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებზე. ხსნარში არსებული კატიონები გამოლექავენ ზოლის მდგომარეობაში არსებულ კოლოიდებს. კატიონების კოაგულირების უნარი დამოკიდებულია მუხტსა და ატომურ წონაზე. ერთვალენტური კატიონებს გააჩნია ნაკლები კოაგულირების უნარი, ვიდრე ორვალენტურებს. ხოლო უკანასკნელს უფრო ნაკლები, ვიდრე სამვალენტურებს, გამოწვეულია წყალბად-იონი, რომლის კოაგულაციის უნარი უახლოვდება ორვალენტური კატიონებისას. კოაგულირების უნარის ზრდის მიხედვით კატიონები შემდეგ რიგზე ლაგდებიან:



არეს რეაქციის გადიდების შესაბამისად იზრდება კატიონის კოაგულაციის უნარი, ხოლო ტუტე რეაქციით, პირიქით — მცირდება. ერთვალენტური კატიონების მაკოაგულირებელი მოქმედება უფრო სუსტია, ვიდრე OH^- იონის მადისპერსირებელი მოქმედება. ორვალენტურების მაკოაგულირებელი მოქმედება უფრო ძლიერია, ვიდრე OH^- -ის მადისპერსირებელი მოქმედება, ამიტომ ტუტე რეაქციის პირობებში ისინი გამოლექავენ კოლოიდებს. ტუტე არეში კალციუმით კოაგულირებული კოლოიდები იწვევენ მექანიკური აგრეგატების წარმოქმნას. სტრუქტურული აგრეგატები მტკიცეა, ვიდრე ერთვალენტური კოლოიდების მიერ წარმოქმნილი აგრეგატები. კალციუმში გამოლექავს რა ორგანულ და მინერალურ კოლოიდებს, ამცირებს მათ ჩარეცხვას, რითაც იზრდება ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა.

საერთოდ, ერთვალენტიანი კატიონებით, განსაკუთრებით შთანთქმული ნატრიუმით მდიდარი ნიადაგები (ბიცი და ბიცობები), ნიადაგების კოლოიდები და მათთან ახლოს მყოფი ნაწილაკები ძლიერ დისპერსიულ მდგომარეობაშია, რის შედეგად მცირდება აგრეგატების წყალვამძლეობა, უარესდება ნიადაგის ფიზიკური თვისებები და აერობული რეჟიმი. ტენიან მდგომარეობაში ასეთი ნიადაგები ბლანტი და წებვადია, ხოლო გამომშრობისას წარმოქმნის მკვრივ მასას, რომელიც ძნელი დასამუშავებელია. ნიადაგი ორგანული და მინერალური კოლოიდების გამორეცხვის გამო, ღარიბდება მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტებით. კალციუმის და მაგნიუმის კატიონებით ნატრიუმის შთანთქმელი კომპლექსიდან გამოქვევების შედეგად წარმოიქმნება სოდა, რომელიც აპირობებს ნატრიუმის სიჭარბეს და მცენარისათვის მავნე ტუტე რეაქციას:



ეწერი, წითელმიწა, ყვითელმიწა ნიადაგები ჩანაცვლებით შთანთქმულ Al^3 და H^+ იონებს შეიცავს, რის გამოც ამ ნიადაგების თვისებები გაუარესებულია. წყალბადიონები ნიადაგის დისპერსიულობას აღარ იწვევენ, მაგრამ იწვევენ მინერალური კოლოიდების დაშლას, რის შედეგად ნიადაგი ღარიბდება კოლოიდური ფრაქციით, მისი სტრუქტურა უარესდება და შთანთქმის ტევადობა მცირდება. შთანთქმული ალუმინი და წყალბადიონები გამოქვევდება ნიადაგის ხსნარში არსებული სხვა კატიონებით და იზრდება მათი რაოდენობა ხსნარში, რაც იწვევს მცენარის განვითარების შეფერხებას.

შთანთქმელი კომპლექსის შთანთქმული ფუძეების ხელოვნური შეცვლით იცვლება კოლოიდების თვისებები და უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, წყალმართვისა და აერობული რეჟიმი. მაგალითად, მეავე ნიადაგების მოკირიანების შედეგად შთანთქმული კომპლექსის წყალბადიონების ადგილს იკავებს კალციუმის იონები, რის შედეგადაც უმჯობესდება ნიადაგის სტრუქტურა, იზრდება შთანთქმის ტევადობა და სხვ. ასევე ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირების შედეგად შთანთქავი კომპლექსის ნატრიუმი გამოქვევდება კალციუმით, რაც უმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას, წყლის და აერობულ რეჟიმს, ზრდის ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის ტევადობას. ჩანაცვლებადი შთანთქმული კატიონები Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NH_4^+ მცენარისათვის საკვების ძირითადი მარაგია. ისინი არ გამოირეცხება ნიადაგიდან და მცენარისათვის შესათვისებელია.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, მკვავე ნიადაგებში (წითელმიწები, ეწერი, ყვითელმიწები და სხვ.) წარმოდგენილია ერთნახევარი ჟანგეულების (Al, Fe) კოლოიდები, რომლებიც ტუტე არეში ატარებენ უარყოფით მუხტს, ხოლო მკვავე არეში გადაიმუხტებიან, ლებულობენ დადებით მუხტს და შთანთქმვენ ანიონებს. კორდიან-ეწერიან და განსაკუთრებით წითელმიწა ნიადაგებში საკმაოდ ძლიერ არის გამოხატული ანიონების ჩანაცვლებითი შთანთქმა, შეპირობებული ნიადაგის კოლოიდების ფუძე (ბაზოდური) თვისებებით.

ანიონების ჩანაცვლებითი შთანთქმა ხდება ერთნახევარი ჟანგეულების დადებითად დამუხტულ კოლოიდებზე, ან უარყოფითად დამუხტული კოლოიდების, დადებითად დამუხტულ უბანში — ცილების ბუნების კოლოიდებზე. ორივე შემთხვევაში ანიონების შთანთქმა იწვევს OH იონების გამოძევებას კოლოიდიდან.

მკვავე არეში ერთნახევარი ჟანგეულების დადებითი მუხტის წარმოქმნა შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგნაირად:



ნიადაგებზე, რომლებსაც გააჩნია სუსტი მკვავე, ნეიტრალური ან ტუტე რეაქცია, ანიონების ჩანაცვლებითი შთანთქმა სუსტად ან სრულიად არ არის გამოხატული. აღსანიშნავია, რომ ანიონების ჩანაცვლებითი შთანთქმა სუსტად არის შესწავლილი. დადგენილია, რომ NO₃, NO₂ და Cl ნიადაგებში შესაძლებელი არეს რეაქციის პირობებში პრაქტიკულად არ შთაინთქმებიან. რაც შეეხება SO₄ იონების შთანთქმა ხდება წითელმიწების, ყვითელმიწების და კორდიან-ეწერიანი ნიადაგების ალუვიურ პორიზონტებში. ანიონების ჩანაცვლებითი შთანთქმისუნარიანობა. ახასიათებს კორდიან-ეწერიან და შავმიწებს. წითელმიწებში, რომელსაც შეუძლია ძლიერ შეაკავოს ფოსფატები, ძნელია გარკვევა, ხდება მათი სუფთა ქიმიური შთანთქმა ერთნახევარი ჟანგეულების ფოსფატების წარმოქმნით, თუ მასთან ერთად ადგილი აქვს ფიზიკურ-ქიმიურ ჩანაცვლებით შთანთქმას.

ჩანაცვლებით შთანთქმული ფოსფორის მკვავას ანიონები შეიძლება გამოძევდეს ნიადაგის შთანთქმელი კომპლექსიდან მინერალური და ორგანული მკვავებით, და სხვა ანიონებით (HCO₃, ჰუმინის მკვავა) და გადავიდეს ხსნარში. ამიტომ, ჩანაცვლებით შთანთქმული ფოსფორი მცენარისათვის შესათვისებელია.

მცენარის ზრდა-განვითარებასა და ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობაზე, ნიადაგში მიმდინარე ქიმიური და ბიოქიმიური პროცესების სიჩქარესა და მიმართულებაზე დიდ გავლენას ახდენს არეს რეაქცია. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათის მიხედვით, რეაქცია შეიძლება იყოს მჟავე, ნეიტრალური და ტუტე. სასუქების შეტანით იცვლება არეს რეაქცია ტუტე ან მჟავე მიმართულებით. ზოგიერთი სასუქის შეტანა ნიადაგში ხდება სპეციალურად არეს რეაქციის შეცვლის მიზნით (კირიანი სასუქები, გოგირდი და სხვ.).

ნიადაგის არეს რეაქციაზე დიდადა დამოკიდებული ნიადაგში მიმდინარე ისეთი პროცესები, როგორცაა: მცენარის მიერ საკვები ნივთიერების შეთვისება, ნიადაგის მიკროორგანიზმების განვითარება, ორგანული ნივთიერების მინერალიზაცია, მინერალების გამოფიტვა, ძნელად ხსნადი შენაერთების გახსნა, კოლოიდების კოაგულაცია და პეპტიზაცია, სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები, ნიადაგში შეტანილი სასუქების ეფექტურობა და სხვ.

ნიადაგის არეს რეაქციას განსაზღვრავს მის ხსნარში წყალბადის (H^+) და ჰიდროქსილის (OH^-) იონების შეფარდება. წყალბადიონების კონცენტრაცია ხსნარში პირობით მიღებულია გამოვხატოთ pH -ით, რომელიც წარმოადგენს წყალბადიონების კონცენტრაციის უარყოფით ლოგარითმს.

ნიადაგის ხსნარის რეაქცია წყალბადიონის კონცენტრაციის მიხედვით ნაწილდება შემდეგი სახით:

რეაქცია	pH	იონების კონცენტრაცია (გ 1 ლიტრში)	
ძლიერ მჟავე	3-4	10^{-3}	10^{-4}
მჟავე	4-5	10^{-4}	10^{-5}
სუსტად მჟავე	5-6	10^{-5}	10^{-6}
ნეიტრალური	7	10^{-7}	
სუსტად ტუტე	7-8	10^{-7}	10^{-8}
ტუტე	8-9	10^{-8}	10^{-9}
ძლიერ ტუტე	9-11	10^{-9}	10^{-11}

ნიადაგებში მჟავე რეაქცია შეპირობებულია ორგანული მჟავებით, ნახშირის მჟავითა და მჟავე მარილებით. ძლიერ მჟავე რეაქცია pH (4 ნაკლები) ახასიათებს წითელმიწა, ყვითელმიწა, ეწერ და კორდიან-ეწერ ნიადაგებს. ნეიტრალურთან ახლოს რეაქცია (pH 6,5—7,0) გააჩნია ჩვეულებრივს და ძლიერ შავმიწებს. გამორტუტულ შავმიწებს და ტყის რუხ ნიადაგებს — სუსტად მჟავე

(pH 5,5—6,5). ტუტე რეაქცია გააჩნია მშრალი სტეპის ნახევრად უდაბნოს, სამხრეთ შევმიწებს და წაბლა ნიადაგებს (pH 7,5); რუხ ნიადაგებს (pH 8,5), ბიცობებს (pH 9-მდე მეტი).

ნიადაგის ტუტე რეაქცია შეპირობებულია მასში ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის კარბონატებისა და ბიკარბონატების არსებობით და შთანქმეული ნატრიუმით, რომელიც ნატრიუმის კარბონატებს და ბიკარბონატებს წარმოქმნის.

ნიადაგის გადიდებული მკვავიანობა უარყოფითად მოქმედებს უმთავრეს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განვითარებასა და ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობაზე. ამიტომ, მკვავე ნიადაგების გაუმჯობესების განხორციელება აგრარული მეცნიერების მთავარი ამოცანაა.

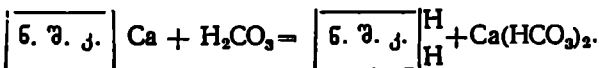
ნიადაგში არჩევენ მკვავიანობის ორ ფორმას: აქტიურს და პოტენციურს. უკანასკნელი თავის მხრივ იყოფა ორ სახედ: გაცვლით და ჰიდროლიზურ მკვავიანობად.

აქტუალური მკვავიანობა

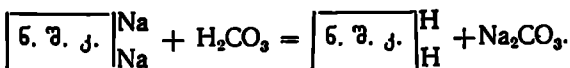
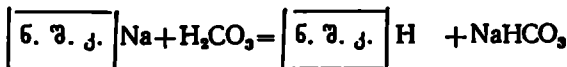
ნიადაგის ხსნარის მკვავიანობა, შეპირობებულია H^+ იონების ჰარბი კონცენტრაციით, OH^- იონებთან შედარებით. ქიმიურად სუფთა წყალი განიცდის დისოციაციას და მასში წარმოიქმნება H^+ და OH^- იონები. ერთი ლიტრი ქიმიურად სუფთა წყალი შეიცავს 0,000 001 გრამ ($10^{-7}H$) წყალბადს და ამავე რაოდენობით ჰიდროქსილის იონებს ($10^{-7}OH$). თუ ქიმიურად სუფთა წყალს დაეუმატებთ მკვავას, მაშინ ხსნარში გაიზრდება H იონები და შემცირდება OH^- იონების რაოდენობა, თუმცა საერთო ჯამი იონებისა უცვლელი რჩება: ამიტომ, წყალბადისა და ჰიდროქსილის იონების კონცენტრაციის გამოსახატავად პირობითად მიღებულია წყალბადიონების კონცენტრაცია, რომელსაც გამარტივებით აღნიშნავენ სიმბოლო pH-ით, მასში წყალბადიონები გამოხატულია ათწილადიანი ლოგარითმით, უარყოფითი: ნიშნით. ხსნარის ნეიტრალური რეაქციის დროს წყალბადიონების კონცენტრაცია უდრის 0,000 001 გ, ე. ი. $1/10^{-7}$, მაშინ pH იქნება 7. მკვავიანობის გადიდებისას წყალბადიონების კონცენტრაცია იზრდება და თუ ის 1 ლ წყალში უდრის 0,0001 ან $1/10^{-4}$, მაშინ pH იქნება 4. ხსნარში ტუტეების მიმატებისას იზრდება ჰიდროქსილის იონები, როცა ჰიდროქსილის იონები ხსნარში უფრო მეტია, ვიდრე წყალბადიონები, pH იქნება შეიღზე მეტი. ნიადაგის არეს რეაქცია მერყეობს 3,5—9,0-მდე, თუმცა ზოგიერთ ნიადაგში აღმოჩენილია 3,5-ზე ნაკლები და 9-ზე მეტი.

ნიადაგში არსებული CO_2 -ის წყალში გახსნისას წარმოიქმნება

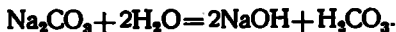
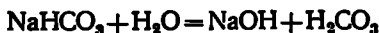
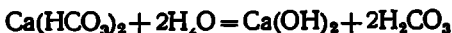
H_2CO_3 , რომელიც დისოცირდება H^+ და HCO_2^- იონებად. წყალბადიონების გადიდებით ნიადაგის ხსნარში იზრდება აქტუალური მჟავიანობა. რაც უფრო მეტია CO_2 რაოდენობა ნიადაგის ჰაერში, მით მეტი იხსნება ის ნიადაგის ხსნარში და ხსნარი უფრო მჟავეა. ნიადაგის ხსნარის აქტუალური მჟავიანობა შეიძლება განეიტრალდეს შთანთქმული ფუძეებით, აგრეთვე ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის ბიკარბონატებით. ნახშირმჟავას კალციუმის კარბონატიან ან შთანთქმულ კალციუმთან ურთიერთმოქმედებისას წარმოიქმნება კალციუმის ბიკარბონატი, რომელიც წყალში იხსნება:



ნახშირმჟავას შეუძლია შთანთქმული კომპლექსიდან გამოაძევეს შთანთქმული ნატრიუმი და წარმოქმნას ნატრიუმის ბიკარბონატი და კარბონატი:



კალციუმის და ნატრიუმის ბიკარბონატები ნიადაგის ხსნარში განიცდის ჰიდროლიზურ დაშლას და წარმოიქმნება სუსტი ნახშირმჟავა და ძლიერი ტუტე:



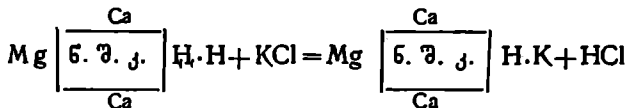
აღნიშნული რეაქციების შედეგად ნიადაგის ხსნარის რეაქცია ტუტიანდება. განსაკუთრებით ატუტიანებს ხსნარის რეაქციას ნატრიუმის კარბონატები, უფრო ნაკლებად — კალციუმისა და მაგნიუმის ბიკარბონატები. ამიტომ შთანთქმული ნატრიუმის შემცველ ნიადაგებს (ზიცი და ბიცობები) ძლიერი ტუტე რეაქცია გააჩნია. შთანთქმული კალციუმის ნაკლებობისა და შთანთქმული ალუმინის და წყალბადიონების სიჭარბისას ნიადაგის ხსნარში იქმნება მჟავე რეაქცია. ასეთი ნიადაგებია წითელმიწები, ყვითელმიწები, კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები. ასეთ ნიადაგებში არეს რეაქცია შემჟავდება აგრეთვე ორგანული მჟავეებით და ალუმინის მარილებით, რადგან უკანასკნელის ჰიდრო-

ლოზის შედეგად წარმოიქმნება ძლიერი მჟავა HCl და სუსტი ტუტე — Al(OH)₃, ამის შედეგად pH უდრის 4,5 და ნაკლებსაც. მაშასადამე, აქტუალური მჟავიანობა და ნიადაგის ხსნარის მჟავიანობა შექმნილია ნახშირის მჟავით, ორგანული მჟავებით, ჰიდროლოზურად მჟავე მარილებით. მას საზღვრავენ წყლის სუსპენზიაში. აქტუალური მჟავიანობა უშუალოდ მოქმედებს მცენარის ფესვების პირველად უჯრედებზე და იწვევს მათ დაზიანებას.

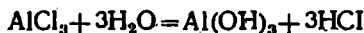
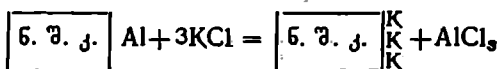
გაცვლითი მჟავიანობა

მჟავიანობა, შეპირობებული გაცვლითი წყალბადისა და ალუმინის იონებით, რომლებიც გამოძევდება ნიადაგიდან რომელიმე ნეიტრალური მარილის მოქმედებით და გადადის ხსნარში, გაცვლითი მჟავიანობაა.

ნიადაგის შთანთქმული წყალბადიონების ნაწილი შეიძლება გადავიდეს ხსნარში ნეიტრალური მარილების მოქმედებით; მაგალითად, KCl აძევებს შთანთქმულ წყალბადს ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსიდან და გადადის ხსნარში:



წარმოქმნილ მარილმჟავას ტიტრირებენ ტუტით და 100 გ ნიადაგში გამოხატავენ მილიეკვივალენტობით. ძლიერ მჟავე ნიადაგებში გაცვლითი მჟავიანობა გარდა გაცვლითი წყალბადიონებისა, შეპირობებულია გაცვლითი ალუმინით:



წარმოქმნილი ალუმინის ქლორიდი განიცდის ჰიდროლიზს, რის შედეგად მიიღება სუსტი ტუტე (Al(OH)₃ და ძლიერი მჟავა HCl, უკანასკნელის ტუტით დატიტრებით აღგენენ გაცვლით მჟავიანობას შეპირობებულს გაცვლითი ალუმინით.

გაცვლითი მჟავიანობის ბუნების საკითხი სადაოს წარმოადგენდა. ვაიჩიმ და დაიკუხარმა პირველად გამოთქვეს მოსაზრება, რომ გაცვლითი მჟავიანობის წარმოქმნაში არსებით როლს ასრულებს გაცვლითი ალუმინი. კაპენმა განაგრძო ეს მოსაზრება და მივიდა იმ დასკვნამდე, რომ მჟავე ნიადაგების ნეიტრალური მარილებით დამუ-

შავებისას, (KCl) ნიადაგში არსებული გაცვლითი ალუმინი გადადის მარილის ხსნარში და წარმოიქმნება ალუმინის ქლორიდი, რომელიც განიცდის ჰიდროლიზს და აპრობებს მკავე რეაქციას.

კ. კ. გედროიცი თვლიდა, რომ ნიადაგებში ჰარბობს ჩანაცვლებადი შთანთქმული წყალბადიონები, რომლებიც წარმოადგენს გაცვლითი მკავეიანობის მიზეზს, რადგან ნიადაგის ნეიტრალურ მარილებთან ურთიერთმოქმედებისას (მაგალითად KCl) გამოქვედება ხსნარში და წარმოშობს მარილმკავეს. უკანასკნელი ხსნის ალუმინის და რკინის ნერთებს და მათი გარკვეული ნაწილი გადაყავს ხსნარში. მარილის ხსნარში ალუმინის არსებობა (გედროიცის მიხედვით) ეს არა მიზეზია, არამედ გაცვლითი მკავეიანობის შედეგია.

ვ. ჩერნოვი თვლის, რომ ნიადაგში გაცვლითი მკავეიანობა შეპირობებულია გაცვლითი ალუმინით და წყალბადიონებით. ამკავე შეხედულებებს იზიარებენ ბ. ფილოსოფოსოვი და დ. ასკინაზი. ი. სარიშვილი თავისი გამოკვლევებით მიდის იმ დასკვნამდე, რომ წითელმიწა ნიადაგებში გაცვლითი მკავეიანობა ყოველთვის ეკვივალენტურია გაცვლითი ალუმინის.

საბოლოოდ შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნიადაგის გაცვლითი მკავეიანობა შეპირობებულია ერთდროულად გაცვლითი ალუმინით და გაცვლითი წყალბადიონების არსებობით. წყალბადიონებისა და ალუმინის შეფარდებას გაცვლით მკავეიანობაში განსაზღვრავს ნიადაგის წარმოქმნის პირობები, შთანთქმული კომპლექსის შედგენილობა და სხვა მიზეზები. მაგალითად, ნიადაგის ორგანული მკავეები უმთავრესად შეიცავს შთანთქმულ წყალბადს, ხოლო ნიადაგის მინერალური ფრაქციის გაცვლითი მკავეიანობა შეპირობებულია მარილის მკავეაში გადასული ალუმინით და წყალბადიონებით.

გაცვლითი მკავეიანობა წარმოიქმნება ისეთ ნიადაგებში, რომლებმაც საგრძნობი რაოდენობით დაკარგეს შთანთქმელი კომპლექსიდან ფუძეები და მისი ადგილი დაიკავეს ალუმინისა და წყალბადის იონებმა. ეს კი მიგვანიშნებს, რომ მიმდინარეობს ნიადაგის ძლიერი დამკავეების პროცესი.

გაცვლითი მკავეიანობა დამახასიათებელია წითელმიწა, ყვითელმიწა, კორდიან-წერი, აგრეთვე შავმიწა ზონის ჩრდილოეთ ნაწილის ნიადაგებისათვის. ასეთ ნიადაგებში შეტანილი სასუქების კატიონების მოქმედებით ალუმინის და წყალბადის იონები გადადიან ხსნარში და იზრდება აქტუალური მკავეიანობა. ამიტომ გაცვლითი მკავეიანობა განსაკუთრებით დიდ მნიშვნელობას იძენს ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მკავე სასუქების ნიადაგში შეტანისას, რადგან ის ნოლად გადადის ხსნარში და ამკავეებს არეს რეაქციას, რის გამოც ის უარყოფითად მოქმედებს მკავეიანობისადმი მგრძნობიარე მცენა-

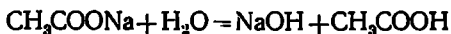
რეებზე და ნიადაგის მიწათმოქმედებისთვის სასარგებლო მიკროორგანიზმებზე. ხსნარში გადასული ალუმინი მრავალ მცენარეზე ტოქსიკურად მოქმედებს. საჭიროა გაცვლითი მჟავიანობის განეიტრალება ნიადაგების მოკირიანებით. გაცვლითი მჟავიანობის ოდენობაში შედის აქტუალური მჟავიანობა, ხოლო მარილის გამონაწურის pH უფრო დაბალია, ვიდრე წყლის გამონაწურის pH, თუ ნიადაგს გააჩნია გაცვლითი მჟავიანობა.

გაცვლითი მჟავიანობის მიხედვით წარმოებს კირის ნორმების დადგენა მოკირიანების დროს ისეთი კულტურებისათვის, რომლებიც უარბი კირის არსებობას ნიადაგში ვერ იტანს. ასეთ კულტურებს მიეკუთვნება კარტოფილი, სელი, ციტრუსოვანი კულტურების ზოგიერთი სახეობა, კეთილშობილი დაფნა, ტუნგო და სხვ.

ჰიდროლიზური მთავიანობა

ნიადაგის კოლოიდების მიერ შთანთქმული ყველა წყალბადიონო არათანაბარი ძალით მიიზიდება კოლოიდური მიცელიუმის ზედაპირზე. ნაწილი წყალბადიონებისა მჭიდროდაა დაკავშირებული, ნაწილი კი არამჭიდროდ. უკანასკნელი წყალბადიონები გამოძევდება ხსნარიდან ნეიტრალურ ან სუსტ მჟავე არეში ნიადაგზე ნეიტრალური მარილების ხსნარების ზემოქმედების შედეგად. აღნიშნული წყალბადიონები აპირობებენ გაცვლით მჟავიანობას.

მჭიდროდ დაკავშირებული წყალბადიონები გამოძევდება ნიადაგის კოლოიდების ზედაპირიდან ტუტეებით ან ჰიდროლიზურად ტუტე მარილების ხსნარების მოქმედებით, რომელიც ქმნის ხსნარში ტუტე რეაქციას. მაგალითად, 1 ნ მმარმჟავანატრიუმი განიცდის რა ჰიდროლიზს, მიიღება:

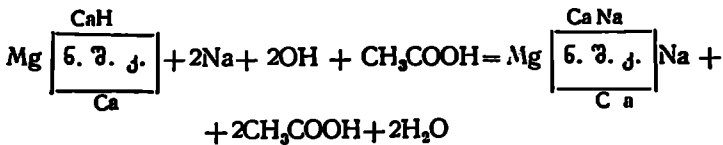


ამის შედეგად, 1 ნ. მმარმჟავანატრიუმის ხსნარში იქმნება pH—8,2. ასეთი ტუტე არეს რეაქციის დროს მმარმჟავანატრიუმის ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნილი ნატრიუმის ტუტის კატიონი გამოაძევებს კოლოიდური მიცელიუმიდან მჭიდროდ დაკავშირებულ წყალბადიონებს, უკანასკნელი კი ნეიტრალდება წყლის წარმოქმნით ნატრიუმის ტუტის ჰიდროქსილით, ხსნარში დარჩენილ ძმრისმჟავას კი ვტიტრავთ რომელიმე ტუტით და ვგებულობთ ჰიდროლიზურ მჟავიანობას.

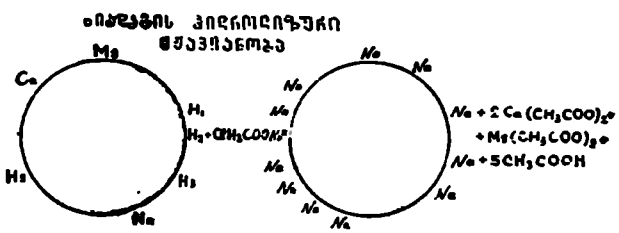
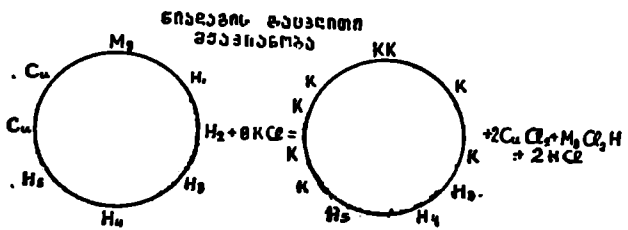
მმარმჟავანატრიუმის ხსნარი ნიადაგიდან კოლოიდურ მიცელიუმთან მჭიდროდ დაკავშირებული წყალბადიონების გარდა გამოაძევებს

პრაქტიკულად დაკავშირებულ წყალბადიონებსა და ალუმინის იონებს. ჰიდროლიზური გეგვიანობის განსაზღვრის დროს ფაქტობრივად ისაზღვრება ნიადაგის გეგვიანობის მთელი ჯამი — აქტიური და პოტენციური გეგვიანობა.

მაშასადამე, „საკუთრივ“ ჰიდროლიზური გეგვიანობა შეპირობებულია კოლოიდურ მიცელიუმთან მჭიდროდ დაკავშირებულ წყალბადიონებით, რომლებიც გამოძევდებიან ნიადაგის ხსნარში, მასზე ჰიდროლიზურად ტუტე მარილების ხსნარების მოქმედებით. ძმარ-გეგვიანატრიუმის მოქმედება ნიადაგზე ჰიდროლიზური გეგვიანობის განსაზღვრის დროს შეიძლება გამოვხატოთ შემდეგ რეაქციით:



ნ. პ. რემზოვმა გაცვლითი და ჰიდროლიზური გეგვიანობის განსაზღვრა გამოხატა შემდეგი სქემით:



წყალბადის სხვადასხვა იონი, რომელიც იმყოფება ნიადაგის შთანთქმულ კომპლექსში, ამ სქემაში აღინშნება ციფრებით მათი მარილების კათიონზე შენაცვლების სიძნელის მიხედვით (H₁-დან H₅-მდე).

გაცვლითი მქავეიანობის განსაზღვრისას კალიუმის მარილის ხსნარის ზემოქმედებით შენაცვლდება ფუძეზე მხოლოდ H^+ იონების მცირე ნაწილი (H_1 და H_2), დანარჩენი წყალბადიონი არ შედის რეაქციაში.

ჰიდროლიზური მქავეიანობის განსაზღვრის დროს, ძმარმქავეიანატრიუმის ჰიდროლიზურად ტუტე ხსნარის ზემოქმედებით, წყალბადიონები შენაცვლდებიან ნიადაგის შთანთქმელ კომპლექსში სრულად (H_1, H_2, H_3, H_4, H_5).

ჰიდროლიზური მქავეიანობა ყოველთვის უფრო მეტია, ვიდრე გაცვლითი მქავეიანობა, რადგან ჰიდროლიზური მქავეიანობის განსაზღვრისას ფაქტიურად მქავეიანობის მთელი ჯამი ისაზღვრება.

ჰიდროლიზურ მქავეიანობას გამოხატავენ მილიგრამ ეკვივალენტობით 100 გ ნიადაგში. ზოგჯერ ჰიდროლიზური მქავეიანობის განსაზღვრის შედეგები არის უფრო მცირე, ვიდრე გაცვლითი მქავეიანობის. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ ძმრის მქავეს ანიონები ზოგიერთი ნიადაგის მიერ ადსორბირებას განიცდის ნიადაგებში, რომლებსაც მკვეთრად აქვს გამოხატული ბაზოიდური თვისება (წითელმიწები). მხოლოდ ნატრიუმის ტუტის OH იონი ანეიტრალებს მქავეიანობას და ჰიდროლიზური მქავეიანობის მაჩვენებელი მცირდება. ამიტომ ჰიდროლიზური მქავეიანობის განსაზღვრისათვის ძმარმქავეიანატრიუმის მარილი ასეთი ნიადაგისთვის არ გამოდგება.

ნიადაგს შეიძლება ჰქონდეს ჰიდროლიზური, მაგრამ არ ჰქონდეს გაცვლითი მქავეიანობა. მაგალითად, დეგრადირებულ შავმიწანიადგებში ყოველთვისაა ჰიდროლიზური მქავეიანობა, მაგრამ არ არის გაცვლითი მქავეიანობა. ნიადაგში გაცვლითი მქავეიანობის არსებობისას ყოველთვის არის აგრეთვე ჰიდროლიზური მქავეიანობა. ნიადაგში უფრო გავრცელებულია ჰიდროლიზური მქავეიანობა, ვიდრე გაცვლითი. შავმიწა ნიადაგების უმრავლესობას გააჩნია ჰიდროლიზური მქავეიანობა, მაგრამ გაცვლითი მქავეიანობა შეიძლება არ ჰქონდეს. ფაქტიურად ჰიდროლიზური და გაცვლითი მქავეიანობა ახასიათებს ნიადაგის შთანთქმელ წყალბადიონებს, მაგრამ ისინი განსხვავდება ერთმანეთისაგან იმით, რომ გვიჩვენებს დამქავეების სხვადასხვა ხარისხს — პირველი მაჩვენებელი ნაკლები დამქავეებისაა, ხოლო მეორე — მეტისა.

ნიადაგის ჰიდროლიზური მქავეიანობა მერყეობს 1—7 მილ. ეკვ. ფარგლებში. ზოგიერთ ძალზე დამქავეებულ წითელმიწებში ის 20 მილ. ეკვივალენტსაც კი აღწევს.

ნიადაგის ჰიდროლიზური მქავეიანობის საფუძველზე ადგენენ კირის ნორმებს, აგრეთვე ფოსფორიტის ფქვილის მოსალოდნელ ეფექტურობას მქავე ნიადაგებზე.

ნიადაგის დამჟავების ხარისხის დახასიათებისათვის არ კმარა მარტო შთანთქმული წყალბადისა და ალუმინის იონების განსაზღვრა, არამედ, ამასთან ერთად, საჭიროა ვიცოდეთ შთანთქმულ კომპლექსში მთელი შთანთქმის ტევადობის რა ნაწილი უკავია ფუძეებს (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} და წყალბადიონებს. ნიადაგის დამჟავების ხარისხის დახასიათებისთვის იყენებენ ფუძეებით მადრობის ხარისხს. ფუძეებით მადრობის ხარისხი ეს არის შეფარდება შთანთქმული ფუძეების ჯამის (S) შთანთქმის ტევადობასთან (E), გამოხატული პროცენტობით:

$$V = \frac{S \cdot 100}{E}$$

შთანთქმის ტევადობა კი უდრის შთანთქმული ფუძეების (S) და შთანთქმული წყალბადიონების ჯამს (H): $E = S + H$. თუ ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში ჩავსვათ შთანთქმითი ტევადობის მაჩვენებელს, მივიღებთ:

$$V = \frac{S \cdot 100}{S + H}$$

წყალბადიონების ჯამი კი შეადგენს ჰიდროლიზურ მჟავიანობას. ფუძეებით მადრობის ხარისხი გვიჩვენებს შთანთქმის ტევადობის რა ნაწილი უკავია შთანთქმულ ფუძეებს და შთანთქმულ წყალბადს. ფუძეების მადრობის ხარისხი სხვადასხვა ნიადაგში მერყობს 5-დან 100%-მდე. თუ გვაქვს ორი ნიადაგი, რომლებსაც გააჩნია ერთნაირი მლ. ეკვ. ჰიდროლიზური მჟავიანობა, მაგრამ ერთი ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა 10 მილ. ეკვ., ხოლო მეორის 40 მილ. ეკვ., ნიადაგის დამჟავების ხარისხი პირველში მეტი იქნება, ვიდრე მეორეში. პირველ ნიადაგში მთელი შთანთქმის ტევადობა 50% შთანთქმულ წყალბადიონებს უკავია და 50% შთანთქმულ ფუძეებს, მეორე ნიადაგში კი წყალბადიონებზე მოდის 12,5 პროცენტი, შთანთქმულ ფუძეებზე კი 87,5 პროცენტი.

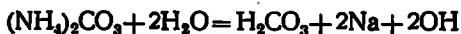
ფუძეებით მადრობის ხარისხის ცოდნის საფუძველზე აღგენენ ნიადაგის დამჟავების ხარისხს და წყვეტენ მოკირიანების საჭიროებას. თუ ფუძეების მადრობის ხარისხი 50—80% შეადგენს, მოკირიანებას მეორე რიგში აწარმოებენ.

ფუძეებით მადრობის ხარისხის ცოდნით შეიძლება გადაწყდეს ფოსფორიტის ფქვილის უშუალოდ სასუქად გამოყენების საკითხი. თუ ნიადაგის ფუძეებით მადრობის ხარისხი 50% დაბალია, ფოს-

ფორიტის ფქვილი ისეთ ეფექტს იძლევა, როგორც წყალხსნადი ფოსფორიანი სასუქები. მეტი ხარისხით ფუძეებით მაძრობისას ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი მცირდება წყალხსნად ფოსფორიან სასუქებთან შედარებით.

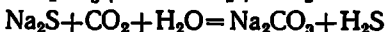
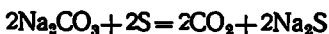
ნიადაგის ტუტიანობა

არჩევნ ნიადაგის აქტიურ და პოტენციურ ტუტიანობას. აქტუალური ტუტიანობა შეპირობებულია ნიადაგის ხსნარში ჰიდროლიზურად ტუტე მარილების არსებობით (Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ და სხვ.), რომლებიც დისოციაციის დროს წარმოშობენ ჰარბი რაოდენობით ჰიდროქსიდის იონებს, მაგალითად:



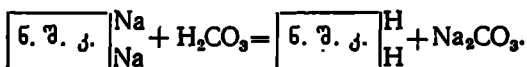
აქტიური ტუტიანობის განსაზღვრისას არჩევნ საერთო ტუტიანობას და ტუტიანობას, გამოწვეულს ნორმალური კარბონატებისა და ბიკარბონატებისაგან.

ნორმალური კარბონატებით ტუტიანობა შეიძლება გამოვლინდეს როგორც გაცვლითი რეაქციის, ასევე სულფატების მარედუქტირებელი ბაქტერიების ცხოველყოფელობის შედეგად, რომლებიც აღდგენენ გოგირდმჟავას ნატრიუმის მარილს სოდის წარმოქმნით, ანაერობულ პირობებში ორგანული ნივთიერების არსებობისას:

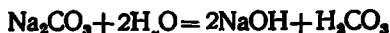


აქტიურ ტუტიანობას გამოხატავენ სიმბოლო pH-ით. მკავებით დატიტრის შედეგად მიღებული ტუტიანობა წარმოდგენას იძლევა ნიადაგის ხსნარის შემცველობის საერთო ჯამზე.

პოტენციური ტუტიანობა აღმოჩენილი იქნება ისეთ ნიადაგებში, რომლებიც შეიცავს შთანქმულ ნატრიუმს. ნიადაგის ხსნარში არსებული ნახშირმჟავას მოქმედებით ასეთ ნიადაგთან მიმდინარეობს გაცვლითი რეაქცია, რომლის შედეგია სოდის დაგროვება და ხსნარის გატუტიანება.



ნახშირმჟავანატრიუმი განიცდის ჰიდროლიზს და წარმოიქმნება ნატრიუმის ტუტე და ნახშირმჟავა, რის შედეგადაც ხსნარში იქმნება ტუტე რეაქცია:



პოტენციურ ტუტიანობას გამოხატავენ მილიეკვივალენტობით 100 გ ნიადაგში. კულტურული მცენარეები ნიადაგის ხსნარის ტუტიანობას უფრო ძნელად იტანს, ვიდრე ნიადაგის მკაფიანობას. ამიტომ ძლიერ ტუტე ნიადაგებში (ნატრიუმის სოდით დამლაშებული ნიადაგები) ჭარბ ტუტიანობას ანეიტრალებენ მკაფების ან გოგირდის გამოყენებით. ნიადაგის ტუტიანობის ცოდნა საჭიროა ნიადაგის ტუტიანობის შეფასებისა და გამანეიტრალებელი საშუალებების ნორმების დასადგენად.

ნიადაგის ბუფერობა

ნიადაგის არეს რეაქცია იცვლება მასში მიმდინარე ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების გავლენით. აღნიშნული პროცესების შედეგად წარმოიქმნება მკაფები და ტუტეები, რომლებიც სცვლიან არეს რეაქციას.

ნიადაგის არეს რეაქცია შეიძლება შეიცვალოს ქიმიურად, ფიზიოლოგიურად, ბიოლოგიურად მკაფე და ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქების გამოყენებით. ნიადაგის არეს რეაქცია შეიძლება შეიცვალოს, აგრეთვე, სასუქების კატიონებით წყალბადიონების შთანთქმულ კომპლექსიდან გამოძევებით. ფიზიოლოგიურად მკაფე და ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქების სისტემატური გამოყენებით შეიძლება არეს რეაქცია იმდენად შეიცვალოს, რომ შეფერხდეს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განვითარება. მაგრამ არეს რეაქციის შეცვლის მაჩვენებლები სხვადასხვა ნიადაგზე არაერთნაირი იქნება.

ნიადაგის უნარს წინ აღუდგეს ხსნარის რეაქციის შეცვლას, მკაფე ან ტუტე მიმართულებით ბუფერობის უნარიანობას უწოდებენ.

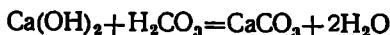
ნიადაგებზე მკაფე მარილების, მკაფების, ტუტეების, ფიზიოლოგიურად მკაფე და ფიზიოლოგიურად ტუტე მარილების მოქმედებით აქტუალური რეაქცია შეიძლება შეიცვალოს მკაფე ან ტუტე მიმართულებით.

ნიადაგის ბუფერობა დამოკიდებულია მისი მაგარი და სითხისებრი ფაზების ბუფერულ თვისებებზე. ნიადაგის ხსნარის ბუფერობა განპირობებულია მასში არსებული სუსტი მკაფებით (H_2CO_3 და წყალხსნადი ორგანული მკაფები) და მათი მარილებით.

ნიადაგში არსებული სუსტი ნახშირის მკაფა არასრულად განიცდის დისოციაციას, ამიტომ ხსნარში მისი მოლეკულების უმრავლესობა არადისოცირებულია, მცირე ნაწილი კი დისოცირდება:



თუ ნახშირმჟავას შემცველ ნიადაგს დაეუმატებთ რომელიმე ტუტეს, დაეუმვათ NaOH-ს, მაშინ დისოცირებულ წყალბადიონებს გაანეიტრალებს ნატრიუმის ტუტის ჰიდროქსიდის იონები წყლის წარმოქმნით და ხსნარის წონასწორობა დაირღვევა. ამ დროს ნახშირის მჟავას არადისოცირებული მოლეკულები განიცდის დისოციაციას და არეს რეაქცია არ შეიცვლება ან სუსტად შეიცვლება. თუ ამ ხსნარს ხელახლა დაეუმატებთ ნატრიუმის ტუტეს, ანალოგიური მოვლენა განმეორდება და ხსნარის აქტუალური რეაქცია არ შეიცვლება ან უმნიშვნელოდ შეიცვლება. ნიადაგის ხსნარის რეაქცია მანამ არ შეიცვლება, სანამ მასში იქნება არადისოცირებული ნახშირის მჟავის მოლეკულები. თუ ნიადაგში წარმოიქმნა $\text{Ca}(\text{OH})_2$, აზოტიანი სასუქების კალციუმის ნიტრატის ფიზიოლოგიური ტუტიანობის შედეგად, ის ურთიერთმოქმედებს ნახშირის მჟავასთან — წარმოიქმნება უხსნადი კალციუმის კარბონატი და წყალი, ამიტომ ხსნარის არსებით გატუტიანებას ადგილი არ ექნება.

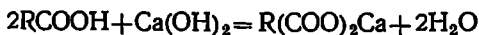
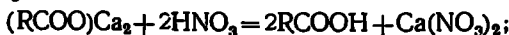


ნიადაგის ხსნარი, რომელშიაც იმყოფება H_2CO_3 და მისი მარილი $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ბუფერული იქნება მჟავების წინააღმდეგ. ნახშირმჟავას ბიკარბონატი დისოცირდება თითქმის მთლიანად: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$. სუსტი მჟავას H_2CO_3 -ის დისოციაცია, მასების მოქმედების კანონის თანახმად, დამოკიდებულია ხსნარში მათი ანიონების (HCO_3^-) რაოდენობაზე, მათი რაოდენობის გადიდებით დისოციაცია მცირდება:

$$[\text{H}^+ \cdot \text{HCO}_3^-] = K,$$

საიდანაც $\text{H}^+ = K \frac{(\text{H}_2\text{CO}_3)}{(\text{HCO}_3^-)}$ არეს რეაქციაზე ანალოგიურ გავლენას ახდენს

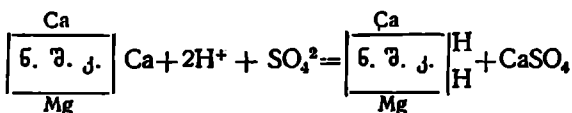
ბუფერული სისტემა, რომელიც შედგება ორგანული მჟავებისა და მათი მარილებისაგან:



მაშასადამე, აზოტმჟავა, წარმოქმნილი ნიადაგში ნიტრიფიკაციის შედეგად, ანდა აზოტიანი სასუქების ნიტრატული ფორმების გამოყენება მოქმედებს ორგანული მჟავების მარილებზე, წარმოქმნის ორგანულ მჟავას და $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, ამიტომ არეს რეაქცია არ იცვლება. თუ ნიადაგში არის $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ის მოქმედებს ნიადაგში არსებულ ორგანულ მჟავებზე და წარმოიქმნება ორგანული მჟავების კალციუმის მარილი და წყალი, ამიტომ ტუტე მიმართულებით არეს რეაქცია ნაკლებად იცვლება.

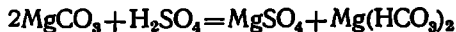
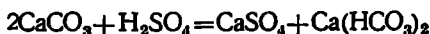
გარდა ნიადაგის ხსნარის თვისებებისა, არეს რეაქციის შეცვლაზე გავლენას ახდენს მაგარი ფაზის თვისებებიც. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ნიადაგის ხსნარის ბუფერობის როლი, ნიადაგის საერთო ბუფერობის უნარში, როგორც წესი უმნიშვნელოა, ვიდრე ნიადაგის მაგარი ფაზის კოლოიდური ნაწილის.

ნიადაგის მაგარი ფაზის ბუფერობა ძირითადად დამოკიდებულია შთანთქმული ფუძეების რაოდენობასა და შედგენილობაზე. რაც მეტია შთანთქმის ტევადობა, მით მეტია ბუფერობა. შემჯავების წინააღმდეგ ბუფერულ თვისებას ამჟღავნებს შთანთქმული Ca, Mg და სხვა ფუძეები. თუ ფუძეებით ნაჯერ ხსნარში მოხვდება გოგირდმჟავა (გოგირდმჟავა ამონიუმის შეტანის შედეგად), მაშინ ამ მჟავას წყალბადიონები შეინაცვლებენ შთანთქმულ ფუძეებს და არეს რეაქცია არ შეიცვლება:



რაც მეტია ნიადაგის ფუძეებით მძღრობის ხარისხი და მეტია შთანთქმის ტევადობა, ის მით მეტად წინ აღუდგება შემჯავებას.

ნიადაგის ხსნარის რეაქციის შემჯავებას წინ აღუდგება კალციუმის და მაგნიუმის კარბონატები:



ამით აიხსნება ის გარემოება, რომ ფუძეებით მძღლარ შავმიწა და კარბონატულ ნიადაგებს გააჩნია მაღალი ბუფერობის უნარი მჟავე მიმართულების არეს რეაქციის შეცვლისადმი.

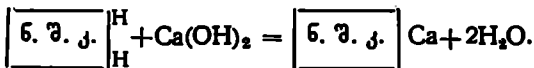
მჟავე მიმართულებით არეს რეაქციის შეცვლას წინ აღუდგება აგრეთვე ნიადაგში არსებული ფოსფატები:



მაშასადამე, ნიადაგში წარმოქმნილი გოგირდის მჟავა შედის რეაქციაში სამკალციუმიან ფოსფატებთან და წარმოიქმნება ორჩანაცვლებადი კალციუმის ფოსფატი და კალციუმის სულფატი, ამიტომ არეს რეაქცია არ შეიცვლება.

ტუტე მიმართულებით მჟავე ნიადაგების არეს რეაქციის შეცვლას წინ აღუდგება შთანთქმული წყალბადიონები. მაგალითად, თუ მჟავე ნიადაგებზე, რომლებსაც გააჩნია შთანთქმული წყალბადი, ვიმოქმედებთ კალციუმის ჰიდრატით, ნიადაგის რეაქცია არ შეიცვლება ან შეიცვლება უმნიშვნელოდ, რადგან კალციუმის ჰიდრატის ჰიდრო-

ქსილის იონები იხარჯება შთანთქმული წყალბადიონების გასანეიტრალებლად:



მეავე ნიადაგების არეს რეაქციის ტუტე მიმართულებით შეცვლა დამოკიდებულია შთანთქმის ტევადობასა და ფუძეებით მაძრობის ხარისხზე. რაც მეტია შთანთქმის ტევადობა და ნაკლებია ფუძეებით მაძრობის ხარისხი, მით უფრო მეტია მეავე ნიადაგების ბუფერობა ტუტე მიმართულებით.

ნიადაგის ბუფერობა თავისთავად არ წარმოადგენს უცვლელს. ორგანული სასუქების შეტანით, შთანთქმული კალციუმის რაოდენობის გადიდებით, მეავე ნიადაგების მოკირიანებით, იზრდება ბუფერობა.

ნიადაგის ბუფერობას მცენარის კვებისთვის სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. ნიადაგებს, რომლებსაც გააჩნია დაბალი ბუფერობა (ქვიშიანი ან ქვიშნარი, კორდიან-ეწერიანი და ჰუმუსით ღარიბი), მეავე სასუქების შეტანისას შესაძლებელია არეს რეაქცია მკვეთრად შეიცვალოს, რამაც შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს მცენარისა და ნიადაგის მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობაზე. მძიმე მექანიკური შედგენილობისა და ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებს, რომლებსაც გააჩნია მაღალი შთანთქმის ტევადობა და მნიშვნელოვანი ბუფერული მოქმედება, ხსნარის რეაქცია სუსტად შეეცვლება ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მეავე სასუქების დიდ დოზებით და სისტემატური შეტანის დროსაც კი. ხსნარის მეავეიანობის მიმართ განსაკუთრებით გამძლეა ფუძეებით ძლიერ მაძლარი ნიადაგები, ხოლო გატუტიანების წინააღმდეგ — ფუძეებით ნაკლებად მაძლარი ნიადაგები. მეავე ნიადაგების ბუფერობა იზრდება მოკირიანებით და ორგანული სასუქების სისტემატური გამოყენებით, შთანთქმის ტევადობისა და ფუძეებით მაძრობის ხარისხის გაზრდის შედეგად.

ნიადაგის ბუფერობის ცოდნის საფუძველზე შეიძლება სწორად შეეარჩიოთ ნიადაგში შესატანი სასუქების ფორმები. ასე, მაგალითად, მეავეების მიმართ დიდი ბუფერობის ნიადაგზე გამოვიყენოთ ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მეავე სასუქები, ხოლო ნაკლები ბუფერობისას კი — ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქები.

სასუქების კლასიფიკაცია

სასუქის განმარტების მრავალი ვარიანტია ცნობილი. გერმანელი მეცნიერის, ლიბიხის მიხედვით, სიტყვა სასუქში ანუ განოყიერებაში იგულისხმება ყველა ის ნივთიერება, რომელიც მომატებულია ნია-

დავში, ზრდის მცენარეული მასის რაოდენობას შემდგომ მოსავალში, ანდა რომელსაც კულტურული მცენარისაგან გამოფიტული ნიადაგი მოჰყავს ისეთ მდგომარეობაში, რომ მას ხელახლა შეუძლია მოსავლის მოცემა.

მაიერის განმარტებით სასუქის ტერმინში იგულისხმება ნაკვეთში შეტანილი ყოველგვარი ნივთიერება, რომლის მიზანია აღნიშნული დროის შემდეგ ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდება.

დებერენის მიხედვით სასუქი არის მცენარისათვის სასარგებლო ყველა ნივთიერება, რომელიც მცირე რაოდენობით მოიპოვება ნიადაგში. დ. ნ. პრიანიშნიკოვი სასუქის განმარტებისას მიუთითებს, რომ ის შეუძლია შეიცავდეს საკვებს მცენარეებისათვის, გააძლიეროს საკვები ნივთიერებების მობილიზაცია ნიადაგში, სასიცოცხლო პროცესების ენერჯია მასში და შეცვალოს თვით ნიადაგის თვისებები. ა. ე. სოკოლოვი წერდა, რომ ამჟამად, როდესაც წარმოების პირობებში სასუქს იყენებენ ნიადაგის ფიზიკური თვისებებისა და ბაქტერიული პროცესების გასაუმჯობესებლად, არც რეაქციის შესაცვლელად, აგრეთვე, ნაწილობრივ ნიადაგის სტერილიზაციისათვის, ტერმინ სასუქში იგულისხმება ყოველგვარი ნივთიერების შეტანა ნიადაგში, რომელიც აუმჯობესებს მის ფიზიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ თვისებებს, როგორც მცენარის განვითარების არეს.

დღეისათვის ტერმინ სასუქში იგულისხმება ნიადაგში შეტანილი ორგანული და არაორგანული წარმოშობის ნივთიერებები, რომლებიც გავლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებზე — აუმჯობესებს ნიადაგის ნაყოფიერებას, მცენარის ზრდა-განვითარების პირობებს კვების რეჟიმის შეცვლით.

სასუქების კლასიფიკაციას შეიძლება დაეუღვათ შემდეგი პრინციპები:

1. სასუქების მიღება ანუ გენეზისი;
2. სასუქის ქიმიური შედგენილობა;
3. სასუქის მოქმედება ნიადაგსა და მცენარეზე;
4. სასუქში საკვები ელემენტების შემცველობა;
5. სასუქების არეს რეაქციაზე მოქმედება.

მიღების ანუ გენეზისის მიხედვით სასუქები იყოფა ბუნებრივ და ხელოვნურ სასუქებად.

1. ბუნებრივი ანუ სამეურნეო სასუქებია, რომლებიც მიიღება მეურნეობაში ანარჩენების სახით ან სპეციალურად შექმნილი სამეურნეო საშუალებებით; ასეთებია: ნაკელი, ტორფი, მწვანე სასუქი, ფეკალი, ნაცარი, ტკილი.

2. ხელოვნურ სასუქებს მიეკუთვნება: ა) სასუქები მიღებული აგრომადნების დაფქვის შედეგად. ასეთებია: ფოსფორის ფქვილი,

ჩილეს გვარჯილა, ნედლი კალიუმის მარილი და სხვ.; ბ) სასუქები, მიღებული აგრომადნების ქიმიურ-ქარხნული გადაამუშავებით. მათ მიეკუთვნება: მარტივი სუპერფოსფატი, ორმაგი სუპერფოსფატი, პრეციფიტატი, თერმოფოსფატი და სხვა; გ) სინთეზურად მიღებული კერძოდ, აზოტიანი და რთული სასუქები, სინთეზური ამიაკის მონაწილეობით მიღებულები; დ) წარმოების ანარჩენებისაგან მიღებული სასუქები — თომასის წიდა, გოგირდმჟავაამონიუმი (მიღებული საკოქსო გაზებიდან გამოყოფილ ამიაკის ხარჯზე); ე) ქარხნული წესით მიღებული ბაქტერიული სასუქები: ნიტრაგინი, აზოტოგენი, ფოსფორობაქტერიინი და სხვ.

შედგენილობის მიხედვით სასუქები არის: 1. ორგანული, 2. მინერალური, 3. ორგანულ-მინერალური და 4. ბაქტერიული. ორგანული სასუქებია: ნაკელი, ტორფი, ფეკალი, ფრინველების ექსკრემენტი, მწვანე სასუქი და ორგანული ნივთიერების შემცველი სოფლის მეურნეობის ანარჩენები. ორგანულ სასუქებს მიეკუთვნება ავრეთვე, შარლოვანა, მაგრამ ის ქარხნული წესით მიიღება. საერთოდ, ორგანულს მიეკუთვნება ყველა ის სასუქი, რომელიც შეიცავს ამა თუ იმ რაოდენობით ორგანულ ნივთიერებას. მინერალური ეწოდება ისეთ სასუქს, რომელიც მცენარისათვის საჭირო საკვებ ნივთიერებებს შეიცავს მინერალურ ნაერთებში. მინერალურ სასუქებში შედის: აზოტიანი, ფოსფორიანი, კალიუმიანი, კირის, მაგნიუმის, მიკროელემენტების შემცველი სასუქები. ორგანულ-მინერალურია ისეთი სასუქები, რომლებშიაც მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებები შედის ორგანულ-მინერალურ შენაერთებში. ასეთებია: გუტამონიუმი, გუტაფოსი, გუტამინი და სხვა.

ბაქტერიულს მიეკუთვნება ის სასუქი, რომელიც შეიცავს მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმებს; ასეთებია: ნიტრაგინი, აზოტოგენი, ფოსფორობაქტერი და სხვა.

ნიადაგზე და მცენარეზე მოქმედების მიხედვით არჩევენ პირდაპირ და არაპირდაპირ მომქმედ სასუქებს.

პირდაპირ მომქმედს მიეკუთვნება ყველა ის სასუქი, რომელიც შეაქვთ ნიადაგში მცენარისათვის საჭირო საკვები ნივთიერებების რაოდენობის გადიდების მიზნით. ასეთია: აზოტიანი, ფოსფორიანი, კალიუმიანი, მიკროსასუქები.

არაპირდაპირ მომქმედია ყველა ის სასუქი, რომელიც შეიტანება ნიადაგში ამ უკანასკნელის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესების მიზნით, ასეთია: კირი, თაბაშირი, გოგირდი და ბაქტერიული სასუქები. აღსანიშნავია, რომ ყველა სასუქი ავლენს, როგორც პირდაპირ, ასევე არაპირდაპირ მოქმედებას, ასე, მაგალითად, კირის გამოყენების მიზანია ნიადაგის ქი-

მიური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესება, მაგრამ მცენარისათვის შესათვისებელი კალციუმით ღარიბ ნიადაგებში კირი ერთდროულად კალციუმით კვების წყაროს წარმოადგენს. ასევე ზღვება გოგირდმეჯავამონიუმის გამოყენებისას. ამ შემთხვევაში, ნიადაგი მდიდრდება მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტით, მაგრამ ვინაიდან გოგირდმეჯავამონიუმი ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მეჯავა სასუქია, იგი ერთდროულად იწვევს ნიადაგის არეს რეაქციის მეჯვე მიმართულებით შეცვლას. მაშასადამე, პირდაპირ მომქმედ გოგირდმეჯავამონიუმს შეუძლია ნიადაგზე იმოქმედოს არაპირდაპირაც. ამდენად, დაყოფა პირდაპირ და არაპირდაპირ მომქმედ სასუქებად ძალზე პირობითია.

მცენარისათვის საჭირო საკვების შემცველობის მიხედვით არსებობს: 1. ცალმხრივმომქმედი და 2. მრავალმხრივმომქმედი ანუ რთული სასუქები.

ცალმხრივმომქმედს უწოდებენ ისეთს, რომელიც შეიცავს მცენარისათვის საჭირო მხოლოდ ერთ ელემენტს. ასეთებია: ამონიუმის გვარჯილა, ამონიუმის ქლორიდი, სუპერფოსფატი, კალციუმის ქლორიდი და სხვა.

მრავალმხრივმომქმედი ანუ რთული სასუქია, რომელიც შეიცავს მცენარისათვის საჭირო ორ ან მეტ საკვებ ელემენტს. ასეთებია: კალიუმის გვარჯილა, ამოფოსი, პოტაზოტი, ნიტროფოსკა და სხვა.

ნიადაგის ხსნარის რეაქციაზე მოქმედების მიხედვით არსებობს: ფიზიოლოგიურად მეჯვე, ფიზიოლოგიურად ტუტე და ბიოლოგიურად მეჯვე სასუქები. ფიზიოლოგიურად მეჯვე ის სასუქებია, რომლისგანაც მცენარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს კატიონს, ხოლო ხსნარში დაგროვილი ანიონი წარმოქმნის მეჯვას, რაც არეს რეაქციის დამეჯვებას იწვევს. ასეთ სასუქებს მიეკუთვნება: გოგირდმეჯავა ამონიუმი, ქლორამონიუმი, ამონიუმის გვარჯილა, კალიუმის ქლორიდი, კალიუმის სულფატი და სხვა. ფიზიოლოგიურად ტუტეს უწოდებენ ისეთ სასუქს, რომლისგანაც მცენარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს ანიონებს, ვიდრე კატიონებს, ეს უკანასკნელი კი ხსნარში დაგროვილი წარმოქმნის ტუტეებს და იწვევს არეს რეაქციის ტუტე მიმართულებით შეცვლას, ასეთია: ნატრიუმის გვარჯილა, კალციუმის გვარჯილა, კალიუმის გვარჯილა, კალციუმის ციანამიდი და სხვა.

ბიოლოგიურად მეჯვე ისეთი სასუქია, რომელიც შეიცავს ამონიუმის ჯგუფს, რომლის ნიტრიფიკაციის შედეგად წარმოქმნილი აზოტმეჯავა დროებით არეს რეაქციას მეჯვე მიმართულებით ცვლის. ასეთებია: ამონიუმის სულფატი, ქლორამონიუმი, ნახშირმეჯავა ამონიუმი, ამოფოსი და სხვა.

აზოტინანი სასუქები

აზოტის რძლი მცენარის კვებაში

აზოტი მცენარის ერთ-ერთი ძირითადი საკვები ელემენტია, რადგან ის შედის ცილის შედგენილობაში, ცილები კი მცენარის უჯრედის პროტოპლაზმის ძირითადი შემადგენელი ნაწილია. აზოტი შედის, აგრეთვე, ნუკლეინის მჟავების შედგენილობაში, რომლებიც დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმის ნივთიერებათა ცვლაში და მემკვიდრული ნიშნების გადაცემაში.

აზოტი შედის, აგრეთვე, ქლოროფილის, ფოსფატელების, ალკალიოიდების, ზოგიერთი ვიტამინის, ჰერმენტებისა და მცენარის უჯრედის მრავალ ორგანულ შედგენილობაში.

მცენარის აზოტით კვების ძირითადი წყაროა აზოტმჟავასა და ამონიუმის მარილები.

ბუნებრივ პირობებში მცენარის აზოტით კვება ხორციელდება ნიადაგის ხსნარიდან NO_3^- ანიონისა და NH_4^+ კატიონის შთანქმით. დ. ნ. პრიანიშნიკოვის გამოთქმით, ამიაკი წარმოადგენს „ალფას და ომეგას მცენარეში აზოტიანი ნივთიერებების ცვლისას“.

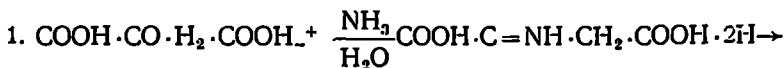
მცენარეებს არ შეუძლია გამოიყენონ ნიტრატული აზოტი ამონიაკამდე აღდგენის გარეშე. ნიტრატების ბიოლოგიური აღდგენა მიმდინარეობს ფერმენტების მონაწილეობით, რომლებიც შეიცავს შიკროელემენტებს, კერძოდ: მოლიბდენს, სპილენძს, მარგანესს და რკინას; საჭიროებენ ფოტოსინთეზისა და ნახშირწყლების დასაჯანგვად ენერჯის ხარჯვას, რომელიც აკუმულირებულია მცენარეებში.

მცენარეში ნიტრატები აღდგება წარმოქმნილი ამონიაკის გამოყენებისთანავე.

ორგანული აზოტიანი შენაერთებისათვის ნიტრატები მცენარისათვის უვნებელია და ამიტომ შეიძლება დაგროვდეს მცენარის ქსოვილებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით, მაგრამ ნიტრატების გადიდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში გარკვეულ ზღვარს ზევით, ტოქსიკურად მოქმედებს ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმზე.

მცენარეში შესული მინერალური აზოტის ნაერთები განიცდის გარდაქმნათა რთულ ციკლს, რომლის საბოლოო ეტაპია მათი ჩართვა ცილოვან მოლეკულაში. უკანასკნელი კი წარმოიქმნება მრავალი ამინომჟავას სინთეზის შედეგად, რომლებიც ამონიაკთან ურთიერთქმედების შედეგად, თავის მხრივ წარმოქმნიან კეტონური ჯგუფების შესაბამის ორგანულ მჟავებს (ამინორება). მცენარეში ამინომჟავების შენების რეაქცია ორ ფაზად მიმდინარეობს. პირველ ფაზაში ამონიაკისა და კეტონმჟავებისაგან წარმოიქმნება იმინომჟავა და წყალი, ხო-

ლო მეორე ფაზაში იმინომჟავა აღსდგება ამინომჟავად. ამგვარად, მჟაუნმჟავა უერთდება ამიაკს, გამოყოფს წყალს და წარმოიქმნება იმინომჟაუნმჟარმჟავა, ხოლო ეს უკანასკნელი აღსდგება ასპარაგინის მჟავად.



მჟაუნმჟარმჟავა

იმინომჟაუნმჟარმჟავა



ასპარაგინმჟავა

ასპარაგინის მჟავა შეიძლება, აგრეთვე, წარმოიქმნას ამიაკის პირდაპირი შეერთებით ფურმანის მჟავასთან:



ფურმანმჟავა ასპარტაზი

ასპარაგინმჟავა

ამინომჟავეების სინთეზისათვის აუცილებელია აზოტის აღდგენილი ფორმა, ხოლო ნიტრატებსა და ნიტრიტებს არ შესწევთ უნარი რეაქციაში შევიდნენ კარბონის ჯგუფის ორჯანული მჟავეების კეტონ-ჯგუფებთან. ამიტომ, სათანადო ამინომჟავეების წარმოსაქმნელად ისინი მცენარეთა ქსოვილებში წინასწარ აღდგებიან ამიაკამდე.

მცენარეში ნახშირწყლების დაჟანგვით ნიტრატების აღდგენის ფერმენტული პროცესი სქემატურად შემდეგნაირია:



ნიტრატი ნიტრიტი ჰიპონიტრატი ჰიდროქსილამინი ამიაკი

ეს პროცესი მიმდინარეობს რიგი შუალედი შენაერთებით და კატალიზდება რამოდენიმე ფერმენტით. ნიტრატების ნიტრიტებამდე აღდგენაში მონაწილე ფერმენტებისათვის აუცილებელია მოლიბდენი. ნიტრატების ჰიპონიტრატად და ჰიპონიტრიტის ჰიდროქსილამინად გარდაქმნისათვის საჭირო ფერმენტებისათვის აუცილებელია სპილენძი, რკინა, მაგნიუმი, ხოლო ჰიდროქსილამინის ამიაკად გარდაქმნისათვის — მანჯანუმი და მაგნიუმი.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვის კლასიკური გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ამიდების წარმოქმნის შედეგად ხდება ამიაკის მაგნე მოქმედების გაუვნებლობა, რომელიც გროვდება მცენარეში ამინომჟავეების დეზამინირებისას ან ჰარბი ამონიაკური კვების დროს. როდესაც მცენარეს აკლია ნახშირწყლები.

ამიდების ფიზიოლოგიური როლი გამოკვლეულია დ. ნ. პრიანიშნიკოვის მიერ. დადგენილია, რომ ასპარაგინის (COOH·CH₂·

· $\text{CHNH}_2 \cdot \text{COOH}$) და გლუტამინის ($\text{COOH} \cdot \text{CH} \cdot \text{NH}_2 \cdot \text{CH}_2$) მეავე-
ბის წარმოქმნის შედეგად ხდება ამონიაკის გაუვნებლობა.

ცილების სინთეზისათვის ამინომეავეები უნდა შეიცავდეს ქიმიურ
ენერგიას, რომელიც მიიღება მცენარეთა სუნთქვის პროცესში და
აკუმულირდება ადენოზინტრიფოსფატის (ატფ) მიკროერგულ კავ-
შირში. ისინი წარმოადგენს ერთგვარ მატრიცას, რომელზედაც ფიქ-
სირდება ამინომეავეები, შედის პეპტიდურ კავშირში და ქმნის ცი-
ლოვანი მოლეკულების დაუსრულებელ ნაირსახეობას.

წინანდელი შეხედულება, რომლის მიხედვითაც ცილების სინთე-
ზი ხდება თითქოს მხოლოდ უჯრედის ბირთვში, არ დადასტურდა. უკა-
ნასკენელ პერიოდში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ცი-
ლების სინთეზი მიმდინარეობს ატფ მონაწილეობით როგორც პლასტი-
დებში, ისე ციტოპლაზმაში. ამასთან, მცენარეებში ცილების სინთეზ-
თან ერთად მიმდინარეობს მათი დაშლა ამინომეავეებად ამიაკის მოხ-
ლეჩვით.

მცენარეებში ორგანული აზოტიანი ნაერთების სინთეზის მთელი
ციკლი, როგორც ჩანს, იწყება ამიაკიდან და მათი დაშლა მთავრდება
აზონიაკის წარმოქმნით.

აზოტიანი ნივთიერებების ცვლის პროცესი მიმდინარეობს მცენა-
რეთა სიცოცხლის მთელ მანძილზე, მაგრამ ამ პროცესის ხასიათი
სხვადასხვაა მცენარის ზრდისა და განვითარების ფაზებში.

მცენარეების მიერ ნიადაგიდან აზოტის შთანთქმა განსაკუთრე-
ბით ინტენსიურად მიმდინარეობს ამინომეავეებისა და ცილების სინ-
თეზის დროს, როდესაც წარმოებს ვეგეტატიური ორგანოების —
ტოტებისა და ფოთლების მაქსიმალური ზრდა, ანუ როდესაც აზო-
ტის მაქსიმალური მოთხოვნილებაა.

ამავე პერიოდში მცენარეებში მიმდინარეობს ცილების დაშლის
პროცესები, მაგრამ როგორც წესი, მცენარის ახალგაზრდა, მზარდ
ორგანოებში ჰარბობს სინთეზის პროცესი, უფრო ხნიერებში — და-
შლის პროცესები. აზოტის შეცმველობა ძლიერ ცვალებადობს რო-
გორც სხვადასხვა მცენარეში, ისე მათ ნაწილებში.

ვეგეტატიური ორგანოებიდან აზოტით მდიდარია ფოთლები,
ხოლო უფრო ნაკლებს შეიცავს ტოტები და ფესვები. მცენარეთა
ნორმალური აზოტური კვებისას მატულობს ცილოვანი ნივთიერე-
ბების სინთეზი, ძლიერდება და უხანგრძლივდება სიცოცხლის უნა-
რიანობა, რის შედეგად მკვეთრად მატულობს მოსავალი და მასში
ცილის შემცველობა. მაგრამ ჰარბი აზოტური კვებისას ნელდება ნა-
ყოფისა და ერთწლიანი ნაზარდის მომწიფება, ვითარდება დიდი ვე-
გეტატიური მასა, რის შედეგად მოსავლიანობა და მიღებული პრო-
დუქციის ხარისხი უარესდება. მაგალითად, შაქრის ჰარხალში მცირ-

დება შაქრის გამოსავალი (ე. ა. ვინოგრადოვი), ხოლო ყურძენში და სხვა ხილ-კენკროვანების ნაყოფებში მცირდება შაქრის შემცველობა, იზრდება მჟავიანობა, და ცილების შემცველობა, რითაც მკვეთრად ეცემა მიღებული ღვინის ხარისხი, მცირდება ყურძნისა და ხილის ნაყოფის შენახვისუნარიანობა. მოსავლის ხარისხზე გავლენას ახდენს, აგრეთვე, შეტანილი აზოტიანი სასუქის ფორმა.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვისა და მისი მოწაფეების გამოკვლევებით დადგენილია, რომ (გარკვეულ პირობებში) მცენარის აზოტით კვების საქმეში, ამიაკური და ნიტრატული აზოტი ტოლფასოვანია. აზოტით ნაკლებობის შედეგად მცენარე მცირე ზომის ფოთლებს ივითარებს, ნაადრევად ვითარდება და ნაკლებად ტოტიანდება, წვრილი ტოტები უვითარდება, უარესდება პროდუქციული ორგანოების განვითარება. ამიაკური და ნიტრატული აზოტით კვების ინტენსივობა განისაზღვრება მრავალი ფაქტორით, რომელთა შორის მთავარია: კულტურის ბიოლოგიური თავისებურება, ნახშირწყლებით უზრუნველყოფა, არეს რეაქცია, ნაცრის ელემენტებით კვების ხარისხი, მიკროელემენტების შემცველობა, აგრეთვე ამიაკური და ნიტრატული მარილების კონცენტრაცია.

მცენარის მიერ ამონიუმის მარილების შეთვისება უკეთესად ხდება ნიტრატული რეაქციის დროს, ვიდრე მჟავე რეაქციისას. კალციუმის, მაგნიუმისა და კალიუმის გადიდებული შემცველობა ქმნის უფრო ხელსაყრელ პირობებს ამონიაკური აზოტის შეთვისებისათვის, ხოლო ნიტრატული აზოტის შეთვისებისათვის ფოსფორით კვების მაღალი დონე.

აზოტის ძირითადი ნაწილი შედის ცილების შედგენილობაში (საერთო შემცველობის 90%). მცენარეული ცილები აზოტს შეიცავს 14—18%-მდე, საშუალოდ 16%. სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციის ხარისხს ხშირად აფასებენ მასში ნედლი პროტეინის შემცველობით, რაშიც იგულისხმება მცენარეში აზოტიანი შენაერთების საერთო ჯამში, რომლის ძირითადი ნაწილი მოდის ცილებზე.

აზოტით განსაკუთრებით მდიდარია პარკოსანთა და ზეთოვანი კულტურების თესლი, ხოლო მცირე რაოდენობითაა პურეულთა მარცვალში. მცენარის ვეგეტატიურ ნაწილებში აზოტი ბევრად მცირეა, ვიდრე თესლში. მაგალითად, ხორბლის მარცვალი აზოტს შეიცავს 2,3—3,5%-მდე, ნამჯა—0,4—0,7%. ვეგეტატიური ორგანოებიდან აზოტით მდიდარია ფოთლები, განსაკუთრებით ახალგაზრდა, ნაკლებია ტოტებსა და ფესვებში. ამასთან, მცენარეში არაცილოვანი აზოტი შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი რაოდენობით. მაგალითად, ბოსტნეულთა ფოთოლში, შაქრის და საკვები კარხლის ძირებში, სტაფილოსა და კარტოფილის ბოლქვებში არაცილოვანი აზოტის რა-

ოდენობა, სასაქონლო სიმწიფის ფაზაში, შეადგენს ამ ელემენტის საერთო რაოდენობის ნახევარს. ნიადაგიდან მცენარე აზოტს ითვისებს მნიშვნელოვანი რაოდენობით, კერძოდ, თავთავიანი მარცვლოვნები — 100 კგ-მდე, სიმინდი, კარტოფილი, შაქრის ჭარხალი 150—200 კგ/ჰა-ზე.

აზოტის უმცველობა ნიადაგში და მისი შენაერთების ღირებულება

ა. პ. ვინოგრადოვის მონაცემებით დედამიწის ქერქი აზოტს შეიცავს $23 \cdot 10^{-2}$ წონით პროცენტს და მისი საერთო მარაგი განისაზღვრება ათეული მილიონი ტონობით.

ნიადაგში აზოტის ძირითადი ნაწილი რთულ ორგანულ ნივთიერებათა ნაერთების სახით არის, ხოლო აზოტის დანარჩენი ნაწილი — ამონიუმის არაგაცვლითი იონების სახით, რომელიც დამაგრებულია კრისტალური მესრით ალუმინის სილიკატების მინერალების მიერ. აზოტის შემცველობა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის სახნავ ფენაში. (0—25 სმ) მეტად მერყევია. აზოტის შემცველობის მიხედვით განსხვავებაა ერთი და იგივე ზომის ნიადაგებშიც, იგი დამოკიდებულია ნიადაგების მექანიკურ შედგენილობაზე. მაგალითად, თიხნარი და თიხანიადაგები, გაცილებით მეტი რაოდენობით შეიცავს აზოტს, ვიდრე ქვიშნარი, მაგრამ საერთო აზოტის რაოდენობას ბევრად განსაზღვრავს ჰუმუსის შემცველობა. მაგალითად, შავმიწებში, რომელიც მდიდარია ჰუმუსით, საერთო აზოტის რაოდენობა აღწევს 0,4—0,5%, მაშინ, როდესაც კორდიან-ეწერ და სუბტროპიკულ-ეწერ ნიადაგებში მისი შემცველობა ცვალებადობს 0,05—0,2%-მდე. ამასთან, ნიადაგებში არსებული აზოტის ძირითადი ნაწილი (99%) შედის ორგანულ შენაერთებში, როგორცაა, ჰუმუსოვანი ნივთიერებები. რომლებიც მცენარისათვის მიუწვდომელია.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის სახნავ ფენაში აზოტის საერთო რაოდენობა ერთ ჰექტარზე მერყეობს 1,5—15,0 ტონამდე. მცენარეები აზოტს ძირითადად მინერალური ნაერთების სახით ითვისებს, მცირე რაოდენობით შეუძლია შეითვისოს წყალში ხსნადი ორგანული აზოტი, ამიდები და უმარტივესი ამინომჟავები. მაგრამ ნიადაგში არსებული საერთო აზოტის მხოლოდ ერთი პროცენტია მცენარისათვის შესათვისებელი მინერალური შენაერთების სახით, ამიტომ მცენარის აზოტით უზრუნველყოფა ძირითადად დამოკიდებულია ნიადაგში არსებული ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის ხარისხზე.

ნიადაგში ორგანული ნივთიერების გახრწნის თანამიმდევრობა შემდეგნაირია:

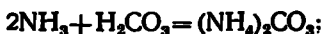
ცილები → ჰუმინოვანი ნივთიერებები → ამინომჟავები → ამიაკი → ნიტრიტები → ნიტრატები. ნიადაგში არსებულ ორგანულ ნივთიერებებში შემავალი აზოტის ამონიაკში გადასვლის პროცესს ამონიფიკაცია ეწოდება. ამონიფიკაცია ხორციელდება როგორც აერობულ, ისე ანაერობულ მიკროორგანიზმებით, კერძოდ, ბაქტერიების, აქტინომიცეტებისა და ობის სოკოებით. ამ ბაქტერიების ტიპური წარმომადგენლებია:

Bac. Vulgare, Bac. putricus, Bac. Subtilis, Bac. mesentericus, Bac micoides.

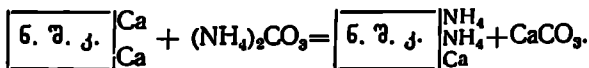
ობის სოკოების წარმომადგენლებია:

Aspergillius, penicillium, Trichoderma.

ამონიფიკაციის შედეგად მიიღება ორგანული მჟავები, სპირტები, ნახშირმჟავა და ამიაკი. ორგანული მჟავები და სპირტები იწლება მარტივ შენაერთებამდე — (CO_2 , H_2O , H_2 , CH_4). გამოყოფილი ამიაკი წარმოქმნის შესაბამის მჟავებსა და მარილებს (ნახშირის, აზოტის, ჰიანჰველის, ცმრისა და სხვა შენაერთებს), რომლებიც მიიღება ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის შედეგად:



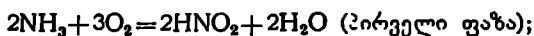
აქედან ამონიუმი შთაინთქმება ნიადაგის კოლოიდების მიერ, რომელიც სქემატურად შეიძლება შემდეგნაირად წარმოვიდგინოთ:



თუ ანაერობულ პირობებში ნიადაგის რეაქცია ძლიერ მჟავა ან ტუტე, მაშინ ამონიფიკაციის პროცესი ფერხდება. ამონიფიკაციის სისწრაფეზე ასევე გავლენას ახდენს ნიადაგის ტემპერატურა, ტენი და სხვა ფაქტორები. ნიადაგში ამიაკის ნიტრატამდე დაქანგვის პროცესს ნიტრიფიკაცია ეწოდება. იგი ხორციელდება სპეციალური ბაქტერიების მიერ, რომელთათვისაც დაქანგვა წარმოადგენს ენერგიის წყაროს.

ამიაკის მარილების აზოტოვან მჟავამდე დაქანგვაში მონაწილეობენ ბაქტერიები: *Nitrosomonas, Nitrosocylis, Nitrosospira.* (პირველი ფაზა), ხოლო აზოტის მჟავამდე (მეორე ფაზა) დაქანგვაში — ბაქტერია — *Nitrobacter.*

ნიტრიფიკაცია მიმდინარეობს შემდეგი განტოლებით:



ნიადაგში ნიტრიფიკაციის შედეგად წარმოქმნილ აზოტმკავას განიტრალება ხდება კალციუმის ან მაგნიუმის ბიკარბონატის ან ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსში არსებული სხვა ფუძეებით.

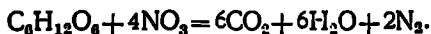
ნიადაგებში, სადაც ნეშომპალა მცირეა, ცული აერაციაა, მკავე რეაქცია და ჰარბი ტენია, მინერალიზაციის პროცესი მიმდინარეობს სუსტად და ჩერდება ამიაკის წარმოქმნის სტადიაში. ნიტრიფიკაცია სუსტად მიმდინარეობს ადრე გაზაფხულზე დაბალი ტემპერატურისა და ჰარბი ტენის გამო. ასეთი პირობების შედეგად, ნიადაგში შექმნილია ანაერობული პირობები. ნიადაგის გათბობასთან ერთად ნიტრატების რაოდენობა მატულობს და მაქსიმუმს აღწევს ზაფხულში, ხოლო შემოდგომაზე ისევ მცირდება. ნიადაგის დამუშავებისას ძლიერდება ნიტრიფიკაციის პროცესი. ფუძეებით ღარიბ და ანაერობულ მკავე არეში ნიტრიფიკაცია, როგორც წესი, მიმდინარეობს სუსტად, განსაკუთრებით მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებში. ამიტომ აუცილებელია ამ ნიადაგების მოკირიანება, რითაც უმჯობესდება ნიტრიფიკატორი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობა. ნიტრიფიკაციის პროცესი მიწათმოქმედებაში, აზოტის ბრუნვის თვალსაზრისით, დადებით მხარესთან ერთად ხასიათდება უარყოფითი მოქმედებითაც. რადგან ნიტრატები ნიადაგში არა მარტო გროვდება, არამედ ადვილად ირეცხება ღრმა ფენებში, ექვემდებარება დენიტრიფიკაციას, ამის გამო აზოტი წარმოიქმნება გაზის ფორმაში (NO , N_2O , N_2), რითაც ნიადაგში მცირდება მინერალური ფორმის აზოტი. გარდა აღნიშნულისა, აზოტის დანაკარგების რაოდენობა დამოკიდებულია ამინდის პირობებზე, ნიადაგის დამუშავებასა და იმ კულტურაზე, რითაც დაკავებულია. მაგალითად, ნალექებიან რაიონებში, თუ მინდორი დაკავებულია ანეულით, მაშინ შემჩნევა ნიტრატების დიდი რაოდენობით დანაკარგი, მაგრამ თუ ნიადაგი დაკავებულია მცენარეებით, მაშინ ნიტრატების ჩარეცხვა მნიშვნელოვნადაა შემცირებული. სარწყავ მიწათმოქმედებაში ნიტრატების ღრმა ფენებში გადაადგილება დროებითი მოვლენაა, რადგან იგი წყლის აორთქლების შემდეგ კვლავ ამოდის ზედა ფენაში.

დენიტრიფიკაცია არის ნიტრატული აზოტის აღდგენის პროცესი გაზისებრი ფორმით (NO , N_2O , N_2). დენიტრიფიკაციას თან სდევს ნიადაგიდან აზოტის დაკარგვა, რაც ხორციელდება დენიტრიფიკატორი ბაქტერიების მიერ.

ეს პროცესი ინტენსიურად მიმდინარეობს ჰაერის სიმცირის, ნია-

დაგის ტუტე რეაქციისა და ნიადაგში ჰარბი რაოდენობით გაუზრ-
წნელი ორგანული ნივთიერების არსებობისას აგრეთვე უჯრედანას,
გლუკოზას და სხვა ნახშირწყლების სიმრავლისას.

ნიტრატები აღდგება ნიტრიტებამდე ფერმენტ ნიტრორედუქტა-
ზის მონაწილეობით. მ. პ. კორსაკოვას მიხედვით რეაქცია მიმდინა-
რობს შემდეგი განტოლებით:



ამჟამად დადგენილია, რომ ნიტრატების აღდგენა დენიტრიფიკა-
ტორი ბაქტერიებით მიმდინარეობს მრავალი შუალედი ეტაპით:



ნიტრატი ნიტრიტი პიზინიტრატი აზოტენგი მოლეკულური
აზოტი

მოლეკულური აზოტი და აზოტის ჟანგი გაზისებრი პროდუქტე-
ბია, რომელთა აორთქლების ხარჯზე წარმოებს ნიადაგიდან აზოტის
დაკარგვა.

ლიტერატურაში აღინიშნება, აგრეთვე, ეგრეთწოდებული არაპირ-
დაპირი დენიტრიფიკაცია. ამ შემთხვევაში მიკროორგანიზმების მოქ-
მედება შემოფარგლულია მხოლოდ ორგანული აზოტიანი ნივთიერე-
ბის გახრწნით, ხოლო გახრწნის პროდუქტების ურთიერთრეაქციაში
შესვლით მასში შემავალ აზოტს აღადგენენ მოლეკულური ფორმით.



ამინომარმევა აზოტოვანი მევა ოქსიმევა თავისუფალი
აზოტი

აზოტის შემცველი ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციას,
ნიტრიფიკაციასა და დენიტრიფიკაციასთან ერთად ნიადაგში მიმდი-
ნარეობს მეორეული სინთეზების პროცესები, რომლის დროს მინე-
რალური აზოტის შენაერთები კვლავ გადადის მცენარისათვის შეუთვი-
სებელ ორგანულ შენაერთებში. ეს პროცესი ატარებს ბიოლოგიურ
ხასიათს, რადგან მიკროორგანიზმები თავიანთი სხეულის შენებისათ-
ვის ცილების შესაქმნელად იყენებენ ნახშირწყლებს და აზოტს, ამის
გამო ნიადაგიდან აზოტი აღარ იკარგება, ნიადაგში მცხოვრებ ბაქ-
ტერიებს და აქტინომიციტებს ობის სოკოები გადაყავთ მცენარისათ-
ვის შეუთვისებელ მდგომარეობაში, ხოლო მიკროორგანიზმების და-
ხოცვის შემდეგ მათ სხეულში შემავალი ცილოვანი აზოტი კვლავ
განიცდის გახრწნას, რითაც ნაწილობრივ თავისუფლდება მინერალუ-
რი ფორმის აზოტი, ამიაკის სახით.

ზემოთ აღნიშნულ პროცესებთან ერთად ნიადაგიდან აზოტის
მნიშვნელოვანი რაოდენობა გააქვს სასოფლო-სამეურნეო კულტუ-

რებს მოსავალთან ერთად. კარგი მოსავლის მიღების გზით მცენარეებს ნიადაგიდან გააქვთ აზოტი მნიშვნელოვანი რაოდენობით და კერძოდ: მარცვლოვან კულტურებს 100 კგ-მდე, სიმინდს, კარტოფილს და შაქრის ჭარხალს 150—200 კგ. ჰა-დან.

მოსავლის არასასაქონლო ნაწილში შემავალი აზოტის გარკვეული ნაწილი კვლავ უბრუნდება ნიადაგს ნაკელთან ერთად, ხოლო მისი დიდი ნაწილი სასაქონლო პროდუქციის სახით გადის მეურნეობიდან და ნიადაგს აღარ უბრუნდება. სსრკ-ში დაახლოებითი გაანგარიშებით დადგენილია, რომ ნაკელის სახით ნიადაგს უბრუნდება იმ საერთო აზოტის 15%, რაც მოსავალთან ერთად გააქვს ყველა კულტურას. ამიტომ ნიადაგში აზოტის მარაგის შევსებას სხვა წყაროებიდან, აქვს უდიდესი მნიშვნელობა ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის (სამრეწველო აზოტიანი სასუქები, მრავალნაირი კომპოსტი).

ნიადაგში აზოტის დაგროვება. ნიადაგში აზოტის დაგროვების ძირითადი წყაროა ატმოსფერო. მაგალითად, დედამიწის ზედაპირის თითოეული ჰექტარის ზემოთ ჰაერში იმყოფება 70—80 ათასი ტონა აზოტი, მაგრამ ჰაერის მოლეკულური აზოტი უმეტესი მცენარეებისთვის მიუწვდომელია.

ბუნებრივ პირობებში ატმოსფეროს აზოტის შებოჭვა ნიადაგში მიმდინარეობს ორი გზით: 3—5 კგ-მდე აზოტი ყოველწლიურად ერთ ჰა-ზე ხვდება ნიადაგში ჭექა-ქუხილის დროს, ნალექებთან ერთად, ამიაკის ფორმით, მაგრამ მეორე და მთავარი გზაა ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაცია ნიადაგში მცხოვრები მიკროორგანიზმებისა და განსაკუთრებით კოყრის ბაქტერიების მიერ, რომლებიც სიმბიოზურად ცხოვრობენ პარკოსან მცენარეებთან. კერძოდ (აზოტის ბიოლოგიური სინთეზის) ანაერობული *Clastridium*, *Nacterianum* არეობული *Azotobacter chroococem* და სხვა.

ჰაერიდან აზოტის მნიშვნელოვან რაოდენობას შთანთქავენ კოყრის ბაქტერიები (*Rhizobium* ან *Bactericum radicola*), რომელთაც შეუძლიათ სავეგეტაციო პერიოდში ერთ ჰა-ზე დააგროვონ 150—300 კგ მეტი აზოტი, რაც დამოკიდებულია პარკოსან მცენარეთა სახეობაზე, მათზე განვითარებულ კოყრების სიდიდეზე, ნიადაგის pH-ზე და მიღებული მოსავლის რაოდენობაზე. ასე მაგალითად, დ. ნ. პრიანიშნიკოვის მონაცემებით, ყოველწლიურად ერთ ჰექტარზე სამყურას შეუძლია დააგროვოს 150—160 კგ აზოტი, ხანჭკილას — 160—170, იონჯას — 250—300, სოიას — 100, ცერცველას, ლობიოს, მუხუდოს — 70—80 კგ; ამიტომ ნიადაგის ნაყოფიერების აღდგენა-გაუმჯობესება და შესაბამისად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის პროგრესული ზრდა შესაძლებელია იმ შემთხვევაში თუ პარკოსანი კულტურების წარმოება, არსებული ნაკელის მთლი-

ანად და სამრეწველო აზოტიანი სასუქების გამოყენება მოხდება შეთანწყობით.

ამიაკისა და აზოტმჟავას მიღების წესები. მინერალური აზოტიანი სასუქების სამრეწველო წარმოების ძირითადი საშუალებაა ამჟამად სინთეზური ამიაკის მიღება. აზოტიანი სასუქები, იმის მიხედვით, თუ რა ნაერთების სახით შედის აზოტი, იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

ა) დაქანგულ ნაერთებში შემავალი აზოტი — გვარჯილები: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$;

ბ) ალდგენილი ფორმის, რომლებიც შეიცავენ წყალბადთან დაკავშირებულ აზოტს — $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4Cl , NH_4HCO_3 ;

გ) ნაერთები, რომლებიც აზოტს შეიცავენ, ამიაკისა და ნიტრატული ფორმით — NH_4NO_3 ;

დ) ნაერთები, სადაც აზოტი დაკავშირებულია ნახშირბადთან და წყალბადთან — ამილო და ამინო შენარტები: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, CaCN_2 .

ამიაკის მიღება. ამიაკის მიღების ძირითადი ხერხია მოლეკულური აზოტისა და წყალბადის სინთეზი. მას იყენებენ როგორც მაგარი, ისე თხევადი ამიაკური სასუქების მისაღებად. სინთეზურ ამიაკს იღებენ შემდეგი წესით. აზოტის ერთ და წყალბადის სამ მოცულობას ატარებენ კომპრესორებში, მაღალი წნევის პირობებში, კუმშავენ და უშვებენ კონტაქტულ: ღუმელში, რის შემდეგ კატალიზატორების მოქმედებით (რკინის, ალუმინის და კალიუმის ქანგულეები) $400 - 500^\circ\text{-ზე}$ მაღალი წნევის პირობებში აზოტი და წყალბადი შედის ურთიერთრეაქციაში და წარმოიქმნება გაზისებრი ამიაკი.

$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$. — მიღებული ამიაკი შემდეგ გადაჰყავთ თხევად მდგომარეობაში, რაც ხელმისაწვდომი პროდუქტია გამოსაყენებლად, როგორც მრეწველობაში, ისე სოფლის მეურნეობაში.

აზოტს ჰაერიდან იღებენ ორი ხერხით:

1. ჰაერიდან გენერატორით იჭერენ გაზისებრ ამიაკს, რომელიც საესეა ცხელი კოქსით. ჰაერის მიწოდებას იმგვარად არეგულირებენ, რომ წვის პროცესში ჟანგბადი მთლიანად იქნეს გამოყენებული. გენერატორიდან გამოდის აზოტისა და ნახშირმჟავას ნარევი, ხოლო ეს უკანასკნელი წნევის მოქმედებით შთაინთქმება წყლით. მინარევებისაგან გაწმენდის შემდეგ, აზოტი ზემოთ მითითებული მოცულობითი თანაფარდობით შეუერთდება წყალბადს და მიიღება სინთეზური ამიაკი.

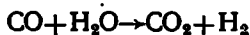
2. ჰაერის შეკუმშვით — შემდგომი ფრაქციული გადადენით (ლანდის წესი). აზოტისა და ჟანგბადის დუდილის წერტილების განსხვავება (აზოტი დუდს მინუს $195,8^\circ$, ხოლო ჟანგბადი — მინუს $182,9^\circ$) საშუალებას იძლევა გაზების გაცალკევებისას რეტრიბიკატორით.

წყალბადის მიღების წყაროდ გამოიყენება წყალი, ბუნებრივი გაზი, ქვანახშირი ან ნავთი.

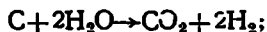
წყალბადს იღებენ ქვემოთ დასახელებული ერთ-ერთი წესით:

1) წყლის ელექტროლიზით, მაგრამ მოითხოვს ელექტროენერჯის დიდ ხარჯს, ამიტომ იგი რენტაბელურია იაფი ენერჯის პირობებში;

2) წყალბადი მიიღება ნახშირით გახურებულ ღუმელში წყლის ორთქლის გატარებით. ნახშირის ჟანგი CO_2 მალაღ ტემპერატურაზე (500°-მდე) და კატალიზატორის მონაწილეობით რეაგირებს წყლის ორთქლის ახალ რაოდენობასთან.

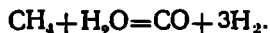


და ბოლოს, შეჯამებით, ორივე რეაქცია დადის შემდეგ ტოლობამდე



3) კოქსური ღუმელებიდან გამოსული გაზებიდან. ეს წესი არის წყალბადის მიღების ყველაზე იაფი ხერხი. ქვანახშირის კოქსირებისას გამოიყოფა აქროლადი პროდუქტები, რომლებიც შეიცავს 50 პროცენტზე მეტ წყალბადს, 40% ნახშირორჟანგს და ამიაკს. უკანასკნელი გოგირდის მქაფას დამატებით ხსნარიდან გამოილექება ამონიუმის სულფატის სახით. გაზები შეიცავს მინარევის სახით მეთანს, ბენზინს, ეთილენს და სხვა ნახშირწყლებს, რომლებსაც შთანთქავს სპეციალური დამჭერები. მინარევებიდან განთავისუფლებულ წყალბადს იყენებენ ამიაკის სინთეზისათვის.

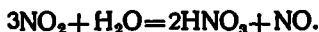
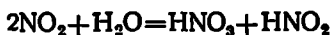
4. წყალბადი მიიღება მეთანის (CH_4) მდიდარი ბუნებრივი გაზებიდან. ამ შემთხვევაში წყალბადის მიღების ტექნიკური მეთოდი მდგომარეობს მის დაქანგვაში გადახურებული ორთქლით 1000°C ტემპერატურის დროს.



საბჭოთა კავშირში ამჟამად წყალბადს ამიაკის სინთეზისათვის იღებენ ბუნებრივი გაზებიდან, ხოლო მცირე რაოდენობით — ნახშირის დაკოქსვისას გამოყოფილი გაზებიდან.

აზოტმჟავას მიღება. მისი წარმოების ძირითადი ხერხია ამიაკის დაქანგვა. ამ პროცესის არსი მდგომარეობს ამიაკის დაქანგვაში ჰაერის აზოტით (კატალიზატორია პლატინა). ეს რეაქცია მიმდინარეობს სითბოს გამოყოფით: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$. გაცივების შემდეგ აზოტის ჟანგი შედის დამქანგავ კოქსში, სადაც გადადის $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$.

შთანთქმულ კოქსში აზოტის ორჟანგი შთანთქმება წყლით და მიიღება აზოტისა და აზოტოვანი მჟავები:



აზოტოვანი მყავა ძალზე არამდგრადია და იშლება NO და NO₂ ნარევედ. და თუ მას ხელახლა შევეშვებით შთანთქმელ კოშკში, აზოტოვანი მყავა დაიქანება აზოტის მყავად, ხოლო აზოტის ქანგეულები NO და NO₂, რომლებსაც შეიცავს „კულის გაზები“ შეიძლება შთანთქას სოდის ხსნარით ან კირის რძით (Ca(OH)₂). ქარხნებში აზოტმყავას იღებენ ამიაკისა და ჰაერის ქანგბადის ნარევით მალალ ტემპერატურაზე, კატალიზატორის მონაწილეობით.

როგორც ჩვენს ქვეყანაში, ისე საზღვარგარეთ, აზოტიანი სასუქების მისაღებად იყენებენ სინთეზურ ამიაკს და აზოტის მყავას. ქიმიური ქარხნები ძირითადად აწარმოებენ შემდეგი ფორმის აზოტიან სასუქებს: ამიაკურ-ნიტრატულს, ამიაკურს, ნიტრატულ-ამიაკურს და აზოტიან სასუქებს.

ამიაკურ-ნიტრატულს ეკუთვნის ამონიუმის გვარჯილა, ამიაკურს — გოგირდმყავაამონიუმი (NH₄)₂SO₄ და ქლორამონიუმი NH₄Cl; ნიტრატულს — Ca, Na, გვარჯილები — Ca(NO₃)₂, NaNO₃; ამიდურს —

შარდოვანა $\text{CO} \begin{cases} \text{NH}_2 \\ \text{NH}_2 \end{cases}$, კალციუმის ციანამიდი CaCN₂ და ფორმალ-

დეჰიდური სასუქები, თხევადს — NH₃, ამიაკური წყალი და ამიაკატები.

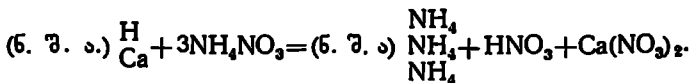
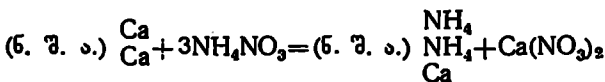
ამიაკურ-ნიტრატული სასუქები

ამიაკურ-ნიტრატული ჯგუფის სასუქები შეიცავს როგორც ამიაკური, ისე ნიტრატული ფორმის აზოტს. ამონიუმის გვარჯილა — NH₄NO₃ ამჟამად ყველაზე უფრო გავრცელებული აზოტიანი სასუქია, შეიცავს 34,5—35% აზოტს. მას იღებენ ამიაკით აზოტმყავას ნეიტრალიზაციისას: NH₃ + HNO₃ = NH₄NO₃.

ამონიუმის გვარჯილას მისაღებად ხსნარს აორთქლებენ მანამდე, სანამ NH₄NO₃ შემცველობა არ მიაღწევს 95—98 პროცენტს, შემდეგ მას გადააკრისტალებენ და აშრობენ. ამონიუმის გვარჯილა თეთრი ფერის და სხვადასხვა ფორმის კრისტალური ნივთიერებაა. მას უშვებენ. აგრეთვე, მარცვლის — გრანულების სახით, რომელთა ზომა 1—3 მმ შეადგენს. ძლიერ ჰიგროსკოპულია, ჰაერზე ტენიანდება და იბელტება. ამ სასუქს ფიზიკური თვისებების გასაუმჯობესებლად უმატებენ კონდიციონებულ ნივთიერებებს (წვრილად დაფქვილ ფოსფორიტის ან ძვლის ფქვილს, თაბაშირს, კაოლინიტს და სხვა), რომლებიც არ იხსნებიან ამონიუმის გვარჯილაში და უნარი აქვთ შთანთქან ტენის დიდი რაოდენობა. ამჟამად ქიმიური მრეწველობა უშვებს მასობრივად გრანულოვან ამონიუმის გვარჯილას, რომელიც

ხასიათდება უკეთესი ფიზიკური თვისებებით, ვიდრე კრისტალური, კერძოდ, ნაკლებ ჰივროსკოპიულია, ინარჩუნებს სიფხვიერეს და კარგად გაფანტვის უნარს. ამონიუმის გვარჯილას ყრიან ტენგაუმტარ ხუთფენა ქალაღდის ტომრებში, რომლებიც გაუღნთილია ბითუმ-ავტოლის ნარევიტ. მიუხედავად ამისა ის უნდა ინახებოდეს მშრალ შენობაში, რადგანაც მარცვლისებური გვარჯილაც იბელტება და ნიადაგში შეტანის წინ საჭიროა დაიფხვნას და გაიცრას. ამონიუმის გვარჯილა ნიადაგში შეტანის წინ საჭიროა შეერიოს 30—40 პროცენტან ნახშირმჟავა-კალიუმს, რითაც ნეიტრალდება მისი ფიზიოლოგიური მჟავიანობა. იგი ადვილად ხსნადი სასუქია, იყენებენ ყველა ტიპის ნიადაგზე. დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა ლაბორატორიაში ჩატარებული ფიზიოლოგიური ცდებით დაადგინა, რომ მცენარე ნიადაგის ხსნარიდან უფრო სწრაფად ითვისებს NH_3 კატიონს, ვიდრე NO_3 ანიონს. ამიტომ მას აკუთვნებენ ფიზიოლოგიურად მჟავე სასუქებს, მაგრამ მისი მჟავიანობა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ამიაკური სასუქების.

ამონიუმის გვარჯილა ნიადაგში შეტანის შემდეგ რეაქციაში შედის ნიადაგის შთანქმულ კომპლექსთან.



გამოკვლევის ზუსტი მეთოდის სტაბილური N^{15} გამოყენებით დაადგინეს, რომ მცენარე ნიადაგში შეტანილი აზოტიანი სასუქებიდან იყენებს დაახლოებით 40—50% აზოტს, მათ შორის 10—20% ნიტრატულს და 20—30% ამიაკურს, ხოლო 15—20% იკარგება ნიადაგიდან გაზისებრი ფორმით.

აზოტიანი სასუქის შეტანით ძლიერდება ნიადაგში არსებული ორგანული ნივთიერების მინერალიზაცია, რის შედეგადაც შესამჩნევად იზრდება მცენარეების მიერ ნიადაგის აზოტის შეთვისება და ერთგვარად კომპენსირდება შეტანილ სასუქში შემავალი აზოტის გამოყენებული რაოდენობა.

ამონიუმის გვარჯილის გამოყენება შეიძლება ყველა ტიპის ნიადაგში. იგი აზოტიან სასუქებს შორის, თავისი ეფექტურობით ხშირად იკავებს პირველ ადგილს. მჟავე ნიადაგებზე ამონიუმის გვარჯილის სისტემატური გამოყენების პირობებში, აუცილებელია მოკირიანება. სასუქის მოქმედებასა და ეფექტურობაზე დიდ გავლენას ახდენს მისი ნიადაგში შეტანის წესები, ვადები და ტექნიკა. როგორც დ. ნ. პრიანიშ-

ნიკოვი აღნიშნავდა, ეს წესები შეიძლება იყოს მრავალფეროვანი და ამასთან, უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობებს:

სასუქში შემავალი საკვები ნივთიერების გამოყენების კოეფიციენტის გადიდებას, დოზების შეტანით საკმაოდ მაღალი მოსავლის მიღებას; მცენარეს საკვები ნივთიერებები უნდა მიეწოდოს მაშინ, როცა იგი დიდ მოთხოვნილებას აყენებს მასზე — მოსავლის ფორმირებისა და ხარისხიანი პროდუქციის მისაღებად. გასანოყიერებელი კულტურების ბიოლოგიურ თავისებურებათა გათვალისწინებით, ნიადაგში სასუქების შეტანა უნდა ხდებოდეს თესვამდე (ძირითადი), თესვისას (მწკრივში) და მცენარის გამოსაკვებად.

ამონიუმის გვარჯილას იყენებენ ზემოთ დასახელებულ ყველა ვადებში; ტენიან კლიმატურ პირობებში და მით უფრო დასავლეთ საქართველოს ჰარბ ტენიან ზონებში, სადაც ადგილი აქვს ნიტრატული აზოტის გამორეცხვას. ამ სასუქის შეტანა მზრალად ხვნისას მიზანშეწონილი არ არის, რადგან ნაკლებ ეფექტურია, ვიდრე გაზაფხულზე თესვისწინა კულტივაციის დროს. მაგრამ მისი შეტანა შემოდგომით აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში დასაშვებია, რადგან აზოტის გამორეცხვა ნაკლებ არის მოსალოდნელი. ამ სასუქის მცირე დოზები (10—15 კგ N) შეაქვთ სხვა სასუქთან ერთად შაქრის ქარხლის, მარცვლეული კულტურების თესვისას მწკრივებში, აგრეთვე კარტოფილისა და ბოსტნეულს, კულტურების ჯარგვისას ბუნებში.

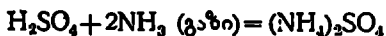
ამიაკური სასუქები

ამიაკურ სასუქებს მიეკუთვნება სულფადამონიუმი, ამონიუმის ქლორიდი, ნახშირმჟავა ამონიუმი და თხევადი ამიაკური სასუქები. ნიტრატულ სასუქებთან შედარებით, ამიაკური სასუქების წარმოება შედარებით უფრო იოლია, რადგან საჭირო არ არის ამიაკის ნაწილის აზოტმჟავამდე დაქანგვა.

ამონიუმის სულფატი (გოგირდმჟავა ამონიუმი). ამონიუმის სულფატი ($(NH_4)_2SO_4$) შეიცავს 20—21% აზოტს. აზოტიანი სასუქების მსოფლიო წარმოების 25%-მდე ამონიუმის სულფატზე მოდის. ჩვენს ქვეყანაში ამონიუმის სულფატი აზოტიანი სასუქების მთელი რაოდენობის 7—8% შეადგენს. ამიაკის სინთეზური წესით მიღებამდე ამონიუმის წარმოების ნედლეულად იყენებდნენ ქვანახშირს, რომელიც შეიცავს 0,5—1,5% აზოტს.

ქვანახშირის დაკოქსვის დროს ლუმელებიდან გამოსული გაზები შეიცავს აზოტის ნაწილს ამიაკის სახით, რომელსაც იჭერენ წყლით გარეცხვის დროს. მდულარე წყალში გახსნილ ამიაკს უმატებენ კი-

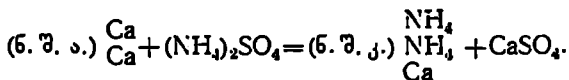
რის რძეს NO_2 -ის მთლიანად გამოდევნის მიზნით, ხოლო შემდეგ ბოქვენ გოგირდმჟავათი. ჩვენს ქვეყანაში ამიაკის წარმოების გადიდება განუხრელად არის დაკავშირებული მეტალურგიული და ქვანახშირის მრეწველობის განვითარებაზე. ამონიუმის სულფატს იღებენ გოგირდმჟავას ამიაკით ნეიტრალიზაციისას, რომელიც ნახშირის დაკოქსის დროს გამომავალ გაზებთან ერთად გამოიყოფა, ან გოგირდმჟავას მიერ სინთეზური ამიაკის შთანქმით.



მძლარე ხსნარში ნალექის სახით წარმოქმნილი $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ს აცილებენ ცენტრიფუგებით და აშრობენ. ამონიუმის სულფატის მისაღებად გოგირდმჟავა შეიძლება შევცვალოთ ბუნებრივი მინერალებით — თაბაშირით $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ან ნატრიუმის სულფატებით $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$. ამიაკის შესაბოჭად გოგირდმჟავანატრიუმის გამოყენებისას დამატებითი პროდუქტის სახით მიიღება ტექნიკური სოდა (Na_2CO_3), რაც აგრეთვე ძვირფასია ქიმიური მრეწველობისათვის.

ამონიუმის სულფატი კრისტალური მარილია, წყალში კარგად იხსნება, ნაკლებ პირობებშია, კარგი ფიზიკური თვისებებით; შენახვის ნორმალურ პირობებში, ნაკლებად იბელტება, არ მტვრიანდება და ინარჩუნებს თანაბარი გაფანტვის უნარს.

ამონიუმის სულფატი შეიცავს ორგანულ ნაერთებს, რაც მას აძლევს ნაცრისფერს, ხოლო ზოგჯერ მოლურჯო და მოწითალო შეფერვას. მის შედგენილობაში შედის გოგირდი 23—24%, ამიტომ იგი მცენარისათვის გოგირდით კვების წყაროა. ნიადაგში შეტანილი ამონიუმის სულფატი სწრაფად იხსნება წყალში და შედის გაცვლით რეაქციაში ნიადაგის მავარი ფაზის კატიონებთან.

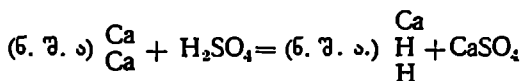
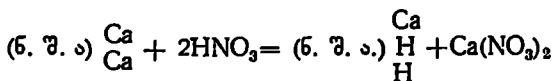


შთანქმულ ამონიუმს მცენარეები კარგად ითვისებენ და ამავე დროს იგი ნაკლებად ექვემდებარება გამორეცხვას ჰარბტენიან პირობებშიც კი. ნიადაგში ამონიუმის სულფატი ნიტრატიფიკაციის შედეგად გადადის ნიტრატულ ფორმაში, ხოლო ნიტრატული აზოტი კოლოიდების მიერ არ შთანქმემა, არ წარმოქმნის არახსნად ნაერთებს და იმყოფება ნიადაგის ხსნარში. ნეიტრალურ აზოტს კარგი კონტაქტი აქვს მცენარის მომქმედ ფესვთა სისტემასთან, ამიტომ, უფრო მიზანშეწონილია, ამიაკურთან შედარებით, ნიტრატული ფორმის აზოტის შეტანა მწკრივებში და გამოკვებისათვის. ამიაკური აზოტის ნიტრატულში გადასვლის სისწრაფე დამოკიდებულია გარე-

მოპირობებზე (ტემპერატურა, ტენიანობა, აერაცია, ნიადაგის მჟავიანობა). ნიტრიფიკაციის პროცესში აზოტის ბიოლოგიურ დაქანგვას მოსდევს აზოტმჟავასა და გოგირდმჟავას წარმოქმნა:



მაგრამ ნიადაგში ეს მჟავები შთანთქმული კომპლექსის კატიონებთან ურთიერთქმედების შედეგად ნეიტრალდება:



ნიადაგის რეაქციის შეცვლა ამონიუმის სულფატის შეტანით გამოწვეულია ამ სასუქის ფიზიოლოგიური მჟავიანობით. რადგან ამ მარილიდან მცენარე უფრო სწრაფად შთანთქავს კატიონს, ვიდრე ანიონს, რის გამოც ნიადაგში გროვდება მჟავას ნარჩენები, რომელიც იწვევს ხსნარის გამჟავებას. ამონიუმის სულფატის სისტემატურ შეტანას შეუძლია გამოიწვიოს ნიადაგის საგრძნობი გამჟავება. მაგრამ ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებზე, რომლებიც ხასიათდება მაღალი ნაყოფიერებით და დიდი ბუფერობით, მან შესაძლოა იქონიოს დადებითი გავლენა, რადგან ამ სასუქის მჟავე ნარჩენები მთლიანად ნეიტრალდება კალციუმით. ამიტომ, ნაკლებ მოსალოდნელია კარბონატულ ნიადაგზე ფიზიოლოგიურად მჟავე სასუქების სისტემატური გამოყენების უარყოფითი გავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე.

ამონიუმის სულფატი ნიადაგში შეაქვთ თესვამდე, ძირითადი განოციერებისათვის. ამასთან, მისი შეტანა შეიძლება არა მარტო გაზაფხულზე, არამედ წინასწარ, შემოდგომითაც. რადგან მისი განორეცხვის საშიშროება კონტინენტური კლიმატის პირობებში ნაკლებ მოსალოდნელია. დასავლეთ საქართველოს ჰარბტენიან რაიონებში კი მისი შეტანა შემოდგომით მიზანშეწონილი არ არის.

ამონიუმის სულფატის ფიზიოლოგიური მჟავიანობის გაუვნებლობისათვის, განსაკუთრებით მისი სისტემატური გამოყენების პირობებში, აუცილებელია 1 ც ამონიუმის სულფატს შეერიოს 1,3 ც კალციუმის კარბონატი ($CaCO_3$). მოკირიანების პარალელურად საჭიროა მჟავე ეწერ ნიადაგებში ორგანული სასუქის (ნაკელის) შეტანა, რაც გაადიდებს ნიადაგის ბუფერობას და ამ სასუქის ეფექტურობას. ცდებით დადგენილია, მჟავე ნიადაგებზე ამონიუმის სულფატის სუსტი მოქმედება, ვიდრე ამონიუმის გვარჯილისა. შავმიწის-

ზე კი ამიაკური და ნიტრატული სასუქების ეფექტურობა ერთნაირია (ცხრილი 17).

ცხრილი 17

აზოტიანი სასუქების მოქმედება სუსტად გამოტუტულ შავმიწებზე

ცდის ვარიანტები	ქერის მოსავალი ც/ჰა-ზე		მარცვლის მოსავლის ნაშატი %-ობით
	მარცვალი	ჩაღა	
უსასუქო	20.0	22,5	—
	27.6	35,7	38
	28,3	36,6	41

ამონიუმის სულფატის ეფექტურობა დამოკიდებულია როგორც ნიადაგის, ასევე მცენარეთა თვისებებზე. ის კულტურები, რომლებიც ნაკლებმგრძნობიარეა მყავე რეაქციისადმი (შვრია, საშემოდგომო ჭვავი, კარტოფილი), სუსტად რეაგირებს ამ სასუქით გამოწვეულ მყავიანობაზე, მაგრამ ბოსტნეული კულტურების უმრავლესობა — შაქრის ჭარხალი, ქერი და საზაფხულო ხორბალი ადრე იჩაგრება ამონიუმის სულფატის სისტემატური შეტანით.

ქლორამონიუმი. ქლორამონიუმი — NH_4Cl მიიღება სოდის წარმოებისას, როგორც თანაპროდუქტი:



შემდეგ NaHCO_3 -ის ნალექს ფილტრავენ და ფილტრატს აორთქლებენ. ქლორამონიუმი თეთრი, კრისტალური ნივთიერებაა, წყალში კარგად იხსნება და შეიცავს 24—25% აზოტს. ქლორამონიუმი ხასიათდება კარგი ფიზიკური თვისებებით, ნაკლებპიკროსკოპიულია, შენახვისას არ იზილება და კარგად იფანტება სასუქების შემტანი მანქანით. ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსთან შედის ისეთივე გაცვლით რეაქციაში, როგორც სულფატამონიუმი. ქლორამონიუმი დიდი რაოდენობით შეიცავს ქლორს (67%), რის გამოც მისი გამოყენება ქლორისადმი მგრძნობიარე კულტურების ნათესებზე მიზანშეწონილი არ არის.

ნიადაგში ქლორამონიუმის NH_4Cl ნიტრიფიკაცია მიმდინარეობს შედარებით შენელებულად, რაც გამოწვეული უნდა იყოს Cl უარყოფითი მოქმედებით ნიტრიფიკაციის ბაქტერიებზე.

ქლორამონიუმი ისევე, როგორც ამონიუმის სულფატი, ფიზიოლოგიურად მყავე სასუქია, რაც იწვევს ნიადაგის ფიზიკური და ბიოლოგიური თვისებების გაუარესებას. ამიტომ, ყველა ღონისძიება,

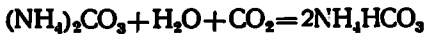
რომელიც მიმართულია $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ეფექტურობის გასაღიღებლად ვრცელდება ქლორამონიუმზეც.

ქლორამონიუმის ნიადაგში დიდი დოზებით შეტანა არ შეიძლება.

ამილური სასუქები

ამონიუმის კარბონატი და ამონიუმის ბიკარბონატი. ამონიუმის ბიკარბონატი $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ — კრისტალური ნიეთიერებაა. მას იღებენ ნახშირმჟავას ამიაკური წყლით გაჭერებით და ამონიუმის კარბონატის შემდგომი გადაღებით $70-80^\circ$ ტემპერატურაზე, ან გაზისებრი ამიაკისა და ნახშირორჟანგის, წყალთან ურთიერთქმედებისას. $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ჰაერზე იშლება ამიაკის გამოყოფით და გადადის ამონიუმის ბიკარბონატში. მისი ტექნიკური პროდუქტი შეიცავს $21-24\%$ აზოტს და წარმოადგენს NH_4HCO_3 და ამონიუმის კარბონატის ნარევის.

ამონიუმის ბიკარბონატი — HN_4HCC_3 . იღებენ გაზისებრი ამიაკისა და ნახშირმჟავას ადსორბციით. ამონიუმის კარბონატის ხსნართან რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი განტოლებით:



ნალექში გამოიყოფა თეთრი კრისტალური ამონიუმის ბიკარბონატი. ეს სასუქი შეიცავს 17% აზოტს. უფრო მდგრადია, ვიდრე $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. მაგრამ შენახვის, გადაზიდვისა და შეტანისას არ არის გამორიცხული ამიაკის დაკარგვა. ამიტომ, საჭიროა მოფანტვისთანავე მისი ჩახვნა ნიადაგში.

ნიტრატული სასუქები

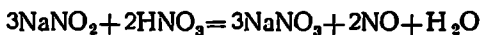
ნიტრატული სასუქების ჯგუფს მიეკუთვნება: NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 . ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ამ ჯგუფის ერთადერთი წარმომადგენელი იყო ჩილის გვარჯილა — NaNO_3 , რომელსაც ჩილეში იღებდნენ ბუნებრივი საბადოებიდან. ნიტრატული სასუქების დასამზადებლად აზოტმჟავას იღებენ სინთეზური ამიაკის დაჟანგვით. სამრეწველო აზოტიანი სასუქების ასორტიმენტში ნიტრატულ სასუქებს მცირე ხვედრითი წონა აქვს და 1% -ს აღემატება.

ნატრიუმის გვარჯილა — NaNO_3 შეიცავს $15-16\%$ აზოტს. მას იღებენ ქარხნებში, როგორც თანამგზავრ პროდუქტს, ამიაკიდან აზოტმჟავას მიღებისას. — აზოტის უანგეულების ტუტე არეში აბსორბციის გზით. დამყანველ კოშკში უშვებენ წყლის მიერ შთანთქმულ გაზებს NO და NO_2 , რომელიც მორწყულია სოდის ან ნატრიუმის ტუტის ხსნარით.

ქიმიური ურთიერთქმედების შედეგად მიიღება ნიტრატისა და ნატრიუმის ნიტრატის ნარევი:

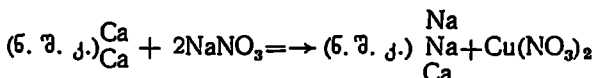


ნიტრატის ნიტრატში გადასაყვანად ნარევს ქანგავენ სუსტი აზოტ-მჟავათი:



დამქანგავ კოშკში NO_2 -ს ხელახლა აბრუნებენ. დასაქანგავი ნატრიუმის გვარჯილა თეთრი ან მონაცრისფრო კრისტალური მარილია, ძლიერ ჰიგროსკოპულია, სინესტის პირობებში გადადის მსხვილ კრისტალებში.

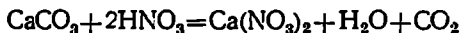
ნატრიუმის გვარჯილა სწრაფად იხსნება ნიადაგის ხსნარში და შედის შთანთქმელ კომპლექსთან გაცვლით რეაქციაში.



ნიტრატული აზოტი ნიადაგში არ ექვემდებარება ფიზიკურ-ქიმიურ და ქიმიურ შთანთქმას. ანიონ NO_3 შებოჭვის ერთადერთი გზაა მისი შეთვისება ნიადაგის მოკროორგანიზმების მიერ. ნიადაგში ნიტრატები ინარჩუნებს გადაადგილების დიდ უნარს და ტენიანი კლიმატის პირობებში ექვემდებარება გამორეცხვას, რასაც მისი შეტანის ჯაღების შერჩევის დროს ანგარიში უნდა გაეწიოს. ამის გამო, მისი გამოყენება უმჯობესია მცენარეების გამოსაკვებად.

იგი ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქია, რადგან მცენარე უფრო ინტენსიურად ითვისებს აზოტს, ვიდრე ნატრიუმს. ნატრიუმის გვარჯილაზე კარგად რეაგირებს ძირხვენები, რითაც იზრდება არა მარტო მოსავალი, არამედ უმჯობესდება მისი ხარისხიც. სხვა აზოტიან სასუქებთან შედარებით მას უპირატესობა ენიჭება, განსაკუთრებით შაქრის ჭარხლის თესვისას მწკრივებში შეტანის დროს.

კალციუმის გვარჯილა $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, შეიცავს 15,5% აზოტს. მას იღებენ 40 — 48 პროცენტიათი აზოტმჟავას ნეიტრალიზაციით ან კირით:



ძლიერ ჰიგროსკოპულია, ინახვენ ტენის არაგამტარ ტომრებში, რომელიც გაქუნთილია განსაკუთრებული ნივთიერებით, ჰიგროსკოპიულობის შემცირების მიზნით.

კალციუმის გვარჯილა პირველი სინთეზური აზოტიანი სასუქია, ცნობილია „ნორვეგიის გვარჯილის“ სახელწოდებით, რადგან მისი

სამრეწველო მასშტაბით წარმოება ორგანიზებული იყო 1907 წელს ნორვეგიაში. მისი დამზადების წესი შემდეგში მდგომარეობს:

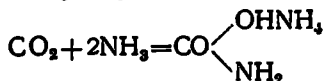
ჰაერის ნაკადს ატარებენ ელექტროროკალის ალში (ტემპერატურა 2000°), შემდეგ აცივებენ მინუს 600—800°-მდე, იღებენ NO და უნდა გავენ NO₂-მდე. წყალთან NO₂ იძლევა HNO₃ და HNO₂. კალციუმის გვარჯილის წარმოებისათვის ამჟამად აზოტის ჰეავას იღებენ ამიაკის დაუანგვით.

კალციუმის გვარჯილა ფიზიოლოგიურად ტუტე მარილია, ამიტომ სხვა აზოტიან სასუქებთან შედარებით მისი უპირატესობა ვლინდება ჰეავე ნიადაგებზე. იგი ნიადაგში შეაქვთ თესვის წინ, კულტივაციის დროს. მისი შეტანა განსაკუთრებით ეფექტურია საშემოდგომო ნათესებისა და სათოხნი კულტურების გამოსაკვებად.

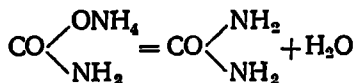
შ ა რ ლ ო ვ ა ნ ა

შარლოვანა — CO(NH₂)₂. ყველაზე კონცენტრირებული მყარი, აზოტიანი სასუქია, შეიცავს 45—46% აზოტს.

სინთეზური შარლოვანის პროდუქტებია გაზისებრი ან თხევადი ამიაკი და ნახშირორჟანგი. მაღალი წნევისა და ტემპერატურის პირობებში, ჯერ მიიღება კარბამილოვანი ჰეავას ამონიუმი:



შემდეგ, მიღებულ პროდუქტს დახურულ სივრცეში, ისევ მაღალი წნევისა და ტემპერატურის მოქმედებით სცილდება წყალი და მიიღება შარლოვანა (კარბამიდი):



შარლოვანა თეთრი, კრისტალური პროდუქტია, წყალში კარგად იხსნება, 20°-ის პირობებში ჰიგროსკოპიულობით უთანაბრდება ამონიუმის სულფატს. ტემპერატურის გადიდებასთან ერთად მისი ჰიგროსკოპიულობა იზრდება. კრისტალური შარლოვანა შენახვისას იბელტება, ამიტომ მრეწველობა უშვებს მარცვლოვანი (გრანულირებული) სასუქის სახით, რომლის მარცვლის ზომა ცვალებადობს 0,2—1 მმ-მდე ან 1—2,5 მმ-მდე. დამარცვლის დროს მარცვლებს ფარავენ ცხიმის დანამატით, რის გამოც აღარ იბელტება და ხასიათ-

დება კარგი გაფანტვის უნარით. გრანულირებით წარმოიქმნება ბიურეტი:



ბიურეტის შალალი შემცველობა მცენარისათვის ტოქსიკურია. შარდოვანა თუ თესვის წინ შეიცავს 3%-ზე მეტ ბიურეტს, იწვევს მცენარის დაკნინებას. კრისტალურ შარდოვანაში კი ბიურეტის შემცველობა 0,2—0,8% არ უნდა აღემატებოდეს. ამ შემთხვევაში ის არ ახდენს მავნე გავლენას მცენარის აღმოცენების განვითარებაზე. გრანულირებული შარდოვანა კარგი ფიზიკური თვისებებისაა, აზოტის დიდი შემცველობის გამო საუკეთესო სასუქია, მაგრამ მისი წარმოება ჭერ კიდევ ძვირია. შარდოვანა მთლიანად იხსნება ნიადაგის ტენში და ფერმენტ ურეაზას მოქმედებით, რომელსაც ურობაქტერიები გამოყოფს, განიცდის ამონიფიკაციას, წარმოიქმნება ნახშირმჟავაამონიუმი:



მიღებული ნახშირმჟავაამონიუმი არამდგრადია. ჰაერზე იშლება, წარმოიქმნება ამონიუმის ბიკარბონატი და გაზისებრი ამიაკი.



შარდოვანას შეტანის შემდეგ წარმოქმნილი ამონიუმი შთაინთქმება ნიადაგის კოლოიდური ფრაქციის მიერ, რასაც მცენარე აანდათანობით ითვისებს. დადგენილია აგრეთვე, რომ შარდოვანას შთანთქმა შეიძლება მოხდეს მცენარის ფესვებისა და ფოთლების მიერ ისე, რომ წინასწარ ნახშირმჟავაამონიუმად გარდაქმნა არ მოხდეს.

ნიადაგში ნახშირმჟავაამონიუმის ნიტრიფიკაცია მიმდინარეობს გაცილებით სწრაფად, ვიდრე $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ და NH_4Cl .

ამონიუმი ნიტრიფიკაციის სტადიაზე იწვევს დროებით, ადგილობრივ გატუტინებას, ხოლო შემდეგ იწყება მისი რეაქციის შეცვლა მჟავე მიმართულებით.

შარდოვანა ერთ-ერთი ძირითადი აზოტიანი სასუქია, რომელსაც ამჟამად სსრ კავშირის ქიმიური მრეწველობა უშვებს დიდი რაოდენობით. მისი შეტანა შეიძლება ყველა ტიპის ნიადაგზე და ყველა კლიმატურ ზონაში თესვისწინა განოყიერებისათვის ერთწლიანი კულტურების ნათესებზე. მას წარმატებით იყენებენ მრავალწლიანი კულტურების გასანოყიერებლად (ჩაი, ვენახი, ხეხილი, ციტრუსები). შარდოვანა ეფექტით პრაქტიკულად არ ჩამორჩება ამონიუმის გვარჯილას, ხოლო ზოგ შემთხვევაში ჯობნის კიდევ მას. შარდოვანა შეაქვთ ნიადაგში აგრეთვე სათონნი და ბოსტნეული კულტურების გამოსაკვებად, მაგრამ ამ შემთხვევაში საჭიროა მისი დაუყოვნებლივ ჩახენა ნი-

ადავში, რომ არ მოხდეს აზოტის დაკარგვა ამიაკის აორთქლებით.

შარლოვანას იყენებენ, აგრეთვე, მცენარის ფესვგარეშე გამოკვებისათვის, რომლის გადიდებული კონცენტრაციაც კი (5 პროცენტიან ხსნარში) არ წვავს ფოთლებს.

კალციუმის ციანამიდი — CaCN_2 , $\text{N}=20-22\%$. მიიღება მალალ ტემპერატურაზე კალციუმის კარბიდის მიერ აზოტით შეკვრით. ამ დროს ადგილი აქვს ორ პროცესს: 1. კალციუმის კარბიდის მიღება; 2. კალციუმის კარბიდის მოაზოტება.

კალციუმის კარბიდი მიიღება გამომწვარი კირის (CaO) და ნახშირის 1800° -ზე გახურებით: $\text{CaO} + 3\text{C} = \text{CaC}_2 + \text{CO}$.

წვრილად დაფხვნილ კალციუმის კარბიდს ათავსებენ განსაკუთრებულ ტემპერატურის გამძლე ჭურჭელში, რომელშიც ატარებენ ატმოსფეროს აზოტს. $700-800^\circ$ -ზე გახურებისას კალციუმის კარბიდი იერთებს ატმოსფეროს აზოტს და მიიღება კალციუმის ციანამიდი:



ამ გზით მიღებული სუფთა კალციუმის ციანამიდი შეიცავს $34,9\%$ აზოტს, ხოლო ტექნიკური — $20-22\%$. იგი მსუბუქი, მუქი ლურჯი ფერის ფხვნილია, ხასიათდება ცუდი ფიზიკური თვისებებით, ადვილად მტვრიანდება და იწვევს თვალის და სასუნთქი ორგანოების გაღიზიანებას, საწამლაეია, მისი შეტანისას იყენებენ აირწინაღს.

უკანასკნელ ხანებში ამზადებენ თეთრ კალციუმისციანამიდს, რომელიც მიიღეს კალციუმის კარბონატზე გაზისებრი ამიაკის მოქმედებით:



თეთრი კალციუმის ციანამიდი თეთრი ფერის ფხვნილია, ადვილად მტვრიანდება, შეიცავს 35% აზოტს. მოქმედებს მხედველობაზე და სასუნთქ ორგანოებზე, ამიტომ ნიადაგში შეტანის დროს იყენებენ აირწინაღს. მტვრიანობის შემცირების მიზნით უმატებენ ნავთობის მძიმე ზეთს ან რომელიმე სასუქს.

ნიადაგში შეტანილი კალციუმის ციანამიდიდან მცენარემ რომ შეითვისოს აზოტი, საჭიროა მისი გარდაქმნა, რისთვისაც საჭიროა $15-30$ დღე. ნიადაგში კალციუმის ციანამიდი უერთდება წყალს და წარმოიქმნება შარლოვანა: $\text{CaCN}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}(\text{NH}_2)_2$.

წარმოქმნილი შარლოვანა იერთებს 2 მოლეკულა წყალს და წარმოიქმნება ნახშირმჟავა ამონიუმის: $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. ეს რეაქცია მიმდინარეობს სუსტი მჟავე რეაქციის დროს, მიკროორგანიზმების გარეშე. წარმოქმნილი ნახშირმჟავაამონიუმი ნიტრიფიკატორი ბაქტერიების მოქმედებით გადადის აზოტის მჟავაში, უკანასკნე-

ლი უერთდება ნიადაგის ხსნარში არსებულ კალციუმის, კალიუმისა და ნატრიუმის ჰიდრატებს და წარმოიქმნება აღნიშნული კატიონების ნიტრატები.

კალციუმის ციანამიდი უარყოფითად მოქმედებს ახალდმოცნებულ მცენარეებზე, ხელს უშლის თესლის გალიეებას. ეს გარემოება ყველაზე მეტად შემჩნეულია ქვიშნარ და ტორფიან ნიადაგებზე, მაგრამ შთანთქმულ კომპლექტით მდიდარ ნიადაგებში კალციუმის ციანამიდის კარგად შერევისას, მისი უარყოფითი მოქმედება შეტანიდან 12 საათის შემდეგ ძლიერ კლებულობს, 36 საათის შემდეგ თითქმის შეუმჩნეველია, ხოლო 60 საათის შემდეგ კი მთლიანად ქრება, ამიტომ საჭიროა კალციუმის ციანამიდი თესვამდე 10 დღით ადრე იქნას შეტანილი.

კალციუმის ციანამიდი შეიცავს CaO და CaCO_3 . მისი მყავე ნიადაგებში შეტანა იწვევს ზეჟიანობის განეიტრალებას, ამიტომ მყავე, ეწერ და წითელმიწა ნიადაგებზე კარგ შედეგს იძლევა.

ჩაის და სუბტროპიკული კულტურების სრულიად საკავშირო ინსტიტუტის მონაცემებით, კალციუმის ციანამიდი დადებითად მოქმედებს ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლიანობაზე. დადგენილია, რომ ჩაის კულტურაზე კალციუმის ციანამიდი სხვა ფორმის აზოტიან სასუქებთან შედარებით, უკეთეს შედეგს იძლევა.

კალციუმის ციანამიდს იყენებენ: აგრეთვე, სარეველებთან ბრძოლისათვის.

თხევადი აზოტიანი სასუქები

სოფლის მეურნეობაში, გარდა მკვრივი აზოტიანი სასუქების გამოიყენება თხევადი აზოტიანი სასუქები: თხევადი ამიაკი, ამიაკის წყალი და ამიაკატები. მათი წარმოება გაცილებით ადვილია და უფრო იაფი, ვიდრე მკვრივი სასუქებისა. ამ სასუქების დასამზადებლად საჭირო არაა აზოტის ან გოგირდის სიმყავე და ისეთი რთული ოპერაციები (აორთქლება, კრისტალიზაცია, გრანულირება და შრობა), რაზედაც დაიხარჯება დიდი რაოდენობით ელექტროენერგია. თხევადი სასუქების თვითღირებულება. მაგალითად, უწყლო ამიაკის ყოველ აზოტის ერთეულზე შეადგენს მხოლოდ 40%-ს ამონიუმის გვარჯილის თვითღირებულებისას.

უწყლო ამიაკი — (NH_3) ყველაზე კონცენტრირებული და უბალასტო სასუქია, შეიცავს 82,3% აზოტს, მიიღება გაზისებრი ამიაკის წნევით შეკუმშვისას, მოძრავი სითხეა, 20°C -ის დროს მისი ხვედრითი წონა 0,61-ია, დუღილის ტემპერატურა 34° . უფრო მაღალი ტემპერატურის პირობებში სწრაფად გადადის გაზისებრ მდგომარეობაში და მოცულობა იზრდება. NH_3 სწრაფად აქროლადია, ამი-

ტომ უნდა ინახებოდეს სპეციალურ, სქელკედლიან ფოლადის ცისტერნებში.

ნიადაგში შეტანილი უწყლო ამიაკი გარდაიქმნება გაზად, რომელიც აღსორბირდება ნიადაგის კოლოიდური ფრაქციით, ამ უკანასკნელს შთანთქავს ნიადაგის ტენი და წარმოიქმნება ამონიუმის ჰიდროქსანი.

ამონიუმი ნიადაგის ხსნარის ანიონებთან იძლევა სხვადასხვა მარილს, რომელიც შთანთქმება ნიადაგის მყარი ფაზით.

ფიზიკურ-ქიმიურ რეაქციასთან ერთად ამიაკი განიცდის ნიტრიფიკაციას.

ტენით ნორმალურად უზრუნველყოფილი, მძიმე ორგანული ნივთიერებით მდიდარი და კარგად დამუშავებული ნიადაგების მიერ ამიაკი უფრო კარგად შთანთქმება, ვიდრე სილნარი და ქვიშნარი, ჰუმუსით ღარიბი ნიადაგებით. ტენიან ნიადაგებზე აორთქლებით ამიაკის დაკარგვა გაცილებით მცირეა, ვიდრე მშრალ ნიადაგებზე.

ამიაკატები სხვადასხვა შემადგენელი კომპონენტებისაგან შედგება, შეიცავს 30—50 პროცენტ აზოტს, მათ იღებენ ამონიუმის გვარჯილის, ამიაკური და კალციუმის გვარჯილის, ან ამონიუმის გვარჯილისა და შარდოვანას ამიაკურ წყალში გახსნით, რომელთა შედგენილობა შემდეგია:



ამიაკატებს იღებენ სპეციალურ დანადგარებში. 10—15%-იანი ამიაკის წყალი ცენტრმსრბოლი დგუშით მოჰყავთ მოძრაობაში, სადაც შეჰყავთ ამონიუმის გვარჯილის 75—82%-იანი ცხელი ხსნარი (კალციუმისა და ამონიუმის გვარჯილის ნარევი).

ამიაკატები ღია მოყვითალო ან ყვითელი ფერის ხსნარებია. მათი შენახვა შეიძლება არადიდი წნევის გერმეტულ ცისტერნებში ან ბალონებში. ამიაკატები იწვევს შავი მეტალების კოროზიას, ამიტომ მათთვის გამოსაყენებელი მოწყობილობა უნდა დამზადდეს სპეციალური მარკის ფოლადის ან ალუმინისაგან.

ამიაკატების აზოტის ერთეული გაცილებით უფრო ძვირია, ვიდრე თხევადი ამიაკისა, ამიტომ პრაქტიკაში ვერ დაინერგა.

ამიაკური წყალი სინთეზური ხსნარია ან წყალში გახსნილი კოქსოქიმიური ამიაკი. პირველი ხარისხის შეიცავს 20,5% აზოტს (25%-იანი ამიაკი), მეორე ხარისხისა — 15,4% აზოტს (20%-ანი ამიაკი). იგი უფერული ან მოყვითალო ფერის ხსნარია. კოქსიმიური ამიაკური წყალი შეიცავს, აგრეთვე, გოგირდწყალბადს, მცირე რაოდენობით ფენოლებს, როდანულ, ციანურ და ზოგიერთ სხვა შენაერთს.

ამიაკურ წყალს არ გააჩნია ამიაკის გაზებისათვის დამახასიათებ-

ბელი წნევა. 25%-ანი ამიაკური წყალი შავ მეტალებს არ შლის და იყინება მინუს 56°-ზე, ხოლო 20%-იანი — მინუს 33°-ზე. ამიტომ მისი შენახვა შეიძლება ჰერმეტიკულ ცისტერნებში, რომლებიც დამზადებულია ჩვეულებრივი ფოლადისაგან და გაანგარიშებულია მცირე წნევისათვის.

ნიადაგში შეტანისას მასში შემავალი ამიაკი კოლოიდების მიერ აღსორბირდება, ამიტომ ნელა გადაადგილდება; ამიაკი განიცდის ნიტრიფიკაციას, იძენს გადაადგილების უნარს და ნიადაგის ზსნართან ერთად განიცდის მიგრაციას.

ტექნიკური ამიაკური წყლის სასუქად გამოყენება, თხევად ამიაკთან შედარებით, უფრო ადვილი და ნაკლებ საშიშია, მაგრამ მასში მცირე რაოდენობით არის NH_3 , რისთვისაც იზრდება მის გამოყენებასთან დაკავშირებული ხარჯები, ამიტომ მისი გამოყენება მიზანშეწონილია მხოლოდ იმ მეურნეობებში, რომლებიც სასუქის მწარმოებელ საწარმოსთან ახლოს მდებარეობს.

თხევად ამიაკურ სასუქთან მუშაობის დროს, აუცილებელია უსაფრთხოების წესების დაცვა. გამოყოფილი ამიაკი იწვევს ცრემლდენას, ხველას და ხუთვას, ამიტომ თხევადი ამიაკური სასუქების გამოყენებისას საჭიროა აირწინალის ან დამცველი სათვალებების და რეზინის ხელთათმანების ხმარება. ყველა თხევადი სასუქები გადააქვთ სპეციალური მანქანებით, რომლებიც უზრუნველყოფენ მის შეტანას მძიმე ნიადაგში 10—12 სმ, ხოლო მსუბუქში 14—18 სმ სიღრმეზე. აღნიშნულ სიღრმეზე შეტანის შემდეგ ამიაკი ნიადაგიდან არ ორთქლდება. ამ სასუქების ზედაპირულად შეტანა დაუშვებელია, ამიაკის სწრაფი აორთქლების გამო.

თხევად აზოტიან სასუქებს იყენებენ ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურაზე არა მარტო გაზაფხულზე, თესვისწინა ძირითადი განოყიერებისათვის, არამედ აგრეთვე, შემოდგომაზეც, მაგრამ არა მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე, რადგან ამიაკის მნიშვნელოვანი ნაწილი ნიადაგის მიერ არ შთაინთქმება და დაიკარგება.

თხევადი აზოტიანი სასუქების შეტანა რეკომენდებულია იმავე დოზებით, როგორც მაგარისა. კერძოდ, თავთავიანი მარცვლეულის ნათესებზე — 40 — 60 კგ, სათოხნსა და ბოსტნეულზე — 60 — 90 კგ, ტექნიკური კულტურებისაზე (ბამბა, შაქრის ჰარხალი) — 90 — 120 კგ აზოტი ერთ ჰექტარზე. სათოხნი (კარტოფილი, სიმინდი, ჰარხალი და სხვა) და ბოსტნეული კულტურების ნათესებზე დასაშვებია თხევადი აზოტიანი სასუქის შეტანა ნაადრევი გამოკვებისათვის რიგთშორისებში ერთ ჰექტარზე 30—40 კგ აზოტის ანგარიშით. ნიადაგში ახვეადი აზოტიანი სასუქების შეტანისას ამიაკური აზოტი უმთავ-

რესად მაგრდება შეტანის ადგილზე, რის გამო; სუსტად განიცდის გადაადგილებას, როგორც ექრტიკალური; ისე პორიზონტალური მიმართულებით.

თხევადი აზოტიანი სასუქები ნიადაგში შეტანისას უნდა განაწილდეს თანაბრად; შეტანის ზონაში რომ არ შეიქმნას ამიაკის მაღალი კონცენტრაცია, რაც გამოიწვევს ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შესუსტებას.

სათრხნი კულტურების გამოკვების დროს ამიაკის ჰარბმა კონცენტრაციამ ახალგაზრდა მცენარეებში რომ არ დააზიანოს; საჭიროა თხევადი აზოტიანი სასუქების შეტანა რიგთაშორისების შუა ან 15—20 სმ დაცილებით მშკარივებიდან.

მე-18 ცხრილში მოყვანილია საკავშირო სასუქებისა და აგრონიადადმცოდნეობის სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის ოთხი წლის ცდის შედეგები.

ცხრილი 18

აზოტიან სასუქების მოქმედება კარტოფილის მრავალზე

სასუქები	მოსავალი		სახამბლის გამოსავალი	
	ც/ჰა	%-ობით	ც/ჰა	%-ობით
ამონიაკური წყალი	170,0	100,0	29,9	100,0
ამონიუმის გვიარჯილა	242,0	142,4	42,8	142,7
	239,0	140,6	42,8	143,7

აზოტიანი სასუქების გამოყენება აზოტიანი ძირითადი კულტურების ნათესავად

აზოტიანი სასუქები შეაქვთ ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ნათესებში, გარდა პარკოსნებისა, რადგან მათ ფესვებზე დასახლებულ კოფრის ბაქტერიებს შესწევს უნარი პაერის მოლეკულური აზოტის ფიქსაციისა, თუმცა კოფრების განვითარებამდე პარკოსნები იყენებენ ნიადაგში არსებულ აზოტს და ამდენად კულტურებისათვისაც საჭიროა აზოტიანი სასუქის შეტანა განვითარების საწყის პერიოდში.

თუ პარკოსანი კულტურების წინამორბედ კულტურებში ნაკელი იყო შეტანილი, მაშინ აზოტიანი სასუქების შეტანა საჭირო არ არის. მარცვლული კულტურები ძლიერ მრმთხოვნი აზოტიანი სასუქებისა. აზოტიანი სასუქები აუზომოებსევენ როგორც ვეგეტაციური, ისე რეპროდუქტიული ორგანოების განვითარებას, ძლიერებენ ბარტყობას; შესაბამისად აღიდეგენ მარცვლის მოსავალს და მასში ცილების შემცველობას.

უმრავლესობა მარცვლეული კულტურებისა აზოტს ითვისებენ სიცოცხლის ადრეულ პერიოდში, მაგალითად, საშემოდგომო ხორბალი ბარტყობის ფაზაში ითვისებს აზოტის ნახევარს, ხოლო საშემოდგომო კვავი აზოტს ძირითადად ითვისებს ადრეულ ასაკში; საგაზაფხულო ხორბალი, რადგანაც ხასიათდება მოკლე სავვეგეტაციო პერიოდით, განსაკუთრებით ინტენსიურად იყენებს აზოტს, ბარტყობისა და რძის სიმწიფის ფაზებს შორის პერიოდში.

საშემოდგომო ნათესების აზოტიანი სასუქებით გამოკვება განსაკუთრებით მაღალეფექტურია ტენით უზრუნველყოფილ და სარწყავი მიწათმოქმედების პირობებში. ამ მიზნით, ადრე გაზაფხულზე 20—30 კგ აზოტის შეტანით მარცვლის მოსავალი საშუალოდ 3—4 ც იზრდება (ცხრ. 19), ჰექტარზე.

მარცვლეული კულტურებით დაკავებულ ნიადაგში აზოტიანი სასუქები შეაქვთ შემოდგომაზე მზრალად ხენის ან ტენიან რაიონებში, მზრალის კულტივაციის დროს.

აზოტიანი სასუქები საგაზაფხულო ნათესებში შეაქვთ ორ ჯერად: დოზის $1/2$ — თესვის წინ, ხოლო დოზის $1/2$ — გამოსაკვებად, მწყრივთაშორისების პირველი კულტივაციის დროს.

ცხრილი 19

საშემოდგომო ხორბლის აზოტით გამოკვების ეფექტურობა
(მ. გ. ნაიინის მიხედვით)

ნიადაგები	მოსავალი საკონტროლოზე ც/ჰა-ზე	მოსავლის მატება გამოკვებით ც/ჰა-ზე	ცდების რიცხვი
კორდიან-ეწერი სილნარი და ქვიშნარი	16,1	3,3	6
კორდიან-ეწერი თიხნარი	18,8	4,3	18
ტყის რუხი თიხნარი	11,8	3,5	4
გამორტყული შევიწები უკრაინის სსრ და დასავლეთის ცენტრალური ოლქების შევიწების ზონაში	20,1	2,6	3
გამორტყული და ღრმა შევიწები რუსეთის სფსრ ევროპული ნაწილის აღმოსავლეთ ოლქებში	28,1	1,0	6

საგაზაფხულო მარცვლეულის ნათესების სარწყავ და ნაყოფიერ ნიადაგებზე შეაქვთ აზოტის მაღალი დოზები — 60—90 კგ/ჰა-ზე. ამ დოზის ორი მესამედი შეაქვთ თესვამდე, ხოლო დანარჩენი — გამოსაკვებად, პირველი მორწყვის წინ. ბრინჯისათვის აზოტიანი სასუქების ოპტიმალური დოზაა 60—120 კგ/ჰა-ზე.

აზოტიანი სასუქების უკეთესი ფორმებია ამონიუმის სულფატი და შარდოვანა. ისინი შეაქვთ თესვის წინ, საგაზაფხულო ხვნის ან კულტივაციის დროს.

ფოსფორიანი სასუქები

ფოსფორის ორი მანარის კვაზო

ფოსფორი უდიდეს როლს ასრულებს მცენარის კვებაში. ის შედის მცენარის ისეთ შენაერთებში, რომლებსაც გადაამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მცენარის სასიცოცხლო პროცესის წარმართვისათვის, და ნივთიერებათა ცვლის, განსაკუთრებით კი სინთეზური პროცესისათვის. მცენარეში ფოსფორი შედის მინერალური და ორგანული ნაერთების სახით. მინერალური ნაერთები მცენარეში შედის კალციუმის, მაგნიუმისა და კალიუმის ორთოფოსფორმეხვას მარილების სახით, მაგრამ მათი რაოდენობა მცირეა. მცენარე ძირითადად შეითვისებს ორთოფოსფორმეხვას მარილებს, მაგრამ შეუძლია შეითვისოს მეტა და პიროფოსფორმეხვაც. მცენარეში შესული ფოსფორი წარმოშობს სხვადასხვა ორგანულ ნივთიერებას. მას შეიცავს ნუკლეინის მჟავები და ნუკლეოპროტეიდები, რომლებიც შედის უჯრედის ცილების პლანზაში და ბირთვში. ის შედის ფიტინში — თესლის სამარაგო ნივთიერებაში, რომელიც გამოიყენება თესლის გაღივებისას. ფოსფორი შემადგენელი ნაწილია ფერმენტის, ვიტამინების, ფოსფატიდების, შაქრის ფოსფატების.

ფოსფორი მცენარეში შედის აზოტორგანული ფოსფატების სახით, რომელსაც განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს უჯრედის წვენი ბუფერული სისტემის შექმნაში და წარმოადგენს ფოსფორის მარაგს სხვადასხვა ფოსფორიანი ორგანული ნივთიერების, წარმოქმნიანათვის.

მცენარეში შემავალი ნუკლეინის მჟავები მონაწილეობს ცილების სინთეზში, ზრდასა და გამრავლებაში, მემკვიდრული თვისებების გადაცემაში. არსებობს ნუკლეინის მჟავას ორი სახე — რიბონუკლეინის მჟავა, დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა. დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავა წარმოადგენს მემკვიდრული ნიშნებისა და ბიოლოგიური ინფორმაციების გადაცემის წყაროს. ნუკლეინის მჟავები მცენარეში წარმოქმნიან ცილების კომპლექსს ე. წ. ნუკლეოპროტეიდებს.

მცენარის უჯრედში შედის ფოსფატიდები ან ფოსფოროლიპოიდები, რომლებიც წარმოადგენს ცილოვან ლიპოიდურ მემბრანებს და არეგულირებს უჯრედში სხვადასხვა ნივთიერებების გამტარიანობას.

მცენარეში ფოსფორის მნიშვნელოვანი ნაერთია შაქრების ფოსფორიანი ეთერები ანუ შაქრის ფოსფატიდები, რომლებიც არსებით როლს ასრულებს ფოტოსინთეზში და სუნთქვის პროცესში.

მცენარეში არსებობს მკარავი ერგული შენაერთი — ადენიტური ფოსფორის მკავე, რომელიც წარმოადგენს ენერგიის აქცეპტორს. ენერგია თავისუფლდება უჯრედში ორგანული შენაერთის დაშლით და ადენიზური ფოსფორის მკავე გამოყოფილი ენერგიის ძირითადი მიმწოდებელია, რაც აუცილებელია სინთეზური პროცესის განხორციელებისათვის. ადენიზურიფოსფატი (ატფ) წარმოადგენს ენერგიის გადატანს, მონაწილეობას იღებს ცილების, ცხიმების, სახამებლის, ასპარაგინოს, გლუტამინის, მრავალი ამინომკავეს და სხვა შენაერთების სინთეზში.

ამგვარად, ფოსფორი უშუალოდ მონაწილეობს მცენარის ცხოველმყოფელობის მრავალ პროცესში და ფოსფორული კვების ნორმალურად წარმართვა მოსავლიანობის გადიდების საწინდარია.

მცენარის ფოსფორის წყაროებში. მცენარისათვის ფოსფორის ძირითადი წყაროა ორთოფოსფორმკავეს მარილები. პირო- და პოლიფოსფატები მცენარემ შეუძლია გამოიყენოს მათი პილროლიზის შემდეგ, ხოლო მეტაფოსფატებს, რუ ისინი პოლიმერებია, შეითვისებენ პილროლიზის გარეშე. სამფუძიანი ორთოფოსფორმკავე დისოცირდება სამი ანიონის წარმოქმნით: H_2PO_4 , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-} .

ერთვალენტიანი კატიონების ორთოფოსფორმკავეს ყველა მარილი, რომელიც ნიადაგში გვხვდება, წყალში კარგად ხსნადია, ამიტომ მცენარისათვის შესაფუძისებელ ფორმას მიეკუთვნება. ასევე ხსნადია მეტაფოსფორმკავეს ერთვალენტიანი კატიონების ყველა მარილი. ორვალენტიანი კატიონების ორთოფოსფატის მკავეს ფოსფატები (Mg^{2+} , Ca^{2+}) წყალში ხსნადია ერთხანაცვლების შემთხვევაში, მაგრამ წყალში არ იხსნება მეტაფოსფატის იგივე ჩანაცვლების ფოსფატები. ორჩანაცვლებული ორვალენტიანი კატიონების ორთოფოსფორმკავეს მარილები წყალში უხსნადია, მაგრამ ხსნადია სუსტ მკავეებში და ფესვების გამონაყოფის ორგანულ მკავეებში, რომელიც გამოვლინდება მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შედეგად. ამიტომ ორვალენტიანი კატიონების ორჩანაცვლებული ფოსფატები მცენარის კვების წყაროს წარმოადგენს.

ორვალენტიანი კატიონების სამჩანაცვლებული ფოსფატები წყალში უხსნადია. ასევე უხსნადია და მცირედ იხსნება სუსტ მინერალურ და ორგანულ მკავეებში, ამიტომ ამ ფოსფატებიდან ძირითადი სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის ფოსფორი ძნელად შესაფუძისებელია. მათი შესაფუძისებლობა მეტია ახლად გამოლექილ ამორფულ მდგომარეობაში, მაგრამ დაქველბასთან და კრისტალურ მდგომარეობაში გადასვლასთან ერთად მათი ხსნადობა ეცემა. თუმცა ზოგიერთ კულტურას შეუძლია შეითვისოს ფოსფორი ორვალენტიანი კატიონების სამჩანაცვლებულ ფოსფატებიდან. ასეთ მცენარეებს მი-

ეკუთვნება: ხანჭკოლა, წიწიბურა, მდოგვი, ესპარცეტი, ძიძო, ბარდა და კანაფი. ამ მოვლენას ხსნიან მცენარეების ფესვების მკავე გამოყოფით.

მცენარისათვის კიდევ უფრო ნაკლებად შესათვისებელია სამეაღენტრიანი კატიონები (Al, Fe) ორთოფოსფორმკავეს საშუალო და ფუძე მარილებიდან, რომლებიც მნიშვნელოვან ნაწილს წარმოადგენს მკავე ნიაღვრებში.

მაღალ საფეხურზე მდგომ მცენარეებს, გარდა მინერალური ფოსფატებისა, აქვს უნარი ფოსფორი შეითვისოს ორგანული ნაერთებიდან (ფიტინი, ნუკლეინის მკავეები, სახაროფოსფატები), თუმცა მცენარის მიერ ასეთი ნაერთებიდან შეთვისებული ფოსფორი ძალზე მცირეა, თანაც არა ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურას გააჩნია ამის უნარი.

ფოსფორის უსავლა მცენარეში და მისი გამოტანა მოსავლით

მცენარე ყველაზე უფრო მგრძნობიარეა ფოსფორის უკმარისობის მიმართ აღრეულ ასაკში, როცა მის სუსტად განვითარებულ ფესვებს გააჩნია დაბალი შეთვისების უნარი. ამ ასაკში ფოსფორის უკმარისობის უარყოფითი გავლენა ვერ გამოსწორდება შემდგომში ფოსფორის ქარბი კვებით. აქედან გამომდინარე, მცენარის უზრუნველყოფას ფოსფორით ვეგეტაციის დასაწყისში, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს. მცენარის ფოსფორით კვების ამ თავისებურების გამო შეიმუშავეს ფოსფორიანი სასუქების შეტანა მწკრივში თესვის დროს (შაქრის ქარხალი, ხორბლეული კულტურები), ასევე ბუდნაში და ორმოებში დარგვის დროს.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურები ზრდის პირველ პერიოდში ფოსფორს უკვე ინტენსიურად შთანთქავენ, ვიდრე შემდგომ პერიოდში. მაგალითად, სიმინდი მშრალი ნივთიერების 25%-ით სინთეზისათვის მთელი ფოსფორის შემცველობიდან შთანთქავეს 75% პირველ პერიოდში. მცენარე თავის ორგანოებში ქმნის მარაგს, რომელსაც შემდგომში ანაწილებს მოთხოვნილების შესაბამისად.

ფოსფორის უკმარისობის შედეგები მცენარეს აშკარად ემჩნევა. ფოსფორის შემცველობა სიმინდის ქსოვილებში ფოსფორით ნორმალური კვებისას 0,30—0,35%-ია, ხოლო მისი დაცემისას — 0,2%-მდე, ფოსფორით შიმშილის ნიშნები გამოვლინდება, რაც გამოიხატება ფოთლების მოწითალო შეფერვაში. ყოველივე ამის შედეგად ნელდება მცენარის ზრდა. განვითარების გვიან ფაზებში ფერხდება მომწიფება.

სხვადასხვა მცენარეზე ფოსფორის უკმარისობის ნიშნები სხვადასხვანაირად მკლავნდება. პამიდორს ფოთლის ქვედა მხარეზე უჩნდება

ბა წითელი შეფერვა, კარტოფილის ფოთლების ნაპირები იცვლება და იღებს მუქ შეფერვას, თამბაქოში ფოსფორის ნაკლებობისას ფოთლები განეწყობა ღეროსთან სწორი კუთხით, ფოთლის ფირფიტა წაგრძელებდა და ვიწროვდება.

სხვადასხვა მცენარე არათანაბარი ტემპით და განვითარების ფაზებში შთანთქავს ფოსფორს ნიადაგიდან (იხ. ცხრ. 20).

ც ხ რ ი ლ ი 20

მცენარის მიერ ფოსფორის შთანთქმა ფაზების მიხედვით

კულტურა და ცდის ჩატარების ადგილი	შესვლა (%-ით მაქსიმალური შემცველობიდან მოსავლის აღებისას)									
ს ა ბ რ ჯ კ რ ე ს ე ლ ი ტიმირიაზევის სახ. სასოფ- ლო/ს/ აკადემია	ყვავილობამდე		ყვავილობის დასაწყ.			სრული ყვავ.		დამწიფ- ებ.		
ს ა გ ა ზ ა ფ ხ უ ლ ო ხ ო რ ბ ა ლ ი	14,3		40,4			58,5		100		
არლოვის საცდელი სადგური	ბარტყობა		აღერება			დათავთავ.		—		
კ ა რ ტ ო ფ ი ლ ი ს	3,3		34,7			100				
კარტის ინსტიტუტი (მოსკოვის ოლქი)	ენისში		ივლისში			აგვისტოში		სექტემბ.		
	5/VI	15/VI	1/VII	15/VII	1/VIII	15/VIII	1/IX	15/IX	1/X	15/X
შ ა ქ რ ი ს კ ა რ ხ ა ლ ი ვინიცის ოლქი										
ძირები	0,6	2,2	14	22	44	63	70	85	93	100
ფოთლები	3,9	14,1	60	61	81	71	85	100	76	58
ბ ა მ ბ ა										
აგვაის საც. სადგური უზბეკეთის სსრ	ბუტონიზაცია		ყვავილობა			ბოკოს პირველი კრფისას				
	0,5		9,9			100				

მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ ფოსფორს სელი შეითვისებს მაქსიმალურად ყვავილობის პერიოდში, საგაზაფხულო ხორბალი — ალებიდან დათავთავებამდე. შაქრის კარხალს ემჩნევა უფრო ინტენსიური შესვლა ფოსფორისა ფოთლებში და გაჭიანურებული — ძირებში. ბამბა ფოსფორის 9/10 ნაწილს ითვისებს ყვავილობის დაწყების შემდეგ.

მცენარის ფოსფორის უმეტესი ნაწილი შედის სასაქონლო პროდუქტიაში, რომელიც თითქმის მთლიანად გადის მეურნეობიდან, ხოლო არასასაქონლო პროდუქტია (ნამჯა, შაქ. კარხლის ფორი) გამოიყენება ცხოველების საკვებად ან საფენად, რომელიც ნაკელთან

ერთად უბრუნდება ნიადაგს. მაგალითად, ერთი ცენტნერი ხორბლის გაყიდვით მეურნეობიდან გადის ერთი კგ P_2O_5 . ამ გარემოების გამო, ნიადაგი თანდათან წლობით ღარიბდება ფოსფორით და თუ ფოსფორიანი სასუქები არ იქნა შეტანილი, მაღალი მოსავლის მიღება შეუძლებელია. ამიტომ, ფოსფორიანი სასუქების დოზების განსაზღვრის დროს მხედველობაში უნდა იქნეს მიღებული ფოსფორის შემცველობა სასაქონლო და არასასაქონლო მოსავალში (ცხრ. 21).

ცხრილი 21

მარცვალსა და ნაშაში P_2O_5 -ის შემცველობა და მოხველით გატანა

კულტურები	მოსავალი ც/ჰა		მშრალ ნივ-ში შემცველობა (კგ/ჰა)		გამოტანა (კგ/ჰა)		გამოტანა 1 ც მარცვლის მოსავლით და შესაბამისი ნაშართ (კგ)
	მარცვ.	ნაშა	მარცვ.	ნაშა	მარცვ.	ნაშა	
ხორბალი	2,5	64	1,0	0,2	25,5	12,2	1,5
ბარდი	15	28	0,9	0,4	14,3	9,6	1,6

მცენარის მოსავლით P_2O_5 -ის გამოტანის ოდენობას გამოხატავენ ერთ ცენტნერ სასაქონლო პროდუქციაზე, რომელშიც შედის არასასაქონლო პროდუქციაში შემაველი ფოსფორიც. მოსავლით ფოსფორის გამოტანა დამოკიდებულია მცენარის სახეობაზე, მიღებული მოსავლის ოდენობაზე, ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი P_2O_5 -ის შემცველობაზე და სხვ.

სხვადასხვა კულტურის მოსავლით P_2O_5 -ის გამოტანა მოყვანილია 22-ე ცხრილში.

ცხრილი 22

მოხველით ფოსფორის გამოტანა
(„აგროქიმიკა“ ტსსა)

კულტურები	სასაქონლო პროდუქცია	P_2O_5 გამოტანა 1 ცენტნერი სასაქონლო მოსავლით და შესაბამისი არასასაქონლოს (კგ)
საშემოდგომი ხორბალი	მარცვალი	1—1,7
საგზაფერო ხორბალი	—	0,9—1,3
სიმინდი	—	0,7—0,9
ბარდა	—	1,5 აბლოს
მზესუმზირა	სელი	2,6-მდე
საბოჭკოე სელ	—	0,5 აბლოს
ბამბის კულტურა	ნედლი ბოჭკო	1,5-მდე
თამბაქო	ფოთლები	1,5-მდე
შაქრის კარხალი	ძირები	0,15-მდე
კარტოფილი	ტუბერები	0,15-მდე
წითელი სამყურა	თივა	0,5 აბლოს
ჩაის ბუჩქი	მწვანე ფოთლი	0,4—0,5

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები ეხება ფოსფორის ე. წ. სამეურნეო გამოტანას აღებული მოსავლით. არჩევენ, აგრეთვე, ბიოლოგიურ გამოტანას, რომელიც მეტია სამეურნეო გამოტანასთან შედარებით, რადგან მასში ჩართულია ფოსფორის მაქსიმალური შემცველობა მცენარეში, რომელიც ეხება უფრო ადრეულ პერიოდს, ვიდრე სრული სიმწიფის ფაზას.

სამეურნეო გამოტანის ოდენობაში არ შედის მცენარის ფესვებში არსებული ფოსფორი, მაგრამ ის ჩართულია ბიოლოგიური გამოტანის მაჩვენებელში. სამეურნეო გამოტანაში არ შედის ის ფოსფორი, რომელსაც შეიცავს ჩამოცვენილი ფოთლები და ფესვების გამონაყოფის ფოსფორი.

ბიოლოგიური გამოტანა წარმოდგენას იძლევა გარკვეული მოსავლის მისაღებად ნიადაგის ფოსფატებით უზრუნველყოფის დონის შესახებ, ხოლო ფოსფორის სამეურნეო გამოტანა იმ ფაქტიურ რაოდენობაზეა აგებული, რომელიც გადის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლით.

ტიმირიაზევის სახელობის სსს აკადემიის აგროქიმიის კათედრის თანამშრომლებმა პირველად დაადგინეს ფოსფორის გამოყოფა ზოგიერთი მცენარის ფესვიდან. აღმოჩნდა, რომ ხანჭკოლა ფოსფორიტის ფქვილით კვებისას გამოყოფს ფესვებიდან ფოსფორს, რომლითაც შეუძლია სხვა მცენარეებმა ისარგებლოს. შემდგომი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ასეთივე უნარი გააჩნია სხვა პარკოსან მცენარეებს და კანაფს, ფოსფორის მარილებით მოჭარბებით კვებვისას.

ფოსფორის მოქმედება მცენარეზე აზოტის საწინააღმდეგოა. ფოსფორით ნორმალური კვების შემთხვევაში ჩქარდება მცენარის განვითარება, მომწიფება, მცირდება მცენარის ჩაწოლა, დიდდება მარცვლის მოსავალი, იზრდება მარცვლეულსა და ბოსტნეულ კულტურებში შაქრისა და სახამებლის შემცველობა, სართავი კულტურების ბოჭკოს სიმტკიცე და სიგრძე.

მცენარის ფოსფორით ჭარბი კვებისას მცირდება სავეგეტაციო პერიოდი, ჩერდება სიმწიფის ფაზის დადგომა, ფოთლები ნაადრევად ჭკნება, რის შედეგად მცირდება სასაქონლო პროდუქცია.

ფოსფორის უმცველობა ნიადაგში და მისი ნაერთების ფორმები

საერთო ფოსფორის შემცველობა ნიადაგებში, როგორც წესი, აზოტზე, და განსაკუთრებით კალიუმზე, ნაკლებია. მისი შემცველობა ნიადაგის სიღრმის მიხედვით მცირდება. საბჭოთა კავშირის ნიადაგებში საერთო ფოსფორის შემცველობა ფართო ფარგლებში მერყეობს (ცხრ. 23).

სხვადასხვა ნიადაგის ხაზავ ფენაში P₂O₅ შემცველობა

საცდელი სადგური	ნიადაგი	P ₂ O ₅ შემცველობა	
		%	ტ/ჰა-ზე
ნოვოსიბირსკის	კორდიან-ეწეროვანი, სილნარი	0,04	1,2
კირილის	კორდიან-ეწეროვანი, თიხნარი	0,15	4,6
ორლოვის	გამოტუტული შავმიწა, თიხნარი	0,16	4,8
ტაშტოვის	ღრმა შავმიწა, თიხნარი	0,22	6,6
ჩაის ინსტიტუტი			
ჩაქვის ფილიალი	თიხნარი, წითელმიწა	0,11	3,3
ხარატოვი	სამხრეთი შავმიწები, თიხნარი	0,19	5,7
აგა-ვიკის	რუხი	0,12	4,2

როგორც ცხრილის მონაცემები მოწმობს, ჰუმუსით ძლიერ და-რიბ სილნარ, კორდიან-ეწერ ნიადაგებში ფოსფორის შემცველობა დაბალია, ხოლო ჰუმუსით მდიდარ თიხნარ ნიადაგებში შედარებით მაღალია. წითელმიწა და რუხი ნიადაგები ფოსფორით ღარიბ კატეგორიას მიეკუთვნება.

ნიადაგის ზედა ჰუმუსით მდიდარ ფენებში საერთო ფოსფორის რაოდენობა მეტია, ქვედა ფენებთან შედარებით, რაც გამოწვეულია მცენარის ფესვებით ქვედა ფენებიდან ფოსფორის ზედა ფენებში გადმოტანით. ფოსფორი ნიადაგში ორგანული და მინერალური ნა-ერთების სახით იმყოფება. მათი რაოდენობა იცვლება ნიადაგის ტი-პის მიხედვით (ცხრ. 24).

ნიადაგებში ორგანული და მინერალური ფოსფატების შემცველობა

ნიადაგები	სახნავ ფენაში P ₂ O ₅ შემცველობა (ტ/ჰა)		
	საერთო	მათ შორის	
		ორგანული	მინერალური
ძლიერ გაეწერებული	2,6	0,7	1,9
საშუალოდ "	2,3	0,7	1,6
ტყის რუხი	2,5	1,1	1,4
ღრმა შავმიწა	4,4	1,6	2,8
წაბლა	3,6	0,9	2,7
რუხი	2,2	0,6	3,8

მინერალური ფოსფორის რაოდენობა ყველა ნიადაგში მეტია, ვიდრე ორგანული შენაერთების ფოსფორი. ორგანულ ნივთიერებას-

თან დაკავშირებული ფოსფორი განსაკუთრებით ბევრია ორგანულ ნივთიერებით მდიდარ ღრმა შავმიწებში და ტყის რუხ ნიადაგებში.

ორგანულ ნაერთებში არსებული ფოსფორის ნაერთები ნიადაგებში წარმოდგენილია ჰუმუსის სახით, რომელშიც P_2O_5 -ის შემცველობა პროცენტობით შეადგენს: ტყის რუხ ნიადაგებში 0,90—1,27, გამოტუტულ შავმიწებში 1,10—1,43, მუქ წაბლა ნიადაგებში 0,97—1,30. ნიადაგებში ორგანული ფოსფატების დიდი ნაწილი წარმოდგენილია ფოსფატიდების სახით. მკვავე ნიადაგებში ჰარბობს ალუმინის და რკინის, ნეიტრალურში კალციუმის ფოსფატები. ნუკლეინის მკვავეში შედის მთელი ორგანული ფოსფატების 5%. გარდა ამისა, ნიადაგში შედის შაქრის ფოსფატები და სხვ.

ჰუმუსისა და სხვა ორგანული ფოსფორის შენაერთების მინერალიზაციის შედეგად ნიადაგში გადადის ფოსფორმკვავე, მაგრამ ის მნიშვნელოვანი რაოდენობით წყალხსნად ფორმებში არ გროვდება, რადგან შთანთქმება ქიმიურად, ფიზიკურ-ქიმიურად და ბიოლოგიურად.

ფოსფორის მინერალური შენაერთები ნიადაგში წარმოდგენილია კალციუმის, რკინისა და ალუმინის ფოსფატების სახით. კალციუმის ფოსფატები უმთავრესად წარმოდგენილია ნეიტრალური და ტუტე რეაქციის ნიადაგებში, წითელმიწებში და ეწერ ნიადაგებში — ერთნახევარი ჟანგეულების (Al, Fe) ფოსფატები. ორთოფოსფორმკვავეს სამჩანაცვლებული კალციუმის ფოსფატები უფრო მეტად ხსნადია, ვიდრე რკინისა და ალუმინის ფოსფატები. ფოსფატებიდან განსაკუთრებით ძნელად შესათვისებელია საშუალო და ფუძე ფოსფატები: $AlPO_4$, $Al(OH)_3P_2O_4$, $FePO_4$, $Fe(OH)_3PO_4$. ნიადაგებში მინერალური ფოსფორი იმყოფება ჩანაცვლებით ფორმებში, ნიადაგის შთანთქმულ კომპლექსში.

დღესათვის ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება ტარდება ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით, რისთვისაც ადგენენ მოძრავი ფოსფორის შემცველობის კარტოგრამებს და ფოსფორიანი სასუქების გამოყენების რეკომენდაციებს.

სამრავალ ფოსფორიანი სასუქავი. ფოსფორიანი სასუქავის ნედლეული

ფოსფორიანი სასუქების წარმოებისათვის ბუნებრივი ნედლეულია ფოსფორიტები და აპატიტები.

ფოსფორიტები. დანალექი ქანებია. მათში ფოსფორი ძირითადად კალციუმის ფოსფატის სახითაა წარმოდგენილი — $Ca_3(PO_4)_2$. სინამდვილეში კი ფოსფორიტები აპატიტების ტიპის ნაერთებში შედიან,

როგორცაა ფტორაპატიტი — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaFe_2 , ჰიდროქსილაპატიტი — $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ და $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 .

ფოსფორიტები გვხვდება აგრეთვე, რკინისა და ალუმინის ფოსფატების და თანამგზავრის სახით (ქვიშა, თიხა, კირი და სხვ.). ფოსფორიტები ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული.

ფოსფორიტების წარმოქმნის შესახებ არსებობს სხვადასხვა მოსაზრება. ფიქრობენ, რომ ფოსფორიტები წარმოქმნილია ზღვის ფსკერზე თევზების, მეღუზებისა და სხვა ზღვის ცხოველების ორგანიზმების დახოცვის და გახრწნის შედეგად.

ზღვის ცხოველების დახოცვა კი ხდებოდა მასში ცხელი და ცივი დინებების შეხვედრის შედეგად, რის შედეგადაც ცხოველები იხოცებოდნენ მათთვის შეუფერებელი პირობების გამო. ასეთი სახით წარმოგვიდგება ფოსფორიტების ბიოლოგიური წარმოქმნის თეორია.

ა. ვ. კაზაკოვი ავითარებდა ფოსფორიტების ქიმიური გზით წარმოქმნის მოსაზრებას, რომლის თანახმად ფოსფორიტები წარმოადგენენ სუფთა ქიმიური გამოლექვის პროცესის შედეგს.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვი აღნიშნავს, რომ ფოსფორიტების წარმოქმნაში ბიოლოგიური და ქიმიური წარმოქმნის პროცესები გამორიცხული არ არის და შესაძლებელია ფოსფორიტების წარმოქმნაში ერთსა და იმავე დროს მონაწილეობდეს ბიოლოგიური ფაქტორი და ქიმიური პროცესიც. იგი ამ ორი ფაქტორის მოქმედების ინტენსივობით ხსნის ფოსფორიტების არაერთნაირ შედგენილობას.

ფოსფორიტების წარმოქმნის პირველ პერიოდში წარმოდგენილია ამორფული შენება, ხოლო მათი დაძველების შედეგად ადგილი აქვს კრისტალურ შენებას.

არასრული მონაცემებით, ფოსფორიტების მარაგი საბჭოთა კავშირში, მთელი მსოფლიო მარაგის 60% შეადგენს (16,4 მილიარდი ტონა). ფოსფორიტების დიდი საბადოებია აღმოჩენილი საბჭოთა კავშირში. ცნობილია: ვიატკა-კამის, ეგოროვის, ბრჩანსკის, კურსკის, იზიუმის, პოდოლსკის, აქტიუბინსკის, ყარა-ტაუს, სმოლენსკის, ტამბოვისა და სხვ. საბადოები. ფოსფორიტები მოიპოვება საფრანგეთში, ინგლისში, ბელგიაში, აფრიკაში, ამერიკის შეერთებულ შტატებში, ჩინეთში.

ენველგარდმა, რომელიც სწავლობდა რუსეთის ფოსფორიტებს, გამოყო სამი ტიპი: ქვიშნარი, თიხნარი და გლაუკონიტის ფოსფორიტები.

ქვიშნარ ფოსფორიტებში საერთო ფოსფორის შემცველობა დაბალია. მეორე ადგილზეა გლაუკონიტის ტიპის. თიხნარი ფოსფორიტები ფოსფორის ყველაზე მაღალშემცველობით ხასიათდება. ფოსფორიტის ხარისხს განსაზღვრავს ერთნახევარი ჟანგულების შემცვე-

ლობა, რაც მეტია მათი შემცველობა (ქვიშნარ ან გლაუკონიტის ფოსფორიტებში) მით ნაკლებია მათი ხარისხი. ერთნახევარი უანგე-ულების ნაკლები შემცველობით ხასიათდება თინნარი ფოსფორიტები.

საქართველოში ფოსფორიტების მცირე საბადოები მოიპოვება ლეჩხუმში, ელდარში, გოდოგანში.

ლეჩხუმის ფოსფორიტების სასუქად გამოყენების საკითხები შე-ისწავლეს ა. მენადარიშვილმა და ი. ნაკაიძემ. გოდოგანის ფოსფორი-ტების აგროქიმიური თვისებები შეისწავლა ა. ბერიძემ.

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ლეჩხუმის ფოსფო-რიტები თავისი ეფექტურობით არ ჩამორჩება სტანდარტულ ფოს-ფორიტებს. ელდარის ფოსფორიტები წარმადგენს ნაკრძალს არქე-ოლოგიური გამოკვლევისათვის.

საერთოდ, საბჭოთა კავშირში გავრცელებული ფოსფორიტები, მცირე გამონაკლისის გარდა (პოლოლსკის, ყარა-ტაუს) ფოსფორის დაბალი შემცველობით ხასიათდება. ამიტომ მარტივი სუპერფოსფატი წარმოებისთვის უვარგისია.

ფოსფატების დაფქვით მიიღება ფოსფორიტის ფქვილი, რომელ-საც მყავე ნიაღვრებში უშუალოდ სასუქად იყენებენ.

აპატიტები. ვულკანური (ამონანთხევი) ქანების, კრისტალური შე-ნებით ის შეიცავს $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaFeCa}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Cl}_2$. პირველს უწოდებენ ფტორაპატიტს, მეორეს კი — ქლორაპატიტს.

აკადემიკოს ფერსმანის ნელმძღვანელობით ხიზინის ტუნდრებში აღმოაჩინეს აპატიტის საკმაოდ დიდი საბადო, რომელიც ცნობილია ხიზინის აპატიტის სახელწოდებით. ჩვენში აპატიტების საბადოები აღმოჩენილია აგრეთვე ურალში, სამხრეთ ბაიკალში, მაგრამ მათ სამრეწველო მნიშვნელობა არა აქვთ. აპატიტების საბადოები ცნობი-ლრა შვედიაში, ესპანეთში, სამხრეთ აფრიკაში, ბრაზილიაში და სხვა-გან. ხიზინის აპატიტი შედგება აპატიტ-ნეფელინის ქანებისაგან. ქანში ფოსფორი წარმოდგენილია ფტორაპატიტის სახით. სუფთა ფტორაპატიტში 42,5% P_2O_5 , მაგრამ აპატიტ-ნეფელინის ქანში შედის ნეფელინი $[(\text{KNa})_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 + \text{HSiO}_2]$, რომელიც ამცი-რებს ფოსფორის შემცველობას, ამიტომ ამ ორ ქანს ერთმანეთს აცი-ლებენ.

საბადოდან ამოღებულ აპატიტ-ნეფელინის ქანს ახარისხებენ გარე-განი შეხედულებით, რომელიც შეიცავს 30—31% P_2O_5 . ამის შემ-დეგ მიმართავენ აპატიტის გამდიდრებას ანუ აპატიტისა და ნეფელი-ნის განცალკევებას ფლოტაციის გზით, რისთვისაც წვრილად დაფქულ აპატიტ-ნეფელინის ნარევიდან აპატიტის დაშორების დაჩქარების მიზ-ნით უმატებენ ოლეინის მჟავას ნავთთან ნარევის (1,0 კგ ნარევი 1 ტონა ნედლეულზე) და თხევად შინას (1 კგ 1 ტონა ნედლეულზე).

ოლეინის მკვას ნავთთან ნარევი იწვევს აპატიტის ატივტივებას ზედაპირზე, ხოლო თხევდი მინა ლეკავს ნეფელინს. ატივტივებული ნეფელინი გადაედინება ჩანებიდან, რომელშიც აგროვებენ, აშრობენ და ღებულობენ 40%-იან P_2O_5 -ის შემცველ აპატიტის ნედლეულს. ასეთ ნედლეულს იყენებენ მარტივი და რთული სუპერფოსფატების, პრეციფიტატის, ამოფოსების წარმოებისათვის. ფლოტაციის შედეგად მიღებული ნეფელინის ქანი გამოიყენება ალუმინის მისაღებად და როგორც კალიუმიანი სასუქი. აპატიტი უშუალოდ სასუქად არ გამოიყენება.

საბჭოთა კავშირში არსებული ძირითადი ფოსფორიტებისა და აპატიტების შედგენილობა მოცემულია 25-ე ცხრილში.

ცხრილი 25

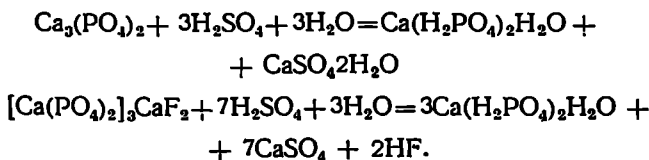
ძირითადი ფოსფორიტების და აპატიტების ქიმიური შედგენილობა

საბადრეში	P_2O_5	CaO	R_2O_3	CO_2	F	უხსნადი ნაშენი
ვიატკა-კამის	23.5	37.2	5.4	4.5	2.5	16.6
ეგორლოის	27.1	42.0	5.4	5.2	3.3	9.4
ზრანსკის	15.6	24.0	3.1	2.7	1.8	48.3
შჩიგრინის	16.1	26.2	3.0	3.1	1.9	45.8
კროლვეცკის	18.7	28.9	6.4	3.5	2.0	35.8
ბზიუშის	20.0	31.9	5.5	4.0	2.2	21.3
აქტობინის	19.1	31.5	4.7	4.1	2.5	32.7
ყარა-ტალუს	35.2	47.8	1.7	2.3	3.0	6.2
ლეჩხუშის	23.8	39.7	6.69	4.8	—	18.4
აპატიტ-ნეფელინის ქანის	30.1	39.5	9.0	0.0	2.6	15.6
აპატიტის კონცენტრატის	40.5	51.6	0.9	0.2	3.3	—

ფოსფორიანი სასუქების მიღება, შედგენილობა, თვისებები და გამოყენება

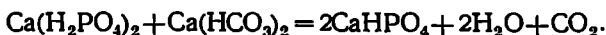
ფოსფორიანი სასუქები იყოფა სამ ჯგუფად: წყალხსნადი, ნახევრად ხსნადი (სუსტ მკვავებში ხსნადი) და უხსნადი ფოსფატები (არ იხსნება სუსტ მკვავებში). წყალხსნად ფოსფორიან სასუქებს მიეკუთვნება: მარტივი და რთული სუპერფოსფატური; ნახევრად ხსნადი პრეციპიტატი, ფტორგამოცლილი ფოსფატი, მავნიუმშეღობილი ფოსფატი, თომასის წილა, მარტენის ფოსფატწილა, მეტაფოსფატები, წითელი ფოსფორი; უხსნად ფოსფატებს წარმოადგენს: ფოსფორიტის ფქვილი, ვივიანიტი, ძვლის ფქვილი.

მარტივი სუპერფოსფატი მიიღება ფოსფორის ფქვილზე ან აპატიტის ნედლეულზე 57% გოგირდმჟავას მოქმედებით, რის შედეგად მიიღება კალციუმის მონოფოსფატი და კალციუმის სულფატი:



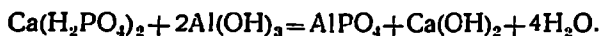
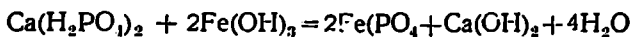
სუპერფოსფატის წარმოების დროს მიღებული ფტორწყალბადი ორთქლდება და იპერენ სპეციალურ მოწყობილობაში. სუპერფოსფატის მიღებისას ერთ ტონა ნედლეულს ემატება ერთი ტონა გოგირდმჟავა და მიიღება 2 ტონა სუპერფოსფატი. ამიტომ სუპერფოსფატში ფოსფორის შემცველობა ორჯერ მცირდება, ნედლეულში მის შემცველობასთან შედარებით. ამ გარემოების გამო, დაბალპროცენტიანი ფოსფორიტები სუპერფოსფატის წარმოებისათვის მიზანშეწონილია, რადგან სუპერფოსფატში მცირეა ფოსფორის შემცველობა და იზრდება სასუქების გადასაზიდი ხარჯები. სუპერფოსფატი, გარდა კალციუმის მონოფოსფატისა და თაბაშირისა, შეიცავს H_3PO_4 , ორჩანცვლებულ კალციუმის ფოსფატს $\text{CaHPO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$. გარდა ამისა, ფოსფორიტის ფქვილისაგან დამზადებული სუპერფოსფატი შეიცავს ერთნახევარი ჟანგეულების ფოსფატებს $\text{Al}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$, $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$, აპატიტის ნედლეულისაგან მიღებული სუპერფოსფატი შეიცავს არანაკლებ 19%-ისა P_2O_5 . ყარა-ტაუს ფოსფორიტის გადამუშავებისას 14% P_2O_5 შეიცავს. სუპერფოსფატში თაბაშირის შემცველობა 40% შეადგენს. მასში შედის მცირე რაოდენობით თავისუფალი გოგირდმჟავა, რაც მასში არსებულ ფოსფორმჟავასთან ერთად იწვევს წყლის შეთანქმას და სასუქი იბელტება, ამიტომ მას ამზადებენ გრანულირებული სახითაც.

ფხვნილისებრი სუპერფოსფატი მუქი ნაცრისფერი (ფოსფორიტის ფქვილისგან მიღებული) ან ღია ნაცრისფერი ფხვნილია, ფოსფორმჟავასთვის დამახასიათებელი სუნით. სუპერფოსფატის ნიადაგში შეტანისას, მასში არსებული კალციუმის მონოფოსფატი, კალციუმის ბიკარბონატის მოქმედებით გადადის კალციუმის დიფოსფატში:



კარბონატების მაღალი შემცველობის ნიადაგში სუპერფოსფატის მონოფოსფატი შეიძლება გადავიდეს სამჩანაცვლებულ ფოსფატში

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. მეავე ნიადაგებში ერთნახევარი ჟანგეულების ჰიდრატების არსებობის გამო, ნიადაგში შეტანილ სუპერფოსფატში არსებული მონოფოსფატი გადადის რკინისა და ალუმინის ძნელად ხსნად შენაერთებში:



სუპერფოსფატში არსებული წყალხსნადი ფოსფორის ნაწილი აღსორბირდება დადებითად დამუხტული კოლოიდების ზედაპირზე ჩანაცვლებით მდგომარეობაში, რომელიც მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმას წარმოადგენს, რაღაც ნაწილი კი მიკროორგანიზმების მიერ ბიოლოგიურად შთაინთქმება და გადადის უჯრედის პლაზმის შედგენილობაში.

სუპერფოსფატის წყალხსნადი ფოსფორის რეტროგრადაციის შემცირების მიზნით, მეავე და ტუტე რეაქციის ნიადაგებში, მისი შეტანა უკეთესია მწკრივში ან ბუდნებში (ადგილობრივი შეტანა), მთელი ნიადაგის მასასთან შერევის ნაცვლად. სუპერფოსფატის ადგილობრივი შეტანის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ამ გზით მცირდება სასუქის ნიადაგის მასასთან შეხების ზედაპირი, რითაც მცირდება ფოსფორმეავეს რეტროგრადაცია და იზრდება მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა ნიადაგში, რაც თავისთავად სუპერფოსფატის ეფექტურობის გადიდებას იწვევს.

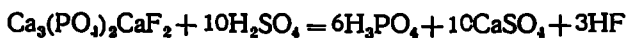
სუპერფოსფატის ეფექტურობის გადიდების საშუალებაა მისი დამზადება მარცვლების ან გრანულების სახით.

გრანულირებული სუპერფოსფატის დამზადება არ არის დაკავშირებული რაიმე სირთულესთან. ამ მიზნით სუპერფოსფატს ამზადებენ კარგი ნედლეულისაგან. ის უნდა შეიცავდეს ნაკლებ ტენს (2—4%) და შესათვისებელი ფოსფორის მეტ რაოდენობას (19,5—22% P_2O_5), უნდა ახასიათებდეს ნაკლები მეავეანობა (1—2,5%). გრანულირებული სუპერფოსფატის დასამზადებლად მას ატენიანებენ იმ დონეზე, რომ წარმოიქმნას წებოვანი მასა, შემდეგ მას ათავსებენ გრანულატორში, უკანასკნელი წარმოადგენს ოვალური ფორმის რკინიდან დამზადებულ რგოლს, რომელიც მოდის მოძრაობაში ელექტროენერგიით. დოლის ბრუნვის შედეგად წარმოიქმნება გრანულები (მარცვლები), რომლისგანაც სასუქად გამოდგება 1-დან 4 მმ-მდე ზომის ნაწილაკები. უფრო მსხვილ ნაწილაკებს ფქვავენ და კვლავ იყენებენ მარცვლისებრი სუპერფოსფატის დასამზადებლად. მარცვლისებრი სუპერფოსფატის უპირატესობა, ჩვეულებრივ, ფხვნილისებრი სუპერფოსფატთან შედარებით იმაში მდგომარეობს, რომ მცირდება ნიადაგის სასუქთან შეხების ზედაპირი და სუპერფოსფატის ფოსფორმეავეს

რეტროგრადაცია. აქედან იზრდება სასუქის ეფექტურობა. გარდა ამისა, მარცლისებრი სუპერფოსფატი კარგად იზნევა და მისი ნიადაგში შეტანა ადვილია მანქანებით. მარცლისებრი სუპერფოსფატის მცირე დოზებს ფართოდ იყენებენ თესლთან ერთად შესატანად კომბინირებული და ჩვეულებრივი სათესი მანქანით.

კონცენტრირებული სუპერფოსფატი (ორმაგი და სამმაგი). მარტივ სუპერფოსფატში, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, შედის 40% თაბაშირი, რაც იწვევს მისი ტრანსპორტაბელობის შემცირებას, გადაზიდვის ხარჯების გაზრდას, თუმცა თაბაშირი ზოგიერთ ნიადაგზე მრავალ მცენარეზე დადებით მოქმედებას ამჟღავნებს. მაგალითად, ის აუმჯობესებს ბიცობი ნიადაგების თვისებებს, ქვიშნარ-კორდიანეწერები მცირე რაოდენობით შეიცავს გოგირდს და მცენარეებზე მჟღავნდება მისი უკმარისობის ნიშნები; ასევე პარკოსანი მცენარეები დიდი რაოდენობით ითვისებს გოგირდს, ამიტომ ამ კულტურების სისტემატური მოყვანის შედეგად ნიადაგი ლარიბდება შესათვისებელი გოგირდით. ასეთ პირობებში სასუქები, რომლებიც გოგირდს შეიცავს მეტად ეფექტურია მის არაშემცველ სასუქებთან შედარებით. მაგრამ თაბაშირი მრავალ ნიადაგსა და კულტურაზე არ იწვევს მოსავლის არსებით გადიდებას, ამიტომ შემუშავებულია ორმაგი და სამმაგი სუპერფოსფატის დამზადების ტექნოლოგია, რომლებიც არ შეიცავს ბალასტ ნივთიერებებს და კარგი ტრანსპორტაბელობით ხასიათდება.

კონცენტრირებული სუპერფოსფატის წარმოება წარმოდგენილია ორ ფაზად: 1. ფოსფორიტის ფქვილზე ან აპატიტის კონცენტრატზე გოგირდმჟავას მოქმედებით მიიღება ფოსფორმჟავა:



ფოსფორმჟავას მიღების ამ წესს ეწოდება ექსტრაქცია;

2. მიღებული ფოსფორმჟავათი ფოსფორიტის ნედლეულის ახალი პარტიის დამუშავება და კონცენტრირებული სუპერფოსფატის მიღება:



დღეისათვის ფოსფორმჟავას მიღების ახალი წესია გამოყენებული სუპერფოსფატის წარმოების ქარხნებში. ამ მიზნით გამოიყენება დაბალპროცენტიანი ფოსფორიტის ფქვილი, რომლიდანაც გადაღნიან ფოსფორს 1400—1600° ტემპერატურის პირობებში ელექტროლუმელებში ან დომენის ღუმელებში, იქ საწვავად იყენებენ კოქსს ან ანტრაციტს. მიღებული ელემენტალური ფოსფორი გროვდება წყალში, შემდგომ მას წვავენ ჰაერის შეხებისას და წარმოიქმნება

P_2O_5 , რომელსაც უერთებენ წყალს და წარმოიქმნება ორთოფოსფორმჟავა: $P_2O_5 + 3H_2O = 2H_3PO_4$.

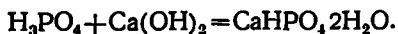
მიღებული ფოსფორმჟავათი, როგორც ნაჩვენები იყო ზემოთ, ამუშავებენ აპატიტის კონცენტრატს და ლებულობენ კონცენტრირებულ სუპერფოსფატს, რომელიც შეიცავს 50%-მდე P_2O_5 .

კონცენტრირებულ და მარტივ სუპერფოსფატებზე ჩატარებულ მინდვრის ცდებით დადგინდა, თუ P_2O_5 აღნიშნული იქნება ექვივალენტური რაოდენობით, მიიღება თანაბარი ეფექტი პარკოსან და ზოგიერთ ჭვაროსან კულტურებზე, მარტივი სუპერფოსფატის ეფექტი მეტია, კონცენტრირებულ სუპერფოსფატთან შედარებით, რაც აიხსნება პირველში თაბაშირის შემცველობით.

ნახევრად ხსნადი ფოსფატები (წუალში უხსნადი)

პრეციფიტატი. კალციუმის ორჩანცვლებული ფოსფატების ფოსფორი მცენარისათვის შესათვისებელია, რომლის მიღების წესი დიდი ხანია დანერგილია წარმოებაში, მაგრამ მისი დამზადება მცირე მასშტაბით წარმოებს, ვიდრე სუპერფოსფატისა. ეს იმით აიხსნება, რომ უკანასკნელის გამოყენება შეიძლება როგორც ძირითადი განოციერებისთვის, ასევე მწკრივულ და გამოკვების სახით, მაშინ, როდესაც შედარებით ნაკლებად ხსნადი კალციუმის ორჩანცვლებული ფოსფატი მწკრივში თესლთან ერთად შესატანად არ გამოდგება, რადგან ის შედარებით გვიან იხსნება და ახალგაზრდა მცენარე სუსტად განვითარებულ ფესვთა სისტემით მისგან ფოსფორს ნაკლებად ითვისებს. პრეციფიტატი ძირითადი განოციერებისას ისეთივე ეფექტით ხასიათდება, როგორც სუპერფოსფატი. მეავე ნიადაგებზე პრეციფიტატი შეიძლება იყოს უფრო ეფექტური, ვიდრე სუპერფოსფატი, რაც უნდა აიხსნას უკანასკნელ სასუქში ფოსფორის მაღალი რეტროგრადაციით.

პრეციფიტატის მიღებისათვის, ფოსფორმჟავას ლებულობენ ისეთივე წესით, როგორც კონცენტრირებული სუპერფოსფატების შემთხვევაში. მიღებულ ფოსფორმჟავას შემდეგ ანეიტრალებენ ჩამქრალი კირით:



პრეციფიტატი მოთეთრო-მონაცრისფრო ფხვნილია, მასში ფოსფორის შემცველობა (P_2O_5) 25-დან 35%-ის ფარგლებში მერყეობს — გამოსავალი ნედლეულის ხარისხის მიხედვით. მას გააჩნია კარგი ფიზიკური თვისებები — არ იბელტება, კარგი ბნეველობით ხასიათდება. ის უმთავრესად გამოიყენება ძირითადი განოციერებისა მეავე ნიადაგებში.

ფტორგამოცლილობ ფოსფატი. მარტივი სუპერფოსფატის წარმოებისათვის საჭიროა ძვირადღირებული გოგირდმჟავა. ამიტომ მრავალი გამოკვლევა ტარდებოდა როგორც საბჭოთა კავშირში, ისე საზღვარგარეთ. ფოსფორიანი სასუქების გოგირდმჟავას გარეშე მისაღებად. ამ მხრივ დიდ მიღწევად ითვლება თერმოფოსფატების მიღება. განსაკუთრებით დიდი პერსპექტივები ისახება ფტორგამოცლილი ფოსფატების მიღების მიმართებით. ასეთი ფოსფატი მიიღება აპატიტის ნედლეულზე სილიციუმის ოქსიდის (2—3%) ან ყარა-ტაუს ფოსფორიტზე კირის მიმატებით, რომელსაც ახურებენ 1400—1450° ტემპერატურაზე წყლის ორთქლის თანაარსებობისას. ამ დროს იშლება აპატიტის კრისტალური მესერი და ნედლეულს სცილდება მასში შემავალი ფოსფორის 90%, რის შედეგად მიიღება სუსტ მჟავაში ხსნადი, სხვადასხვა შედგენილობის ფოსფატები. აპატიტიდან მიღებული ფტორგამოცლილი ფოსფატი შეიცავს 30—32% P_2O_5 , ხოლო ყარა-ტაუს ფოსფორიტიდან მიღებული — 20—22%. ამ ფოსფატის ძირითადი ნაწილი (70—92%) იხსნება 2%-ან ლიმონმჟავაში და მასთან დადამე, მცენარისათვის შესათვისებელია. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სუპერფოსფატის და ფტორგამოცლილი ფოსფატის ეფექტი ძირითად განოყიერებაში თანაბარია. ამ ფოსფატს იყენებენ აგრეთვე ცხოველების მინერალური გამოკვებისათვის.

მაგნიუმთან შეღღობილი ფოსფატი. ცნობილია, რომ ქვიშნარ ნიადაგებში მცენარისათვის შესათვისებელ მაგნიუმის უკმარისობას აქვს ადგილი. ამიტომ ამზადებენ სპეციალურ სასუქს, რომელიც მაგნიუმთან ერთად ფოსფორსაც შეიცავს. მაგნიუმშეღღობილ ფოსფატს იღებენ ფოსფორიტის სილიკატ ოლოგონიტთან ან სერპენტინიტთან შეღღობით. მიღებული სასუქი შეიცავს 20% P_2O_5 და 12%-მდე MgO , უმთავრესად გამოიყენება ქვიშნარი ნიადაგებისათვის.

თომასის წიდა — მიიღება როგორც თანაპროდუქტი ფოსფორის შემცველი თუჯის ფოლადად და რკინად გადამუშავებისას. ფოსფორისა და გოგირდის შემცველი თუჯი ფოლადის მისაღებად არ გამოდგება, რადგან მიიღება მტვრევადი ფოლადი. ინგლისელმა ინჟინერმა ტომასმა შეიმუშავა თუჯიდან ფოსფორისა და გოგირდის მოცილების ხერხი, რკინის ნედლეულის კირთან გახურებით. რკინის ნედლეულს ახურებენ 1800—2000°C ტემპერატურაზე და უმატებენ 25% CaO , აღდგენილი ფოსფორი უერთდება კალციუმს და წარმოქმნის ოთხკალციუმიან ფოსფატს $Ca_4P_2O_8$, რომლის ფოსფორი 2%-იან მჟავაში იხსნება, ე. ი. მცენარისათვის შესათვისებელია. ამ სასუქს თომასის პატივსაცემად, თომასის წიდა ეწოდა. მასში, გარდა ფოსფორისა, შედის: Ca, Mg, Fe, Al, Mn, S, Si. მისი შედგენილობა მოყვანილია 26-ე ცხრილში.

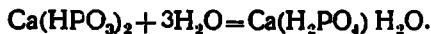
თომასის წილის შედგენილობა (%)

	P ₂ O ₅	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MnO	S	SiO ₂
მაქსიმუმი	27,77	58,91	8,10	7,00	18,00	3,70	5,62	1,49	12,00
საშუალო	17,25	48,29	4,89	3,78	9,41	2,04	3,91	0,49	7,96
მინიმუმი	11,39	28,00	1,14	1,91	5,86	0,14	0,55	0,05	2,70

თომასის წილაში ფოსფორი წყალში უხსნადი ნაერთების სახითაა და შეიცავს დიდი რაოდენობით კირს. ამიტომ ის გამოიყენება ფუძეებით არამაძლარ ნიადაგებზე, ეწერებზე და წითელმიწებზე. ცდებით დადგენილია, რომ თომასის წილა მკაფე ნიადაგებზე უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე სუპერფოსფატი. თომასის წილა კარგი ფიზიკური თვისებებისა და ნაკლებად ჰიგროსკოპულია, ხასიათდება კარგი ბნევადობით, გამოიყენება ძირითად განოციერებაში.

მარტენის ფოსფატ-წილა. მარტენის ლუმელში თუჯიდან ფოლადის მისაღებად და ფოსფორის შესაკვრელად ამატებენ კირს. ამ წარმოების ნარჩენს წარმოადგენს წილა, რომელსაც მარტენის ფოსფატ-წილას უწოდებენ. ფოსფორი მასში წარმოდგენილია ოთხკალციუმიანი ფოსფატისა და კალციუმის სილიკატის ორმაგი მარილის სახით (Ca₄P₂O₈, CaSiO₃). შეიცავს 8—12% P₂O₅-ს, რომელიც თითქმის მთლიანად იხსნება 2%-იან ლიმონმკაფაში და მცენარისათვის შესათვისებელია. სასუქი ძლიერ ტუტე რეაქციისაა, ამიტომ ის გამოიყენება მკაფე ნიადაგებზე, ძირითადი განოციერებისას. მასში ფოსფორის მცირე შემცველობის გამო შორს მანძილზე გადაზიდვა ეკონომიკურად გაუმართლებელია. მას იყენებენ მიღების ახლომასლო ადგილებში.

მეტაფოსფატები. მეორე მსოფლიო ომის შემდგომ წლებში დაიწყო მეტაფოსფატების წარმოება და გამოცდა. დადგენილია, რომ მეტაფოსფატის ფოსფორს მცენარე ითვისებს. აშშ-ში მიღებულია მეტაფოსფატები, ფოსფორიტზე წვადი გაზების მოქმედებით, სადაც 1200° ტემპერატურა იქმნება. ამ დროს მიიღება თხევადი მეტაფოსფატი — Ca(HPO₃)₂. მისი გაცივებისას მიიღება მინისმაგვარი მასალა, რომელსაც წვრილად ფქვავენ. ნიადაგში შეტანისას მეტაფოსფატი განიცდის ჰიდროლიზს და გადადის კალციუმის მონოფოსფატში:



კალციუმის მეტაფოსფატში P₂O₅ 64%-მდეა და CaO კი 25%-მდე. გარდა ამისა, ის შეიცავს SiO₂, მცირე რაოდენობით ერთნახევარ ენაგეულებს და 0,2% ფტორს. ფოსფორის დიდი რაოდენობით

შემცველობის გამო მეტაფოსფატი ხასიათდება კარგი ტრანსპორტაბელობით. ის გამოიყენება მკაფივ ნიადაგზე ძირითადი განოყიერებისათვის.

წითელი ფოსფორი. მეტად პერსპექტიული ფოსფორიანი სასუქია. ის შეიცავს 22,9% P_2O_5 , ამიტომ ყველა სასუქზე უფრო კონცენტრაციულია, მაგრამ ფოსფორის დასაქანგავად ერთდროულად საჭიროა კატალიზატორების გამოყენება. ამ მიზნით გამოიყენება სპილენძი (ფოსფორის წონის 1%).

საბჭოთა კავშირში კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე ჩატარებული ცდებით დადგინდა, რომ წითელი ფოსფორის შეტანის სამი კვირის შემდეგ ფოსფორის 20% გადადის მარცვლეული კულტურებისათვის მისაწვდომ ფორმებში. წითელი ფოსფორი შეტანილი ეკვივალენტური რაოდენობით, პირდაპირ მოქმედებაში სუპერფოსფატს არ ჩამოუვარდება; ხოლო შემდგომ მოქმედებაში კი მას სჯობნის.

უსხნაღი ფოსფატები

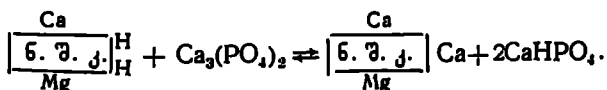
ფოსფორიტის ფქვილი. ფოსფორიტის დაფქვით მიიღება ფოსფორიტის ფქვილი. მის დასამზადებლად ფოსფორიტებს წინასწარ ასუფთავებენ უხეში მინარეგებისაგან (თიხა, ქვიშა, და სხვ.), ამტკრევენ 1—3 სმ დიამეტრის ნაწილაკებად და ფქვავენ წისქვილებში. სასუქების სტანდარტის მიხედვით ფოსფორიტის ფქვილი ისე უნდა დაიფქვას, რომ 1 მმ დიამეტრის საცრებში მთლიანად გადიოდეს, ხოლო 0,18 სმ საცრებში არ უნდა დარჩეს 20%-ზე მეტი. უმაღლესი ხარისხის ფოსფორიტის ფქვილში P_2O_5 შემცველობა 25%, პირველი ხარისხისაში 22% და მეორეში — 19%. სასუქის ტენიანობა 3⁰/₀-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ფოსფორიტები წყალში ძალზე უმნიშვნელოდ იხსნება, მისი სამკალციუმიანი ფოსფატი 15°-ზე 100 მლ გამობდილ წყალში 1.30 გ იხსნება.

ფოსფორის ფქვილის უშუალოდ სასუქად გამოყენების საკითხი დიდი ხანია იპყრობდა მკვლევარების ყურადღებას. გასული საუკუნის 70-იან წლებში ა. ნ. ენგელგარდმა ამ მხრივ დიდი გამოკვლევები ჩაატარა, შეისწავლა ცენტრალური რუსეთის ფოსფორიტები და მინდვრის ცდებში გამოსცადა მათი ეფექტურობა. მან პირველმა რუსეთში დაადგინა ზოგიერთ ნიადაგზე ფოსფორიტის ფქვილის დადებითი მოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე. იმ დროისათვის ჯერ კიდევ არ იყო შემუშავებული ფოსფორიტის ფქვილის უშუალოდ სასუქად გამოყენების საკითხები, ამიტომ ფოსფორის ფქვილის ეფექტურობის შესწავლისას ზოგიერთი მინდვრის ცდა დადებით შედეგს არ იძლეოდა, რაც აუხსნელი რჩებოდა.

1897 წლიდან დ. ნ. პრიანიშნიკოვის ხელმძღვანელობით დაიწყო ფოსფორიტის ფქვილის უშუალოდ სასუქად გამოყენების საკითხის შესწავლის ახალი ეტაპი. დ. ნ. პრიანიშნიკოვისა და მისი მოწაფეების შრომებიდან დადგინდა, რომ მცენარის მიერ ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის შეთვისება დამოკიდებულია მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე, ნიადაგის თვისებებზე, ფოსფორიტების თვისებებზე, თანამგზავრ სასუქებზე და ფოსფორიტის დაფქვის ხარისხზე.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვის სახელობის ლაბორატორიაში ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის შეთვისებაში მცენარის ბიოლოგიური თავისებურებების მნიშვნელობის საკითხების შესასწავლად პირველი ცდები ჩატარდა ქვიშის კულტურაზე. ამ ცდებით დადგენილია, რომ მარცვლეულებს ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის შეთვისების უნარი არ გააჩნია ან ავლენს ძალზე სუსტი ხარისხით. ასეთი შედეგები მიიღეს არა მარტო თავთავიან პურეულეებზე (ზორბალი, შვრია, ქერი, ქვავი), არამედ ისეთ კულტურებზეც, როგორცაა იონჯა, სამყურა, ხოლო ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის დიდი გამოყენების, უნარი აღმოაჩნდათ ხანჭკოლას, წიწიბურას, ბარდას და მდოგვს. შემდგომ გამოკვლევებით ამ ჯგუფის მცენარეებს მიემატა აგრეთვე ძიძო და ესპარცეტი.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა სხვადასხვა ნიადაგზე ჩატარებული ცდებით დაადგინა, რომ კორდიან-ეწერ და მჟავე ტორფიან ნიადაგებზე მარცვლეულ კულტურებს შეუძლია ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის შეთვისება. ასეთი შედეგები ვერ მიიღეს ნეიტრალურ ნიადაგებზე გამოცდის შემთხვევაში. უფრო გვიან, ასეთივე შედეგები მიიღო პ. ს. კოსოვიჩმა. ამ საკითხზე კ. კ. გედროიცი გამოკვლევამდე ცნობილი არ იყო ნიადაგში ფოსფორიტის ფქვილის დაშლის მექანიზმი. კ. კ. გედროიცი სწავლობდა რა ნიადაგის კოლოიდების ბუნებას, დაადგინა ნიადაგებში სხვა კატიონებთან ერთად გაცვლითი წყალბადიონის არსებობა. კორდიან-ეწერ ნიადაგებში წყალბადიონის არსებობა ამცირებს ამ ნიადაგების ფუძეებით მძღრობის ხარისხს, რომელიც იწვევს ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის ხსნად ფორმებში გადაყვანას. შთანთქმული წყალბადიონის ასეთი მოქმედება შეიძლება შემდეგი სახით წარმოვიდგინოთ:



კ. კ. გედროიცი ფოსფორიტის ფქვილის დაშლის პროცესში დიდ როლს აკუთვნებდა არა მარტო გაცვლით, არამედ ჰიდროლიზურ მჟავიანობასაც.

ბ. ა. გოლუბევი თანამშრომლებთან ერთად (გ. ბურმიტოვი, ი. ნაკაძე) დაადგინა, რომ ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის მცენარის მიერ შეთვისებაზე, გარდა ნიადაგის პოტენციალური მჟავიანობისა. გავლენას ახდენს ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა და ფუძეებით მძღრობის ხარისხი. ორ განსხვავებულ ნიადაგში ჰიდროლოგიური მჟავიანობის ერთნაირი მაჩვენებლებისას, ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი მეტია იქ, სადაც მაღალია ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა. რაც უფრო ნაკლებია ნიადაგის ფუძეებით მძღრობის ხარისხი, მით უფრო მეტია ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტი და პირიქით.

ს. გ. გოლუბევის მონაცემებით, ფოსფორიტის ფქვილის გახსნა იწყება ისეთ ნიადაგებში, სადაც პოტენციალური მჟავიანობა 2,5 მლ ექვივალენტს აღემატება.

ა. ნ. ლებელიანცევი თავის გამოკვლევებით დაადგინა, რომ ფოსფორიტის ფქვილის დადებითი მოქმედება მქლავნდება შავმიწებზე (დეგრადირებულ შავმიწებზე), რომლებსაც მნიშვნელოვანი რაოდენობით პოტენციური მჟავიანობა გააჩნია.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვის გამოკვლევებით დადგინდა, რომ თვით ფოსფორიტების ბუნება გარკვეულ გავლენას ახდენს ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტურობაზე. დადგინდა, რომ ამორფული ფოსფატები (თიხნარი ფოსფატები) უფრო ეფექტურია, ვიდრე კრისტალური (გლაუკონტის ტიპის) ფოსფატები.

თანამგზავრი სასუქების თვისებებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორიტის ფქვილის ხსნადობასა და შესათვისებლობისათვის. დადგინდა, რომ ფოსფორის ფქვილთან ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მჟავე სასუქების შეტანა აღიღებს ფოსფორიტის ფოსფორის ხსნადობას და მცენარისათვის შესათვისებლობას, და პირიქით — ფიზიოლოგიურად ტუტე სასუქი ამცირებს მის ეფექტს.

ფოსფორიტის ფქვილის ხსნადობა იცვლება აგრეთვე, დაფქვის ხარისხის მიხედვით. რაც უფრო წვრილად არის ის დაფქული, მით უფრო მეტია მისი მჟავე ნიადაგებთან შეხების ზედაპირი, ფოსფორიტის ხსნადობაც და მცენარისათვის შესათვისებლობა.

ფოსფორიტის ფქვილის დამზადება ბევრად იაფი ჯდება, ვიდრე სუპერფოსფატის. უკანასკნელის მისაღებად საჭიროა ძვირად ღირებული გოგირდმჟავა. ამას გარდა, ფოსფორიტის ფქვილის მისაღებად გამოიყენება ისეთი ფოსფორიტები, რომლებიც სუპერფოსფატის წარმოებისათვის უვარგისია. ამიტომ, ფოსფორიტის ფქვილის გამოყენება იქ, სადაც ეს ეფექტს იძლევა, ჯდება უფრო იაფი, ვიდრე სუპერფოსფატისა. ამდენად, ამ სასუქის გამოყენება დიდ ეკონომიურ ეფექტს იძლევა.

ფოსფორიან სასუქებს შორის, მოსავლიანობაზე მოქმედების ხან-

გრძლივობის მიხედვით, ფოსფორიტის ფქვილი პირველ ადგილს იკავებს, ამიტომ აუცილებელი არ არის მისი ხშირად შეტანა მკავე ნიადაგებზე. იგი საკმარისია თესლბრუნვაში შევიტანოთ ერთხელ. ყველაზე გრძელი თესლბრუნვის დროსაც კი. სუპერფოსფატის თესვის წინ ან თესვის დროს შეტანა, ამ შემთხვევაშიც ყველა კულტურისათვის აუცილებელია.

ფოსფორიტის ფქვილის მაღალი მტვრიანობის თავიდან აცილების მიზნით, უკანასკნელად მას ურევენ ამონიუმის ქლორიდს 1:1 შეფარდებით. ამ მიზნით შენკოვის სასუქის შემრევში მას უმატებენ გაღობილ კალიუმის ბისულფატს, რის შედეგადაც ფოსფორიტის მტვრიანობა მთლიანად ქრება.

ვივიანიტი წარმოადგენს ფოსფორმუავას რკინის უანგის მარილს — $Fe_3(PO_4)_2 \cdot 8H_2O$. ის ფოსფორს (P_2O_5) შეიცავს 28, 29 პროცენტს. ვივიანიტი გვხვდება დაბლობის ჭაობის ტორფებში და ამიტომ მას ტორფ-ვივიანიტს უწოდებენ.

ტორფ-ვივიანიტი გაჭუჭყიანების გამო P_2O_5 შეიცავს 12-დან 26%-მდე. ტორფ-ვივიანიტი აღმოჩენილია: ბელორუსიის, მოსკოვის ოლქის, კურსკის, იაროსლავისა და სმოლენსკის ტორფნარებში. ჭაობიდან ამოღებული ვივიანიტი თეთრი მორფოზი ფხვნილია, ჰაერზე ის იღებს ლურჯ შეფერვას, დიდი ხნით შენახვისას კი მურამო-ყვითალოა. ვივიანიტი გაშრობის შემდეგ ადვილად იშლება. მას უმთავრესად იყენებენ წითელმიწა, კორდიან-ეწერ, ტყის რუხ და გამოტუტულ შევამიწებზე, ვივიანიტის მოქმედება ძლიერდება მოკირიანებით. ვივიანიტის 70—120 კგ-ის შეტანამ ჰა-ზე გამოიწვია მარცვლის მოსავლის მატება — 2—4 ც/ჰა, კარტოფილის ტუბერების — 10—30, სელის — 4 ც/ჰა-ზე. თუ ტორფნარებში ვივიანიტის რაოდენობა მცირეა, ის გამოიყენება ტორფთან ერთად ნარევში. ის ისეთივე ეფექტს იძლევა, როგორც ფოსფორიტის ფქვილი.

ძვლის ფქვილი. დაფქული ძვალი პირველი ფოსფორიანი სასუქი იყო. ჩინელები ძვალს ძველთაგანვე სასუქად იყენებდნენ.

ძვალი შეიცავს 58—62% $Ca_3(PO_4)_2$ და 1—2% $Mg_3(PO_4)_2$, 6—7% $CaCO_3$ და 2% CaF_2 . მასში შედის, აგრეთვე, ცხიმო 10—15%, წებოვანი ნივთიერება 13—15%, აზოტის წებოვანი ნივთიერება — 4—5% და წყალი 10%.

დაუმუშავებელი ძვლის ფქვილი: დაბალ ეფექტს იძლევა, ამიტომ ძველად მას აცილებდნენ ცხიმს ბენზინით ან სხვა გამხსნელით. შემდეგ ძვალს ამუშავებდნენ წყლის ორთქლით და წებოვანი ნივთიერების მოსააცილებლად რეცხავდნენ ცხელი წყლით. გარეცხილი ნივთიერებიდან ამზადებდნენ წებოს. ცხიმ და წებოგამოცილილ ძვალს ამუშავებდნენ მარილმკავეთი, რომელშიაც იხსნება კალციუმისა და

შაგნიუმის სამჩანაცვლებული ფოსფატი, ხოლო ნალექში რჩება ოსეინი, რომლიდანაც მაღალი ხარისხის წებოს ამზადებდნენ. მიღებულ ფოსფორის მქაფას კი ლექავდნენ კალციუმის ჰიდრატით და ლებულობდნენ პრეციფიტატს.

ღღისათვის ძვალს იყენებენ ცხოველების მინერალური კვებისათვის (როგორც ფოსფორის და კალციუმის წყარო) და აგრეთვე ძვლის ნახშირის დასამზადებლად, უკანასკნელს კი იყენებენ შაქრის ხსნარების დასაწმენდად. სასუქად იყენებენ მხოლოდ იმ ძვლებს, რომლებიც ზემოაღნიშნული მიზნით არ გამოდგება. ცხიმ და წებოგვარა გამოცლილი ძვლის ფქვილი ძირითადად განოყიერებისათვის გამოიყენება 90 კგ ჰექტარზე.

ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება

საბჭოთა კავშირში წარმოებული მრავალრიცხოვანი მინდვრის ცდებით დადგენილია, რომ მარცვლისებური სუპერფოსფატის მწკრივში თესლთან ერთად შეტანა აღიძებს საშემოდგომო ხორბლის მარცვლის მოსავალს 3,0, ხოლო საგაზაფხულო ხორბლისას კი — 2,3 ც/ჰა-ზე.

აშშ-ში რეკომენდებულია სრული მინერალური სასუქების (NPK) მცირე დოზებით შეტანა თესლიდან 5 სმ დაცილებით, 5 სმ სიღრმეზე შეტანა.

სუპერფოსფატის შეტანა თესვასთან ერთად, რვეის დროს ბუდნებში და ორმოებში ყველა კულტურის შემთხვევაში დადებით შედეგს იძლევა. ამიტომ სუპერფოსფატის გამოყენების ეს წესი უნდა დაინერგოს.

სუპერფოსფატის დოზა მწკრივული განოყიერებისათვის იცვლება კულტურების მიხედვით და მერყეობს 7,5—20 კგ ფარგლებში. შენიშნულია, რომ ზოგიერთი თესლი, სასუქთან უშუალო კონტაქტის შემთხვევაში აღმოცენების უნარს კარგავს, ამიტომ საჭიროა სასუქის თესლთან დაცილება ნიადაგის თხელი ფენით. ასეთ კულტურებს მიეკუთვნება სიმინდი, მზესუმზირა და ბამბა. ამ კულტურებისათვის თესლთან ერთად შესატანი სუპერფოსფატის დოზაც უნდა შემცირდეს (1,5—10 კგ/ჰა-ზე).

სათესი მანქანით თესლთან ერთად გრანულირებული სუპერფოსფატის შეტანისას საჭიროა შემდეგი წესების დაცვა: თესლი და სასუქები მშრალი უნდა იყოს, გრანულები კი მტკიცე, არ უნდა იზიდებოდეს. გრანულების დასამზადებლად განკუთვნილი სუპერფოსფატი წინასწარ უნდა განეიტრალდეს. მქავე სუპერფოსფატი თესლთან მცირე ხნით შეხების შემთხვევაშიაც აფერხებს ისეთი კულტურის

თესლის აღმოცენებას, როგორცაა ქერი, ჭვავი, საგანაფხულო ხორბალი, სელი, სუფრის ჭარხალი.

საბჭოთა კავშირში ჩატარებული მინდვრის ცდების შედეგებით დადგინდა, რომ გრანულირებული სუპერფოსფატის ერთ ჰექტარზე 15 კგ P_2O_5 — მწკრივში შეტანა მოსავლის ისეთივე მატებას იძლევა, როგორც 45 კგ ფხვნილისებრი სუპერფოსფატის მობნევის წესით შეტანა. 1 ჰექტარზე 50 კგ გრანულირებული სუპერფოსფატის მწკრივში შეტანა მარცვლის მოსავალს აღიძებს 2,5—3 ცენტნერით. თუ გადავიანგარიშებთ საბჭოთა კავშირში მარცვლელ ნათესებზე აღნიშნულ მოსავლის მატებას (100 მლნ ჰექტარი) დაახლოებით მიიღება 25 მლნ ტონა დამატებითი მარცვალი. ამისათვის კი საჭირო იქნება 5 მლნ ტონა გრანულირებული სუპერფოსფატი, რომლის მყავიანობა 1%-ს უნდა აღემატებოდეს. მაგრამ ამის მიღწევა შეიძლება სუპერფოსფატით მწკრივულ განოციერებასთან ერთად, ნიადაგის სუპერფოსფატით ძირითადი განოციერების განხორციელების შემთხვევაში.

ფოსფორიანი სახუქების ძირითადი გამოყენება. სუპერფოსფატის თესლთან ერთად შეტანის ამოცანაა მცენარის საწყისი ზრდის გაძლიერება, ხოლო ძირითადი განოციერების მიზანია მცენარის მთელი ვეგეტაციის პერიოდში ფოსფორით უზრუნველყოფა. ძირითადად განოციერების სახით შეტანილი ფოსფორი მოქმედებაში შედის მცენარის ფესვთა სისტემის ღრმა ფენებში ჩაღწევის შემდეგ. ფოსფორით ძირითადი განოციერების სწორი დასაბუთება შემდეგი ხუთი ფაქტორით განისაზღვრება: შეტანის ვადა, შეტანის სიღრმე, შესატანი სასუქის ფორმა, სასუქის ღოზა და სხვა საკვებ ელემენტებთან შეთანწყობა.

ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგებისათვის შეტანის ვადას არსებითი მნიშვნელობა არა აქვს, რადგან მათი დანაკარგები ჩარცხვით არ შეიმჩნევა. მყავე ნიადაგებში, სუპერფოსფატის შეტანის დროს კალციუმის ფოსფატთან ერთად წარმოიქმნება ალუმინისა და რკინის ძნელადხსნადი ფოსფატები. ამიტომ არ არის მიზანშეწონილი სუპერფოსფატის ნიადაგთან მცენარის გარეშე ხანგრძლივი ურთიერთმოქმედება. აქედან ცხადია, სუპერფოსფატის შეტანა ძირითად განოციერებაში თესვას უნდა დავუახლოვოთ.

ფოსფორით ძირითადი განოციერების დროს დიდი მნიშვნელობა აქვს სასუქის ნიადაგში შეტანის სიღრმეს, რადგან ფოსფორის ანიონები ნიადაგის სიღრმეში ნელა გადაადგილდება. ფოსფორიანი სასუქის ნიადაგში შეტანის სიღრმე დიდ გავლენას ახდენს მინდვრის პირობებში ფოსფორის შეთვისებაზე, განსაკუთრებით ტენით არასაკმარის უზრუნველყოფის ზონაში. ასეთ პირობებში არალრმად შეტა-

ნილი სასუქები მცენარისათვის ნაკლებად მისაწვდომია. ტენით უზრუნველყოფილ ზონაშიაც კი არაღრმად შეტანილი სასუქები მცენარისათვის ნაკლებად მისაწვდომია, რადგან პერიოდულად ნიადაგის ზედა ფენები გაშრობას განიცდის და როგორც აღვნიშნეთ, ნაკლებ სიღრმეზე შეტანილი სასუქები ძნელად გადაინაცვლებს მოქმედი ფესვთა სისტემის ზონამდე. ძირითად განოყიერებაში ფოსფორიანი სასუქების შეტანის სიღრმეს განსაზღვრავს ძირითადი დამუშავების (მოხვნის) სიღრმე, რომელიც იცვლება მცენარის ძირითადი ფესვთა სისტემის გავრცელების სიღრმის მიხედვით.

ძირითად განოყიერებაში ფოსფორიანი სასუქების დოზები დამოკიდებულია ნიადაგის ნაყოფიერებაზე, დაგეგმილი კულტურების მოსავალზე. წინამორბედ კულტურაზე, თანამგზავრ სასუქებსა და სხვ., ამიტომ ფოსფორის დოზები იცვლება 45 კგ-დან 90—120 კგ-მდე ჰექტარზე.

ძირითადი განოყიერების დროს ფოსფორიანი სასუქების ფორმების შერჩევა უნდა ჩატარდეს აგროტექნიკური და ეკონომიკური მაჩვენებლების მიხედვით, კონკრეტულ-ნიადაგობრივი და კულტურის ბიოლოგიური თავისებურების გათვალისწინებით. საბჭოთა კავშირში ძირითადი ფოსფორიანი სასუქებია სუპერფოსფატი და ფოსფორიტის ფქვილი.

საბჭოთა კავშირის ნიადაგების მრავალფეროვნება საშუალებას იძლევა გამოვიყენოთ ფოსფორიანი სასუქების ყველა ფორმა, მაგრამ საჭიროა მეურნეობაში სწორად შევარჩიოთ ფოსფატები, ნიადაგის თვისებებისა და მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების გათვალისწინებით, მაგრამ ეკონომიკური თვალსაზრისით მიზანშეწონილი არ არის საკვები ნივთიერების მცირე შემცველობის სასუქები შორ მანძილზე გადავიტანოთ.

სუპერფოსფატით გამოყვება. მცენარის სავეგეტაციო პერიოდში ფოსფორიანი სასუქის შეტანის ძირითადი მიზანია მცენარის ფოსფორით კვების გაძლიერება ამ ელემენტზე მაქსიმალური მოთხოვნილების პერიოდში. ნათესების გამოყვება შეიძლება სამი გარემოებით იყოს გამოწვეული.

1. მცენარეში ფოსფორის უკმარისობის შევსების მიზნით, რაც გარეგანი ნიშნებით მელავნდება;

2. მკავე ნიადაგებზე ფოსფორიანი სასუქის გამოყენების კოეფიციენტის გადიდების მიზნით, ნიადაგის მიერ შთანთქმითი ფოსფორის შემცირების ან სრულიად თავიდან აცილების გზით (ფესვგარეშე გამოყვება);

3. როცა არ გვინდა ფოსფორის ძირითადი განოყიერების დროს შეტანა.

ფესვგარეშე გამოკვების დროს ფოთლები ფოსფორმეცავს იონებს არა მარტო ენერგიულად შთანთქავენ, არამედ გადაადგილებიან მცენარის სხვადასხვა ორგანოში, აღწევენ ფესვებამდე და ნაწილი ფოსფორის გამოიყოფა ფესვებიდან, მაგრამ ფოთლებით მიღებული ფოსფორი ძალზე მცირეა და არსებით გავლენას ვერ ახდენს მცენარის ფოსფორით კვების პროცესზე. ფესვგარეშე გამოკვება დიდ ფართობზე ძნელად განსახორციელებელია და ძვირი ჯდება, წყლის დიდი რაოდენობით ხარჯვის გამო. ნიადაგიდან ფოსფორით გამოკვება დაკავშირებულია მნიშვნელოვან სიძნელებთან. რადგანაც ფოსფორმეცავს ანიონების შენაერთები სწრაფად შთანთქმებიან ნიადაგის ქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის გზით: მცირე დოზით შეტანილი ფოსფორი კი გადადის ძნელად შესათვისებელ ფორმებში. ამიტომ, ნიადაგიდან გამოკვება, თუ მისი ჩაკეთება არ ხერხდება, მიზანშეწონილი არ არის. აქედან ცხადია, ფოსფორის ნიადაგიდან გამოკვება არ იწვევს სასუქის გამოყენების კოეფიციენტის გადიდებას.

შაქრის ქარხალზე წარმოებული მრავალწლიანი ცდებით დადგინდა, რომ ძირითადი განოყიერების დოზიდან სასუქის გადატანა, ნიადაგიდან გამოკვების სახით, არსებითად არ იწვევს მოსავლის გადიდებას. თუ რაიმე მიზეზით ძირითადი განოყიერება არ ჩატარდა, მაშინ ნიადაგიდან გამოკვების ჩატარება გარდუვალია.

კალიუმისანი სასუქები

კალიუმში მცენარეში. ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებაში მუდმივი ნარევის თანამგზავრის სახით კალიუმში სამი იზოტოპით იმყოფება: 39 K (93,08%), 40 K (0,011%) და 41 K (6,91%). 40 K რადიოაქტიურია, რომლის ნახევრად დაშლის პერიოდი 1.3.10⁹ წელს შეადგენს. 42 K რადიოიზოტოპს ნახევრად დაშლის მოკლე პერიოდი აქვს (12,22 საათი) და ცდებისათვის იღებენ ხელოვნურად.

კალიუმი, როგორც მცენარეული ტუტე, დიდი ხნის წინათ იყო ცნობილი. იგი სუფთა სახით მიიღო დევიმ 1807 წელს, KOH-ის ელექტროლიზის დროს.

მცენარეებში, ნიადაგსა და სასუქებში კალიუმის შემცველობას გამოხატავენ მისი ჟანგის K₂O ანგარიშით. კალიუმი აზოტისა და ფოსფორის მსგავსად იმ ძირითად მინერალურ ელემენტთა რიცხვს მიეკუთვნება, რომელიც აუცილებელია ცხოველების, მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების არსებობისათვის. მაგრამ აზოტისა და ფოსფორისაგან განსხვავებით, ის არ შედის ორგანული ნაერთების შედ-

გენილობაში. მისი დიდი ნაწილი — 4/5 შედის უჯრედის წვენში. მისი უმნიშვნელო ნაწილი (1%) ნაკლები არაგაცვლით მდგომარეობაში შთაინთქმება. მცირე კოლოიდების მიერ არის ადსორბირებული. მიუხედავად ამისა, კალიუმი მაინც ინარჩუნებს ადვილად მოძრაობის უნარს. იგი სინათლეში მცენარეების მიერ შთაინთქმება, ხოლო ღამის საათებში ფესვებიდან ნაწილობრივ გამოიყოფა და დღისით კვლავ შთაინთქმება.

მცენარეში კალიუმი არათანაბრადაა განაწილებული. ის მეტია მცენარის ახალგაზრდა, სიცოცხლისუნარიან ორგანოთა ქსოვილებში, ვიდრე მოხერხებულში, სადაც ინტენსიურად მიმდინარეობს უჯრედების დაყოფა და ნივთიერებათა ცვლა. კალიუმს მნიშვნელოვანი როლდენობით შეიცავს ახალგაზრდა ნაწილები (მერისტემა, ყლორტები და სხვ.).

საკვებ ხსნარში კალიუმის სიმცირისას ადგილი აქვს მის გადაადგილებას ძველი ორგანოებისა და ქსოვილებისაგან ახალგაზრდა მზარდ ორგანოებში, სადაც იგი განმეორებით გამოიყენება. ამ მოვლენას რეუტილიზაცია ეწოდება.

კალიუმის ფიზიოლოგიური როლი მცენარეულ ორგანიზმში საკმაოდ მრავალმხრივია. იგი დადებით გავლენას ახდენს პროტოპლაზმის კოლოიდების ფიზიკურ მდგომარეობაზე, ადიდებს მათ წყლიანობასა და ჰიდროფილობას, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის უჯრედებში ნივთიერებათა ცვლაზე, აგრეთვე ის ადიდებს მცენარის გვალვაგამძლეობას.

კალიუმი ხელს უწყობს ფოტოსინთეზის ნორმალურ მსვლელობას, აძლიერებს ფოთლის ფირფიტებიდან ნახშირწყლების გადაადგილებას და ვიტამინის სინთეზს. დადებით გავლენას ახდენს მცენარეში ორგანული მჟავებისა და აზოტის ცვლაში.

კალიუმის სიმცირისას მცენარეში სუსტდება ცილის სინთეზი, რის გამოც მთლიანად ირღვევა აზოტის ცვლა. კალიუმი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სასაქონლო პროდუქციაში გაცილებით მცირეა, ვიდრე აზოტი და ფოსფორი, ხოლო არასასაქონლოში მისი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მეტია. ამ მხრივ გამოჩაყვნილია: პარკოსანი მარცვლეულები, ძირნაყოფები და სელი. კალიუმი ბევრია სიმინდის მტკრიანის ნაცარში (35,5%), მაშინ როდესაც მასში ერთად აღებული Ca, Mg, S და P-ი მხოლოდ 25%-მდეა. მაგალითად, სიმინდში (პროცენტობით) K_2O მთელი რაოდენობიდან ფოთლებში არის 45,2, ღეროებში — 32,4, ფუჩიჩში — 4,7, მარცვალში — 14,2, ფესვებში — 3,6.

კალიუმი არ შედის ფერმენტების შედგენილობაში, მაგრამ იგი ბევრი მათგანის მუშაობას ააქტიურებს (კინაზინი, პიროყურძნის მჟა-

ვა, ენზიმები), რომლებიც მონაწილეობს ცილების სინთეზში. ეს ელემენტი მცენარეებს მათებს წყლის შეკავების უნარს, უადვილებს ხანმოკლე გვალვების ატანას. კალიუმის უკმარისობის შემთხვევაში ფერხდება ცილების სინთეზი, მცენარის ქსოვილებში გროვდება ამიდები და ალფამინომჟავები, რითაც მუხრუჭდება რთული შაქრების წარმოქმნა.

კალიუმის არსებობისას მცენარეში ინტენსიურად მიმდინარეობს ნახშირწყლების დაგროვება, იზრდება უჯრედის წვენი წნევა და შესაბამისად კულტურების ყინვაგამძლეობა. მისი უკმარისობის პირობებში მცირდება მოსავალი, უარესდება ხარისხი, რადგან ნელდება მარტივი ნახშირწყლების (მინოზების) გარდაქმნა უფრო რთულ ნახშირწყლებად — პოლისახარიდებად.

კალიუმის საკმარისი რაოდენობის პირობებში იზრდება მცენარის გამძლეობა სხვადასხვა დაავადების მიმართ. კერძოდ, მარცვლოვან კულტურებისა — ნაცრისა და ჟანგისადმი, ბოსტნეული კულტურების — კარტოფილისა და ძირხვენების სიდამპლისადმი. კალიუმი ხელს უწყობს მექანიკური ელემენტების განვითარებას, დადებით გავლენას ახდენს ღეროების სიმტკიცეზე. შესაბამისად აღიღებს ჩაწოლისადმი წინააღმდეგობას.

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მცენარეები ყოველი ერთი ცენტნერი სასაქონლო პროდუქციისა და მისი შესაბამისი არასასაქონლო პროდუქციის მისაღებად კალიუმს ხარჯავენ (კგ-ით): მარცვლეული — 2,3, შაქრის ჭარხალი — 0,55—0,75, კარტოფილი — 0,67—0,92, ბარდა — 3,5-მდე, სამყურა და ხანჭკოლა — 1,8—2,7, კომბოსტო — 4, თამბაქო — 5,8 და სხვ.

მირონოვის საცდელ სადგურში შაქრის ჭარხალს შეემჩნა კალიუმით შიმშილის ნიშნები, როდესაც 1 კგ აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგი შეიცავდა 6 მგ K_2O , მაგრამ კალიუმზე შაქრის ჭარხალი სხვა კულტურებთან შედარებით მეტ მოთხოვნილებას აყენებს. კალიუმით შიმშილის გარეგანი ნიშნებია: ფოთლების კიდების გამუქება, რაზედაც წარმოიქმნება ჟანგის ტალღები. ეს ნიშნები შეიმჩნევა მაშინ, როდესაც ნორმალურთან შედარებით მცენარეში კალიუმის შემცველობა 1 ც სასაქონლო პროდუქციაში 3—5 კგ-ზე ნაკლებია.

კალიუმის რაოდენობა მცენარეების ხნოვანების შეფარდებით მცირდება. მაგალითად, დამწიფებული მარცვლეული მას შეიცავს 4—5-ჯერ ნაკლებს, ვიდრე აღერების ფაზაში.

ზოგჯერ მცენარეში კალიუმის შემცირება გამოწვეულია წვიმის ზეგავლენით, მისი ფოთლებიდან გამორეცხვით. ეს კარგად ჩანს შაქრის ჭარხლის პლანტაციებში ჩატარებული ცდებიდან. იმ პლანტაციებში, სადაც ძველი ფოთლების რაოდენობა შეადგენდა 1675 კგ,

18 საათიანი წვიმის შემდეგ, მასში შემავალი კალიუმის თითქმის 50% დაიკარგა.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურები კალიუმს არათანაბარი რაოდენობით იყენებენ. მაგალითად, კალიუმში შაქრის ჰარხლის ძირებში გროვდება მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, ხოლო კარტოფილის მიერ კალიუმის შეთვისების მაქსიმუმი მოდის ივლისსა და აგვისტოში. ივნისიდან სექტემბრის ჩათვლით მცენარეს ნიადაგიდან გამოაქვს მისთვის საჭირო კალიუმის 60%. ამ ელემენტს შედარებით დიდი რაოდენობით მოითხოვს კენკროვანი ნარგაობა, შაქრის ჰარხალი, კომბოსტო, ძირხვენები, კარტოფილი, სამყურა, იონჯა, მზესუმზირა, წიწიბურა, ხორბალი, შვრია და ქერი. კალიუმის შთანქმის ტემპით, სხვადასხვა ბოტანიკურ ოჯახში შემავალი სასოფლო-სამეურნეო მცენარეები ძლიერ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

კალიუმში ნიადაგში. დედამიწის ქერქი და დანალექი ქანები მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ($K_2O, 14\%$) კალიუმს, რომელიც წარმოადგენს ნიადაგის დედაქანს.

ნიადაგში საერთო კალიუმის შემცველობა თითქმის ყოველთვის მეტია, ვიდრე ერთად აღებული ფოსფორი და აზოტი.

კალიუმში მეტია მძიმე თიხნარ ნიადაგებში, სადაც საერთო კალიუმის (K_2O) რაოდენობა, არც თუ იშვიათად აღწევს 2%-ს, ხოლო ზოგჯერ 3%-მდეც. კალიუმში მცირეა ქვიშნარ, სილნარ და განსაკუთრებით ტორფიან ნიადაგებში. მდიდარია კალიუმით მთის ქანები, მაგალითად, გრანიტში და გნეისში კალიუმის რაოდენობა 4—5%-ია, ბაზალტებში — 1—5% და ა. შ.

მცენარის უზრუნველყოფა კალიუმით დამოკიდებულია არა მისი საერთო შემცველობით, არამედ მათი ფორმების თანაფარდობით, რადგან ნიადაგებში კალიუმის დიდი ნაწილი იმყოფება უხსნად და მცენარისათვის ნაკლებად შესათვისებელ ფორმაში.

საბჭოთა კავშირის სხვადასხვა ნიადაგის სახნავ ფენაში, საშუალოდ კალიუმის შემცველობა (K_2O) ჩვეულებრივ ხასიათდება შემდეგი მაჩვენებლებით (%-ობით): წითელმიწაში — 0,86, კორდიანეწერ ნიადაგებში — 2,32, ტყის რუხ ნიადაგში — 2,35, დეგრადირებულ და გამოტუტულ შავმიწებში — 1,96, ღრმა შავმიწებში — 2,37, ჩვეულებრივ შავმიწებში — 2,03, სამხრეთის შავმიწებსა და წაბლა ნიადაგებში — 2,55 და რუხ ნიადაგებში — 2,27.

კალიუმში ნიადაგში იმყოფება სხვადასხვა ნაერთის სახით, რომლებიც ძირითადად მცენარისათვის მისაწვდომი ფორმების მიხედვით იყოფა ხუთ ჯგუფად:

1. ყველაზე მეტი რაოდენობით კალიუმს შეიცავს ალუმინილი-

კატები, მათ შორის პირველ ადგილზე დგას მინდვრის შპატი (ორ-
თოქლაზი) $K_2Al_2Si_6O_{16}$. კალიუმში გვხვდება აგრეთვე, მუსკოვიტში
(კალიუმის კალა), მაგრამ გაცილებით ნაკლები რაოდენობით
 $H_2KAl_3Si_3O_{12}$, ნეფელინში Na , $K_2OAl_2O_3 + xSiO_2 + n \cdot SiO_2$ და ლეი-
ციტში $K_2Al_2Si_4O_{12}$.

ნიადაგში მინდვრის შპატს უკავია თვალსაჩინო ადგილი, მაგრამ
მასში შემავალი კალიუმი მცენარისათვის თითქმის შეუთვისებელია.
საბჭოთა მეცნიერებმა გამოკვეეს ნიადაგში ბაქტერიების ჭგუფი,
რომლებიც ხრწნიან ორთოქლაზს. მუსკოვიტში, ბიოტიტში და ნე-
ფელინში არსებული კალიუმი მცენარისათვის უფრო მისაწვდო-
მია, ვიდრე ორთოქლაზის. დასახელებულ მინერალებში შემავალი
კალიუმის მცენარისათვის შესათვისებელ მდგომარეობაში გადაყვა-
ნას ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის მიერ გამოყოფილი ნახშირის და
სხვა მჟავები.

2. ნიადაგში აღსორბირებულ კალიუმს მეორე ადგილი უკავია,
იგი დაკავშირებულია ნიადაგის კოლოიდების ზედაპირზე. სხვადასხვა
ნიადაგში აღსორბირებული კალიუმის რაოდენობა ცვალებადობს
0,09—0,2 მგ ფარგლებში. ნიადაგში არსებულ საერთო კალიუმიდან,
ეს ფორმა შეადგენს 0,8 პროცენტს (ქვიშნარი), 1,5 პროცენტს (თიხ-
ნარი), 1,3 პროცენტს (შავმიწები და ნაცრისფერი მიწები).

მცენარეების ფესვის ბუსუსები ითვისებს გაცვლით კალიუმს და
ექვივალენტური რაოდენობით გამოყოფს ფესვის ბუსუსების ზედა-
პირზე მუდმივ აღსორბირებულ მდგომარეობაში მყოფ წყალბად-
იონებს.

3. გაცვლითი კალიუმის არსებული რაოდენობიდან მცენარისათ-
ვის კარგად შესათვისებელი წყალხსნადი კალიუმი მცირე რაოდენ-
ობითაა და შეადგენს მხოლოდ 1/5—1/10 ნაწილს.

მცენარე ზრდა-განვითარებისათვის იყენებს შთანთქმულ კალი-
უმს, რომელიც ნიადაგში სხვა კატიონების შეტანის შემდეგ გადმო-
დის ნიადაგის ხსნარში. ნიადაგის ხსნარში წყალხსნადი კალიუმის არ-
სებობა შედეგია რიგი პროცესებისა: ა) კალიუმის შემცველი მინერა-
ლების ჰიდროლიზის; ბ) მცენარის ფესვების გამოწყობის მიერ (ნახ-
შირმჟავა) მინერალების დაშლის; გ) მინერალებზე აზოტმჟავას მოქ-
მედებისა, რომელიც ნიადაგში გროვდება მიკროორგანიზმების ცხო-
ველმყოფელობის შედეგად; დ) ნიადაგში სასუქების შეტანის.

4. ნიადაგის რიზოსფეროში დიდი რაოდენობით მცხოვრები მიკ-
როორგანიზმების პლანზაში შემავალი კალიუმი, ჯერ კიდევ სუსტად
არის შესწავლილი. კორდიან-წერი ნიადაგის ერთ ჰექტარზე რა-
ოდენობა აღწევს 40 კგ (დაახლოებით 1,3 მგ 100 გ ნიადაგში).

მცენარეებისათვის ეს კალიუმი მისაწვდომი ხდება მხოლოდ მიკ-

რობების დახოცვის შემდეგ. მცენარეებისათვის უფრო მისაწვდომია ლამში შემავალი კალიუმი, რომელიც უპირატესად იმყოფება გაცვლით მდგომარეობაში.

5. კალიუმი ფიქსირებულია ნიადაგის მიერ. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ნიადაგში მუდმივად ხდება ძნელად შესათვისებელი კალიუმის გადასვლა წყალხსნად, გაცვლით ფორმებში და კალიუმის დამაგრება არაგაცვლით მდგომარეობაში.

კალიუმის ფიქსაცია განსაკუთრებით შესამჩნევია ნიადაგის ცვალებადი ტენიანობისა და გამოშრობისას. რაც მაღალია ტემპერატურა, მით კალიუმი ძლიერად შთაინთქმება. მაგრამ მნიშვნელოვანია არა თვით ტემპერატურა, არამედ ნიადაგის გაუვნებლობა. ამასთან 40°C გამოშრობას ყოველთვის თან სდევს კალიუმის ნაწილის გადასვლა არაგაცვლით ფორმაში. მაგრამ ეს არ ნიშნავს იმას, რომ თითქოს კალიუმის შთანთქმა არ ხდებოდეს ტენიან ნიადაგში, ის ამ პირობებში ბევრად სუსტადაა გამოხატული.

ნიადაგის წვრილი დისპერსიული ფრაქცია ხასიათდება დიდი შთანთქმადობით და კალიუმის ძლიერი დამაგრებით.

კალიუმის არაგაცვლით ფორმაში გადასვლას აძლიერებს ნიადაგის ორგანული ნაერთები და მისი რეაქციის ტუტიანობა, გამოწვეული კირის ან ბუნებრივი კარბონატების შეტანით, განსაკუთრებით — სოდის, რომელიც ადიდებს კალიუმის გადასვლას არაგაცვლით ფორმაში. ნიადაგის მიერ კალიუმის დამაგრების შემცირებას ახდენს ჰუმუსის დაშლა და რეაქციის ხელოვნურად გამჟავება $\text{pH}—4,5—5,5$.

კალიუმის არაგაცვლითი შთანთქმის დიდი უნარი ახასიათებს შავმიწებს, ვიღრე კორდიან-ეწერ ნიადაგს. კალიუმის დიდი ფიქსაციის უნარით გამოირჩევა ბიცობი ნიადაგები (როგორც ჩახს ამ ნიადაგების ტუტე რეაქციის გამო);

ამრიგად, ნიადაგის მიერ კალიუმის არაგაცვლით მდგომარეობაში შთანთქმა მნიშვნელოვნად ამცირებს მცენარეების მიერ მის შეთვისებას სასუქებიდან. მაგრამ ეს ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე არ ვრცელდება. მაგალითად, სამყურა, ნიადაგის მიერ ფიქსირებული კალიუმით ყველა კულტურაზე უკეთესად იკვებება. ნიადაგში არაგაცვლითი კალიუმის წინააღმდეგ ბრძოლისათვის რეკომენდებულია:

ა) კალიუმთან სასუქების შეტანა საკმარის სიღრმეზე, რათა გამოირიცხოს ნიადაგის სახნავი ფენის ზედა ნაწილის გამოშრობის გავლენა;

ბ) კალიუმთან სასუქების შეტანა ლოკალურად ნიადაგის გარკვეულ ფენაში ან ბუდნებში;

გ) კალიუმთან სასუქების ნორმალური ნორმით შეტანა თესლ-ბრუნვაში.

ნიადაგში გაცვლით და არაგაცვლით კალიუმს შორის არსებობს ერთგვარი წონასწორობა, რომელიც ძალზე ნელა მყარდება. მაგალითად, მინდვრის პირობებში გაცვლითი კალიუმის ყველაზე უფრო მცირე რაოდენობა შეიმჩნევა შემოდგომაზე. ეს აიხსნება მცენარის მიერ მისი განვითარებისათვის გაზაფხულზე და ზაფხულის პერიოდში შეთვისებით.

საშემოდგომო ჰევისა და კარტოფილის 43 წლის განმავლობაში შეუცვლელად მოყვანის შედეგად, გაეწრებულ, სუსტიხნარ ნიადაგებზე შესამჩნევად შემცირდა 10 პროცენტის მარილმჟავაში ხსნადი კალიუმის რაოდენობა. ეს იმით აიხსნება, რომ მოსავლით გაცილებით მეტი კალიუმი იქნა გამოტანილი, ვიდრე იქ შეტანილი სასუქიდან. მაგრამ, ამავე დროს, გაიზარდა გაცვლითი კალიუმის შემცველობა საკონტროლოსთან შედარებით. აქედან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მცენარე ითვისებს არაგაცვლითი კალიუმის გარკვეულ რაოდენობას, რადგან ის ნიადაგში თანდათანობით გადადის გაცვლით ფორმაში. კალიუმის შესათვისებელ ფორმაში გადასვლა ხდება მრავალი პროცენტის და უპირველესად თიხამინერალების კრისტალების დაშლით, რის შედეგად თავისუფლდება კალიუმის იონები.

საბჭოთა კავშირში კალიუმთან მარილების საბადოები. კალიუმის სასუქების წარმოების ნედლეულის მარაგის მიხედვით მსოფლიოში ჩვენს ქვეყანას ყველაზე თვალსაჩინო ადგილი უკავია, რაც K_2O -ზე გადაანგარიშებით 6,5 მლრდ ტონაზე მეტს შეადგენს. მნიშვნელოვანია აგრეთვე, რომ მისი საბადოები აღმოჩენილია ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა ნაწილში; ეს კი საბჭოთა კავშირის ყველა რაიონის კალიუმით უზრუნველყოფის საშუალებას გვაძლევს. ყველაზე უფრო მდიდარი კალიუმის საბადო აღმოჩინეს ჩრდილოეთ ურალში—სოლიკამსკში. გარდა სოლიკამსკისა, კალიუმის მარილებით მდიდარი საბადოებია მდინარეების: ვოლგის, ურალისა და ელბას შორის. ყველა დასახელებული საბადო წარმოქმნილია უძველესი პერიოდის ზღვის ამოშრობის შედეგად, რომელიც ოდესღაც გადაკმეული იყო ყინულოვანი ოკეანიდან კასპიის ზღვამდე.

საბჭოთა კავშირში კალიუმის საბადოების აღმოჩენამდე მსოფლიოში ცნობილი იყო გერმანიის (სტრასბურგის) საბადოები, რის გამოც გერმანია თაოსნობდა კალიუმის სასუქების მონოპოლიას.

სოლიკამსკის კალიუმის მარილების საბადო მდებარეობს მდ. კამის მარცხენა ნაპირზე, ურალის ქედის დასავლეთ ქანობის ჩრდილო ნაწილში. სოლიკამსკის საბადოს გამოვლინება დაკავშირებულია აკადემიკოს კურნაკოვისა და პროფესორ პრეობრაჟენსკის გეოლო-

გიურ გამოკვლევებთან. აღნიშნული საბადო აღმოაჩინეს 1925 წელს. მისი მთავარი მინერალებია კარნალიტი ($KCl \cdot MgCO_3 \cdot 6H_2O$) და სილვინიტი ($KCl \cdot NaCl$). კარნალიტის ქვეშ მდებარეობს სილვინიტის ღრმა ფენა.

კარპატისწინა კალიუმის მარილების საბადო მდებარეობს ივანოვო-ფრანკოვსკისა და ლვოვის ოლქებში. ამ საბადოებში ჰარბობს ლანგბენიტი $|K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4|$, კაინიტი $|KClMgSO_4 \cdot 3H_2O|$, პოლიგალიტი $|K_2SO_4 \cdot MgSO_4 \cdot 2CaSO_4 \cdot 2H_2O|$, მენიტი $|K_2SO_4 \cdot COSO_4 \cdot 2H_2O|$ და სხვა.

ბელორუსიის საბადო მდებარეობს ქ. სოლიგორსკის ახლოს. მის ბაზაზე აშენებულია მალარობები და კომბინატები. ამ საბადოში წარმოდგენილია სილვინიტი, კარნალიტი და გალიტი.

ვოლგის ვალმა საბადო უპირატესად შეიცავს უფრო ძვირფას გოგირდმჟავა მარილებს. მასში ძირითადი მინერალებია: პოლიგალიტი, კაინიტი, გლაზერიტი ($3K_2SO_4; 2Na_2SO_4$). ამ საბადოს ძირითადი მარაგი არის სარატოვისა და ორენბურგის ოლქებში, ყაზახეთის სსრ და აგრეთვე ბაშკირეთის ასსრ, მაგრამ ამ საბადოების დამუშავება ჯერ არ დაწყებულა. გარდა ბუნებრივ საბადოებში გავრცელებული კალიუმის შემცველი მინერალებისა, კალიუმისანი სასუქის მიღება შესაძლებელია აპატიტის კონცენტრატის წარმოების ანარჩენის სახით (წვრილად დაფქული ნეფელინი) — „ნეფელინის კულები“, რომელიც შეიცავს კალიუმის ენაგს 5—6%—მდე.

ნეფელინი წყალში არ იხსნება, მაგრამ მჟავე ნიადაგში შეტანისას მისი კალიუმი მისაწვდომი ხდება მცენარეებისათვის. ნეფელინის სოფლის მეურნეობაში გამოყენება, მასში კალიუმის მცირე შემცველობის გამო, დასაშვებია მხოლოდ საბადოების ახლოს, უპირატესად ტორფიან ნიადაგებზე.

უკანასკნელ პერიოდში ყურადღება მიიპყრო წარმოების კიდევ ერთმა ანარჩენმა. ეს არის ცემენტის მტვერი, რომელიც შეიცავს ნახშირმჟავაკალიუმს (K_2CO_3), კალიუმის ბიკარბონატს (K_2HCO_3) და კალიუმის სულფატს (K_2SO_4). იმის გამო, რომ ცემენტის მტვერი შეიცავს კალიუმის სხვადასხვა ფორმებს, აქვს დიდი მნიშვნელობა იმ მცენარეებისათვის, რომლებიც განიცდიან კალიუმის მარილების ნაკლებობას.

ცემენტის მტვრის (როგორც კალიუმისანი სასუქის) კარტოფილის და შაქრის ჰარხლის ნათესებზე გამოცდამ მოგვცა არანაკლები ეფექტი, ვიდრე კალიუმის მარილებმა. ცემენტის მტვერი ხასიათდება მაღალი ჰიგროსკოპიულობით, ამიტომ საჭიროა მისი გრანულუბად დამზადება. ცემენტის მტვერი შეიცავს 10—15% K_2O .

სამრეწველო კალიუმისანი სასუქები, მიღება და თვისებები. ამჟა-

მდ ქიმიური მრეწველობა აწარმოებს შემდეგ კალიუმთან სასუქებს: ქლორკალიუმს, 40%-იან კალიუმის მარილს, კალიუმსულფატს, კალიუმმაგნეზიას და კალიელექტროლიტს.

ქლორკალიუმი (KCl) მცირე რაოდენობით NaCl-ის მინარევს შეიცავს, 58—62,5% K_2O . მას იღებენ სილვინიტიდან.

როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ კალიუმის ქლორიდი ძირითადი კალიუმთან სასუქია. მისი მიღებისათვის დაფხვნილ სილვინიტს ხსნიან წყალში $110^{\circ}C$ ტემპერატურაზე. მასში იხსნება მხოლოდ სილვინიტის KCl, ხოლო NaCl რჩება გაუხსნელი და ილექება. ხსნარის გაცივების შემდეგ მისგან გამოიყოფა KCl კრისტალური ნალექი, რომელსაც ცენტროფუგირებით აცილებენ წყალს და აშრობენ. მიღებული მარილი შეიცავს 56,9—61,9 K_2O . კალიუმის ქლორიდი ტრანსპორტირების და შენახვის დროს ძლიერ იბელტება, განსაკუთრებით წვრილკრისტალური.

დღეისათვის დამუშავებულია და გამოყენება აქვს ქლორკალიუმის წარმოების უფრო სრულყოფილ ტექნოლოგიურ მეთოდებს. მათგან ერთ-ერთი დაფუძნებულია ფლოტაციაზე, რაც შემდეგში მდგომარეობს: სილვინატის მადანს აქუცმაცებენ 0,5—1 მმ სიმსხოს ნაწილაკებად (ამ შემთხვევაში ხდება KCl და NaCl განცალკევება) და ათავსებენ KCl+NaCl მადლარ ხსნარში (მაგარი ნივთიერების თხიერთან შემდეგი შეფარდებით 1:3—4) და უმატებენ ე. წ. ფლოტაციურ პულპას, რომელიც წარმოადგენს კატიონურ რეაგენტს — შემკრებს (1 ტ მადანი 100—200 გ ცხიმოვანი ამინების რიგს ან ალკისულფატებს). რეაგენტის ადსორბირება ხდება კალიუმქლორის მარცვლების ზედაპირზე. შემდეგ პულპაში ატარებენ ძლიერი ჰაერის ნაკადს, რომლის ბუშტები რეაგენტ შემკრების მიერ მაგრდება მარცვლების ზედაპირზე. ამ დროს მარცვლები ტივტივდება და მას ამ გზით აცილებენ KCl მარილებს, რომლებიც დალექილია ხელსაწყოს ფსკერზე. ფლოტაციური წესის ღირსება მდგომარეობს იმაში, რომ აუცილებელია ახალი კრისტალიზაცია და გარდა ამისა, მთელი პროცესი მიმდინარეობს მალალი ტემპერატურის ვარეშე, რაც ასევე ამცირებს ხარჯებს და ენერჯიას.

კალიუმის ქლორიდის მიღების აღნიშნული მეთოდი წარმატებით იქნა ათვისებული ბეროზინკოვის კალიუმის კომბინატში, რომელიც უშვებს კალიუმის ქლორიდს 60% K_2O შემცველობით.

იგი მსხვილკრისტალური და ნაკლებშიგროსკოპულია, ვიდრე წვრილკრისტალური, სუსტად იბელტება, ღია ნარინჯისფერია.

კალიუმის 40%-იანი მარილი წარმოადგენს კალიუმის ქლორიდის და წვრილად დაფქული სილვინიტის ნარევს, შეიცავს 41—44%

K_2O . კარგი სასუქია იმ კულტურებისათვის, რომლებიც მოითხოვს ნატრიუმს (ჭარხლის ყველა სახე).

კალიუმის ელექტროლიტი კარნალიტიდან მაგნიუმის წარმოების ანარჩენია, შეიცავს K_2O 30—42%, KCl -ს, ნატრიუმისა და მაგნიუმის ქლორიდებს.

კაინიტი — ამ სახელწოდებით უშვებენ სტებნიკის საბადოდან (დასავლეთ უკრაინა) ამოღებულ კაინიტ-ლანგბენიტიინის ქანს, რომელსაც ფქვავენ. შეიცავს 10—12% K_2O . შავმიწებზე შაქრის ჭარხლისათვის კარგი სასუქია; მას იღებენ კაინიტის და კალიუმის ქლორიდის შერევით. წარმოიქმნება კალიუმის მარილი, რომელშიც არის 30—40% K_2O . გარდა ამისა, მასში შედის შესაბამისი პროპორციებით K , Mg , Na , Cl და SO_4 . გამდიდრებული კაინიტი შეიცავს — 16—19% K_2O .

კალიმაგნეზია — ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ და მინარევეები) ამ სასუქს იღებენ დაქუცმაცებული ლანგბენიტიიდან $NaCl$ გამოტუტვით. მისი საშუალო შედგენილობა დაახლოებით შემდეგია: K_2SO_4 — 39%, $MgSO_4$ — 55%, $NaCl$ — 1% და 5% უხსნადი ნარჩენი, რომელიც K_2O 16—19%-მდე შეიცავს. მაგრამ უფრო პერსპექტიულია ის კალიმაგნეზია, რომელსაც იღებენ კაინიტ-ლანგბენიტის ქანიდან ($K_2SO_4 \cdot MgSO_4$ და მინარევეები).

კალიუმის სულფატი — სსრ კავშირში ამ სასუქს იღებენ ლანგბენიტიის თერმული აღდგენით:



შემდეგ კალიუმის სულფატს გამოტუტავენ 100° -ზე წყლით, ხოლო ხალექში რჩება მაგნიუმის ქანგი. გოგირდმკაფა ვაზის აღდგენა კი ხდება მეთანით ელემენტარულ გოგირდამდე. ამ სასუქს უშვებენ ძალზე მცირე რაოდენობით, ამიტომ სოფლის მეურნეობის წარმოებაში ის იშვიათად გვხვდება. K_2SO_4 შეიცავს 45—52% K_2O , არაჰიგროსკოპიულია, ძვირფასი სასუქია, განსაკუთრებით ქლორისადმი მგრძობიარე კულტურებისათვის და კერძოდ, თამბაქოსათვის, სადაც თითოეული მათგანისათვის ცნობილია ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა, რომლის დროს ის არც შრება და არც ტენიანდება. სსრ კავშირის კალიუმთან სასუქების წარმოების მიხედვით მსოფლიოში პირველი ადგილი უკავია.

1972—1973 წწ. შესაღარებელი ციფრები (K_2O ათას ტონობით) ჩანს შემდეგი რიგით: სსრკ — 5400, კანადა — 3822, გფრ — 2494, გდრ — 2458, აშშ — 2388, ესპანეთი — 534, იტალია — 180.

კალიუმთან სასუქების მოქმედება ნიადაგებზე. სოფლის მეურნეობის ყველა კულტურა კალიუმთან სასუქებს ძლიერ საჭიროებს, გან-

საკუთრებით ტორფიან, სილნარ და ქვიშნარ ნიადაგებზე. ეს სასუქები მაღალეფექტურია აგრეთვე არაშავმიწა ნიადაგების ზონის კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე, წითელმიწებზე, ველის და ტყის რუხ ნიადაგებზე. კალიუმთან სასუქებს იყენებენ აზოტიან და ფოსფორიან სასუქებთან შეთანწყობით. სხვა ნიადაგებთან შედარებით მცენარეები კალიუმით კარგად არის უზრუნველყოფილი ღრმა, ჩვეულებრივ და სამხრეთის შავმიწებზე. ამიტომაც არის, რომ ველის ზონაში კალიუმის სასუქები შეაქვთ ფოსფორთან ან აზოტფოსფორიან სასუქებთან ერთად იმ კულტურების ნათესებში, რომლებიც კალიუმს დიდი რაოდენობით იყენებს (შაქრის ჭარხალი, კარტოფილი, ბოსტნეული და ხეხილი).

მარცვლეული პარკოსნები და ბალახები, რომლებიც უნაკლოდ მოჰყავთ, საჭიროებენ ასევე კალიუმის შეტანას. ყველა ტიპის ნიადაგზე მცენარეების მოთხოვნილება კალიუმზე მნიშვნელოვნად ივსება ნაკლის შეტანით. რამდენადაც შეტადაა დაცილებული თესლობრუნვის როტაციაში მოცემული კულტურა ნაკლის შეტანიდან, კალიუმთან სასუქებიდან, მით მეტი იქნება მათი ეფექტურობა და შესაბამისად მოსავლის მატება.

კალიუმთან სასუქებს ბიცობებზე არ იყენებენ, რადგან მას შეუძლია გამოიწვიოს ნიადაგის გაძლიერებული დამლაშება და მოსავლის შემცირება.

სამრეწველო კალიუმის სასუქები წყალში ადვილად იხსნება და ნიადაგთან სწრაფად ურთიერთმოქმედებს. კატიონი ნიადაგის კოლოიდების მიერ ძლიერ ადსორბირდება. ამით შესამჩნევად მცირდება ნიადაგში სასუქებში შემავალი კალიუმის გადაადგილება და მისი



ლაბორატორიული ცდებით დაადგინეს, რომ საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში შეტანილი კალიუმი სუსტად განიცდის გადაადგილებას. მაგალითად, შავმიწანიადაგში კალიუმქლორის ხსნარის ფილტრაციის დროს, კალიუმი 4—6 სმ-ზე უფრო ღრმად არის გადაადგილებული და მისი ძირითადი ნაწილი შეკავდა 0—2 სმ ფენაში. ანალოგიური მონაცემები იქნა მიღებული ნიშანდებული ატომების მეთოდის გამოყენებითაც, მაგრამ აღნიშნული კანონზომიერება არ შეიძლება განვაზოგადოთ მსუბუქ ნიადაგებზე და აგრეთვე სუბტროპიკულ-ეწერ ნიადაგებზე. მაგალითად, ტენიანი სუბტროპიკების (ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების ინსტიტუტი, ანასეული) ლიზიმეტრიულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ამ ზონისათვის დამახასიათებელი ჭარბი ნალექების გამო ხდება კალიუმის ძლიერი გამოტუტვა. ერთ ჰექტარზე 120 კგ K_2O შეტანისას ჩაირეცხა 45 კგ

ანუ ერთმესამედზე ცოტა მეტი. ქვეყნის სხვა რაიონებში ლიზიმეტ-რიული გამოკვლევებით დადგენილია აგრეთვე კალიუმის ჩარეცხვით — დაკარგვა (მაგრამ გაცილებით ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე ჩაის პლანტაციებში). ეს უფრო ნაკლებადაა მოსალოდნელი ისეთ ნიადაგებზე, რომელთა რეაქცია ნეიტრალურთან ახლოსაა. მკავე ნიადაგებზე გაცვლითი კალიუმის შემცველობა მცირეა და მასთან მათი კოლოიდების მიერ ის სუსტად მავრდება, ვიდრე ნეიტრალურ ნიადაგებზე. მაგრამ კალიუმის გადანაცვლებას სახნავი ფენის ქვე-მოდ მანც აქვს ადგილი, რადგან მისი დიფუზია დაახლოებით ასჯერ მეტია, ვიდრე ფოსფატონების, თუმცა შედარებით მცირე, ვიდრე ნიტრატებისა.

ამგვარად, კონტინენტალური კლიმატის პირობებში, მძიმე და საშუალო მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე კალიუმის სასუ-ქები საპირობენ შემოდგომით ღრმად ჩახვნას, რადგან ამ პირობებ-ში ნიადაგის მიერ უფრო ნაკლებად ხდება არაგაცვლით ფორმაში კა-ლიუმის ფიქსირება. გადიდებული რაოდენობის ნალექების ზონაში, მსუბუქ ნიადაგებზე კალიუმის სასუქები შეიძლება შეტანილ იქ-ნეს გაზაფხულზე კულტივაციასთან ერთად.

კალიუმი შედის ნიადაგის შთანთქმელ კომპლექსში ექვივალენ-ტური რაოდენობით და ხსნარიდან აძეგებს სხვა კატიონებს, პირველ რიგში კალციუმს, რომელიც ნიადაგში ყველაზე მეტი რაოდენობი-თაა გაცვლით ფორმაში.

მკავე ნიადაგებში კალიუმის სასუქების სისტემატურ შეტანას თან უნდა სდევდეს ნიადაგის მკავიანობის განეიტრალება, წინააღ-მდეგ შემთხვევაში უარყოფითად მოქმედებენ როგორც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების, ისე ნიადაგში მცხოვრებ სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობაზე, განსაკუთრებით აზო-ტის ფიქსატორებზე.

კალიუმის სასუქების გამოყენება

რომელიმე კულტურის ნათესებზე კალიუმის სასუქების შეტა-ნის აუცილებლობაზე შეიძლება ვიმსჯელოთ მინდვრის ცდის შედე-გების და აგრეთვე ნიადაგის ქიმიური ანალიზების მონაცემების სა-ფუძველზე, მიღებული მოსავლის რაოდენობისა და მცენარის ზრდა-განვითარების ნიშნებზე დაკვირვებით.

დამაჯერებელი მინდვრის ცდა საშუალებას გვაძლევს ვურჩიოთ კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების თესლბრუნვაში ან ცალკეულ კულტურებზე გამოიყენონ სასუქების გარკვეული ნორმე-

ბი, ფორმები და შეტანის ვადები, სასუქში შემავალი, ძირითად საკვები ელემენტის ოპტიმალური თანაფარდობით.

მაგრამ შეუძლებელია ყველა მეურნეობაში სტაციონალური ცდების დაყენება, რადგან ძვირი ჯდება და ამასთან, საჭიროებს მაღალკვალიფიციურ კადრებს. ამიტომაც არის, რომ ცალკეული დამაჯერებელი ცდების შედეგების გავრცელება ხდება ამა თუ იმ კულტურის მიმართ, შესაბამის ნიადაგურ-კლიმატური ზონების მნიშვნელოვან ფართობებზე. აღნიშნულთან ერთად საჭიროა ნიადაგის ქიმიური ანალიზების მონაცემების გამოყენება, მასში მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის შემცველობის შესახებ, რაც გამოიხატება მინდვრის კარტოგრაფიით. კალიუმის შემცველობის კარტოგრაფის შესადგენად იყენებენ იმავე პრინციპს, რასაც ფოსფორმჟავას დროს.

მოძრავი კალიუმის განსაზღვრის მეთოდის შესაბამისად, მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის შემცველობის მაჩვენებლები (ინდექსები) ნიადაგების ტიპების შესაბამისად სხვადასხვაა. რაც შეეხება პეივის მეთოდს, რომელიც გამოსადეგია რსფსრ არაშავმიწა-ნიადაგებისათვის, თუ გაცვლითი და წყალხსნადი კალიუმი არ აღემატება 7—10 მგ K_2O 100 გ ნიადაგში, მაშინ ცალკეული ტიპის ნიადაგისათვის ბუნებრივია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურები კალიუმით სუსტად არიან უზრუნველყოფილი, ხოლო მაზიგინის მეთოდით, რომელიც გამოიყენება კარბონატულ ნიადაგებზე მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის შემცველობის მაჩვენებლები გაცილებით დაბალია.

ნიადაგის მექანიკური ანალიზი, შესათვისებელი კალიუმის შემცველობის შესახებ ძვირფას ცნობას იძლევა, რადგან მასში ლამის შემცველობასა და ნიადაგის გაცვლით კალიუმს შორის არსებობს მჭიდრო დამოკიდებულება. შავმიწაში ლამის შემცველობა 10%-ზე მცირეა, კორდიან-წერში კი 5%-ზე ნაკლები. აღნიშნული მონაცემები მიუთითებს კალიუმის სისუსტის შეტანის აუცილებლობაზე.

შაქრის ჭარხალი — სიცოცხლის პირველ წელს კალიუმს მთელი ვეგეტაციის მანძილზე შთანთქავს, მაგრამ ძველი ფოთლების სიკვდილის შემდეგ წვიმებით კალიუმის გამორეცხვის გამო, სიცოცხლის პირველ წელს მის მოსავალში მცირდება კალიუმის აბსოლუტური რაოდენობა. უკრაინის სსრ-ში ვორონეჟისა და კურსკის ოლქების მოწინავე რგოლების მიერ მიღებული (ძირების და ფოთლების) ანალიზების მონაცემები კალიუმის შემცველობის მიხედვით შემდეგი ციფრობრივი მაჩვენებლებით ხასიათდება (ცხრ. 27).

შაქრის ჭარხლის მოსავალში K_2O შემცველობა

ძირნაყოფის მოსავალი ც 1 ჰა-ზე	რგოლები რცხვი	K_2O შემცველობა მშრალი ნრეთიერებების წონიდან	
		ძირნაყოფში	ფოთლებში
150—200	11	0,91	2,89
250—500	13	1,27	3,34
500—700	8	1,53	3,80
700—1000	5	1,85	3,50

უფრო მაღალმოსავლიან ნაკვეთებზე მცენარეები კიდევ უფრო შეტ კალიუმს შეიცავენ.

ჭარხალი ზრდის ყველა პერიოდში საჭიროებს კალიუმს, მაგრამ განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით — სიცოცხლის მეორე ნახევარში, როდესაც შაქარს ინტენსიურად აგროვებს.

თუ მცენარე აღნიშნულ პერიოდში კალიუმით სუსტად იკვებება, ფერხდება ცილების სინთეზი, იზრდება ჭარხლის ძირებში არაცილოვანი აზოტიანი ნივთიერებების დაგროვება, რითაც უარესდება მოსავლის ხარისხი.

კალიუმისიანი მარილებიდან შაქრის ჭარხალი უკეთ რეაგირებს იმ სასუქზე, რომელიც ნატრიუმქლორს შეიცავს. ამიტომაც იყო, რომ სუმის საცდელი სადგურის ცდებში კაინიტმა, როგორც კალიუმისა და სასუქმა, შაქრის ჭარხლის მიმართ მიიღო მაღალი შეფასება სუსტად გამოტუტულ საშუალო თიხნარ შევამიწაზე, თუმცა შემდგომში გამოიჩინა, რომ ყველაზე მაღალი მოქმედება გამოავლინა კაინიტისა და კალიუმქლორის ნარევი. ცდებით დაადგინეს, რომ ძირითადი განოყიერებისას კალიუმისიანი სასუქების საშუალო დოზა ჭარხლის ძირების მოსავალს აღიღებს სუსტად გამოტუტულ შევამიწებზე 25 ც, გამოტუტულზე — 40, გაეწრებულზე — 50 ც ერთ ჰა-ზე. ამასთან, ჭარხლის შაქრიანობა იზრდება 0,5%-ით და მეტად.

შაქრის ჭარხლის ნათესებზე კალიუმისიანი სასუქები შეაქვთ (K_2O) 60—90 კგ ერთ ჰა-ზე, ხოლო შევამიწებზე დოზას ჩვეულებრივ 2-ჯერ (30—45) ამცირებენ. საშემოდგომო ხორბლეულის შემდეგ კალიუმის დოზების შეტანით აზოტთან და ფოსფორთან ერთად ჭარხლის ძირების მოსავალი 250—300 ც აღწევს ერთ ჰა-ზე. სარწყავ რაიონებში შეაქვთ 75 კგ და მეტი (არადაამარილებულ ნიადაგებზე). მაგრამ სასუქების დოზა განისაზღვრება არა მარტო ნიადაგობრივი და აგროტექნიკური პირობებით, არამედ აგრეთვე დაგეგმილი მოსავლით და მცენარის სხვა საკვები ნივთიერებებით უზრუნველყოფით.

შაქრის ჰარხლის ნათესებში უკეთესია კალიუმისანი სასუქების შეტანა ხენის წინ.

მირონოვის მარცვლეული კულტურების ინსტიტუტის მონაცემებით, ერთ ჰექტარზე მწკრივებში 15 კგ K_2O , კალიუმისანი სასუქების შეტანით ჰარხლის ძირების მოსავლის ნამატმა 10—15 ც შეადგინა.

ჰარხლის გამოკვების ეფექტურობის შესწავლის მიზნით, საკაუმბრო მეჰარხლეობა-მემინდვრობის ინსტიტუტმა კოლმეურნეობებში 430 ცდა ჩაატარა, სადაც ერთ ჰა-ზე შეჰქონდათ 10—13 კგ K_2O , რამაც ძირების მოსავლის (NP გარდა) მატებამ საშუალოდ 6—8 ც შეადგინა. მაშასადამე, ჰარხლის ნათესებზე კალიუმის დოზის ორ ნაწილად გაყოფას აზრი არა აქვს.

კარტოფილი ტიპური „კალიუმის“ მოყვარული მცენარეა, კალიუმს ის დიდი რაოდენობით ითვისებს. ტუბერების ნაცარი K_2O -ს 44—74%—მდე შეიცავს. მოსავლის აღების პერიოდში მასში კალიუმის შემცველობა 96%—მდე აღწევს.

მეკარტოფილეობის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მონაცემებით კარტოფილი ივლისის განმავლობაში (ქვიშიან ნიადაგებზე) ითვისებს მის მოსავალში არსებულ კალიუმის საერთო რაოდენობის 61%—მდე.

ქლორისადმი კარტოფილი ძლიერ მგრძობიარეა. ქლორის დიდი რაოდენობით შემცველი სასუქების შეტანა იწვევს ბოლქვებში სახამებლის რაოდენობის შემცირებას, რის გამო უარესდება მისი კვებითი ხარისხი.

დოღგოპრუდის აგროქიმიური საცდელი სადგურის ცდებში საშუალოდ გაეწრებულ თინარ ნიადაგებზე წლების მანძილზე ისწავლებოდა კალიუმისანი სასუქების ფორმების ეფექტურობა კარტოფილის მოსავლიანობასა და ხარისხზე, რომლის შედეგები მოცემულია 28-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 28

კალიუმისანი სასუქების ფორმების გავლენა კარტოფილის მოსავლიანობაზე და ხარისხზე

მაჩვენებელი	უასუქე	NP	NP+ K_2O 60 კგ ერთ ჰექტარზე			
			KCl	K_2SO_4	40% კალიუმის მარილი	სილვინორტი
ტუბერების მოსავალი ც/ჰა-ზე	129	166	211	217	224	222
სახამებლის შემცველობა მიღებული სახამებლის საერთო რაოდენობა ც/1 ჰა-ზე	16,2	15,6	14,6	15,4	14,3	12,6
	20,9	25,5	30,8	33,4	32,0	28,0

სახამებელი ყველაზე მეტი რაოდენობით მიღებულ იქნა იმ დანა-
ყოფიდან, სადაც შეტანილი იყო კალიუმის სულფატი.

მეკარტოფილეობის მეურნეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტი-
ტუტის დაკვირვებებით დადგენილია, რომ ქლორის შემცველ სასუ-
ქებს აქვს უნარი გამოიწვიოს კარტოფილის ფიზიოლოგიური დაავა-
დება, რომლის გარეგანი ნიშანია ღეროს და ფოთლების გაშავება,
რაც მცენარის პროდუქტიულობაზე უარყოფითად მოქმედებს. ამი-
ტომ კარტოფილისათვის ქლორის შემცველი კალიუმისანი სასუქი
ნიღადავში შეიტანება და ჩაიხვენება შემოდგომაზე, დარგვის მომენტი-
სათვის სახნავი ფენიდან ქლორის გამორეცხვის მიზნით.

ცხრილი 29

ხახუქების გავლენა კარტოფილის ტუბერების მოხავალზე

ცდების ჩატარების აღვლი	მოხავალი (ც I ჰა-ზე)		
	18 ტ ერთ ჰა-ზე	ნაკელი + NP	ნაკელი + NKP
კარტოფილის მეურნეობის სამეცნიერო- კვლევითი ინსტიტუტი	95	161,0	173,0
გორის საცდელი სადგური	196,5	270,6	279,2
საქ. სასუქებისა და აგრონიღადავმოღწე- ობის ინსტიტუტის ცენტრალური საც- დელი სადგური	145,0	206,0	207,0

როგორც მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს (ცხრილი 29) შავმი-
წებზე ნაკელის შეტანისას კალიუმისანი სასუქების გამოყენების
აუცილებლობა მკვეთრად მკირდება ან სრულიად იხსნება. მეურნე-
ობის პირობებში ნაკელის გარეშე K_2O შეაქვთ 60—90 კგ, ხოლო ნა-
კელის ფონზე — 45 კგ K_2O ერთ ჰექტარზე.

საკვები ძირხვენები და ბოსტნეული კულტურები მსგავსად კარ-
ტოფილისა, ასევე გამოირჩევიან კალიუმის დიდი მოთხოვნილებით და
მასზე კარგად რეაგირებენ. კალიუმისანი სასუქები შეაქვთ შემდეგ
დოზებით: არაშავმიწანიდავებზე (ნაკელთან შეთანაწყობით) 45—69 კგ
 K_2O ; შავმიწებზე საკმარისია ნაკელი ან 45—60 კგ K_2O ჰა-ზე.

კალიუმისანი სასუქებიდან კალიუმქლორი დადებითად მოქმედებს
საკვებ და სუფრის ჭარხალზე, პამიდორსა და კომბოსტოზე.

კალიუმი აღიღებს ბოსტნეული კულტურების შაქრიანობას და
შენახვის უნარიანობას, ამცირებს მათ დაავადებას. კალიუმით გაძლი-
ერებული კვებისას პამიდორი სუსტად ავადდება ხაზურათი, ხახვი, კიტ-
რი და სტაფილო ხსნარის მაღალი კონცენტრაციით იჩაგრებიან, ამი-
ტომ მათთვის სასურველია ისეთი კალიუმისანი სასუქები, რომლებიც
არ შეიცავს ხსნად მინარევებს.

ხეხილოვანი და კენკროვანი კულტურები კალიუმისანი სასუქების
მიმართ დიდად მოთხოვნიან. მისი მოქმედება ხილისა და კენკროვა-

ნების მოსავალზე დადგენილია სხვადასხვა რაიონში. კალიუმისანი სასუქების მოქმედებით ვაშლზე დიდდება ყვავილოვანი ტოტების პროცენტი, იზრდება ხილის მოსავლის სასაქონლო ნაწილი და მატულობს მისი შენახვის ხანგრძლივობა. უმანის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის ბაღში კალიუმით მდიდარ შავმიწებზეც კი კალიუმისანი სასუქების შეტანა ზრდის ვაშლის ჭიშის „ლიტვის პეპინის“ მოსავალს 22%-ით.

თესლბრუნვაში მარცვლოვანი და მარცვლოვან-პარკოსანი კულტურები ნაკელის რეგულარულად გამოყენების დროს, მინერალური სასუქების კალიუმს არ მოითხოვენ დიდი რაოდენობით (განსაკუთრებით შავმიწები).

ყველა ტიპის ნიადაგზე ნაკელის შემდეგ საშემოდგომო მარცვლეული კალიუმისანი სასუქების შეტანას სუსტად საჭიროებს, გარდა ქვიშიანი და სილნარი ნიადაგებისა.

საშემოდგომო ხორბალი შავმიწებზედაც კარგად რეაგირებს კალიუმის შეტანაზე (გარდა დამლაშებულისა). საშემოდგომო ხორბლისათვის საშუალო დოზებია 45—60 კგ ჰექტარზე. მცენარის სიცოცხლის სხვა პირობებთან ერთად, მარცვლეულის კალიუმით კარგად უზრუნველყოფით იზრდება ჩალის სიმტკიცე, მცირდება პურეულის ჩაწოლა. გარდა ამისა, ცდებით დადგენილია, რომ კალიუმისა და ფოსფორის შეთანწყობითი გამოყენება მნიშვნელოვნად აღიძვრებს საშემოდგომო პურეულობის ყინვაგამძლეობას. ასევე დადებითად რეაგირებს საგანაფხულო მარცვლეულები კალიუმის შეტანაზე, განსაკუთრებით როცა თესლბრუნვაში ნაკელის შეტანიდან უფრო მეტად არის დაშორებული. კალიუმისანი სასუქის ეფექტურობა ნათლად ჩანს სასუქებისა და ინსექტოფუნგიციდების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ სხვადასხვა ტიპის ნიადაგზე შვრიაზე ჩატარებულ მრავალწლიან ცდებში. ამ ცდებში აზოტ-ფოსფორის ფონზე კალიუმისანი სასუქების საშუალო დოზა შეადგენდა 30—45 კგ 1 ჰა-ზე, რაც იძლეოდა მარცვლეულის მატებას (ცხრ. 30).

ცხრილი 30

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებზე კალიუმისანი სასუქების გავლენა ქვავის მარცვლის მოსავალზე (დოზა 45 კგ K_2O ერთ ჰექტარზე)

მაჩვენებელი	ნიადაგი				
	ქვიშნარი კორდიან-ეწერი	თიხნარინი კორდიან-ეწერი	ტყის რუხი	დეგრადირებული მიწა	ღრმა შავ-მიწა
ცდების რიცხვი კალიუმით მატება (ც ერთ ჰექტარზე)	17 3,5	47 2,3	23 1,3	37 1,6	7 1,6

პარკოსანი მარცვლეულებიდან ხანჭკოლა ქლორისადმი ძალზე მგრძობიარეა. ლობიოსათვის არასასურველია ქლორიანი მარილები, ხოლო კიდევ უფრო მეტად იჩაგრება წიწიბურა. საშემოდგომო და საგზაფხულო მარცვლეულების ნათესებში კალიუმისანი სასუქების შეტანა საჭიროა თესვისწინა ხენის დროს ან ტენიან რაიონებში მსუბუქ ნიადაგებზე — კულტივაციასთან ერთად.

სსრ კავშირის სამხრეთ რაიონებში, კალიუმისანი სასუქები (ფოსფორთან შეთანწყობით) მხოლოდ სარწყავ მიწებზე იძლევა კარგ ეფექტს. ამიტომ აქ პირველ რიგში კალიუმი შეაქვთ არადამარილებულ სარწყავ ნიადაგებზე. მარცვლეული პარკოსნების ნათესებზე ტენის უზრუნველყოფის პირობებში, დაგეგმილი მოსავლის მისაღებად კალიუმისანი სასუქის დოზა ერთ ჰექტარზე 30—60 კგ ფარგლებში მერყეობს. ტორფიან და გაეწრებულ მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე საჭიროა კალიუმისანი სასუქების დიდი ნორმით გამოყენება.

სიმიინდი ყველა ნიადაგზე კარგად რეაგირებს კალიუმისანი სასუქების შეტანაზე, თუ მცენარე არ განიცდის ტენის დანაკლისს. სიმიინდი მოითხოვს მაღალნაყოფიერ ნიადაგებს. სასურველია სიმიინდის განოყიერება ნაკელისა და სრულმინერალურ სასუქების შეთანწყობით ნიადაგის ძირითადი დამუშავებისას. სიმიინდის ნათესებზე კალიუმისანი სასუქის დოზა დამოკიდებულია ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხზე, ნათესების დანიშნულებაზე. საქართველოს სარწყავებსა და ტენით უზრუნველყოფილ მიწებზე, ნიადაგების ნაყოფიერების ხარისხის შესაბამისად სიმიინდის ნათესებზე საშუალო ნორმა 60—90 კგ ფარგლებში ცვალებადობს.

მზესუმზირას კულტურულ მცენარეთა შორის კალიუმის შემცველობის მიხედვით ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია; მისი ღეროების ნაცარი შეიცავს 40% K_2O . მაგრამ ამ კულტურებში კალიუმისანი სასუქები შეაქვთ მცირე რაოდენობით, რადგანაც ის უპირატესად მოჰყავთ შავმიწებზე, სადაც მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმი მეტია, ვიდრე კორდიან-წერ და სხვა ტიპის ნიადაგებში. მიუხედავად ამისა, აქაც მაღალია კალიუმის ეფექტურობა. მზესუმზირის ნათესებში აზოტ-ფოსფორიანი სასუქების უბანზე, კალიუმისანი სასუქების ნორმა (K_2O) 60—80 კგ ჰა-ზე.

თამბაქო სრული მინერალური სასუქების ფონზე ყველაზე მაღალ მოსავალს იძლევა ამიერკავკასიაში, ყირიმში, კრასნოდარის მხარეში და უკრაინის ველის ნაწილში, სადაც კალიუმი ან ნაცარი შეაქვთ დაახლოებით 60—75 კგ ერთ ჰექტარზე. სასურველი არაა ქლორის შემცველი სასუქის შეტანა, რადგან თამბაქოს ფოთლებში ქლორის დაგროვება დაბლა სცემს მის ხარისხს.

ჩაის პლანტაციებში სუბტროპიკულ ეწერ და წითელმიწებში, სრულმოსავლიან პლანტაციებში კალიუმის სასუქები შეაქვთ აგროქიმიური კარტოგრაფების მონაცემების შესაბამისად აზოტიან და ფოსფორიან ფონზე.

ახალგაზრდა ჩაის ბუჩქები კალიუმთან სასუქებზე სუსტად რეაგირებს შავი ზღვის სანაპიროზე, კრასნოდარის მხარეში (გაეწერებულ ნიადაგებზე), ჩაის პლანტაციებში კალიუმის სასუქები შეაქვთ პერიოდულად (აზოტიან და ფოსფორიან სასუქებთან ერთად) ერთ ჰექტარზე 70—140 კგ K_2O ანგარიშით.

მანდარინის ნარგაობა სუბტროპიკულ ეწერებზე და წითელმიწებზე იძლევა მაღალ მოსავალს ნაკელისა და NPK ერთობლივად შეტანით. ამასთან, კალიუმის შეტანა რეკომენდებულია თითოეული ხის ძირში 100—120 გ ოდენობით.

მრავალწლიანი ბალახები თესლობრუნვაში აღიღებენ კალიუმის სასუქების ეფექტურობას იმის გამო, რომ პარკოსნები კარგადაა უზრუნველყოფილი აზოტით.

ბალახების ნათესებში შემოდგომით კალიუმის სასუქების ზედაპირულად შეტანა იძლევა უკეთეს შედეგს, გაზაფხულზე შეტანასთან შედარებით. შემოდგომაზე სასუქების შეტანით იზრდება ბალახების (სამყურის) ყინვაგამძლეობა, თივისა და თესლის მოსავალი. ფოსფორ-კალიუმის სასუქების ერთობლივი შეტანით კიდევ უფრო მეტად იზრდება თივის მოსავალი.

მდელოს ბალახები კარგად რეაგირებს კალიუმის სასუქებზე. კალიუმის და ფოსფორიან სასუქების შეტანით არამარტო იზრდება მოსავალი, არამედ, ასევე, უმჯობესდება ბალახების ბოტანიკური შედგენილობა. ფოსფორ-კალიუმის სასუქების შეტანით იზრდება ბალახნარში პარკოსან მცენარეების ხვედრითი წონა.

ბალახებისა და მდელოების ნათესებზე კალიუმის სასუქების ნორმები შეადგენს 30—60 კგ K_2O ერთ ჰექტარზე.

ბალახეული მცენარეების ნაცარში კალიუმის რაოდენობა მეტია, ვიდრე მერქნიაანებში. კალიუმთან შედარებით, ნაცარში ფოსფორი მცირეა, მაგრამ მცენარეების მიერ ის შეითვისება არანაკლებად, ვიდრე პრეციფიტატში და თომასის წიდაში შემავალი ფოსფორი. მყავე ნიადაგებში ის არ ექვემდებარება ძლიერ შთანთქმას.

ნაცარში კალიუმის, ფოსფორისა და კალციუმის შემცველობა, ნიადაგურ-კლიმატური პირობების, მცენარის სახეობრივი თავისებურების და მათი ხნოვანების მიხედვით ძლიერ ცვალებადობს (ცხრ. 31).

ხვადახვა სათბობის ნაცრის ქიმიური შედგენილობა

ნაცარი	K ₂ O	P ₂ O ₅	CaO
საშემოდგომო ჩალა	9,4—22,6	3,4—8,6	3,5—10,1
წიწბურას ჩალა	25—35	2,5-მდე	18,5-მდე
მზესუმზირას ღეროები	40-მდე	2,5-მდე	18,5-მდე
ფოთლოვანი ჯიშების შეშა	8,4—13,3	3,4—7,1	36,3—75,4
წიწვოვანი ჯიშების შეშა	6,9—12,9	2,0—7,3	31,8—42,3
წივა	11-მდე	5,0-მდე	8-მდე
ტორფები			
დაბლობის	1-მდე	1—0-მდე	20-მდე
მაღლობის	0,3-მდე	0,5-მდე	3-მდე

როგორც ცხრილიდან ჩანს, მზესუმზირას და წიწბურას ღეროების თივის ნაცარი დიდი რაოდენობით შეიცავს კალიუმს ნაცარში შემავალი ნახშირმჟავა კალიუმის (K₂CO₃) სახით. წყალში ადვილად ხსნადია, რის გამო ნაცრის დასველების შედეგად იკარგება კალიუმი.

ნაცარი ნიადაგში შეაქვთ მოხვნის ან კულტივაციის დროს. 5—6 ც ჰექტარზე. მჟავე ნიადაგების ნეიტრალიზაციისათვის იყენებენ ტორფის ნაცარს 3 ტ ერთ ჰექტარზე.

შავმიწანიადაგების ზონაში ჩატარებულ 125 ცდაში საშემოდგომო პურეულის ნათესების 4—6 ც ნაცრის შეტანისას მოსავლის მატებამ ერთ ჰექტარზე შეადგინა 2,8 ც.

ნახშირმჟავაკალიუმი (K₂CO₃) თავის ეფექტურობით ჯობნის ყველაზე უფრო გავრცელებულ კალიუმიან სასუქს—კალიუმქლორს. ნაცარი შეიცავს აგრეთვე მიკროელემენტებს, რომლებიც დადებითად მოქმედებენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალზე.

მრავალწლიანი ცდებით დადგენილია, რომ როცა კალიუმიანი სასუქები გონივრულად არის გამოყენებული, მაშინ თითოეული კილოგრამი K₂O იძლევა დამატებითი მოსავლის შემდეგ სასაქონლო პროდუქციას (კგ ერთ ჰექტარზე): ხამ ბამბას 1—2, შაქრის ჭარხალს 35—40, კარტოფილს — 20, საშემოდგომო კულტურების მარცვალს 3—5, საგაზაფხულოსას 2—3, სამყურის და იონჯის თივას 20—33 კგ და ა. შ. პირველ წელს შეტანილი კალიუმიანი სასუქები იჩენენ შემდგომ მოქმედებასაც.

კომპლექსური სასუქები

უკანასკნელ პერიოდამდე ჩვენი ქიმიური მრეწველობა სოფლის მეურნეობას ძირითადად აწვდიდა მარტივ სასუქებს. მი-



1



2



3



4

სურ. 3. მცენარეში აზოტის უკმარისობის გარეგანი ნიშნები



სურ. 4. მცენარეში ფოსფორის უკმარისობის გარეგნული ნიშნები

ნისტრთა საბჭოს შემდგომი დადგენილებები ითვალისწინებს არა მარტო მინერალური სასუქების წარმოების მკვეთრად გადიდებას, არამედ აგრეთვე მათი ხარისხის გაუმჯობესებას. კერძოდ ნავარაუდევია, რომ წარმოებული მინერალური სასუქების 80% გამოშვებული იქნება ქიმიური მრეწველობის მიერ კონცენტრირებული და კომპლექსური სახით. ამასთან, მნიშვნელოვნად უმჯობესდება სასუქების ფიზიკური თვისებები, რაც აადვილებს მათ თანაბარ განაწილებას მინდორზე და ნიადაგში მექანიზებულ შეტანას.

როგორც ცნობილია, მარტივ მინერალურ სასუქებში იგულისხმება ის სასუქები, რომლებიც შეიცავს ერთ რომელიმე საკვებ ელემენტს. მაგრამ პრაქტიკაში ნიადაგების განსხვავებული ნაყოფიერების ხარისხისა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების კვების თავისებურებათა გამო აუცილებელი ხდება ერთდროულად ორი ან სამი ძირითადი საკვები ელემენტის გამოყენება გარკვეული ოპტიმალური თანაფარდობით. ასეთი რთული სასუქების მიღება კი შესაძლებელია ქარხნული წესით (შედულებით მაღალ ტემპერატურაზე) ან მარტივი მინერალური სასუქების უბრალო მექანიკური შერევით.

რთული და შერეული სასუქების გამოყენებით ვიწვევთ არამარტო შრომისა და დანახარჯების ეკონომიას, არამედ აგრეთვე მნიშვნელოვნად უმჯობესდება სასუქების ფიზიკური თვისებები, მცირდება შეხელტვა და რაც შეტად მნიშვნელოვანია, ადვილად და თანაბრად ნაწილდება მინდორზე მექანიზებული შეტანის დროს. ამ გზითაა მიღებული სასუქების ნარევი. ამონიუმის გვარჯილის, პრეციპიტატისა და გოგირდმჟავაკალიუმის ურთიერთშერევით უმჯობესდება ამონიუმის გვარჯილის ფიზიკური თვისებები, რომელიც გამოირჩევა ძლიერი ჰიგროსკოპიულობით და შეტანის წინ აღარ საჭიროებს დაქუცმაცებას, ხოლო პრეციპიტატი და გოგირდმჟავაკალიუმში არაჰიგროსკოპიული სასუქებია და მათი შერევით უმჯობესდება ამონიუმის გვარჯილის ფიზიკური თვისებები. სასუქების ასეთი ნარევი ადვილად იფანტება და თანაბრად ნაწილდება გასანოყიერებელ მინდორზე.

რთული სასუქები

თუ კომპლექსური სასუქი შეიცავს ორ ან სამ მცენარისათვის აუცილებელ ძირითად საკვებ ელემენტს ერთსა და იმავე ქიმიურ შენაერთში, მაშინ ასეთ სასუქს უწოდებენ რთულს. ასეთებია: მონო- და დიამოფოსი, კალციუმის, კალიუმის და ამონიუმის მეტაფოსფატები. რთულ სასუქებს შეიძლება მივაკუთვნოთ ისეთი კომბინირებული სასუქი, რომელიც მიღებულია ერთიანი ტექნოლოგიური

პროცესით და მისი გრანულა შეიცავს მხოლოდ მცენარისათვის ძირითად საკვებ ელემენტებს.

ამჟამად სსრ კავშირის ქიმიური მრეწველობა უშვებს შემდეგ რთულ სასუქებს (ცხრ. 32).

ც ხ რ ი 32

სსრ კავშირში წარმოებული რთული სასუქები

სასუქების სახეები	საკვები ნივთიერებების შეფარდება (N, P ₂ O ₅ , K ₂ O)	საკვები ნივთიერებების საერთო შემცველობა (%)
მონოამოფოსი	1:4:0	56—63
დიაზოფოსი	1:2,5:0	66—68
ნიტროამოფოსკა	1:1:1	48—51
ნიტროფოსკა	1:1:1	33—35
ნიტროამოფოსი	1:1:0	48
ფოსფორ-კალთუმინი	0:1:1	50

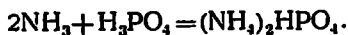
გარდა დასახელებული სასუქებისა, უკანასკნელ პერიოდში, ქიმიური მრეწველობა ითვისებს კალიუმისა და ამონიუმის მეტაფოსფატებს, ამონიუმის პოლიფოსფატებს, შარდოვანა-ამოფოსებისა და სხვა მადალკონცენტრირებული რთული სასუქების წარმოებას. სასუქებში საკვები ელემენტების კონცენტრაციის გადიდებას აქვს დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა, რადგან ქიმიური მრეწველობის მიერ წარმოებული სასუქების რაოდენობა სწრაფად იზრდება, რაც სატრანსპორტო ხარჯების გადიდებასთან ერთად იწვევს დამატებით დანახარჯებს სასუქების შენახვასა და ნიადაგში შეტანაზე.

მონოამოფოსი — $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ანუ ერთჩანაცვლებული ამონიუმის ფოსფატი. ამ სასუქს შემოკლებულად ამოფოსს უწოდებენ. კარგი, რთული სასუქია, ბალასტს არ შეიცავს. გამოიყენება ყველა ნიადაგზე და ყველა კულტურებზე. ადვილად შესათვისებელია, შეიცავს N 11—12%, ხოლო P₂O₅-ს — 36—49%. ამ სასუქის მიღების ტექნოლოგია რთული არ არის და ითვალისწინებს ამიაცის განეიტრალებას ფოსფორმჟავათი $\text{NH}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

ამოფოსის ნაკლი ის არის, რომ მასში აზოტისა და ფოსფორის ფართო შეფარდებაა, რაც ტოლია 1:4 ან ზოგჯერ 1:5. მასში აზოტისა და ფოსფორის ასეთი შეფარდება ზღუდავს მის ფართოდ გამოყენებას, რადგან ხშირ შემთხვევაში სხვადასხვა ტიპის ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხი და მასზე წარმოებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საკმარის დიდი ნაწილი საჭიროებს ისეთ სასუქს, რომელშიაც აზოტისა და ფოსფორის რაოდენობა თანაბარია ანუ ტოლია 1:1, ხოლო ხშირ შემთხვევაში მცენარეთა უმრავლესობა თავიანთი ზრდა-განვითარებისათვის მოითხოვს მეტ აზოტს, ვიდრე

ფოსფორს. ამოფოსს იყენებენ ძირითადი განოყიერებისათვის და უპირატესად შეაქვთ შემოდგომაზე ტექნიკური კულტურების ნათესებში. ამოფოსი ფოსფორთან შედარებით მცირე რაოდენობით შეიცავს აზოტს, ამიტომ კულტურების დამატებითი გამოკვებისას, რიგთაშორისების დამუშავების დროს საჭიროა აზოტიანი სასუქების შეტანა, რითაც შესაძლებელი ხდება სასუქში ფოსფორსა და აზოტს შორის შეფარდების გათანაბრება, რაც ხორციელდება მარტო აზოტიანი სასუქების შემდგომი შეტანით ვეგეტაციის პერიოდში. გრანულირებული ამოფოსის შეტანა უმჯობესია მწკრივებში თესვისას.

დიამოფოსი. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ამოფოსი მიიღება თავისუფალი ფოსფორმეყვას ამიაკით გაჯერებისას, მაგრამ თუ კვლავ გავაგრძელებთ გაჯერებას, მივიღებთ დიამოფოსს, რომელშიაც აზოტისა და ფოსფორის შეფარდება დაახლოებით ტოლია 1:2,5.



დიამოფოსი აზოტს შეიცავს 18% და მეტს, ხოლო P_2O_5 — 50%-ს და მეტს. მასში აზოტისა და ფოსფორის ჯამი ხშირად 70%-ს აღემატება. დიამოფოსი, არსებულ რთულ სასუქებთან შეფარდებით, ყველაზე უფრო კონცენტრირებულია, რომლის 1 ც ცვლის 3 ც პირველი ხარისხის სუპერფოსფატს და 0,7 ც ამონიუმის გვარჯილას. ისევე, როგორც ამოფოსის, დიამოფოსის გამოყენებაც უმჯობესია ძირითადი განოყიერებისათვის, განსაკუთრებით შაქრის ჭარხლისათვის, თუ ეს კულტურა მოჰყავთ ისეთ ნიადაგებზე, რომლებიც უკეთესად არის უზრუნველყოფილი შესათვისებელი აზოტით, ხოლო ასეთ ნიადაგებს მიეკუთვნება ღრმა და ჩვეულებრივი შეემიწები. კარგ რთულ სასუქად ითვლება, აგრეთვე, კალიუმის გვარჯილა (KNO_3), რომლის დახასიათება მოტანილია კალიუმთან სასუქებში. მისი გამოყენება განსაკუთრებით კარგია ქლორისადმი მგრძობიარე კულტურების ნათესებში. დავსძენთ აგრეთვე, რომ ეს სასუქი წარმატებით იყო გამოცდილი როტამსტერდის საცდელ სადგურში (ინგლისი) ქერის ნათესის მწკრივული განოყიერებისათვის. ამ წესით მისი კომბინირებული სათესით ნიადაგში შეტანა გაცილებით უფრო ეფექტური აღმოჩნდა, ვიდრე მოფანტვით შეტანის შემთხვევაში. პირველ შემთხვევაში სამი წლის განმავლობაში მოსავლის ნამატმა 1 ჰექტარზე შეადგინა 5,3 და 4,3 ცენტერი, მაშინ როდესაც გვარჯილას მოფანტვით შეტანისას ქერის მოსავლის ნამატი შეადგენდა მხოლოდ 2,8 ც/ჰა-ზე.

სამმაგი რთული სასუქები წარმოადგენს კალიუმისა და ამონიუმის ფოსფატების მაგარ ხსნარს. აღნიშნული სასუქი მიიღეს სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ზოგადი და არაორგანული ქიმიის ინსტი-

ტუტში აკადემიკოს კურნაკოვის ხელმძღვანელობით. ამ სასუქის სახელწოდებაა კალიუმ-ამონიუმის ფოსფატი, რომელიც შეიცავს აზოტს 5%-მდე, ფოსფორს — 50 და კალიუმს 22—23%-ს. ამ სასუქის საცდელი ნიმუშის გამოცდით დამაკმაყოფილებელი შედეგი მიიღეს. მასში ბალასტი ნივთიერებები არ შედის და მის შედგენილობაში შემავალი იონები მცენარის შესათვისებელ მდგომარეობაშია. ეს სასუქი აზოტს მცირე რაოდენობით შეიცავს, ამიტომ აუცილებელია მასზე მარტივი აზოტიანი სასუქის საჭირო რაოდენობით დამატება, ზოგიერთ შემთხვევაში კალიუმიანი სასუქისაც. ეს სასუქი ძვირფასია აგრეთვე, ქლორისადმი მგრძობიარე კულტურებისათვის.

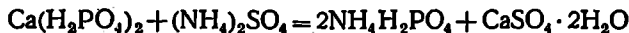
ფოსფორამონმაგნეზია ანუ მაგნიუმის ამონიფოსფატი $MgNH_4PO_4 \cdot H_2O$ — სუსტად ხსნადი რთული სასუქია, შეიცავს აზოტს 8% და P_2O_5 40%. ნიადაგში ამ სასუქში შემავალი ამონიუმის ნიტრიფიკაცია ისევე სწრაფად მიმდინარეობს, როგორც სულფატამონიუმში. ეს სასუქი ვარგისია ძირითადი განოციერებისათვის, ამასთან, მისი დოზებით მავნე არ არის მცენარისათვის. თუ ამ სასუქის შედგენილობაში შეყვანილი იქნება მარგანეცი, სპილენძი, თუთია, მაშინ აზოტ-ფოსფორიან სასუქთან ერთად ის იქნება შესაბამისი მიკრო სასუქიც, რომლის გამოყენება შესაძლებელი იქნება დახურულ გრუნტში (პიდროპონიკა).

კომბინირებული სასუქები

რთულ სასუქებთან ერთად თანამედროვე ქიმიური მრეწველობა სოფლის მეურნეობას აწვდის, აგრეთვე, კომბინირებულ სასუქებს. ეს სასუქები რთულ სასუქებთან შედარებით არ წარმოადგენს ისეთ გარკვეულ ქიმიურ შენაერთს, რომელიც ერთ ფორმულაში შეიცავს ყველა შემადგენელ ნაწილს. კომბინირებული სასუქები არ შეიძლება ჩაითვალოს მარტივი სასუქების ნარევიად, რადგან ისინი მიიღებიან ერთიანი ტექნოლოგიური სქემით, რომელთა გრანულა შეიცავს მის ყველა შემადგენელ ნაწილს, ისევე როგორც რთული სასუქები. კომბინირებული სასუქები შეიძლება შეიცავდეს აგრეთვე მიკროელემენტებს: ბორს, სპილენძს, მოლიბდენს და სხვ. კომბინირებული სასუქების გამოყენება სოფლის მეურნეობაში მეტად პერსპექტიულია. მათი შედგენილობის შეცვლა შეიძლება ფართო ფარგლებში — ნიადაგების ნაყოფიერების ხარისხისა და კულტურების ბიოლოგიურ თავისებურებათა (საკვები ელემენტებით), საკვები ელემენტების მოთხოვნილებათა გათვალისწინებით.

ამონიზებული სუპერფოსფატი მიიღება მარტივი სუპერფოსფა-

ტის გოგირდმჟავაამონიუმთან შერევით (ამიაკით გაჭერებით). რე-
აქცია წარიმართება შემდეგნაირად:



სუპერფოსფატში შემავალი თავისუფალი სიმჟავის განეიტრალებ-
ასთან ერთად ხდება ამ სასუქის ჰიგროსკოპიულობის შემცირება.
ჩვეულებრივ, (მარტივ) სუპერფოსფატს შეუძლია შთანთქოს 6%-მდე
ამიაკი. თავისუფალ ფოსფორმჟავაზე ამიაკის მიმატებით მიიღება ამო-
ფოსი. მაგრამ თუ ამიაკს მიეუმატებთ მითითებულ რაოდენობაზე
მეტს, მაშინ შესაძლებელია წარმოიქმნას სამკალციუმიანი ფოსფატი
(ნალექი), რომლის დაძველებასთან ერთად მცენარეების უმეტესობას
მისი შეთვისების უნარი მკვეთრად უმცირდება.

ჯერ კიდევ 1908 წ. დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა გამოთქვა მოსაზრება
ფოსფორიტებზე არა გოგირდის, არამედ აზოტმჟავას მიმატების შე-
სახებ, რითაც შესაძლებელი იქნებოდა ორი ძვირფასი სასუქის აზო-
ტიანისა და ფოსფორიანის ერთდროულად მიღება. მაგრამ იმ დროს
ეს წინადადება ვერ დაინერგა. საბჭოთა კავშირში 1919 წელს ჩამო-
ყალიბდა სასუქების ინსტიტუტი, რომლის ქიმიკოს-ტექნოლოგები
დაინტერესდნენ ფოსფატების გადამუშავების ამ ახალი წესით, თუმ-
ცა მისი განხორციელება მოხდა გაცილებით უფრო გვიან.

ამჟამად ფოსფატების დამუშავების რამდენიმე წესი არსებობს.

გარდა ნიტროფოსკისა მზადდება აგრეთვე სამმაგი რთული სა-
სუქები — ამოფოსკა და შარდოვანაკალიფოსფატი.

ამოფოსკა მიიღება გოგირდმჟავაამონიუმის, ამოფოსისა და კა-
ლიუმქლორის ურთიერთმოქმედებით. ხასიათდება უკეთესი ფიზიკუ-
რი თვისებებით, ვიდრე ნიტროფოსკა, რადგანაც მასში არ შედის
აზოტმჟავაამონიუმი. ამასთან, მის შედგენილობაში ძლიერ ჰარბობს
ფოსფორის შემცველობა, აზოტთან და კალიუმთან შედარებით.

ჩვენი ქვეყნის ქიმიურმა მრეწველობამ დაიწყო, აგრეთვე, სხვა
სახის კომბინირებული სასუქების წარმოების ათვისება, რომელიც
სამივე ძირითად საკვებ ელემენტს შეიცავს 50%-ზე მეტს. თუ ასეთ
სასუქში აზოტის, P_2O_5 და K_2O შეფარდება იქნება 1:1:1, მაშინ თი-
თოეული მათგანი იქნება 17% და მეტი. შესაძლებელია სასუქში
იყოს საკვები ელემენტები სხვა თანაფარდობითაც, იმის მიხედვით,
თუ როგორი თანაფარდობით საჭიროებენ კონკრეტული მეურნეობე-
ბი ნიადაგების ნაყოფიერების ხარისხისა და სასოფლო-სამეურნეო
კულტურების ბიოლოგიურ თავისებურებათა შესაბამისად. ამ ახალი
სასუქების წარმოებისათვის აუცილებელია: თხიერი ფოსფორმჟავა,
ამიაკი, ამონიუმის გვარჯილა და ქლორკალიუმი. ამ ნივთიერებების
ურთიერთმოქმედების შედეგად ამიაკი შთანთქმდება ფოსფორმჟავა-

თი და წარმოიქმნება ამოფოსი ან დიამოფოსი (იმის მიხედვით, თუ როგორი იქნება მაძღრობის ხარისხი). მას ურევევს ამონიუმის გვარჯილას და ქლორკალიუმს. შემდეგ ხდება მიღებული ნარევის გრანულირება (დამარცვლა). გრანულების ზედაპირს ფარავენ ისეთი ნივთიერებით, რომელიც წყალს არ ითვისებს. ასეთ სასუქში შემავალი აზოტი და კალიუმი წარმოდგენილია მთლიანად წყალხსნადი მარილების სახით, ხოლო ფოსფატების მთელი რაოდენობიდან წყალხსნადია 85—90%, მაშინ, როდესაც ნიტროფოსკებში მცენარისათვის შესათვისებელი P_2O_5 55%-ზე ნაკლებია. ახალი სასუქები თითქმის არ შეიცავს ბალასტ მინარევეებს, რადგან მათ იღებენ სუფთა კონცენტრირებული ნივთიერებებისაგან, ამიტომ ამ სასუქების წარმოება ძვირი ჯდება, ვიდრე ნიტროფოსკების. გრანულირებული (მარცვლოვანი) ნიტროფოსკები და ნიტროფოსები მშრალად შენახვის პირობებში მტკიცეა, მაგრამ თუ ინახება ტენიან პირობებში, მაშინ იზილება და ძნელდება მინდორზე თანაბრად განაწილება. აუცილებელია ნიტროფოსკების შენახვა ქარხნის ტარაში და მშრალ პირობებში.

ნიტროამოფოსები მიიღება აზოტისა და ფოსფორმკვავს ნარევის ამიაკით ნეიტრალიზაციით, იმის მიხედვით, თუ როგორია ამ სასუქში შემავალი მკვავების თანაფარდობა, შესაძლებელია ისეთი სასუქების დამზადება, რომლებიც აზოტს შეიცავს 10—30%, ხოლო P_2O_5 27—14%. ქლორკალიუმის დამატებით იღებენ სამმაგ კომბინირებულ სასუქს — ნიტროამოფოსკას, რომელიც აზოტს (N), P_2O_5 და K_2O შეიცავს თანაბარი რაოდენობით — 17%-ის ოდენობით.

შარდოვანამოფოსი. შარდოვანას შეუძლია ამოფოსთან ან დიამოფოსთან წარმოქმნას ფოსფორმკვავს კომპლექსური ნაერთი. ამ სასუქის მზა პროდუქტი შეიცავს აზოტს 24—48% და P_2O_5 18—48%. მაგრამ სამმაგი კომბინირებული სასუქის მისაღებად მასში შეაქვთ კალიუმქლორი.

სსრ კავშირში შარდოვანას ფოსფატს უშვებენ ორგვარი თანაფარდობით $N:P_2O_5$ — 1:1 და 1:2,5—3 (პირველ შემთხვევაში სასუქი შეიცავს აზოტსა და ფოსფორს) თითოეული (27%), ხოლო მეორე შემთხვევაში აზოტს 16 და P_2O_5 — 45%.

ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის აგროქიმიის კათედრის მიერ ჩატარებულ მინდვრის ცდებით დაადგინეს კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე კარტოფილის მიმართ მარტივი სასუქებისა და კომპლექსური სასუქის თანაბარი ეფექტურობა.

კარბოამოფოსები და კარბოამოფოსკები. სამმაგ ან ორმაგ კომბინირებულ სასუქს იღებენ ამოფოსის შერევით კარბამიდის კალიუმქლორიდის ხსნართან. კარბოამოფოსკა შეიცავს აზოტს, P_2O_5 და

K_2O , თანაბარი რაოდენობით, თითოეულ საკვებ ელემენტს 19,8%, მაგრამ შეიძლება სხვა შეფარდებაც. კერძოდ, სასუქის ნარევი აზოტის რაოდენობის გაზრდით (2:1:1). თუ ამ სასუქში ქლორ-კალიუმს არ შეურევენ, მაშინ ასეთი კარბოამოფოსები აზოტსა და P_2O_5 (თითოეულ მათგანს) შეიცავს 30—30%. ამ სასუქებს უშვებენ გრანულირებულს, რომლის მარცვლები (გრანულები) გამოირჩევა 3—5-ჯერ მეტი სიმტკიცით, ვიდრე შარდოვანასი და ამონიუმის გვარჯილის, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს კომბინირებული ახალი სასუქების ტრანსპორტირების, შენახვისა და ნიადაგში შეტანისათვის. ეს ახალი სასუქები, თანაბარი დოზების შეტანის პირობებში ეფექტურობით უთანაბრდება მარტივი სასუქების ნარევს. მაგალითად, კრასნოდარის მხარეში კარბოამოფოსკების შეტანით შავმიწებზე საშემოდგომო ხორბლის „ავრორას“ ნათესებში სამი წლის განმავლობაში მარცვლის მოსავლის ნამატმა 1 ჰა-ზე შესაბამისად შეადგინა 11,2 და 11,5 ტ. ასევე, კარგი შედეგი მიიღეს კარბოამოფოსკების გამოყენებით ქვიშის კულტურებში, მათი გამოყენება კვავის მოსავალზე და შედგენილობაზე იგივე იყო, რაც პრიაინიშნიკოვის საკვები ნივთიერებების ნარევის.

კალიუმის პოლიფოსფატები (და მეტაფოსფატები). კალიუმის მეტაფოსფატის KPO_3 გამოცდით დაადგინეს, რომ ის წარმოადგენს ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქის კარგ წყაროს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების კვებისათვის. ამ სასუქში საერთოდ ბალასტი არ შედის და შეიცავს 100% მცენარისათვის საჭირო საკვებ ნივთიერებებს: P_2O_5 —60,13% და K_2O —39,87%. კალიუმის მეტაფოსფატი პირველად მიიღეს ორთოფოსფატის დეჰიდრატაციით (ანუ უკუპიდროლიზით), რომელიც მიმდინარეობს $258^{\circ}C$. მაგრამ კალიუმის ფოსფატის (როგორც ნედლეულის) ამ მიზნით გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის, რადგან ძვირი ჯდება. კალიუმის მეტაფოსფატის მიღების იაფი წესია ელემენტალური ფოსფორის დაწვა კალიუმქლორის მონაწილობით. აშშ-ში, საფრანგეთსა და იაპონიაში უკვე დაპატენტებულია კალიუმის მეტაფოსფატიდან სამმაგი სასუქის მიღება. იაპონიაში მას უმატებენ შარდოვანას და იღებენ სასუქს, რომელიც შეიცავს აზოტს 26,2; P_2O_5 —26,4 და K_2O —17,3%. (ანუ ჯამში 69,9%), ხოლო აშშ-ში კალიუმის მეტაფოსფატს ურევენ ამონიუმის გვარჯილას, რითაც ასევე იღებენ სამმაგ სასუქს. საფრანგეთში ურჩევენ კალიუმის მეტაფოსფატის დამუშავებას აზოტმეავათი. მიღებული სასუქის შედგენილობაა: K , H_2PO_4 , KNO_3 , $NH_4H_2PO_4$, $(NH_4)_2HPO_4$. ეს სასუქი აღარ შეიცავს ქლორს და შედგება მხოლოდ წყალხსნადი მარილები-საგნ, რომელიც შეიცავს: აზოტს—10,3; P_2O_5 —37,5 და K_2O 24,8%, ანუ მასში მოქმედი ნივთიერებების ჯამი შეადგენს 72,6%.

ამერიკასა და სხვა ქვეყნებში კალიუმის მეტაფოსფატის ფართო გამოცდით დადგინდა, რომ ეფექტურობით ის არ ჩამორჩება სუპერფოსფატის, კალიუმის მარილის და ნიტრატის თანაბარი დოზების შეთანაწყობილად გამოყენებისას.

თხევადი კომპლექსური სასუქები. უკანასკნელ წლებში საზღვარგარეთის ქვეყნებში სულ უფრო ფართოდ ვრცელდება თხევადი კომპლექსური სასუქების წარმოება, რომლებიც შეიცავს ორი ან სამ ელემენტს (აზოტს და ფოსფორს ან აზოტს და კალიუმს). ამ სასუქების წარმოებისათვის იყენებენ ძლიერ კონცენტრირებულ პოლიფოსფორის მჟავას, თხევად ამიაკს, რომელიც შეიცავს შესაბამისად 76% და მეტ ფოსფორის ორჟანგს და 82,3% აზოტს. ერთ-ერთი ასეთი ფოსფორიანი თხევადი სასუქი შეიცავს აზოტს — 10% და ფოსფორს — 30%. ასეთი სასუქის გადაზიდვა შეიძლება ჩვეულებრივი ფოლადის ცისტერნებით. ზოგიერთ აუცილებელ შემთხვევაში ამ სასუქში შესაძლებელია შეერიოს ქლორკალიუმის მიკროელემენტები და შხამქიმიკატები, მცენარის მავნებლების წინააღმდეგ საბრძოლველად. თხევადი კომპლექსური სასუქების ფასი ნაკლებია, ვიდრე ექვივალენტური რაოდენობა მაგარი — შეფუთული სასუქებისა. ამასთან, მისი მექანიზებულად შეტანა უფრო გაადვილებულია, თუმცა ორივე ფორმის სასუქის (თხევადის და მაგარის) ეფექტურობა თითქმის ტოლფასოვანია. ზოგიერთ პირობებში უპირატესობა აქვს თხევად სასუქებს. მაგარი კომბინირებული სასუქებისაგან განსხვავებით, თხევადი სასუქების ყველა კომპონენტი წყალში ხსნადია, რის გამო მოსალოდნელია მისი უფრო სწრაფი მოქმედება მცენარეზე.

როგორც საზღვარგარეთის, ისე ჩვენი ქვეყნის გამოცდილება მიუთითებს, რომ თხევადი კომპლექსური სასუქების გამოყენება შეიძლება იმავე წესით, როგორც მყარისა — მთლიანი განაწილებით მიწდერის ზედაპირზე მოხვნის ან კულტივაციის წინ; ბუნდობრივად შეტანა თესვისას; სათოხნი კულტურების გამოსაკვებად რიგთაშორისების ან მთლიანი ნათესი კულტურების ზედაპირულად გამოკვებისათვის. თხევადი კომპლექსური სასუქების წარმოებისათვის შეიძლება ამიაკის შებოჭვა ექსტრაქცირებულ ფოსფორმჟავაზე ქლორკალიუმის ან გოგირდმჟავაკალიუმის, შარდოვანას ან ამონიუმის გვარჯილის დამატებით. ასევე შეიძლება ფოსფორმჟავა შეიცვალოს დიამოფოსით. ჩვენი სამამულო ქიმიური მრეწველობა უშვებს ყველა დასახელებულ სასუქს, ამიტომ ძნელი არ არის თხევადი კომპლექსური სასუქების მიღება. ამ სასუქების შედგენილობაში (NPK) თანაფარდობა შეიძლება იყოს %-ული შემცველობით განსხვავებული:

აზოტი	ფოსფორი	კალიუმი	ჯამი
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
9	9	9	27
14	7	7	28
10	—	10	20
4	10	10	24
12	4	9	25
12	24	—	36

ნიდაგების თვისებების გათვალისწინებით, ასეთი შედგენილობის თხიერი კომპლექსური სასუქები შეიძლება იქნეს სხვადასხვანაირი — კულტურების მოთხოვნილების მიხედვით. თუმცა აღნიშნულ სასუქებში საკვები ნივთიერებების ჯამი დიდი არაა, მაგრამ მეტია, ვიდრე ამიაკურ წყალში აზოტი. საგულისხმოა, რომ არამც თუ სამმაგი, არამედ ორმაგი თხიერი აზოტ-ფოსფორიანი სასუქის გამოყენებისას მიღებულ იქნა არც თუ ცუდი შედეგები. მაგალითად, დოლოპრუდნოს აგროქიმიის საცდელ სადგურში ჩატარებული ცდით დადგინდა, რომ ამ თხევადი სასუქის გამოყენება ექვივალენტური რაოდენობით აღიდებს კარტოფილის მოსავალს, ისევე როგორც მყარი სასუქი. საზღვარგარეთის ქვეყნებში კომპლექსურ სასუქებს დიდ მანძილზე არ ეზიდებიან.

მ ი კ რ ო ს ა ს უ მ ე ზ ი

მიკროელემენტების გავლენა მცენარეზე

მიკროელემენტები დიდ ფიზიოლოგიურ როლს ასრულებს მცენარეში. მათ გამოყენებას უკანასკნელი 3 ათეული წლის განმავლობაში განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა, რაც აიხსნება მათი ფიზიოლოგიური როლის დაზუსტებით და აგრეთვე მცენარეებზე ამ ელემენტების უკმარისობის აშკარა ნიშნების გამომკვლავნებით.

მიკროელემენტები — მარგანეცი, სპილენძი, თუთია ატარებს განუყოფელ წყვილ ელექტრონებს, რაც აპირობებს მათ მონაწილეობას ყოველ ცოცხალ უჯრედში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული ელემენტები გამოირჩევა სხვა ელემენტებისაგან მცირე რადიუსით და ამის შედეგად, ელექტრომუხტის ერთეულ ფართობზე დიდი სიმჭიდროვით. ამ ელემენტებს გააჩნია პოლარიზაციისა და კომპლექსის წარმოქმნის უნარი. მაგალითად, ცნობილია მათი კომპლექსური შენაერთი ამინომჟავებთან, რომლებიც შედის მრავალ ფერმენტში. კარგი კომპლექსის წარმომშობია სპილენძი. თუთია შედის ფერმენტ კარბამიდაზაზაში. რომელიც კატალიზატორის როლს ასრულებს სუნთქვის პროცესში არსებულ შემდეგ რეაქციაში: $H^+ + HCO_3^- = H_2O + CO_2$.

თუთია შედის კარბოქსილაზაში, რომელიც იწვევს ორგანული შეაქების დეკარბოქსილებას, რაც სუნთქვის პროცესის ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს. ამიტომ თუთიის უკმარისობა ანელებს სუნთქვის პროცესს მცენარეში.

სპილენძი შედის რიგ დამყანგავ ფერმენტშიც, მათ შორის პოლიფენილოქსიდაზაში. მოლიბდენი შედის ფერმენტ ნიტრატრედუქტაზაში, რომელიც მონაწილეობს ნიტრატული აზოტის ამიაკში გადაყვანის პროცესში. ის შედის ნიტროგენაზაში, რომელიც კატალიზატორად მოქმედებს მიკროორგანიზმების მიერ ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაციის პროცესში. იგივე მიკროელემენტი ააქტიურებს ფერმენტ ასკორბინაზას. ცნობილია, რომ 5 ათას ენზიმის ერთმეზუთედში მონაწილეობს ერთ-ერთი მიკროელემენტი (სპილენძი, მარგანეცი, თუთია, კობალტი და სხვ.).

კობალტი შედის B_{12} შედგენილობაში, რომელსაც შეიცავს პარკოსანის ფესვებზე არსებული კოჩრები. ბორი არ შედის ფერმენტებში, მაგრამ მისი უკმარისობის შემთხვევაში დამტვერვა არ ხდება, რადგან მტვრიანები არ ვითარდებიან, ზრდის წერტილები და ფესვები ხშება. რკინა, სპილენძი, მარგანეცი, თუთია შედის რიგი ანტიციანების შედგენილობაში. წითლადაა შეფერილი B_{12} , რომელშიაც შედის კობალტი. დადგენილია, რომ კატალიზისათვის დამახასიათებელია რკინის, მარგანეცის და სხვა ელემენტების თანაარსებობა.

მიკროელემენტების შემცველობა მცენარეში

როტამსტეტის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ნორმალური მოსავლის ერთ კგ მასაში უნდა შედიოდეს: რკინა და მარგანეცი 25—25, ბორი და თუთია — 10—10, სპილენძი — 5, მოლიბდენი — 0,5, იოდი — 0.2 და კობალტი — 0,1 მილიგრამი.

მიკროელემენტები შედის ფერმენტებში ან ააქტივებენ მათ მოქმედებას. მიკროელემენტის რაოდენობის შემცირება ან მეტად გადაიდება ხსნარში ნორმალურთან შედარებით, იწვევს მცენარის დაზარებას და დალუპვასაც კი. მიკროელემენტის საკვებ ხსნარში ნორმალური დონიდან გადახრა უჯრედში ფრემატატული პროცესებისა და ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას იწვევს.

რკინის გარეშე მცენარეში ქლოროფილი არ წარმოიქმნება, მისი უკმარისობის დროს მცენარის ფოთლებში ქლოროფილის წარმოქმნა ფერხდება და ფოთლები ყვითელ შეფერვას ღებულობს. ცნობილია ფერმენტების ციტოქრომული სისტემა, რომელიც აჩერებს უანგვითი ფოსფორიდების რეაქციას. მის შედგენილობაში შედის რკინა-პორფირიტები, რომლებსაც გადააქვს ელექტრონები უანგვასა და აღდგენის დროს. რკინის უკმარისობა ანელებს აუქსინების წარ-

მოქმნას მცენარეში. რკინით მდიდარია მოსავლის არასასაქონლო ნაწილი. სიმინდის საერთო რკინის შემცველობის 44,1% ფესვებშია, მარცვალში შედის 15,79%, ხოლო 41,91% კი შედის მცენარის დანარჩენ ნაწილებში. ამიტომ, რკინის მცირე ნაწილი გადის მარცვლის მოსავლით. მოსავლის მთელ მასაში ამ ელემენტის შემცველობა არის პურეულში — 1,5, პარკოსან მარცვლოვანებში — 2,2, შაქრის ჭარხალში — 12 კგ ჰექტარზე.

ბორის უკმარისობა ზოგიერთ მცენარეზე მკვეთრად გამოვლინებული: შაქრის ჭარხალში იწვევს ფესვის გულის სიდამპლეს, სელის ზრდის წერტილის წახშობას და ბაქტერიოზით დაავადებას, კარტოფილის ტუბერების ლბობას. ერთ კგ მშრალ თესლის მასაში ბორი შედის: პურეულის — 4,7—8,1, პარკოსან მარცვლეულის — 11,1—29, სამყურის — 24. სელის — 4,2, წიწიბურას — 18,7, კარტოფილის ტუბერებში — 13, შაქრის ჭარხლის ძირებში — 32 მილიგრამი. ჩამოთვლილი კულტურის მოსავლით ბორის გამოტანა შეადგენს 30—270 გ ჰა-დან. ბორი მეტი გამოაქვს ტექნიკურ, სათოხნ და პარკოსან მარცვლებს, ნაკლები — მარცვლოვანებს. უკანასკნელი მონაცემებით ბორი მონაწილეობს მცენარის ცილებისა და ნუკლეინის მჟავას ცელაში. ბორის გავლენით იზრდება: შაქარი შაქრის ჭარხლის ძირებში, ბოჭკოს რაოდენობა სელისა და კანაფის ღეროში, ზოგიერთი ვიტამინი ნაყოფებსა და ბოსტნეულში.

მარგანეცი შედის ყველა ცოცხალი უჯრედის შედგენილობაში. ის არეგულირებს ჟანგვა-აღდგენის პროცესს მცენარეში. თვლიან, რომ მარგანეცი მონაწილეობს მცენარეში ასკორბინის მჟავას სინთეზში. ის გავლენას ახდენს ამინომჟავების, ნახევარპეპტიდების და ცილების სინთეზზე. იგი აუცილებელია მცენარეში ნიტრატების, ნიტრიტების, ჰიდროქსილამინის ამიაკამდე რედუქციისათვის.

მარგანეცის უკმარისობის ნიშნები: რუხი ლაქების წარმოქმნა პურეულის ფოთლებზე, სიმინდის, შაქრის ჭარხლის, მარცვლოვან პარკოსნების, ვაზის თამბაქოს და ბამბის ქლოროზი. (იხ. სურათები). მარგანეცის გამოტანა მოსავლით შეადგენს 0,35 — 4,5 კგ ჰა-ზე. მარგანეცის შემცველობა მცენარეში 1 კგ მშრალ მასაზე მერყეობს 15—400 მგ ფარგლებში.

სპილენძი შედის ჟანგვით ფერმენტში, ააქტიურებს B ჯგუფის ვიტამინების სინთეზს. სპილენძის უკმარისობა ანელებს ცილების სინთეზს. სპილენძის შემცველობა 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში შეადგენს 2—12 მგ. მისი გამოტანა მოსავლით მერყეობს 10—დან 170 გრ-მდე ჰა-ზე.

სპილენძის მცირე შემცველობის საკვებით ახალგაზრდა ცხოველების კვება იწვევს სისხლნაკლებობას, ფალარათს, ახალგაზრდა ცხოველები ავადდება რაქიტით, ცხვრებს მატყლი სცივია.

მოლიბდენი მონაწილეობს ნიტრატების ამინომჟავამდე აღდგენაში; ამინომჟავებისა და ცილების სინთეზში; ააქტიურებს კოჟრის ბაქტერიების ცხოველმყოფელობას; შედის ფერმენტ ნიტროგენაზაში. ის 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში შედის 0,1—0,30 გ. მეტი რაოდენობით შედის პარკოსნებში.

თუთია აუქსინების წარმოქმნის სტიმულატორია. მისი უკმარისობა ცილების დაშლას იწვევს. მისი შემცველობა 1 კგ მშრალ ნივთიერებაზე აღწევს 15—220 მგ. თუთიის გამოტანა მოსავლით შეადგენს — 0,075—2,25 კგ ჰა-ზე. თუთიის შიმშილი კარბონატულ ნიადაგებზე შენიშნულია ტუნგოსა და ხეხილოვან კულტურებზე.

კობალტი აძლიერებს კოჟრის ბაქტერიების მოქმედებას. მისი შემცველობა მცენარეში უდრის 0,2 — 0,6 მგ 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში. იგი უფრო მოძრავი ხდება ნიადაგის არეს დამჟავების შედეგად. კობალტის ოპტიმალური დოზა 1 ლ წყალში შეადგენს 0,06 მგ. ცხოველებმა კობალტის უკმარისობა რომ არ განიცადონ, საჭიროა იგი საკვები კულტურების მშრალი მასის 1 კგ-ში შედიოდეს 0,7 მგ. მისი უკმარისობა საკვებში იწვევს ცხოველების მადის დაკარგვას და პროდუქტიულობის დაცემას. ცხოველების კობალტით შიმშილის თავიდან ასაცილებლად იგი საკვებში უმნიშვნელო რაოდენობით შეაქვთ.

იოდის უკმარისობა ცხოველებისა და ადამიანის ორგანიზმში იწვევს ფარისებრი ჯირკვლების გაღიზიანებას. ეს ენდემური დაავადება არ გვხვდება ზღვის ახლო რაიონებში, სადაც ნალექებს საკმარაოდენობით მოაქვს იოდი, მაგრამ კონტინენტალურ და მთის რაიონებში მასობრივად არის გავრცელებული. პროფილაქტიკის მიზნით ასეთ ადგილებში შეაქვთ სუფრის მარილი, გამდიდრებული იოდით. ნედლი კალიუმის მარილების გამოყენება, რომელიც შეიცავს იოდს, აღიღებს მცენარეში მის შემცველობას. მოსავლით იოდის გამოტანა შეადგენს 10 გ ჰა-ზე. შენიშნულია, აგრეთვე მცენარეში დადებითი მოქმედება ისეთი მიკროელემენტებისა, როგორცაა ვანადიუმი და ნიკელი.

მიკროელემენტები ნიადაგში

ატმოსფეროში მიკროელემენტების საშუალო შემცველობა (%-ობით) შეადგენს: ბორის — $1,2 \cdot 10^{-3}$, მარგანეცის — $1 \cdot 10^{-1}$, სპილენძის — $4,7 \cdot 10^{-3}$, მოლიბდენის — $1,1 \cdot 10^{-4}$, თუთიის — $8,3 \cdot 10^{-3}$, იოდის — $4 \cdot 10^{-5}$. ნიადაგში უარყოფითად დამუხტული კოლოიდები ჩანაცვლებით შთანთქავენ მიკროელემენტების კატიონებს: Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , CO^{2+} . მოლიბდენის ანიონი მჭიდროდაა დაკავშირებული ერთნახევარ ქანგეულებთან. ჰუმუსში გროვდება იოდი, ბორი, კობალტი და სპილენძი.

ძალზე ღარიბი ნიადაგიც კი შეიცავს 2—3% რკინას, ამიტომ უმ-
რავლეს შემთხვევაში მისი შეტანა სასუქის სახით არაა საჭირო. მყავა
ნიადაგებში ზოგჯერ მისი ჭარბი რაოდენობა უარყოფითადაც კი მოქ-
მედებს მცენარის კვებაზე. კარბონატულ ნიადაგებში შენიშნულია
მთელ რიგ მცენარეებზე მისი უკმარისობის აშკარა ნიშნები. რკინის
მარილების ნიადაგში შეტანა არ იძლევა ეფექტს, რადგან ის სწრა-
ფად გადადის მცენარისათვის შეუთვისებელ ფორმებში. რკინის სუს-
ტი ხსნარების ფესვგარეშე გამოკვება 2—3-ჯერ დადებით შედეგს იძ-
ლევა. უკანასკნელ ხანებში რკინის უკმარისობის შემთხვევაში იყე-
ნებენ ხელატებს — კომპლექსურ ნაერთებს, რომლებიც წყალში
ხსნადია, მაგრამ კატიონიდან არ განიცდის ადსორბციას. ამიტომ,
ნიადაგში, ხელატებთან ერთად შეტანილი რკინა, რჩება მასში მცენა-
რისათვის მისაწვდომ ფორმებში. ხელატებიდან ყველაზე მარტივი
არის — ეთილენამინომარი მყავა. თუ ამ შენაერთის წყალბადს ჩაე-
ნაცვლებთ რომელიმე მეტალით კერძოდ, რკინით, მიიღება შესაბამი-
სი კატიონების ხელატები.

ბორის საერთო შემცველობა 100 გ ნიადაგში მერყეობს 0,15-დან
5,5 მგ ფარგლებში. ნიადაგში ხსნად ბორს საზღვრავენ მდლურე
წყლის გამონაწურში და შეადგენს საერთო ბორის 10%. გამონა-
ლისია დამლაშებული ნიადაგები, რომლებშიაც ხსნადი ბორი 80%-ია.
სხვადასხვა ნიადაგში ხსნადი ბორი (მგ. 100 გ ნიადაგში) შედის შემ-
დეგი რაოდენობით: კორდიან-ეწერში — 0,008—0,038, შავმიწებში —
0,038—0,158, წაბლაში — 0,030—0,090, მურაში — 0,038—0,095,
რუხ ნიადაგებში — 0,023—0,062 მგ. ბორის ხსნადობა მოკირიანებით
შეირდება.

მარგანეცი ნიადაგში შედის — 0,01—0,4%. მისი შემცველობა
მეტია ნიადაგის ჰუმუსში და თიხისებურ ფრაქციაში. მყავე ნიადა-
გებში ის შედის ადვილად ხსნადი ორვალენტიანი მარგანეცის ნაერ-
თებში, ნეიტრალურ და კარბონატულ ძნელხსნად სამვალენტიან ნა-
ერთებში. მისი მოძრავი ფორმა ისაზღვრება 0,1 ნ მარილმყავას გა-
მონაწურში. მოძრავ მარგანეცს ნიადაგები შეიცავს შემდეგი რაოდე-
ნობით: კორდიან-ეწერიანი — 5—15, შავმიწები — 0,1—7,5, წაბლა —
0,05—7,5, მურა — 0,15—7,5, რუხი — 0,15—12,5 მილიგრამს 100 გ
შშრალ ნიადაგში. ყველაზე მეტი მოძრავი მარგანეცის შემცველობა
მოდის კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე. მისი რაოდენობა იზრდება სის-
ტემატურად ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მყავე აზოტიანი
სასუქების გამოყენების შედეგად, ამიტომ მარგანეცის შემცველი
სასუქის გამოყენება ასეთ ნიადაგში არაა საჭირო. ზოგჯერ მარგანე-
ცი ძლიერ მყავე წითელმიწა და სუბტროპიკულ ეწერებში ჭარბი

რაოდენობით გროვდება, რომლის თავიდან აცილებისათვის საჭიროა მოკირიანება.

სპილენძი ნიადაგის ჰუმუსოვან ჰორიზონტში გროვდება და წარმოდგენილია ორგანულ-მინერალური კომპლექსის სახით. კერძოდ, ჩანაცვლებით შთანთქმულ მდგომარეობაში. სპილენძი ყველაზე ნაკლებია ტორფიან ნიადაგებში და ის ორგანულ ნივთიერებასთან არის დაკავშირებული.

მოძრავი სპილენძი ისაზღვრება 15 HCl გამონაწურში. მისი შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგში შემდეგია: კორდიან-ეწერიანში — 0,005—0,5, შავმიწებში — 0,45—1,0, წაბლაში — 0,8—1,4, მურაში — 0,6—1,2, რუს ნიადაგებში — 0,25—1,0 მგ 1 კგ ნიადაგში. მაშასადამე, სპილენძით ყველაზე ღარიბია კორდიან-ეწერი ნიადაგები. სპილენძი ნაკელში შედის 15 მგ 1 კგ მშრალ მასაში. ზოგიერთ კარბონატულ და ნეიტრალურ რეაქციის ნიადაგებში შეიმჩნევა სპილენძის უკმარისობის ნიშნები, რაც იმითაა გამოწვეული, რომ სუსტ მჟავე და ტუტე არეში ის ძნელად ხსნად ნაერთების ფორმაში გადადის. ტორფიან ნიადაგებზე საჭიროა სპილენძის სასუქის გამოყენება.

მოლიბდენის საერთო რაოდენობა 100 გ ნიადაგში 0,02-დან 0,75 მგ ფარგლებში მერყეობს. მისი მოძრაობა დამოკიდებულია იმ კატიონის მარილის ხსნადობაზე, რომელთანაც დაკავშირებულია მოლიბდენი. კალიუმის, ნატრიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის მარილების მოლიბდენი უფრო ხსნადია, ვიდრე ერთნახევარი უანგვეულებისა, რადგანაც მჟავე ნიადაგებში მოლიბდენი დაკავშირებულია რკინასა და ალუმინთან. ამიტომ მისი ხსნადობა დაბალია, რაც აუცილებლობას ბადებს ამ ნიადაგებში მოლიბდენის სასუქების გამოყენებაზე. მოლიბდენს საზღვრავენ ძმარმჟავას ბუფერული ხსნარის გამონაწურში. მისი შემცველობა 100 გ ნიადაგში შემდეგ ფარგლებში მერყეობს: კორდიან-ეწერში — 0,004—0,097, შავმიწებში — 0,002—0,033, წაბლაში — 0,009—0,062, მურაში — 0,006—0,012, რუს ნიადაგებში — 0,003—0,015 მგ. მჟავე ნიადაგების გაკირიანება იწვევს მოლიბდენის მობილიზაციას და მისი შეტანა სასუქების სახით საჭირო არაა. მისი ხსნადობა მცირდება pH 5,5—7,5 მგ ფარგლებში. ნაკელის და ფოსფორიანი სასუქების შეტანით ნიადაგში შედის მოლიბდენი. ამიტომ სასუქის სახით მისი შეტანა ზოგჯერ ზედმეტია.

თუთიის საერთო შემცველობაა 100 გ ნიადაგში — 2,5 — 6,5 მგ. მოძრავ თუთიას საზღვრავენ 1 ნ ქლორკალიუმის ხსნარის გამონაწურში. მისი შემცველობა სხვადასხვა ნიადაგში შემდეგ ფარგლებში მერყეობს: კორდიან-ეწერში — 0,12—2, შავმიწებში — 0,02—0,025, წაბლაში — 0,006—0,014, მურაში — 0,003—0,02, რუს ნიადაგებში — 0,009—0,082 მგ 100 გრამში. მისი მოძრავი ფორმა ნაკლებია ნეიტრა-

ლურ და სუსტ ტუტე ნიადაგებში. კარბონატულ ნიადაგებში თუთიის ხსნადობა მცირდება, ამიტომ ასეთ ნიადაგებში შეინიშნება მისი უკმარისობის ნიშნები ხეხილოვან-კეკროვან კულტურებზე. 1 ტ მშრალ ნაკელში მისი შემცველობა 96 მილიგრამამდეა, ამიტომ ნაკელის სისტემატური გამოყენებისას მისი სასუქის შეტანა საჭირო არ არის. სარეველების ჩახენა ნიადაგში ამცირებს თუთიის სასუქზე მოთხოვნილებას.

კობალტის საერთო შემცველობა 100 გ ნიადაგში — 0,04—0,4 მლ გრამია. ნაწილი კობალტისა, ნიადაგში ჩანაცვლებულ მდგომარეობაშია და მცენარეს შეუძლია შეითვისოს. ნიადაგის შემყავება აღიღებს კობალტის ხსნადობას. კობალტის შემცველი სასუქის შეტანა გაკირიანების შემდეგ აუცილებელია, რადგან კირის გავლენით ის გადადის ნაკლებ მოძრავ ფორმაში.

კობალტი ისაზღვრება 1,0 ნ აზოტმეყავას გამონაწურში. ასეთი კობალტის შემცველობა 100 გ ნიადაგში შემდეგ ფარგლებში მერყეობს: კორდიან-ეწერაიანში — 0,012—0,30, შავმიწებში — 0,11—0,22, წაბლაში — 0,11—0,60, მურაში — 0,057—0,225, რუხ ნიადაგებში — 0,019—0,15 მგ.

მიკროსასუქების ბაზოზენება

მიკროსასუქებიდან ფართო გამოყენება ჰპოვა ბორისა და მარგანეცის შემცველმა სასუქებმა. სხვა დანარჩენი მიკროელემენტების გამოყენება ჯერ კიდევ მასობრივად არ წარმოებს, რადგან მისი შემცველობა ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში საკმაოა. ზემოთ მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ მოსავლით მიკროელემენტების გატანა უმნიშვნელოა და ნიადაგში, რომელიც წარმოადგენს მიკროელემენტის ძირითად წყაროს მცენარისათვის, მათი რაოდენობა ჯერ კიდევ საკმაოა. ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მყავე ამიაკური სასუქების მასობრივი გამოყენება იწვევს ნიადაგებში არსებული მიკროელემენტების ხსნადობის გადიდებას. ამას ემატება ისიც, რომ ორგანული და ზომიერი მინერალური სასუქების სისტემატური გამოყენებით ნიადაგში შედის მთელი რიგი მიკროელემენტები, რის შედეგად გროვდება ნიადაგში მათი მცენარისათვის შესათვისებელი ფორმები. მაგალითად, ყოველი 1 ტ ნაკელი შეიცავს მარგანეცს — 200 მგ, სპილენძს — 16, მოლიბდენს — 2,0, კობალტს — 1,0 მილიგრამს. 1 ც სუპერფოსფატის ნიადაგში შეტანით შედის: თუთია — 15, სპილენძი — 4,5, მარგანეცი — 1, მოლიბდენი — 0,2 გრამამდე. ასევე ფოსფორიტის ფქვილის შეტანით ნიადაგში იზრდება მთელი რიგი მიკროელემენტების შემცველობა. მყავე ნიადაგებში მთელი რიგი

მიკროელემენტებისა იმყოფება მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში.

მიკროელემენტების სიჭარბემ ნიადაგში, შეიძლება გამოიწვიოს მოსავლის გადიდების ნაცვლად მისი შემცირება და მცენარის დაღუპვაც კი. ამიტომ, მიკროსასუქების გამოყენება უნდა წარმოებდეს მეცნიერულ საფუძველზე, ნიადაგში მიკროელემენტების ხსნადი ფორმების შემცველობის მიხედვით. ამის დამადასტურებელია ის ფაქტი, რომ საბჭოთა კავშირში ქიმიზაციის საპროექტო საძიებლო სადგურებმა უკვე დაიწყო ნიადაგებში მოძრავი მიკროელემენტების განსაზღვრა. ასეთი მონაცემების საფუძველზე, მიკროსასუქების ნიადაგში შეტანის რეკომენდაციები საზოგადოებრივ მეურნეობებს გადაეცემა.

ბორიანი სასუქები

ბორნოდატოლიტის ფქვილი ($\text{CaO} \cdot \text{B}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) შეიცავს ბორს 1,5—2%, ბორის მეყვას სახით, რომელიც იხსნება წყალში. ის არის მოთეთრო-მონაცრისფრო ფხვნილი. მას ამზადებს ვოსკრესენსკის ქიმიკომბინატი. მისი გამოყენება შეიძლება მოზნევით კულტივაციის წინ, მწკრივში თესვისა და თესვამდე გამოკვების სახით. მოზნევით შეტანის საჭირო დოზებია: შაქრის ჭარხლისთვის 1,5 კგ; ბოსტნეულისა და კარტოფილისთვის 1,0, ბარდასა და სელისათვის 0,5 კგ ჰექტარზე. მას შეტანის წინ ურევენ სხვა სასუქებს, თანაბრად განაწილების მიზნით.

მცენარის გამოკვებისათვის იყენებენ ხსნადი ბორის შემცველ სასუქებს — ბორის მეყვას (H_3BO_3 შეიცავს 17,5%), ბორაკს ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ — შეიცავს 11,3%), ბორმაგნიუმის მარილს (შეიცავს H_3BO_3 და MgSO_4), რომელშიც ბორის შემცველობა — 0,9—5,3%, ხოლო Mg-ის კი 70—75%.

კულტურების გამოკვებისათვის საჭიროა 200 გ B. ამ სასუქებს (მაღალი ღირებულებისა) იყენებენ მხოლოდ ძვირფასი ტექნიკური კულტურებისათვის. ძირითადი განოყიერებისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ იგივე დოზებით მაგნიუმის ბორატი. ის ბორაქსის წარმოების ანარჩენია, შეიცავს 1,9 B და 19% MgO , თეთრი ან მოთეთრო-მოცისფრო ფხვნილია. ბორიანი სასუქები განსაკუთრებით მაღალ ეფექტს იძლევა ჭარბად მოკირიანებულ ნიადაგებზე. ამას ამტკიცებს დოღგოპრუდის საცდელი სადგური. ცდის მონაცემები ასეთია: (ცხრ. 33).



1

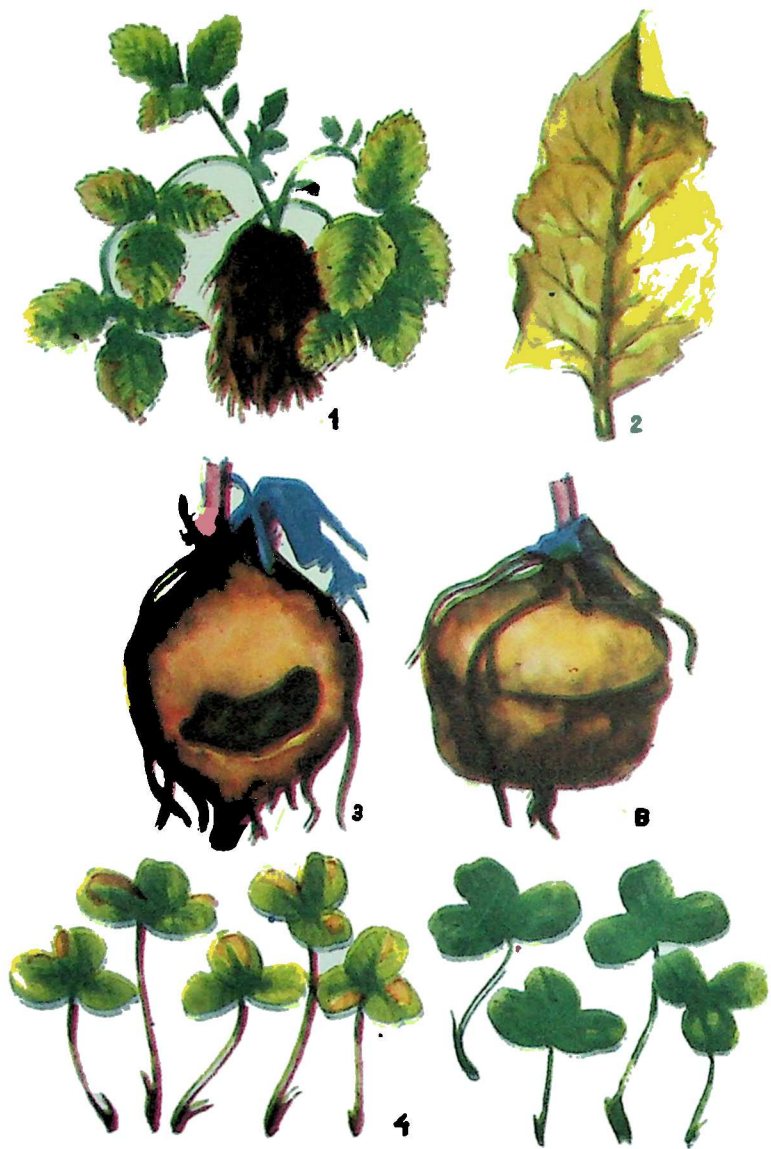


2



3

სურ. 5. მკენარევი კალიუმის ოცმარისობის ხიშნები



სურ. 6. მცენარეში მიკრობულივარების უმარისობის ნიშნები

ბორის გავლენა კარტოფილის ტუბერების მოსავალზე
მოკირიანებულ ნიადაგებზე

ცდის ვარიანტი	ტუბერების მოსავალი (ც/ჰა)	სახამებლის შემცველობა (%)	სახამებლის დაგროვება (ც/ჰა)
NPK+ნაკელი (ფონი)	234.2	12,3	33,6
ფონი კირი (2 დოზა)	150.3	12,8	19.3
ფონი კირი ბორი	249.1	13,6	33,9

ცხრილის მონაცემებიდან ნათელია, რომ ჭარბი მოკირიანება იწვევს კარტოფილის ტუბერების მოსავლის მკვეთრ დაცემას, ხოლო კირზე B დამატება ადიდებს მოსავალს, სახამებლის დაგროვებას ტუბერებში. ასევე ბორის შეტანამ მნიშვნელოვნად გააძლიერა შაქრის ჭარბის ძირების მოსავალი ალუვიურ კარბონატულ და მურა ნიადაგებზე (ცხრ. 34).

ბორიანი სასუქების გავლენა შაქრის ჭარბის ძირების
მოსავალზე (ა. მენდარიშვილის მონაცემებით)

ცდის ჩატარების აღერილი და ნიადაგი	უსასუქო					ბორიანი სასუქი		
	ძირების მოსავალი					ძირების მოსავალი		
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	ნამატი ც/ჰა	ც/ჰა	%	ნამატი ც/ჰა
სკრა—გორის რაიონი ალუვიური კარბონატი	244	100	343	182	99	400	117	57
სოფ. ზერტი—გორის რ-ნი კარბონატული მურა ნიადაგები	219	100	502	229	283	557	111	55
სოფ. ხანდაცი — კასპის რაიონი								
ძვ. ალუვიური კარბონა- ტული	203	100	415	204	192	487	117	72

დაბალი შემცველობის ნიადაგებზე ბორიანი სასუქები საშუალოდ ადიდებს მოსავალს: პარკოსანი კულტურების მარცვალს — 2,4 ც/ჰა, სამყურას და იონჯას მოსავალს — 0,5—1,0 ც/ჰა, ბოსტნეული კულტურების თესლს — 30—50%.

მანგანუმიანი სასუქები

მარგანეცის შლამი წარმოადგენს მარგანეცის მადნის გადამუშავების ანარჩენს. მისი მიღება დაიწყო ჭიათურის მარგანეცის მადნის გადამუშავების ბაზაზე. გამოშვებული შლამი შეიცავს 9—21% მანგანუმს; წყალში არ იხსნება, მცენარისათვის შესათვისებელია, შავი ფერის ფხვნილია. ის გარდა მარგანეცისა, შეიცავს ერთნახევარ ქანგეულებს, კალციუმს, მაგნიუმს, სილიციუმს, ბარიუმს, ფოსფორს და სხვ.

მანგანუმიანი სასუქად გამოიყენება, აგრეთვე, ფერომანგანუმის შლამი (შეიცავს 28—32% მარგანეცს), მარტენის შლამი (შეიცავს 10—14% MnO). ზემოთ ჩამოთვლილი მარგანეცის შემცველი შლამები წყალში არ იხსნება, მაგრამ მარგანეცი მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებშია. ნიადაგში შეაქვთ, ძირითადი დამუშავების ან კულტივაციის წინ. ა. მენაღარიშვილის მონაცემებით, ჭიათურის მარგანეცის შლამი შეტანილი 3 კვ მარგანეცის ანგარიშით ჰექტარზე, მნიშვნელოვნად აღიდეგს შაქრის ჭარხლის ძირების მოსავალს (ცხრ. 35).

ცხრილი 35

ჭიათურის მარგანეცის შლამის გავლენა შაქრის ჭარხლის ძირების მოსავალზე

	უსასუქო		NPK			NPK+Mn		
			ძირების მოსავალი					
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	ნამატი	ც/ჰა	ც/ჰა	ნაწ. % ც/ჰა
სოფ. სკრა, — გორის რაიონი ალუვიური კარბონატული	244	100	343	182	99	387	113	44
სოფ. ზერტი, გორის რაიონი მურა ნიადაგები	219	100	502	229	283	538	107	36
სოფ. ხანდაკი, კასპის რაიონი ძველი ალუვიური კარბონატული	208	100	415	204	192	464	113	52

ვინიციის და სუმსკის სუპერფოსფატის ჭარხნებში ამზადებენ სპეციალურ მარგანეცნარევე გრანულირებულ სუპერფოსფატს, რომელიც შეიცავს 10—17% მარგანეცის შლამს. ასეთ სუპერფოსფატში შედის 18—18,7% P_2O_5 და 1,5—2% MnO . მარგანეცის შემცველ სუპერფოსფატს იყენებენ მწკრივში თესვისას, ბუდნებში და ორმოებში რვეისას.

სპილენძის სასუქები

სპილენძის შემცველი მიკროსასუქების ასორტიმენტი ჯერ-ჯერობით მცირეა (ცხრ. 36). შემდგომში მისი გადიდება გათვალისწინებულია კომპლექსურ სასუქებთან ერთად.

პირობის ნამწვრები გოგირდმქაეასა და ცელულოზა-ქალაღის წარმოების ნარჩენია. მასში შედის ქიმიური ელემენტები შემდეგი საშ. რაოდენობით: რკინა — 46—47%, სპილენძი — 0,3—0,5%, თუთია — 0,2—0,7%, გარდა ამისა, პირიტის ნაპწვები შეიცავს კობალტს, ტყვიას, კალიუმს და სხვ. მათგან სოფლის მეურნეობისათვის ყველაზე საინტერესოა სპილენძი.

პირიტის ნამწვებში სპილენძი შედის სულფატების, სულფიდების სახით, მათგან წყალში ხსნადია სპილენძის სულფატი. სპილენძის მცირე შემცველობის გამო მას იყენებენ მიღების ადგილზე. გამოიყენება დაფქული სახით 4—6 წელიწადში ერთხელ, მზრალად ხენის წინ.

სპილენძის სულფატი $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (შაბიამანი) კრისტალური მარილია, მტრედისფერ-ლურჯი შეფერვით. სპილენძს შეიცავს 25%-მდე წყალში კარგად იხსნება. გამოიყენება თესვის თესვის წინ დასამუშაებლად და გამოკვების მიზნით. შეაქვთ კომპლექსურ სასუქებში. ფესვგარეშე გამოკვებისათვის გამოიყენება 0,02—0,05%-იანი ხსნარა, შესწურებისათვის იხარჯება 200—400 ლ/ჰა. თესლის დამუშავებისათვის 1 ც თესლზე საჭიროა 50—100 გ.

ცხრილი 36

სპილენძის შემცველი სასუქების შემადგენლობა

სასუქი	მომკმელი ნივთიერება	მომკმელი ნივთიერების შემცველობა %-ობით	ГОСТ
სპილენძის სულფატი	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ Cu	93,0—98,0 23,4—24,9	ГОСТ 2142—67
სპილენძის შემცველი ფხვნილი	$CuSO_4$ Cu	14,0—16,0 5,0—6,0	MPTV 6—08—77—7E
პირიტის ნამწვები	Cu	0,25	TV 6—08—239—72
სპილენძ-კალიუმისანი	K_2O Cu	56,8—0,6 1,0—0,2	TV 6—08—307—74

სპილენძის შემცველი ფხვნილი შეიცავს 14—16% $CuSO_4$ ანუ 5—6% Cu. წვრილად დაფქული შაბიამნისა და ტალკის ნარევიან. გამოიყენება თესლის შესაფრქვეველად შემდეგი დოზით: მარცვლოვნების, მარცვლოვან პარკონებისათვის 150 გ/ც, სელისა და კანაფისათვის — 300 გ/ც, კიტრისა და ბალჩეული კულტურებისათვის 200 გ/ც,

პამიდორისათვის — 300 გ/ც, კომბოსტოსათვის — 100 გ/ც, მრავალწლიანი ბალახებისათვის — 200 გ/ც თესლზე.

სპილენძ-კალიუმოზიანი სასუქი მიიღება ქლორკალიუმის სპილენძის სულფატით გამოიდრებით და შემდგომი დაპრესვით. სასუქი უნდა შეიცავდეს 56,8% K_2O და 1% Ca . მისი გამოყენება შეიძლება მარცვლეულის, საკვების, ბოსტნეულის, ტექნიკური კულტურებისათვის 2—3 კგ სპილენძის ანგარიშით ჰექტარზე.

თუთიის უმცველი სასუქები

თუთიის შემცველი სასუქების ეფექტურობა დადგენილია სუსტად მკვებ ან ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგებზე. ასეთებს მიეკუთვნება: კორდიან-კარბონატიანი, მოკირიანებული ეწერი ნიადაგები; კარბონატული შავმიწები; რუხი ნიადაგები. აღნიშნული ნიადაგები ხასიათდება მოძრავი თუთიის ნაკლები შემცველობით. თუთიის სასუქების დახასიათება მოტანილია 37-ე ცხრილში.

ცხრილი 37

თუთიის შემცველი სასუქების დახასიათება

	მომკმედი ნეთიერება	მომკმედი ნეთიერების შემცველობა %	ТУ ან ГОСТ
გოგირდმკვავათუთია	Zn	21,8—22,5	ГОСТ 8723—58
თუთიის ნახევრადმიკრო- სასუქები	Zn	25	MPT 6—08—152—69
თუთიის შემცველი ფხენილი	$ZnSO_4$	18,0—22,0	MPTV 6—08—77—67

გოგირდმკვავათუთია — $ZnSO_4$ შეიცავს 23% თუთიას, უწყლოდ კი 45%-ს. ის მონაცრისფრო თეთრი ფერის მარიალია. წყალში ხსნადია. თესლის თესვისწინა დამუშავებისა და ფესვგარეშე გამოკვებისათვის გამოიყენება, საჭიროა 0,05—0,1%-იანი ხსნარი. ასეთივე კონცენტრაციის ხსნარის გამოყენება შეიძლება ჰერბიციდებთან და ინსექტიციდებთან ერთად. მოსასხურებლად იღებენ 50—100 გ/ $KZnSO_4$ და გამოიყენება თესლის შეწამვლასთან ერთად.

თუთიის ნახევრად მიკროსასუქი (ПМγ-7) მიიღება თუთიის ბელილას წარმოების ანარჩუნისაგან. მუქი ნაცრისფერი ფხენილია, შეიცავს 25% თუთიას. ის შეიცავს აგრეთვე 1% MgO , 0,4% Mn , 13% Co და სხვა ელემენტებს. გამოიყენება თესლის თესვისწინა დამუშავებისათვის, 4 კგ/ტ დოზით, აგრეთვე ნიადაგში შესატანად — 3—5 კგ თუთია ჰექტარზე.

თუთიის შემცველი ფხვნილი თუთიის სულფატისა და ტექნიკური ტალკის მექანიკური ნარევი. გამოიყენება თესლის თესვისწინა და მუშავეებისათვის შემდეგი დოზებით: სიმინდისა და ბამბისათვის 200 გ/ც, შაქრის კარხლისთვის 500 გ/ც, კიტრისა და ბანჩეული კულტურებისათვის — 200 გ/კგ, პამიდვრისათვის 300 გ/კგ, კომბოსტოსთვის 100 გ/კგ თესლზე.

მოლიბდენიანი სასუქები გამოიყენება პარკოსანი ბალახეულის, სოიოს, მარცლოვან-პარკოსანის, ბოსტნეულის, მდელოების, საძოვრებისა და სხვ. განოციერებისათვის. მცენარეების მოლიბდენზე მოთხოვნილება იზრდება მათი ძირითადი სასუქებით უზრუნველყოფის შემთხვევაში. მოლიბდენიან სასუქებად გამოიყენება მოლიბდენის შემცველი მარილები და წარმოების სხვადასხვა ნარჩენები, რომლებიც მოლიბდენს შეიცავს.

მოლიბდენიანი სასუქები

ამონიუმის მოლიბდატი (მოლიბდენმჟავამონიუმი) შეიცავს 52% მოლიბდენს, წყალში კარგად იხსნება. თესვისწინა დამუშავეებისათვის გამოიყენება შემდეგი დოზებით თესლებზე: ბარდის და ცერცველას — 30 გ/ც, საკვებ ცერცვის, სოიოს, ხანჭკოლას — 30—50 გ/ც, სამყურას, იონჯას და ბოსტნეული კულტურების — 500—600 გ/ც. თესლის სველი დამუშავეებისათვის, ნაჩვენები რაოდენობით სასუქს ხსნიან 1—2 ლ წყალში 1 ცენტნერი მსხვილი თესლისთვის, 2—4 ლ წვრილი თესლისთვის. თესლის მშრალი დამუშავეებისათვის სასუქს წვრილად ფქვავენ და ურევენ თესლს, ხშირად ეს პროცესი ტარდება თესლის შეწამვლასთან ერთად, რისთვისაც იღებენ 50—75 გ მოლიბდენმჟავამონიუმს 200—300 გ შესაწამლ პრეპარატს 1 ც თესლზე. ის ფესვგარეშე გამოკვებისათვის იხარჯება 100—200 გ. გახსნილი 200—300 ლ წყალში, მანქანებით მოსასხურებლად, თვითმფრინავით კი იგივე დოზას ხსნიან 100 ლ წყალში.

მარტივ გრანულირებულ სუპერფოსფატს მოლიბდენით ღებულობენ სუპერფოსფატის მოლიბდენმჟავამონიუმთან შერევით გრანულირების წინ. შეიცავს — 0,10% Mo და 43% P₂O₅. სასუქს იყენებენ 50—100 კგ/ჰა-ზე მწკრივში თესვისას.

ორმაგი გრანულირებული სუპერფოსფატი მოლიბდენით მიიღება ორმაგი სუპერფოსფატის მოლიბდენმჟავამონიუმთან შერევით გრანულირების წინ. შეიცავს 0,2% Mo და 43% P₂O₅. სასუქს იყენებენ მწკრივში შეტანით თესვის დროს 25—50 კგ კგ/ჰა-ზე. ის გამოიყენება, აგრეთვე, საძოვრებსა და სათიბებზე და პარკოსანი ბალახების ნათესებზე ზედაპირული შეტანისათვის.

მოლიბდენის შემცველი ფხვნილი წვრილად დაფქული მოლიბდენმჟავამონიუმის ფხვნილის ტექნიკურ ტალკთან მექანიკური ნარევი. იგი გამოიყენება თესლის თესვისწინა შესაფრქვევად შემ-

დეგი დოზებით: მარცვლოვან-პარკოსნებისათვის 200—220 გ/ც, კიტრისა და ბალჩეული კულტურებისათვის — 200 გ/კგ, პამიდვრისთვის — 300 გ/კგ, კომბოსტოსათვის — 100 გ/კგ, მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახებისათვის 200 გ/კგ თესლზე.

ელექტრონათურების წარმოების ნარჩენი წყალში ხსნადი ფხენილია. ვარგისია მცენარის ფესვგარეშე გამოკვებისათვის. მასში შედის 5% მოლიბდენმჟავამონიუმში. ის შეიცავს აგრეთვე სულფატ-ნიტრატ-ამონიუმს 28% აზოტისა და 10% გოგირდის სახით. ცდებით დადგენილია, რომ ეფექტურობის მიხედვით, როცა ის ექვივალენტურად რაოდენობით არის აღებული მოლიბდენმჟავამონიუმთან, თითქმის თანაბარი შედეგები მიიღება. მას იყენებენ კომპლექსური სასუქების დასამზადებლად. ნიადაგში შეაქვთ ამიაკურ წყალთან ერთად.

კობალტისა და იოდის სასუქები

კობალტს შეიცავს მრავალი სასუქი. 1 კგ ფოსფორის ფქვილში შედის 6,7—10,6 მგ კობალტი, ყარათაუს ფოსფორიტიდან დამზადებულ სუპერფოსფატში — 10,6 მგ/კგ; 5 ცენტნერ პირიტის ნაშვავში — 72,5 გ. 30 ტ ტორფის შეტანით ნიადაგში შედის 10,1 გ კობალტი. იყენებენ აგრეთვე კობალტის შემცველ სუპერფოსფატს და გოგირდმჟავაკობალტს. საბჭოთა კავშირში გათვალისწინებულია ორმაგი სუპერფოსფატისა და ნიტროფოსკას დამზადება კობალტის დამატებით. კობალტის სასუქები კობალტის სულფატისა და ქლორიდის სახით გამოიყენება თესლის თესვისწინადამუშავებისა და გამოკვებისათვის 0,05—0,1%-ანი ხსნარი.

მრავალი გამოკვლევით დაადგინეს სასუქებთან ერთად შეტანილი კობალტი და იოდი შედის მცენარეში და აღიღებს მცენარეულ მასაში ამ მიკროელემენტების შემცველობას.

ბიოქიმიური დარაიონების თანახმად, კობალტის და იოდის უკმარისობის ზონა ერთმანეთს ემთხვევა.

იოდის სასუქები კალიუმის, ნატრიუმის, იოდის მარილების სახით გამოიყენება თესლის თესვისწინა დამუშავებისათვის, ფესვგარეშე გამოკვებისათვის და ნიადაგში შესატანად მინერალურ სასუქებთან ერთად. ნავთიანი წყლებიდან ამოღებული ზღვის წყალმცენარეები შეიცავენ 30—50 მგ იოდს 1 ლიტრ წყალში. ეს ელემენტი მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის ფოსფორიტებში, სუპერფოსფატებში, ტორფებში და ქვაკირებში. კონცენტრულ მინერალურ სასუქებში ის ძალზე უმნიშვნელოა. 20—30 ტ ტორფთან ერთად შედის 80—120 გ იოდი. 7 ც ნაცარში შედის 4—12 გ იოდი. მაშასადამე, ზოგიერთ სასუქთან ერთად ნიადაგში მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის იოდი.

იოდიანი სასუქების გამოყენება საჭიროა საკვებ სავარგულებში, სათიბ ბალახებში და საძოვრებში. სათესლე ბალახების ნათესებში ამ მიკროელემენტის გამოყენება იწვევს თესლის შემცირებას და ვეგეტატიური ნაწილის ზრდის გაძლიერებას. ამიტომ იოდიან სასუქს ამ მიზნით არ იყენებენ.

მინერალური სასუქების გამოყენების ტექნიკა

მინერალური სასუქების შენახვა. მინერალური სასუქების ეფექტურობა, სხვა პირობებთან ერთად, დიდად არის დამოკიდებული თვით მის ხარისხზე. მინერალური სასუქების ხარისხს კი განსაზღვრავს შენახვის პირობები. ცუდი შენახვისას იკარგება მცენარისათვის საჭირო ბევრი საკვები ნივთიერება და სასუქების ფიზიკური თვისებები ძალზე უარესდება.

მინერალური სასუქების უმეტესობა წყალში ხსნადია, ამიტომ არ შეიძლება მათი ღია ცის ქვეშ დაყრა. შენობაში, მიწაზე მოთავსებული მინერალური სასუქი მიწიდან შთანთქავს წყალს, სველდება და იბელტება, რის შედეგად ძნელდება მისი ნიადაგში შეტანა. საჭირო ხდება მისი წინასწარი დაქუცმაცება, რაზედაც იხარჯება მუშახელის მნიშვნელოვანი რაოდენობა. მინერალური სასუქები არაერთნაირი ჰიგროსკოპულობით ხასიათდება და ამიტომ შენახვის სხვადასხვა პირობებს მოითხოვს. შენახვის პირობების მიხედვით მინერალური სასუქები სამგვარია:

1. არაჰიგროსკოპული სასუქები, რომლებიც შენახვისადმი ნაკლებ მოთხოვნილებას იჩენს. მათ მიეკუთვნება: კირის ფქვილი, თომასის წილა, ფოსფორიტის ფქვილი და ნაცარი;

2. შენახვის პირობებისადმი უფრო მეტი მოთხოვნილების მქონე ნაკლებად ჰიგროსკოპული სასუქები: ამონიუმის სულფატი, პრეციპიტატი, კალციუმის ციანამიდი, ამოფოსი და სუპერფოსფატი.

3. მაღალი ჰიგროსკოპული სასუქები — მოითხოვენ შენახვის განსაკუთრებულ პირობებს. ასეთი სასუქებია: ამონიუმის გვარჯილა, კალციუმის გვარჯილა, შარლოვანა. ხარისხის შენარჩუნების მიზნით სასუქი უნდა ინახებოდეს სპეციალურად მოწყობილ საწყობებში.

მინერალური სასუქების ხაწყობები. სასუქების მომარგების სისტემაში აუცილებელია სამი ტიპის საწყობის მოწყობა.

1. საბაზისო საწყობები, რომელთა მოცულობა 5—10 ათას ტონას უდრის;

2. სარკინიგზო საწყობები — 500—1000 გ ტევადობით;

3. შიდასამეურნეო საწყობები, რომელთა მოცულობა 500 ტონამდე აღწევს.

დღეისათვის მინერალური სასუქების მწარმოებელი ქარხნებიდან

პროდუქცია იგზავნება პირდაპირ დღემდე არსებული საზოგადოებრივი მეურნეობების სახელზე. მეურნეობაში ორი ტიპის მინერალური სასუქების საწყობი ეწყობა: 1. შიდასამეურნეო ცენტრალური საწყობი, რომელიც კოლმეურნეობის ან საბჭოთა მეურნეობის სამეურნეო შენობების ტერიტორიაზე იგება და 2. მინდვრის საწყობი, სასუქების გამოყენების ადგილას აშენებული. ეს უკანასკნელი ძალზე მარტივი ტიპისაა.

საბჭოთა კავშირში აგროქიმიური სამსახურის ახალი დებულების შემუშავებასთან დაკავშირებით, არსებითად შეიცვალა სასუქების შენახვის და გამოყენების წესები. დღეისთვის სასუქების შენახვას და გადაზიდვას საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში, აწარმოებს სარაიონთაშორისო „საქსოფქიმიის“ განყოფილებები, ამიტომ რაიონში ეწყობა დიდი ტევადობის სასუქების საწყობები.

მინერალური სასუქების საწყობებისათვის უნდა შეირჩეს ისეთი შემალღებული ადგილი, სადაც გრუნტის წყალი ახლოს არ იქნება ნიადაგის ზედაპირთან. საწყობის იატაკი დაცილებულ უნდა იყოს მიწიდან 0,5—1 მეტრის სიმაღლეზე. იატაკს აკეთებენ ასფალტისას, ხის ან რკინაბეტონისას. საწყობის კედლები შეიძლება იყოს ხის ან აგურის. სასუქებმა რომ არ დააზიანოს კედლები და იატაკი, მას ასფალტს, ბითუმს, ქვანახშირის ან ხის ფისის საღებავებს უსვავენ. საწყობის სახურავად გამოიყენება ტოლი, შიფერი, ყავარი და სხვ. თუნუქის სახურავი არაა მიღებული, რადგან იოლად ზიანდება სასუქებიდან გამოყოფილი გაზებით. საწყობს უკეთებენ ორ კარს — ტრანსპორტის შესასვლელ-გამოსასვლელად და ფანჯრებს განათებისათვის. თანაბარი განათების მიზნით ფანჯრებს სახურავზე აკეთებენ. საწყობში სხვადასხვა სახის სასუქებს ცალცალკე ინახავენ. ამ მიზნით კეთდება ტიხრები, რომლებზედაც აღნიშნულია ნომრები.

მინერალური სასუქების საწყობში უნდა იყოს შემდეგი ინვენტარი: სასწორი, ნიჩბები, ტომრები, ვედროები, ხანძარსაწინააღმდეგო მოწყობილობა და სხვ. მზიან ამინდში საწყობს ანიავებენ კარის გაღებით.

საწყობის მოცულობა დამოკიდებულია მეურნეობაში მისაღები მინერალური სასუქების რაოდენობაზე. ამ მიზნით კი საჭიროა ვიცოდეთ ერთი ტონა სასუქის მოცულობა.

ერთი ტონა მინერალური სასუქის მოცულობა კუბურ მეტრებში:

ამონიუმის გვარჯილა	— 1,22	პრეციფიტატი	— 1,16
ამონიუმის ჭულფატი	— 1,12	ქლორკალიუმი	— 1,13
სულფატნიტრატამონიუმი	— 1,15	კალიუმის მარილი	— 1,06
მარტივი ჭუპერფოსფატი	— 1,02	კალიუმის სულფატი	— 0,77
ფოსფორიტის ფქვილი	— 0,62	ქვა-კირის ფქვილი	— 0,98
თომაშის წილა	— 0,5		

სასუქები საწყობში უნდა დაიყაროს — 2—2,5 მეტრის სიმაღლეზე.

სასუქების დოზებისა და ნორმების გამოანგარიშება. სასუქების ეფექტურობა დიდად არის დამოკიდებული სწორად შერჩევაზე. დოზები ეწოდება სასუქების იმ რაოდენობას, რომელიც შეიტანება ნიადაგში ერთ ჰეკტარად. ნორმა არის სასუქების საშუალო წლიური რაოდენობა ერთ ჰ-ზე, რომელიც დადგენილია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და რაიონებისათვის.

სასუქების დოზები მოცემული კულტურისათვის შეიძლება შეიცვალოს არა მარტო ნიადაგის ტიპებისა და თესლბრუნვის მიხედვით, არამედ დროშიც — მცირდება თუ იზრდება საკვები ელემენტების რაოდენობა ნიადაგში. სასუქების დოზები იცვლება, აგრეთვე, აგროტექნიკურ და ტექნიკურ-ეკონომიკური მიზეზების გამო.

ნიადაგში შესატანი სასუქების ნორმებს გამოხატავენ: აზოტს — N-ით, ფოსფორს — P_2O_5 -ით, კალიუმს — K_2O -თი, კირს — CaO -თი; მიკროელემენტებს: ბორს — B-თი, მანგანუმს — Mn-ით, თუთიას — Zn-ით და სპილენძს Cu-ით. სასუქები შეიცავს არა მარტო ხალას საკვებ ნივთიერებას, არამედ მინარევებსაც. იმისთვის, რომ რაფაოიონოთ სასუქის ნორმა, რომელიც შეიცავს სათანადო რაოდენობის საკვებ ნივთიერებას, საჭიროა მოვანდინოთ შესაფერისი გაანგარიშება.

ვთქვათ, ერთ ჰა-ზე საჭიროა 100 კგ ხალასი აზოტის შერანა სულფატამონიუმის სახით, რომელიც შეიცავს 20% აზოტს. იმისთვის, რომ გავიგოთ რამდენი სულფატამონიუმია საჭირო 100 კგ ხალასი აზოტის მისაღებად, ვიქცევით შემდეგნაირად: აზოტის დოზას 100 კგ უნდა გავამრავლოთ 100-ზე და გავყოთ სასუქში არსებული საკვები ელემენტის (აზოტის) პროცენტულ შემცველობაზე (20-ზე).

$$x = \frac{100 \cdot 100}{20} = 500 \text{ კგ.}$$

მაშასადამე, ერთ ჰექტარზე რომ შევიტანოთ 100 კგ ხალასი აზოტი, საჭიროა 500 კგ სულფატამონიუმი. ამ გზით სასუქების დოზის გამოსაანგარიშებლად იყენებენ შემდეგ ფორმულას.

$$x = \frac{a \cdot 100}{b},$$

სადაც x სასუქის საჭირო რაოდენობაა ჰა-ზე;

a — დოზა საკვები ელემენტებისა ჰა-ზე კგ-ობით;

b — პროცენტული შემცველობა საკვები ელემენტისა სასუქში.

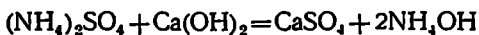
თუ მოცემულ ფორმულაში ჩავსვამთ შესაფერის მაჩვენებლებს, მივიღებთ ნიადაგში შესატანი სასუქების ნორმებს.

სასუქების დაფხვნა. შებელტილი სასუქები გამოყენების წინ უნდა დაიფხვნას. შებელტილი სასუქების ნიადაგში შეტანა დაუშვებელია, რადგან მსხვილმა კოშტებმა ნიადაგის ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის შექმნის შედეგად შეიძლება გამოიწვიოს მცენარის ამოწვა. შებელტილი სასუქების გამოყენება განსაკუთრებით საფრთხილოა ჭეჯილის გამოსაკვებად.

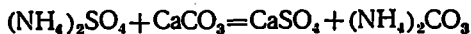
სასუქების შებელტვის თავიდან აცილების მიზნით, უკანასკნელ ხანებში ფართოდ ინერგება მარცვლისებრი სასუქების დამზადება. სასუქის დასაფხვნელად გამოიყენება მოძრავი საფხენელი, რომელიც კონსტრუირებულია საკავშირო სასუქების, აგრონიადაგმცოდნეობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში პ. ა. ბარანოვის მიერ. ამ მანქანის მწარმოებლობა საათში 2—3 ტონას უდრის. დაფხვნილი სასუქი ჭეჯილის გამოსაკვებად უნდა გატარდეს 5 მლ დიამეტრის მქონე საცერში. თუ მეურნეობაში არ არსებობს ასეთი მანქანა, მაშინ შეიძლება კოპტონის საფხენელის გამოყენება, სილოსის საჭრელი მანქანები.

წყალხსნადი ფოსფორიანი, კალიუმიანი და განსაკუთრებით აზოტიანი სასუქები, მათი კარგი ბნევალობის მიზნით, საჭიროა დაიფხვნას 3 მმ დიამეტრის მქონე ნაწილაკებად.

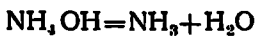
სასუქების შერევა. თუ მინდორზე ერთდროულად საჭიროა ორი ან მეტი სხვადასხვა სახის სასუქის შეტანა დროისა და მუშახელის ეკონომიის მიზნით, მათ წინასწარ შეურევენ საჭირო შეფარდებით და ისე შეაქვთ ნიადაგში. შერეული სასუქების შეტანაზე უფრო ნაკლები შრომა და დრო იხარჯება, ვიდრე ცალ-ცალკე სასუქების შეტანისას. ზოგიერთი სასუქის ურთიერთშერევა აუმჯობესებს მათ ფიზიკურ თვისებებს. პრეციფიტატის შერევით კალციუმის გვარჯილასთან, უკანასკნელის ფიზიკური თვისებები უმჯობესდება. მაგრამ ყველა სასუქის ურთიერთშერევა არ შეიძლება, რადგან ამან შეიძლება გამოიწვიოს მასში შემავალი საკვები ნივთიერების დაკარგვა ან ფიზიკური თვისებების გაუარესება. ასე, მაგალითად, ნაცართან, კირთან, თომასის წილასთან და კირის შემცველ სხვა სასუქებთან არ შეიძლება ამონიუმის შემცველი სასუქების შერევა, რადგან კალციუმს შეუძლია მისგან გამოაძევეს ამონიუმი, რომელიც ჰაერის ტემპერატურაზე ადვილად ორთქლდება. კირის შემცველ და ამიაკური ფორმის აზოტის სასუქთა შორის (სულფატამონიუმი) მიმდინარეობს შემდეგი რეაქცია:



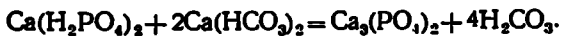
ან



ამ რეაქციების შედეგად წარმოქმნილი ამონიუმის ჰიდრატი და ნახშირმჟავამონიუმი ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე იშლება და წარმოქმნის ამიაკს, რომელიც იოლად ორთქლდება და იკარგება. ნახშირმჟავამონიუმისა და ამონიუმის ჰიდრატის დაშლა შემდეგი სახით გამოიხატება:



კირის შემცველი სასუქების შერევა არ შეიძლება აგრეთვე წყალხსნად ფოსფორიან სასუქებთან, რადგან კირი იწვევს წყალხსნადი ფოსფორის გადაყვანას ძნელხსნად, მცენარისათვის ძნელშესატვისებელ ფორმებში. სუპერფოსფატის შერევა კალციუმის კარბონატთან მიმდინარეობს შემდეგნაირად:



სასუქების ურთიერთშერევისას არჩევენ სამ შემთხვევას:

- ა) სასუქების შერევა წინასწარ დიდი ხნით ადრე;
- ბ) სასუქების შერევა ნიადაგში შეტანის წინ და
- გ) სასუქების ურთიერთშერევის დაუშვებლობა.

სასუქების სხვადასხვა სახეობის ურთიერთშერევისას უნდა გავითვალისწინოთ შემდეგი:

შეიძლება აირიოს:

1. ამონიუმის სულფატი — სუპერფოსფატთან ნიადაგში შეტანამდე დიდი ხნით ადრე. თუ ამ შემთხვევაში წარმოიქმნება მავარი მასა, საჭიროა ის წინასწარ დაიფხვნას. ამიტომ უმჯობესია მათი შერევა შეტანის წინ, რადგან თავიდან იქნება აცილებული ნარევის დაფხვნა.

2. სულფატამონიუმი — სილვინიტთან, ქლორკალიუმთან და კალიუმის სულფატთან წინასწარ, დიდი ხნით ადრე.

3. ფოსფორიტის ფქვილი — სილვინიტთან, ქლორკალიუმთან და კალიუმის სულფატთან.

4. სულფატნიტრატამონიუმის — ამონიუმის გვარჯილასთან, მხოლოდ ნიადაგში შეტანის წინ.

5. სუპერფოსფატისა და სილვინიტისა, ქლორკალიუმისა და კალიუმის სულფატისა ნიადაგში შეტანის წინ, რადგან მათი დიდი ხნით ადრე შერევა იწვევს ნარევის აზელვას და მისი შეტანის გაძნელებას. დაუშვებელია ერთმანეთში არევა:

1. ამონიუმის გვარჯილასა და სულფატნიტრატამონიუმისა — სუპერფოსფატთან, ვინაიდან ნარევი იზილება და ძნელი ხდება ნაკვეთზე მისი მობწევა.

2. კალციუმის ციანამიდისა — სუპერფოსფატთან. ამ დროს პირ-

ველის მოქმედებით მეორის ხსნადობა მცირდება, ხოლო თვით ციან-ამიდში წარმოიქმნება მცენარისათვის მომწამვლელი შენაერთი — ციანმჟავა.

3. შარდოვანისა — სუპერფოსფატთან. ამ დროს ნარევის ფიზიკური თვისებები უარესდება.

4. კირის შემცველი სასუქებისა — ნაკელთან, ვინაიდან კირი იწვევს ნაკელიდან ამიაკის დაკარგვას.

სასუქების შერევა შეიძლება როგორც უშუალოდ მეურნეობაში, ისე სპეციალურად ამ მიზნით მოწყობილ სასუქის შემრევ ქარხანაში. შერევა წარმოებს სასუქის მარტივი შემრევი მანქანებით.

სასუქების ნიადაგში შეტანის ტექნიკა. სასუქების ეფექტურობა დამოკიდებულია არა მარტო მის რაოდენობასა და თვისებებზე, არამედ ნიადაგში შეტანის ტექნიკაზე. არჩევენ შეტანის ორ ძირითად წესს:

1. მთელ ფართობზე ნოფანტვით და 2. ადგილობრივი შეტანით.

პირველი წესით შეტანისას, მთლიანი დოზა მოიფანტება თანაბრად ნიადაგის მთელ ზედაპირზე და შემდეგ ფარცხის, კულტივატორის ან გუთნის მეშვეობით ჩაიხვნება. რაც შეეხება სასუქების მეორე წესით შეტანას, მას ორგვარი ხერხით ასრულებენ: სასუქების შეტანა მწკრივში, ლენტისებურად და ბუდნებში. მწკრივში შეტანა შეიძლება განხორციელდეს მცენარის მწკრივზე, ლენტისებურად ან მცენარეთა მწკრივის გვერდებზე, ხოლო ბუდნაში — მცენარის ჩარგვის ადგილას ან მის გვერდზე.

სასუქების ადგილობრივი შეტანის მიზანია:

1. დაახლოება სასუქების მცენარის ფესვთა სისტემასთან, რითაც უმჯობესდება კვების პირობები.

2. სასუქების შეხების ზედაპირის შემცირება ნიადაგთან. ამ შემთხვევაში მცირდება სასუქებში შემავალი საკვები ნივთიერებების გადასვლის ინტენსივობა მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ ფორმებში, რის შედეგად იზრდება ეფექტურობა. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სასუქების მწკრივში შეტანა მოფანტვასთან შედარებით 2—3-ჯერ ზრდის მათ ეფექტურობას. გარდა ამისა, 2—3-ჯერ მცირდება საჭირო სასუქის რაოდენობა. ეს კი შესაძლებლობას იძლევა მეტი ფართობების განოყიერებისას.

სასუქების ადგილობრივი შეტანა პროგრესული ღონისძიებაა და ის საჭიროა ფართოდ დაინერგოს წარმოებაში. მაგრამ აქ ისიც უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ამ წესით სასუქის შეტანა ყველგან და ყველა კულტურის მიმართ არ შეიძლება, ზოგჯერ აუცილებელია მასთან ერთად სასუქების მოფანტვით შეტანის წესის გამოყენება.

სასუქების შეტანაში დროისა და დანიშნულების მიხედვით არ-

ჩვენ: 1. ძირითად განოციერებას (ხენის წინ), 2. თესვისწინას, 3. თესვის დროს განოციერებას და 4. გამოკვებას, ე. ი. სასუქების შეტანას მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში.

ძირითადი განოციერება მოცემული სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის მთავარია. ამ დროს სასუქი შეაქვთ ზეტწილად მოფანტვის წესით, რომელიც ჩაიხვნება საკმაოდ დიდ სიღრმეზე.

თესვის წინ და თესვის დროს განოციერებას მიმართავენ მწკრივში, კომბინირებული სათესი მანქანით, ან ბუდნაში და ხნულის ძირზე შეტანით და ა. შ. თესვის დროს განოციერების შემთხვევაში თუ სასუქები შეიტანება ადგილობრივად მწკრივში ან ბუდნაში, მაშინ უკეთესია მათი მცირე დოზები; დიდი დოზები ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაციის გადიდების შედეგად მცენარის დაზიანებას და ზოგჯერ დაღუპვასაც კი იწვევს.

მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში სასუქების შეტანა ანუ გამოკვება შეიძლება მოფანტვის ან ადგილობრივი შეტანის წესით. საერთოდ, გამოკვებას მოფანტვის წესით ასრულებენ. მას არ შეუძლია შეცვალოს ძირითადი და თესვის დროს განოციერება.

აღწერილი ოთხივე ხერხის გამოყენება საჭიროა ერთდროულად.

კალიუმისა და ფოსფორიანი სასუქები, ჩვეულებრივ, შეიტანება ძირითადი განოციერების დროს და ნაწილობრივ თესვისას. ამ შემთხვევაში გამონაკლის წარმოადგენს სარწყავი პირობები, როდესაც მათი გამოყენება მიზანშეწონილია როგორც ძირითადი განოციერების, ისე თესვისა და გამოკვების დროს. ურწყავ პირობებში გამოკვებისას საჭიროა მხოლოდ აზოტიანი სასუქების შეტანა.

უკანასკნელ ხანებში დიდი გავრცელება პოვა მცენარის ფესვგარეშე კვებამ, რაც შემდგომში მდგომარეობს: სასუქს ხსნიან წყალში ან წვრილად დაფხვნიან, აფრქვევენ ღოთლებზე და ყვავილებზე მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში. ამ მიზნით უფრო ხშირად იყენებენ სუპერფოსფატს, ხოლო იშვიათად — აზოტიან და კალიუმის სასუქებს. განსაკუთრებული ეფექტია მიღებული ბორის შემცველი სასუქების პარკოსან მცენარეებზე და ბოსტნეულ კულტურებზე ფესვგარეშე გამოკვებით. ასეთ შემთხვევაში სასუქის ხსნარის კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 2—3 პროცენტს, გამოკვება უნდა ჩატარდეს 2—3-ჯერ მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში. ხსნარს მცენარეს ასხურებენ დილით ადრე და საღამოთი, როდესაც ფოთლის ბაგეები ყველაზე მეტადაა გახსნილი და მოსხურებული ხსნარების მეტი რაოდენობა შედის მცენარეში.

სასუქების ნიადაგში შეტანის მექანიზაცია. სასუქები ნიადაგში შეიძლება შევიტანოთ როგორც ხელით, ისე მანქანებით.

სასუქების ხელით შეტანა არ არის სრულყოფილი, რადგან იგი

ბევრ მუშახელს მოითხოვს. გარდა ამისა, ამ დროს შეუძლებელი ხდება სასუქების თანაბრად განაწილება ნაკვეთზე.

დიდი რაოდენობით სასუქების ნიადაგში შეტანის დროს აუცილებელია მექანიზაციის გამოყენება. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, სასუქების შეტანა ხდება ორი წესით: ა) მოფანტვით ნიადაგის მთელ ზედაპირზე და ბ) ადგილობრივად მწკრივში ან ბუდნებში შეტანით.

მოფანტვის წესით სასუქის შეტანისას მისი ჩაკეთება ნიადაგში ხდება სხვადასხვა იარაღით — გუთნით, კულტივატორით, ფარცით. ზოგჯერ სასუქები შეაქვთ ნათესზე და ფარცხავენ ანდა ისე ტოვებენ.

სასუქების შესატან მანქანას უნდა შეეძლოს: სასუქების თანაბრად განაწილება, ერთდროულად სხვადასხვა სასუქების შეტანა 50 კილოგრამიდან 800 კილოგრამის ფარგლებში, ზუსტად და სწრაფად დაყენება მანქანისა სასურველ გამოთესვაზე და სხვ.

სასუქების შესატანად გამოიყენება შემდეგი მანქანები: 1. სასუქების მომზენევი სათესი, 2. კომბინირებული სათესი, 3. კირის სათესი, 4. ნაკელის მომზენევი, 5. ნაკელის წუნწუხის მწკრივში გამანაწილებელი, 6. „მცენარემკვები“ (თხიერი სასუქის შესატანად გარკვეულ სიმალლეზე).

ფართოდ მიმართავენ აგრეთვე თვითმფრინავით სასუქების ნიადაგში შეტანას. ამ წესით სასუქი უმთავრესად შეიტანება ნათესის გამოკვების მიზნით. თვითმფრინავით შეიძლება ჩატარდეს ნიადაგიდან გამოკვება და ფესვგარეშე გამოკვება. უკანასკნელ შემთხვევაში სასუქი შეიტანება სითხის სახით.

ორბანული სასუქები

სასუქებს, რომელთა შედგენილობაშიაც დიდი რაოდენობით შედის ორგანული ნივთიერება, ორგანული სასუქები ეწოდებათ. გახრწნის შედეგად მასში არსებული საკვები ელემენტები გადადის ხსნად ფორმებში, ე. ი. მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელ შენაერთებში.

ორგანულ სასუქებს მიეკუთვნება: ნაკელი, წუნწუხი, ტორფი, ფეკალი, ფრინველის ექსკრემენტი, სამეურნეო ანარჩენები, ქალაქის მრეწველობის ნარჩენები, მწვანე სასუქებ..

დაუშლელი ორგანული ნივთიერება უმეტესად შედგება ნახშირბადის, წყალბადისა და ჟანგბადისაგან. მისი დადებითი მოქმედება ნიადაგის თვისებებზე და მცენარის ზრდა-განვითარებაზე არ არის შეპირობებული მარტო ზემოაღნიშნული ელემენტების არსებობით; მცენარე მათ ჰაერიდან და წყლიდან ითვისებს.

ორგანული სასუქების დადებითი მოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერებაზე ძირითადად აიხსნება მასში აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და ორგანული ნივთიერებების შემცველობით, აგრეთვე მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მრავალრიცხოვანი მიკროორგანიზმების არსებობით.

ზოგიერთი ორგანული სასუქი მცენარისათვის საჭირო ყველა მთავარ საკვებ ელემენტს — აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს შეიცავს. ორგანულ სასუქებში არსებობს აგრეთვე მცენარისათვის საჭირო მიკროელემენტები.

მაგრამ ორგანული სასუქები მცენარისათვის საჭირო საკვებ ელემენტებს — აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს მცირე რაოდენობით შეიცავს, წყალთან შედარებით. ამიტომ მათი შეტანა დიდი რაოდენობით არის საჭირო.

ორგანული სასუქების, საკვები ელემენტების ნაკლები რაოდენობით შემცველობის გამო, შორს მანძილზე გადატანა გამორიცხულია. იგი ძირითადად ადგილობრივ სასუქად გამოიყენება — იქ, სადაც მიიღება; ყოველ შემთხვევაში, მისი მიღებიდან არც თუ დიდ მანძილზე გადააქვთ.

საერთოდ, ორგანულ სასუქებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებაში. ჩვენს ქვეყანაში ორგანული სასუქების დიდი რეზერვები არსებობს. ასე, მაგალითად, ცხოველთა სულადობის გათვალისწინებით, მიახლოებითი გამოანგარიშებით, საბჭოთა კავშირის მხოლოდ ევროპულ ნაწილში ყოველწლიურად შეიძლება 300—500 მლნ ტონამდე ნაყელი დამზადდეს, რაც სუფთა საკვებ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებთ 2 მლნ ტ აზოტს, 1 მლნ ტ P_2O_5 და 2 მლნ ტ K_2O უდრის. საკვები ელემენტების ეს რაოდენობა დაახლოებით შეესაბამება 10 მლნ ტ გოგირდმჟავა-ამონიუმს, 7 მლნ ტ სუპერფოსფატს და 7 მლნ ტ 40 პროცენტის კალიუმის მარილს.

საქართველოში ყოველწლიურად შეიძლება დაგროვდეს 1 მლნ ტ-მდე ნაყელი. საიდანაც სუფთა საკვებ ელემენტებზე გადაანგარიშებით მიიღება 6 ათასი ტ აზოტი, 2,5 ათასი ტ P_2O_5 და 6 ათასი ტ K_2O . თუ აღნიშნულ საკვებ ელემენტებს გადავიყვანთ მინერალურ სასუქებზე, მივიღებთ: გოგირდმჟავა-ამონიუმს — 30 ათას ტ, სუპერფოსფატს — 10 ათას ტ და 40 პროცენტის კალიუმის მარილს — 15 ათას ტ. ერთ ჰექტარ მწვანე სასუქს კარგ პირობებში შეუძლია დააგროვოს 160 კგ ბმული აზოტი. გამოანგარიშებულია, რომ საბჭოთა კავშირის ევროპულ ნაწილში მწვანე სასუქებით შეიძლება დაკავდეს 3 მლნ ჰა ფართობი, რასაც შეუძლია მოგვცეს 500 ათასი ტ აზოტი. ეს კი შეესაბამება 2 მლნ ტ გოგირდმჟავა-ამონიუმს. ყო-

ველწლიურად თითოეულ ადამიანზე გროვდება ისეთი რაოდენობა უსუფთაობისა, რომელიც შეიცავს 5 კგ აზოტს, 1,5 კგ K_2O და 1 კგ P_2O_5 . თუ ამ საკვები ელემენტების რაოდენობას გადავიანგარიშებთ საბჭოთა კავშირში მცხოვრებ მთელ მოსახლეობაზე, მაშინ შეიძლება დაგროვდეს 90 ათასი ტ აზოტი, 290 ათასი ტ K_2O და 190 ათასი ტ P_2O_5 , რაც შეესაბამება 4,8 მლნ ტ გოგირდმკავიამონიუმს, 695 ათას ტ 40 პროცენტიან კალიუმის მარილს და 950 ტ სუპერფოსფატს.

საბჭოთა კავშირში 71,5 მლ-იონ ჰა-მდე ტორფიანი ჰაობებია, რომელთა მარაგი 160 მილიარდ ტონას აღწევს და ეს მარაგი ორგანულ სასუქებად გამოიყენება, მინერალურთან ერთად წარმოადგენს ადამიანის ჩარევას ნივთიერებათა წრებრუნვაში.

მინერალური სასუქების გამოყენება იწვევს წრებრუნვის პროცესში ისეთი ნივთიერების ჩართვას, რომლებიც ამ წრებრუნვაში არ შედიოდა. ასეთი მრავალი ორგანული სასუქი (ნაკელი, წუნწუხი, ფეკალი, ფრინველის ექსკრემენტი) გამოიყენება იმ საკვები ელემენტების ნაწილის განმეორებით შესატანად, რომლებიც შთანთქმული იყო მცენარის მიერ ნიადაგიდან და უკვე მონაწილეობდა მოსავლის შექმნაში. მაგალითად: ცხოველების საკვების სახით წარმოებს აზოტი, ფოსფორი, კალიუმისა და სხვა ელემენტები, რომლებიც მანამდე ამოღებული იყო ნიადაგიდან მცენარის მოსავლით. ასევე ნაკელის შეტანის გზით ნიადაგს უბრუნდება მინერალური სასუქების სახით შეტანილი ის ელემენტები, რომლებიც შედიოდნენ ცხოველების საკვებში.

ნივთიერებათა წრებრუნვაში ჩაერთვება, აგრეთვე, ატმოსფეროს აზოტის დიდი რაოდენობა, რომელიც პარკოსანი მცენარის კოყრებში გროვდება. ცხოველების პარკოსანი მცენარეებით კვებისას, ატმოსფეროს აზოტის ნაწილი უბრუნდება ნიადაგს ნაკელის სახით.

ამგვარად, მინერალური სასუქების გამოყენების გადიდებისას და პარკოსანი კულტურების ცხოველის საკვებად თესვის გადიდებით, ნაკელი წარმოადგენს მეურნეობაში გამოყენებული აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის ნიადაგში პროგრესულად დაგროვების საშუალებას.

ორგანული სასუქები არა მარტო საკვები ნივთიერებების გადიდების წყაროა ნიადაგში, არამედ ნახშირორჟანგით მცენარის კვების გაუმჯობესების საშუალებაც არის. ორგანული სასუქები მიკროორგანიზმების მოქმედებით იშლება და ნიადაგში დიდდება CO_2 -ის შემცველობა. ასევე იზრდება ნიადაგთან ახლოს არსებულ ატმოსფეროს ფენაში მისი რაოდენობა. რაც მეტი რაოდენობით შედის ნიადაგში ორგანული ნივთიერებები, მით მეტი რაოდენობით გროვდება ნახ-

შირორუანგი მცენარის ვარჯის ირგვლივ ატმოსფეროში, რითაც უმჯობესდება მცენარის ჰაერიდან კვება. მაგალითად, 30—40 ტ ნაკელის შეტანისას, მისი ინტენსიურად გახრწნის პერიოდში ყოველდღიურად გამოყოფა ატმოსფეროში 1 ჰა-ზე 100—200 კგ CO₂. ამ პროცესის დიდი მნიშვნელობა იმით მტკიცდება, რომ მარცვლეული პურეულების 20—25 ც მოსავლისას ყოველდღიურად საჭიროა დაახლოებით 100 კგ CO₂.

ორგანული სასუქები არის ენერგეტიკული მასალა და საკვები მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო ნიადაგის მიკროორგანიზმებისათვის. გარდა ამისა, მრავალი ორგანული სასუქი მდიდარია აზოტის ფიქსატორებით, ამინოფიკატორებით, ნიტროფიკატორებით და სხვა ჯგუფის სასარგებლო მიკროორგანიზმებით. ამიტომ ორგანული სასუქების შეტანით ნიადაგი მდიდრდება მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმებით. ჰუმუსით ღარიბ, სუსტად გაკულტურებულ ნიადაგებზე, ორგანული სასუქები არის მცენარის არა მარტო ფესვური და ჰაეროვან კვებისათვის საკვები ნივთიერებების წყარო, არამედ ნიადაგის თვისებების გუმჯობესების საშუალება. ასეთ ნიადაგებზე ორგანული სასუქების სისტემატურად დიდი ღირებებით გამოყენებით უმჯობესდება ნიადაგის აგროქიმიური თვისებები, ნიადაგი მდიდრდება ორგანული ნივთიერებებით, უმჯობესდება მისი ქიმიური, ფიზიკური, ბიოლოგიური, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, წყლიური და ჰაერობული რეჟიმი. ორგანული სასუქებით იზრდება ზთანქმის ტევადობა და ფუძეებით მაძრობის ხარისხი (Ca, Mg, K), ნაწილობრივ მცირდება მკავე ნიადაგების მკავეიანობა, რკინის, ალუმინის და მარგანეცის ხსნადობა და იზრდება ბუფერობა, ტენტევალობა, მძიმე ნიადაგები იოლი დასამუშავებელი ხდება, უმჯობესდება ნიადაგების სტრუქტურა. ორგანული სასუქების გამოყენებით, მცენარისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნის შედეგად, იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა და უმჯობესდება პროდუქციის ხარისხი.

ნ ა კ ე ლ ი

ნაკელის ქიმიური შედგენილობა და მისი ბარბაქანა

შენახვის პროცესში

ადამიანმა ნიადაგის გამანაყოფიერებელი საშუალების გამოყენებას ხელი მიჰყო მას შემდეგ, რაც დაიწყო მუდმივად ერთ ადგილზე ცხოვრება და სწორ მიწათმოქმედებაზე გადასვლა.

ანტიკური დროის მწერლები ნიადაგის გამანაყოფიერებელ საშუალებად ნაკელს ასახელებენ. ჰომეროსი თავის „ოდისეაში“ ნაკელზე

და მის მნიშვნელობაზე მიუთითებდა ნიადაგის ნაყოფიერებისათვის. ქსენოფონტე იძლეოდა რჩევას, გაედიდებინათ ნაკელის რაოდენობა მცენარეული ანარჩენების მიმატებით. ეგვიპტეში კანონით ნაკელის მომპარავი მკაცრად ისჯებოდა. ნაკელის წარმოება და გამოყენება კარგად ჰქონდათ დაყენებული ძველ რომაელებსაც.

მინერალური სასუქების წარმოებასა და მოხმარებაზე გადასვლის შემდეგ მოსახლეობამ ნაკელის გამოყენებისადმი ყურადღება შეანე-
ლა. რასაკვირველია, ეს სრულიად არ არის მართებული, რადგან არცერთ მინერალურ სასუქს არ შეუძლია შეცვალოს ნაკელი.

ნაკელი მეცხოველეობის ანარჩენია, ძირითადად შეიცავს ცხოვე-
ლების ექსკრემენტს. ზოგიერთ მეურნეობაში ნაკელს ემატება ცხო-
ველების საფენი. ამიტომ ვარჩევთ: საფენიან და უსაფენო ნაკელს.

საფენიანი ნაკელი შედგება ცხოველების მაგარი, თხევადი გამო-
ნაყოფისაგან. მშრალი ნივთიერება ნაკელში 25%-ია, წყალი კი—
75%.

უსაფენო, ნახევრად თხევადი ნაკელი შეიცავს ცხოველის მაგარ
და თხევად გამონაყოფებს. მასში მშრალი ნივთიერება 11—12%-ია,
წყალი კი—89—90%. უსაფენო ნაკელში ხშირად, როგორც წესი,
ხდება საწარმოო ანარჩენები (საკვების წყლით იატაკის ნარეცხი),
და ის წყალი, რომელიც იხარჯება ცხოველების სადგომიდან ნაკელის
მიმღებში ჩასარეცხად, რაც ამცირებს წყლის ხარჯზე ნაკელში ნივ-
თიერებების რაოდენობას, იწვევს მისი გადატანის ხარჯების გადიდე-
ბას. ასეთ ნაკელს უწოდებენ თხევადს. ნაკელის ხარისხი დამოკიდე-
ბულია პირუტყვის სახეობაზე, საკვების ხარისხზე, საფენის რაოდე-
ნობაზე. მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებსა და შენახვის პირობებზე.

ცხოველის მაგარი განავალი. მაგარი განავლის რაოდენობა ძირი-
თადად დამოკიდებულია პირუტყვის სახეობაზე, მაგრამ ის იცვლება
აგრეთვე საკვების რაოდენობისა და ხარისხის მიხედვით. სხვადასხვა
ცხოველის მიერ გამოყოფილი მაგარი განავლის რაოდენობა მოცე-
მულია 37-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 38

სხვადასხვა ცხოველის მიერ გამოყოფილი მაგარი განავლის რაოდენობა
(პერიტურინის მიხედვით)

ცხოველთა სახეობა	დღე-ღამის განმავლობაში ერთ სულ ცხოველზე გამოყოფილი მაგარი განავალი კილოგრამებში		
	საშუალო	მაქსიმუმი	მინიმუმი
მსხვილი რქოსანი			
პირუტყვი	20—30	46	15
ცხენი	15—20	23	10
ცხვარი	1,5—2,5	3	0,45
ღორი	1,2—2,2	3	0,80

მაგარი განავლის რაოდენობა იცვლება, აგრეთვე, ერთი და იმავე სახეობის ცხოველთა შორისაც და დამოკიდებულია პირუტყვის ცხალ წონაზე. მაგარი განავალი შეიცავს წყალს (ცხრ. 38).

ცხრილი 39

წყლისა და მშრალი ნივთიერებების შემცველობა ხხვადასხვა ცხოველთა განავალში (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

ექსკრემენტის შემადგენელი ნაწილები	ცხრის	ცხნის	მსხვილი რქოსანი პირუტყვის	ლორის
მაგარი განავალი	35	24	16	18
წყალი	65	76	84	82

ახალი მაგარი განავლის ქიმიური შედგენილობა იცვლება ცხოველის სახეობის მიხედვით (ცხრ. 40).

ცხრილი 40

ცხოველთა მაგარი განავლის ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

	წყალ	მშრალი ნივთიერება	N	K ₂ O	CaO	P ₂ O ₅	SO ₃	MnO
მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	83,8	16,2	0,29	0,1	0,34	0,17	0,04	0,13
ცხნი	75,7	24,3	0,44	0,35	0,15	0,35	0,06	0,12
ცხვარი	65,5	34,5	0,55	0,15	0,46	0,31	0,14	0,15
ლორი	82,0	18,0	0,6	0,26	0,19	0,41	0,04	0,1
თხა	—	—	1,24	1,82	1,28	2,12	—	—

ცხრილიდან ჩანს, რომ მსხვილი რქოსანი პირუტყვის განავალი ყველაზე უფრო ღარიბია აზოტითა და ფოსფორით. მსხვილი რქოსანი პირუტყვისა და ლორის მშრალი გამონაყოფი შეიცავს წყლის დიდ, ხოლო აზოტის მცირე რაოდენობას, რის გამოც იგი უფრო ნელა იხრწნება, ვიდრე ცხნისა; ამ უკანასკნელის მაგარი განავალი ნაკლებ წყალს და მეტი რაოდენობის აზოტს შეიცავს.

მსხვილი რქოსანი ცხოველის ყოველი ტონა მშრალი ნაკელი შეიცავს (კგ-ობით): 20 — N, 8—10 — P₂O₅, 24—28 — K₂O, 0,28 — CaO, 6 — MgO, 4 — გოგირდს (SO₃), 20—40 — ბორს (B), 200—მარგანეცს (MnO), 20 — 30 — სპილენძს. (Cu), 125 — 200 — ცინკს (Zn), 2—3 კობალტს (Co) და 2—2,5 — მოლიბდენს (Mo), ამიტომ მას სრულ სასუქს უწოდებენ. 20 ტ ნაკელი შეიცავს იმდენ

საკვებს, რომელსაც შეიცავს 3 ც ამონიუმის გვარჯილა, 2,5 ც მარტივი სუპერფოსფატი, 2 ც ქლორკალიუმი.

ფრინველების მაგარი განავალის როგორც რაოდენობა, ისე ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია ფრინველის სახეობაზე (ცხრ. 41).

ცხრილი 41

ფრინველის სახეობა	მშრალი ნივთიერება ერთი წლის განმავლობაში (კგ-ობით).
მტრელი	2,75
ქათამი	2,50
ბატი	11,00
იხვი	8,50

ამასთან ერთად, ფრინველთა სახეობის მიხედვით იცვლება მშრალი განავლის ქიმიური შედგენილობაც (ცხრ. 42).

ცხრილი 42

ფრინველის სახეობა	წყალი	მშრალი ნივთიერება	N	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₄
ბატი	77,1	22,90	0,55	0,95	0,84	0,20	0,54	0,14
ქათამი	51,0	44,00	1,63	0,85	2,40	0,74	1,54	0,45
იხვი	56,6	43,40	1,00	0,62	1,70	0,35	1,40	0,35
მტრელი	51,9	48,10	1,76	1,00	1,60	0,50	1,78	0,33

ცხოველთა თხევადი განავალი. ცხოველთა მიერ გამოყოფილი თხევადი განავლის რაოდენობა როგორც აღვნიშნეთ, დამოკიდებულია პირუტყვის სახეობასა და საკვების შედგენილობაზე. წვნიანი საკვებით კვების დროს გაცილებით მეტი შარდი გამოიყოფა. (ცხრ. 43).

ცხრილი 43

სხვადასხვა ცხოველის მიერ გამოყოფილი შარდის რაოდენობა დღე-ღამის განმავლობაში (ლიტრობით) (პერიტურინის მიხედვით)

ცხოველთა სახეობა	საშუალო	მაქსიმუმი	მინიმუმი
მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	10—15	25,0	4,0
ცხენი	4—6	12,0	2,5
ცხვარი	0,6—1,0	1,5	0,5
ღორი	2,8—4,5	8,0	1,5

მსხვილი რქოსანი პირუტყვი და ღორი ცოცხალ წონასთან შედარებით, მეტ შარდს გამოყოფს ცხენთან და ცხვართან შედარებით, შარდის ქიმიურ შედგენილობას ძირითადად განსაზღვრავს ცხოველთა სახეობა და საკვების შემცველობა (ცხრ. 44).

ცხოველთა შარდი მაგარ განავალთან შედარებით უფრო მდიდარია აზოტით და კალიუმით, ვიდრე ფოსფორით.

ცხრილი 44

სხვადასხვა შარდის ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

ცხოველთა სახეობა	წყალი	შარდი ნეოტურ- კ	N	K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SO ₄
მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	93,8	6,2	0,58	0,49	0,01	0,04	0	0,13
ცხვარი	90,1	9,9	1,55	1,50	4,50	0,24	0	0,06
ცხენი	87,2	12,8	1,95	2,26	0,16	0,34	0,01	0,39
ღორი	96,7	3,3	0,49	0,83	0,0	0,07	0,07	0,08

საფენი. ნაკელის შედგენილობასა და თვისებებს განსაზღვრავს საფენის სახეობა და რაოდენობა. ცხოველთა განავალში საფენის შერევით იზრდება ნაკელის რაოდენობა, იცვლება მისი თვისებები და ქიმიური შედგენილობა. საფენი იწოვს თხევად განავალს და ამცირებს მის დანაკარგებს. გარდა ამისა, საფენი შთანთქავს ისეთ გაზებს, როგორცაა ამიაკი, რითაც მცირდება აზოტის დანაკარგი. ცხოველთა მაგარი განავალი წყლის დიდი რაოდენობით შემცველობისა და შეწოვის უნარის გამო ძნელად იშლება მიკროორგანიზმებით, მხოლოდ განავალთან საფენის შერევის შედეგად ხდება ის ფხვიერი. ამ დროს მასში იქმნება ნორმალური პირობები მიკროორგანიზმების ცხოველ-მყოფელობისათვის. საფენის გამოყენების მიზანია არა მარტო ნაკელის ხარისხის გაუმჯობესება, არამედ ცხოველებისათვის რბილი, მშრალი, თბილი და სუფთა საწოლის შექმნა, ე. ი. საფენის გამოყენებით ბოსელში პირუტყვისათვის იქმნება ჯანსაღი ჰიგიენური პირობები.

საფენად გამოიყენება საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბლეული კულტურების ნამჯა, აგრეთვე ტორფი. იშვიათად იყენებენ ნახერხს, ბურბუშელას, მერქნიანი მცენარეების ფოთლებს, წიწვინების წიწვებს, მიწას და სხვას. კარგ საფენად ითვლება ის მასალა, რომელსაც ახასიათებს თხევადი ნივთიერების და გაზების მაღალი შეწოვის უნარი. საფენად გამოყენებული მასალის სხვადასხვა სახეობა თხევადი ნივთიერების, კერძოდ, წყლის განსხვავებული შეწოვის უნარით ხასიათდება.

ნაკელის ხარისხი დიდად არის დამოკიდებული საფენის ქიმიურ შედგენილობაზე. განავალთან საფენის შერევა იწვევს ნაკელის გამდიდრებას მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტებით. ამდენად მისი შემცველობა საფენის სხვადასხვა სახეობაში სხვადასხვაა (ცხრ. 44).

დასავლეთ საქართველოს რაიონებში პირუტყვის საფენად უმთავრესად გამოიყენება ტორფი. რომელიც ბევრია ამ მხარეში, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში — ხორბლეული კულტურების ნამჯა.

საფენის რაოდენობა. საფენის რაოდენობა იცვლება მისი სახეობის და პირუტყვის მიხედვით. არამეწველ პირუტყვთან შედარებით, მერძეული პირუტყვისათვის საჭიროა დიდი რაოდენობის საფენი. ჩვეულებრივ, ნამჯის საფენად გამოყენების შემთხვევაში მისი რაოდენობა მერყეობს პირუტყვის სახეობის მიხედვით. (ცხრ. 45).

ტორფი საუკეთესო საფენი მასალაა. იგი ზაფხულში უნდა მოიჭრას და გამოშრეს ისე, რომ საფენად გამოყენებისას მასში სინესტე 40—45%-ს არ აღემატებოდეს. ტორფის საჭირო რაოდენობა დღე-ღამეში იცვლება პირუტყვის სახეობის მიხედვით. მაგალითად, მსხვილი რქოსანი პირუტყვისათვის საჭიროა 3—4 კგ, ცხენისათვის — 2—3 კგ, ღორისათვის — 1—1,5 კგ და ცხვრისათვის — 0,5 კგ.

ცხრილი 45

სხვადასხვა სახეობის საფენის ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით) (სხვადასხვა წყაროებით)

საფენის სახეობა	წყალი	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
საშემოდგომო კვავის ნამჯა	14,3	0,45	0,26	1,0	0,29
შერის ნამჯა	14,3	0,65	0,35	1,6	0,38
საგაზაფხულო ხორბლის ნამჯა	14,0	0,56	0,20	0,75	0,26
მუხის ფოთოლი	14,0	0,8	0,34	0,25	2,02
ნამჯის წიწვები	—	0,50	0,20	0,03	0,54
ფიჭვის	—	0,80	0,10	0,13	0,48
სოჭის	—	0,90	0,20	0,13	0,60
გვიძრა	—	2,40	0,45	2,42	—
მდელოს ტორფი	30,0	2,30	0,40	0,29	—
მალღობის ტორფი (ზაგსი)	25,0	1,05	0,10	0,02	0,30
ნახერხი	—	0,20	0,30	0,74	1,08

ცხრილი 46

ნამჯის საჭირო რაოდენობა ერთ ხულ პირუტყვზე დღე-ღამეში განმავლობაში — კილოგრამობით (პერიტურინის მიხედვით)

პირუტყვის სახეობა	ერთ დღე-ღამეში ნამჯის რაოდენობა, კგ
მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	3—4,0
ცხენი	2—3,0
ცხვარი	1—2,0
ღორი	2—3,5

ცხოველის ექსკრემენტი და საფენის ნარევი ნაკელის სახით შენახვისას გარდაიქმნება, მასში ინტენსიური მიკრობიოლოგიური პროცესების მიმდინარეობის შედეგად. ამ პროცესების მიმდინარეობის ინტენსივობისა და ხასიათის შესაბამისად, სხვადასხვა რაოდენობით იკარგება ნაკელში შემავალი მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტები: ამიტომ, ნაკელში გახრწნის პროცესის შესწავლა მისი შენახვისას, აუცილებელია.

შარდში შემავალი ნივთიერების გახრწნა. ცხოველის ორგანიზმიდან გამოყოფისთანავე შარდში გროვდება უამრავი მიკროორგანიზმი. ურობაქტერიების მოქმედებით და მათი ფერმენტის ურეაზას გავლენით შარდოვანა შეიერთებს ორ მოლეკულა წყალს და წარმოიქმნება ნახშირმჟავაამონიუმი.

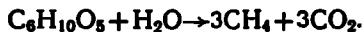


ეს პროცესი მიმდინარეობს როგორც აერობულ, ისე ანაერობულ პირობებში. ასევე იშლება შარდის მჟავა და გიპურის მჟავა. გიპურის მჟავას დაშლის შედეგად ჯერ წარმოიქმნება ბენზონის მჟავა და შემდეგ ამონიუმრისმჟავა. შარდის მჟავა იშლება და მიიღება ჯერ ბენზონი, ხოლო შემდეგ ნახშირმჟავაამონიუმი.

საფენისა და მაგარი განავლის შემადგენელი ნაწილების გახრწნა. ექსკრემენტი ჯერ კიდევ ცხოველის ორგანიზმშივე განიცდის გახრწნას იმ მიკროორგანიზმების მეშვეობით, რომლებიც ნაწლავებში იმყოფებიან, მაგრამ იგი უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ორგანიზმიდან გამოყოფის შემდეგ. ასევე ინტენსიურად მიმდინარეობს ახალ ნაკელში შემავალი საფენის გახრწნის პროცესი, მიკროორგანიზმების მეშვეობით. მაგარი ექსკრემენტი და საფენში შემავალი ნახშირწყლები აერობულ პირობებში იშლება ნახშირორჟანგად და წყლად. უჯრედანას დაშლა შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ:

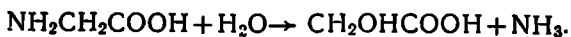


იგივე ცელულოზა ანაერობულ პირობებში იშლება ნახშირორჟანგად და მეთანად:



განავლის აზოტოვანი ნივთიერებები, ცილებისა და მისი დაშლის პროდუქტების სახით ნახშირწყლებთან ერთად, წარმოადგენენ სუბსტრატს მიკროორგანიზმების განვითარებისათვის. მაგრამ ექსკრემენტ-

ში და საფენში შემავალი ცილების დაშლის შედეგად წარმოქმნილი ამინომჟავები განიცდის შემდგომ გარდაქმნასა და წარმოიქმნება ამიაკი და ოქსიმჟავები.



რამდენადაც მეტია ნაკელში ადვილშლადი ნახშირწყლები და აზოტის შემცველი ნივთიერებები, იმდენად ინტენსიურად მიმდინარეობს გახრწნის პროცესი. უკანასკნელი კი გავლენას ახდენს ნაკელის ტემპერატურაზე. რაც უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს გახრწნის პროცესი, მით უფრო ცხელდება ნაკელი.

ჩვეულებრივ, ცხენისა და ცხვრის ნაკელი, რომელიც შედარებით მცირე რაოდენობით შეიცავს წყალს, ხოლო ადვილსხნად ნახშირწყლებს კი მეტი რაოდენობით, იხრწნება უფრო სწრაფად, ვიდრე მსხვილი რქოსანი პირუტყვის ნაკელი. ამიტომ, ცხენისა და ცხვრის განავალს „ცხელ ნაკელს“ უწოდებენ, ხოლო მსხვილი რქოსანი პირუტყვისას — „ცივ ნაკელს“.

ნაკელის დატკეპნით მასში იქმნება ანაერობული პირობები, რის შედეგად ნელდება ორგანული ნივთიერებების გახრწნის პროცესი და ტემპერატურა მალე არ იწევს.

ნაკელის შენახვის დროს ადგილი აქვს ამიაკური აზოტის დაკარგვას. ნაკელის გახრწნის შედეგად წარმოქმნილი ნახშირმჟავამონიუმი იოლად იშლება და წარმოიქმნება ამიაკი, წყალი და ნახშირორჟანგი:



ნახშირმჟავამონიუმის დაშლით წარმოქმნილი ამიაკი ადვილად ქროლდება და იკარგება. აზოტის ეს დანაკარგი მეტად საგრძნობია, როდესაც ნაკელი არაწესიერად არის შენახული. ამიაკის სახით აზოტის დანაკარგი მით მეტია, რაც მალეა ტემპერატურა ნაკელში. ამიტომ, დატკეპნილი სახით შენახულ ნაკელში აზოტის დანაკარგი ნაკლებია, ფაშარად შენახულთან შედარებით.

ნაკელში წარმოქმნილი ნახშირმჟავამონიუმი ნიტრიფიკაციის ბაქტერიების მეშვეობით აერობულ პირობებში წარმოქმნის ნიტრიტებს და ნიტრატებს. თუ ნაკელში ანაერობული პირობები შეიქმნა, დენიტრიფიკაციის ბაქტერიები აზოტმჟავას ალაღვენენ თავისუფალ აზოტამდე, უკანასკნელი კი ქროლდება და იკარგება. მაგარი განავლის და საფენის დაშლით მიღებულ მინერალურ აზოტოვან ნაერთებს ნაკელში არსებული მრავალრიცხოვანი მიკროორგანიზმები იყენებენ თავიანთ საკვებად, რის შედეგად ნაკელში არსებული მინერალური აზოტის ნაწილი კვლავ გადადის ორგანულ ნაერთში. ნაკე-

ლის აერობული გახრწნის პროცესში მონაწილეობენ აგრეთვე სოკოები, რომლებიც იწვევენ მინერალური აზოტის შებოქვას. მაშასადამე, ნაკელში შემავალი აზოტოვანი ნაერთები ვანიცლის რთულ გარდაქმნებს. ორგანული აზოტოვანი ნაერთები ვანიცლის მინერალიზაციას, ამის გამო აღვილი აქვს მის დაკარგვას ამიაკისა და აღდგენილი აზოტის სახით. აზოტოვანი ნაერთების მინერალიზაციის პარალელურად მიმდინარეობს მინერალიზებული აზოტის შეკვრა მიკროორგანიზმებისა და სოკოების მიერ. ამ შემთხვევაში იგი შეიძლება ხელშეორედ გადავიდეს მინერალურ აზოტში. აზოტიანი ნაერთების ამ ორი საწინააღმდეგო პროცესის ინტენსივობა დამოკიდებულია ნაკელის შედგენილობასა და მისი შენახვის პირობებზე.

ნაკელში შემავალი ფოსფორიანი ნაერთების გარდაქმნის პროცესი უფრო ნაკლებად არის შესწავლილი. ახალ ნაკელში ფოსფორი ორგანულ ნაერთებში (ნუკლეოპროტეიდები და ფოსფატიდები) შედის. ფოსფორის დამშლელი მიკროორგანიზმებით მიმდინარეობს ორგანული ფოსფორის მინერალიზაცია, პარალელურად კი მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შედეგად ფოსფორი გადადის ორგანულ ნაერთებში.

კალიუმში უმთავრესად შედის ცხოველის თხევად ექსკრემენტში, რომელშიაც ის მოიპოვება თითქმის მთლიანად წყალხსნადი მარილების სახით და ნაკელის გახსნისას არ იცვლის ხსნადობას. უფრო რთული ორგანული მჟავების ანიონები, რომელთანაც დაკავშირებულია კალიუმი, ახალ განავალში ვანიცლის დაშლას და უკავშირდება უფრო მარტივ ორგანულ მჟავებს ან ნახშირმჟავას.

კალიუმი იკარგება ნაკელის წყლით გარეცხვისას. ცხადია, ასეთი დანაკარგი მთლიანად ნაკელის შენახვაზე დამოკიდებული.

ახალი ნაკელის გახრწნით ნაკელში იზრდება ნაცრის ელემენტების რაოდენობა და მცირდება ორგანული ნივთიერების, აგრეთვე აზოტის შემცველობა. ორგანული ნივთიერებისა და აზოტის დანაკარგის რაოდენობა დამოკიდებულია შენახვის პირობებსა და საფენის სახეობაზე. (ცხრ. 47).

ცხრილის მონაცემები ნათლად მოწმობს, რომ ნაკელის სანაკელში ფაშარად („ცხლად“) შენახვისას ორგანული ნივთიერებისა და აზოტის დანაკარგი უფრო მეტია, დატკეპნილ, ე. ი. „ცივად“ შენახვასთან შედარებით. ასევე მეტია დანაკარგი ჩალის საფენის გამოყენებისას, ტორფთან შედარებით.

ნაკელის ხარისხი და მისი ქიმიური შედგენილობა დამოკიდებულია ცხოველთა განავლის ქიმიურ შედგენილობასა და საფენის შე-

მცველობაზე. ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენს ცხოველთა განავლის შედგენილობაზე, მოკმედებს აგრეთვე ნაკელის შედგენი-

ცხრილი 47

ორგანული ნივთიერების და აზოტის დანაკარგი ნაკელის სხვადასხვა წესით შენახვისას 4 თვის განმავლობაში პროცენტობით (სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტის მონაცემებით)

ნაკელის შენახვის წესი	ნაკელი ჩალის საფენით		ნაკელი ტორფის საფენით	
	ორგან. ნივთ- ერ. დანაკარ.	აზოტის დანა- კარგ.	ორგან. ნივთ- ერ. დანაკარ.	აზოტის დანა- კარგ.
ცხელი (ფაშარად ჩაღება)	32,6	31,4	40,0	25,2
ცხელი (ფაშარად ჩაღე- ბული, შემდგომი და- ტყეპნით)	24,6	21,6	32,9	17,1
ცივი (დატყეპნილი ჩაღება)	12,2	10,2	7,0	1,0

ლობაზეც. მაშასადამე, ცხოველის სახეობა, მისი ასაკი, გამოყენების პირობები და უმთავრესად კი საკვების რარდენობა და ხარისხი გავლენას ახდენს ნაკელის ხარისხზე. პირუტყვის კონცენტრული საკვებით კვების პირობებში მიიღება აზოტით მდიდარი ნაკელი და პირიქით, უხეში საკვებით კვებისას — აზოტით ღარიბი. სხვადასხვა ცხოველის ნაკელის საშუალო ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია 48-ე ცხრილში.

ცხრილი 48

სხვადასხვა ცხოველის ნაკელის ქიმიური შედგენილობა პროცენტობით (პერიტურინის მიხედვით)

ნაკელის შედგენილობა	ნაქის საფენზე				ტორფის საფენზე	
	ცხენი	მსხვილი რქოსანი პირუტყვი	ცხარი	ლორი	ცხენი	მსხვილი რქოსანი პირუტყვი
წყალი	71,3	77,0	68,0	72,4	67,0	77,5
ორგანული ნივთიერება	25,4	20,0	30,0	25,0	—	—
საერთო აზოტი	0,58	0,45	0,85	0,45	0,80	0,60
ცილოვანი აზოტი	0,35	0,28	—	—	0,28	0,38
ამონიაკური აზოტი	0,19	0,14	—	—	0,28	0,18
საერთო	0,28	0,23	0,23	0,19	0,25	0,22
საერთო	0,53	0,50	0,67	0,10	—	—
საერთო	0,3	0,45	0,3	0,05	0,44	0,55

სხვადასხვა ცხოველის ნაკელი სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობისაა. ნაკელის ქიმიური შედგენილობა იცვლება საფენის სახეობის

მიხედვით საფენად ტორფის გამოყენებისას ნაკელში მეტია საერთო და ამიაკური აზოტი, ნაშქასთან შედარებით.

ცხენის ნაკელის შედგენილობა ნაკლებად მერყევია, რადგანაც კვების რაციონი ნაკლებად ცვალებადია. ის შეიცავს საერთო აზოტისა და ამიაკური აზოტის უფრო მაღალ პროცენტს, ვიდრე სხვა პირუტყვისა. ცხენის ნაკელი ითვლება მშრალ, ცხელ, ადვილხსნად ნაკელად.

მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ნაკელის შედგენილობა არ არის მუდმივი, რადგან მისი კვება იცვლება როგორც საკვების სახეობის, ისე რაოდენობის მიხედვით. ასეთი ნაკელი შეიცავს უფრო მეტ წყალს და შედარებით მკვრივია, ნელა იშლება და პრაქტიკაში „ცივი ნაკელის“ სახელწოდება მიიღო.

ცხვრის ნაკელი თავისი შედგენილობით ახლოს დგას ცხენის ნაკელთან, მაგრამ ამ უკანასკნელთან შედარებით ნაწილობრივ უფრო მდიდარია მშრალი ნივთიერებებით და მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტებით.

ღორის ნაკელი წააგავს მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის ნაკელს, ხასიათდება მერყევი ქიმიური შედგენილობით, შეიცავს ბევრ წყალს და შედარებით ძნელხსნადია. გახრწნის ხარისხის მიხედვით არჩევენ ახალს, ნახევრადგადამპალს, გადამწვარს და ნეშომპალს.

ახალი ანუ სუსტად გახრწნილი ეწოდება ნაკელს, რომელშიაც გამოყენებული საფენი ინარჩუნებს თავის შეფერვას და სიმტკიცეს. ასეთი ნაკელიდან წყლის გამონაწურს აქვს მოწითალო-მოყვითალო ან მწვანე შეფერვა.

ნახევრადგადამწვარ ნაკელში საფენი იღებს მუქ-ყავისფერს და კარგავს სიმტკიცეს. ასეთი ნაკელის წყლის გამონაწური სქელია და შავი ფერისაა. ნაკელის წონა, ახალთან შედარებით, მცირდება 20—30 %-ით.

გადამწვარი ანუ ძლიერ გახრწნილი ნაკელი შავი ფერის მასაა, რომელშიაც საფენი შეუმჩნეველია. ასეთი ნაკელის წყლის გამონაწური უფერულია. მისი წონა ახალ ნაკელთან შედარებით, 50 %-ით მცირდება. ნეშომპალა მდიდარია ორგანული ნივთიერებით. ის ერთფეროვანი მასაა. მისი წონა ახალი ნაკელის 25 %-ს უდრის. ნაკელი არ უნდა გაიხრწნას უკანასკნელ სტადიამდე, რადგან ამით აზოტის დიდი რაოდენობა იკარგება. ჩვეულებრივ, ნიადაგში შეაქვთ ნახევრად გადამწვარი ნაკელი.

ფრინველის განავალი. ფრინველის განავალი ძვირფასი ორგანული სასუქია ბოსტნეული კულტურებისათვის. ფრინველის განავლის ქიმიური შედგენილობა მოცემულია 49-ე ცხრილში.

ფრინველის განავლის ქიმიური შედგენილობა
(პერიტურინის მიხედვით)

ფრინველის სახეობა	მცხატის განავლის პერიტურინის რაოდენ. (%)	წყალი	შემცველობა პოოცენტრით			
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
ქათამი	5,5	56,0	1,2—4,1	1,1—2,6	0,8—2,3	2,4—6,8
იხვი	8,5	56,6	1,0	1,4	0,6	1,7
ბატი	11,0	77,1	0,6	0,5	1,0	0,8
მტრელი	2,75	51,9	1,5—5,0	1,0—2,8	0,7—2,6	1,6

მეურნეობაში ნაკელის რაოდენობის განსაზღვრა

მეურნეობაში დაგროვილი ნაკელის რაოდენობა დამოკიდებულია ჯოგის სახეობასა და მის სულადობაზე, აგრეთვე ცხოველთა ბაგურ კვებაზე ყოფნის ხანგრძლივობასა, საფენისა და საკვების რაოდენობაზე.

მეურნეობაში ნაკელის რაოდენობის განსაზღვრის რამდენიმე წესი არსებობს.

პირველი წესი. ნაკელის რაოდენობას ანგარიშობენ ერთი სული ცხოველის მიერ ერთ წელიწადში დაგროვილი ნაკელის რაოდენობის გადამრავლებით ცხოველთა საერთო სულადობაზე (ცხრილი 50).

ერთი სული ცხოველისაგან მიღებული ნაკელის რაოდენობა

წლის განმავლობაში (ტონობით)

(სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მიერ
აღრე მიღებული მონაცემებით)

ბაგურ კვებაზე ყოფნის პერიოდი	ცხენი	მსხვილფეხა რქოსანი პ-რუტყვი	ცხვარი	ლორი
220-დან 240 დღემდე	6—7	8—9	0,8—0,9	1,5—2
200-დან 220 —"—	5—6	7—8	0,7—0,8	1,2—1,5
180-დან 200 —"—	4—5	6—7	0,6—0,7	1,0—1,2
180 დღეზე ნაკლები.	3—4	4—5	0,4—0,5	0,8—1,0

მეორე წესი (ბუსენგოხ). ნაკელის რაოდენობას (H) ანგარიშობენ ცხოველისათვის გამოყენებული საკვების (K) და საფენის რაოდენობის (n) 2-ზე გამრავლებით. ეს ფორმულა შემდეგი სახით გამოიხატება:

$$H = (K + n) \cdot 2$$

მესამე წესი (საფრანგეთში მიღებული წესი). მეურნეობაში მოსალოდნელი ნაკელის რაოდენობას ანგარიშობენ ჯოვის ცოცხალი წონის 25-ზე გამრავლებით.

მეოთხე წესი (ვოლფის) ემყარება ცდებს, რომლის თანახმად, ცხოველების საკვების მშრალი ნივთიერების დაახლოებით ნახევარი გამოიყოფა განავალში და ამასთან ერთად ნაკელში გადავა საფენის მშრალი ნივთიერების მთელი რაოდენობა. რადგან ახალ ნაკელში 25% მშრალი ნივთიერება და 75% წყალი შედის, ამიტომ მისი საერთო რაოდენობა (H) ოთხჯერ მეტი იქნება საკვების მშრალი ნივთიერების ნახევრისა $\left| \frac{k}{2} \right|$ და მშრალი საფენის ჯამზე (n). ეს შეიძლება შემდეგი ფორმულის სახით გამოვხატოთ:

$$H = \left(\frac{K}{2} + n \right) \cdot 4$$

ნახევრად თხევადისა და თხევადი ნაკელის რაოდენობას ანგარიშობენ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{ნახევრად თხევადი ნაკელი მ}^3 = \frac{x(\text{მაგარი ექსკრემენტი} + \text{შარდი}) DC \cdot ZC}{1000}$$

თხევადი ნაკელი მ³ (მაგარი ექსკრემენტი + შარდი) $\times DC \times ZC$, სადა x (მაგარი ექსკრემენტი + შარდი) არის მაგარი ექსკრემენტი და შარდის რაოდენობა მიღებული 1 სულ ცხოველზე დღეში.

DC — ბაგურ კვებაზე დგომის ხანგრძლივობა დღეებით;

ZC — ცხოველის სულადობა;

1000 — კილოგრამიდან ნაკელის გადაყვანა მ³-ში.

ნახევრად თხევადი ნაკელი 1 მ³ უდრის 0,90 ტ, ხოლო თხევადის — 0,95 ტონას. ნაკელის შენახვის მოცულობის დასადგენად პირობით მიღებულია, რომ მიახლოებით გამოსავალი ნაკელის დღე-ღამური რაოდენობა მსხვილი რქოსანი ცხოველისათვის შეადგენს 70—55 ლ და 1 სული ღორისათვის 10—12 ლიტრს.

ერთი კუბური მეტრი სხვადასხვა ხარისხით გახრწნილი ნაკელი იწონის:

ახალი ნაკელი — 300—400 კგ;

დატკეპნილი ნაკელი — 700 კგ;

ნახევრად გადამწვარი — 900 კგ.

ნაკელის შენახვის წესები

ნაკელის ნიადაგში შეტანამდე საჭიროა მისი სათანადო შენახვა. ნაკელის შენახვის რამდენიმე წესი არსებობს. მათ შორის აღსანიშნავია:

ნაკელის შენახვა ცხოველის ფეხქვეშ. ამ წესით ნაკელის შენახვისას იგი მთელი წლის განმავლობაში რჩება ცხოველის ფეხქვეშ. გაზაფხულზე კი პირდაპირ გააქვთ გასანოყიერებელ ნაკვეთზე. მრავალი დაკვირვებით დაადგინეს, რომ შენახვის ამ წესით მიიღება კარგი ხარისხის ნაკელი. მიუხედავად ამისა, ამ წესის გამოყენება მსხვილ საბჭოთა მეურნეობებსა და კოლმეურნეობებში მიუღებლად უნდა ჩაითვალოს, რადგანაც ის ქმნის არაჰიგიენურ პირობებს პირუტყვის ბინებში. ასეთი წესის გამოყენება განსაკუთრებით დაუშვებელია მერძევეობის ფერმებში, რადგანაც პირუტყვის სადგომში ამოიკი აუარესებს რძის ხარისხს.

ნაკელის შენახვა სანაკელეში. ყოველდღიურად ბოსლიდან გამოტანილი ნაკელი ნიადაგში შეტანამდე უნდა ინახებოდეს სპეციალურად მოწყობილ სანაკელეში. სანაკელეში მისი შენახვა შემდეგ ძირითად მიზანს ისახავს:

ნაკელში შემავალი უაზოტო შენაერთების ნაწილის რაც შეიძლება უფრო სრულად გახრწნას;

ნაკელის გახრწნისას მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების აღვილად შესათვისებელ ფორმებში გადაყვანას;

ნაკელში არსებული საკვები ელემენტების დანაკარგების მინიმუმამდე დაყვანას.

სანაკელეში შენახვის შემდეგ მიღებული ნაკელის შედგენილობა და ხარისხი მრავალ პირობაზეა დამოკიდებული. მათგან მთავარია: ახალი ნაკელის თვისება და ხარისხი, სანაკელეს მოწყობა და მასში ნაკელის ჩადების წესები, ნაკელის შენახვის დრო და ამ პერიოდისათვის მოქმედი მეტეოროლოგიური ფაქტორები.

სანაკელეს მოწყობა. მაღალხარისხოვანი ნაკელის მიღება დიდად არის დამოკიდებული წესიერ სანაკელეს მოწყობაზე. ამიტომ მას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს. სანაკელეს მოწყობა არ ჯდება ძვირი და მის ასაგებად შეიძლება გამოვიყენოთ ადგილობრივი, თვით მეურნეობაში არსებული საშენი მასალა. სანაკელე უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნისებებს: მას უნდა ჰქონდეს სითხის არაგამტარი ფსკერი და კედლები, წუნწუხი რომ არ დაიკარგოს. ნაკელი დაცული უნდა იქნეს წვიმისაგან, ქარისა და მზისაგან.

აღმოსავლეთ საქართველოში სანაკელე უნდა მოეწყოს ორმული წესით, დასავლეთ საქართველოში კი — ნიადაგის ზედაპირზე. სანაკელესთვის უნდა შეირჩეს ქარებისაგან დაცული, შემალეებული ადგილი. სანაკელე ბოსლიდან დაშორებული უნდა იყოს 50 მეტრით, ხოლო საცხოვრებელი შენობებიდან დაახლოებით 200 მეტრით. სანაკელის ორ მოპირდაპირე მხარეზე საჭიროა მისასვლელი გზების გაყვანა. ერთი გზით ხდება ბოსლიდან სანაკელეში ნაკელის მიზიდ-

ვა, ხოლო მეორეთი — მზა ნაკელის გატანა. სანაკელის მოცულობა დამოკიდებულია პირუტყვის რაოდენობასა და ბაგურ კვებაზე ყოფნის ხანგრძლივობაზე. სანაკელის მოცულობას განსაზღვრავს აგრეთვე, ნაკელის მინდვრად გატანის დროც.

ერთ მსხვილ რქოსან პირუტყვზე სანაკელის სავარაუდო ფართობი შემდეგია:

ბაგური კვების ხანგრძლივობა (დღეობით)	სანაკელის საჭირო ფართობი ერთ სულ მსხვილ რქოსან პირუტყვზე კუბურ მეტრებში
200—240	3
180—200	2,5
140—180	2,0
100—140	1,5
80—100	1,0

სანაკელის სიგანე არ უნდა აღემატებოდეს 9—10 მ, სიღრმე — 1,5—2 მ, ხოლო სიგრძე დამოკიდებულია მიურნეობაში მოსალოდნელი დასაგროვებელი ნაკელის რაოდენობაზე.

წუნწუნის შესაგროვებლად სანაკელის ორ მხარეზე ეწყობა საწუნწუნე ჭები. მათში წუნწუნის დაგროვების მიზნით, საჭიროა სანაკელის ფსკერს ორივე მხარეზე ჭების მიმართულებით მიეცეს დაქანება. ყოველ 150 კუბურ მეტრ სანაკელზე საჭიროა მოეწყოს დაახლოებით 2 კუბური მეტრი მოცულობის საწუნწუნე ჭა. საწუნწუნე ჭის სიღრმე 1—1,5 მ უნდა იყოს სანაკელის ძირიდან, ხოლო კედლები საჭიროა გაიღესოს ცემენტით და გაუკეთდეს სახურავი.

როგორც აღვნიშნეთ, აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებისათვის სანაკელე ეწყობა ორმული წესით. ამ მიზნით ითხრება 2—10 მ სიგანის და 1,5—2 მ სიღრმის ორმო. ორმოს კედლებს უნდა ჰქონდეს 45—60° დაქანება.

ორმოს კედლები და ძირი 20—30 სმ სისქეზე გულდასმით უნდა გაიღესოს თიხით ან ცემენტით. აღმოსავლეთ საქართველოში ნალექების სიმცირის გამო, სანაკელის გადახურვა საჭირო არ არის. ნაკელის ქარებისა და მზის სხივების უარყოფითი გავლენისაგან დაცვის მიზნით, სანაკელეს თავზე უნდა დაეფაროს 15—20 სმ სისქის ნამჯა ან ჩალა.

დასავლეთ საქართველოში, ისე როგორც აღმოსავლეთ საქართველოში, სანაკელეს მოსაწყობად ირჩევენ შემალღებულ, ქარებისაგან დაცულ ადგილს. ის ეწყობა ზედაპირულად. სანაკელეს ასაშენებელ ადგილზე საჭიროა ნიადაგის ზედაპირის 15—20 სმ სისქეზე აცლა, მიწის უფრო იოლად დატკეპნის მიზნით. სანაკელეს ძირი კარგად უნდა გაიღესოს თიხის ფენით ან ცემენტით. კედლები სანაკელეს

უკეთდება ფიცრული ან ცემენტის 1,5—2 მეტრის სიმაღლემდე. სანაკელე აუცილებლად უნდა გადაიხუროს, რისთვისაც შეიძლება გამოყენებული იქნეს ადგილობრივი მასალა: ჩალა, ყავარი, ფიცარი და სხვა. სანაკელეს ორივე მხარეზე ნიადაგში ეწყობა საწუნწუნე ქები, რომელთა მიმართ დაქანებული უნდა იყოს ძირი. წვიმის წყლის ასაცდენად სანაკელეს ირგვლივ საჭიროა შემოეგლოს 20—25 სმ სიღრმის და 30 სმ სიგანის კვლები.

სანაკელეში ნაკელის შენახვის წესები. სანაკელეში ნაკელის შენახვის სამი წესია გავრცელებული:

- ა) ნაკელის დატკეპნილი შენახვა, ე. ი. — „ცივად“ შენახვა,
- ბ) ნაკელის შენახვა „ცხელი“ წესით (კრანცის მეთოდი) და
- გ) ნაკელის ჩვეულებრივი „ცხელი“ წესით შენახვა.

სანაკელეში ნაკელის შენახვის ყველაზე კარგი მეთოდია მისი დატკეპნილი, ე. ი. „ცივად“ შენახვა. ამ წესით, ახალ ნაკელს ბოსლიდან გამოტანისთანავე ათავსებენ სანაკელეში და კარგად ტკეპნიან. სანაკელეს ავსებენ თანდათანობით. სანაკელეში ნაკელს დებენ შემდეგი წესით: ერთი დღე-ღამის განმავლობაში მიღებულ ნაკელს ათავსებენ სანაკელეს ერთ კუთხეში 1 მ სიმაღლის გროვად და გულდასმით ტკეპნიან. მეორე დღეს პირველი გროვის გვერდით დგამენ მეორე გროვას, რომელსაც ისეთივე წესით ტკეპნიან, როგორც პირველს და ა. შ. ტკეპნიან მანამ, სანამ სანაკელეს ერთი კუთხიდან მეორემდე არ წარმოიქმნება ზოლი. შემდეგ იწყებენ მეორე ფენის ისევე ჩადებას, როგორც პირველისას და ა. შ., ვიდრე დატკეპნილი ნაკელის გროვის სიმაღლე 1,5—2 მ არ მიაღწევს. ამ წესით შენახვისას ნაკელი მუდამ უნდა იყოს დატკეპნილ მდგომარეობაში, რის შედეგადაც მისი გახრწნა მიმდინარეობს ჰაერის შემცირებული რაოდენობით შეხების პირობებში და უმთავრესად ანაერობული გახრწნის პროცესში მიმდინარეობს: გახრწნის პირველ სტადიაში ტემპერატურა არ მატულობს და ის გაყდენთილია ორგანული ნივთიერებების დაშლისას წარმოქმნილი ნახშირორჟანგით. ასეთ პირობებში ნაკელში წარმოქმნილი ნახშირმჟავაამონიაკის დისოციაციის პირობები არ არსებობს და ამიაკის დაკარგვას ადგილი არა აქვს. გარდა ამისა, ორგანული ნივთიერების დაშლის შედეგად ანაერობულ პირობებში წარმოიქმნება ორგანული მჟავები, რომლებიც შეკრავენ ნაკელში წარმოქმნილ ამიაკს, რითაც მცირდება ამ უკანასკნელის დანაკარგი. ნაკელის ანაერობულ პირობებში დაშლისას ადგილი აქვს ნიტრიფიკაციის პროცესს, ამიტომ გამორიცხულია დენიტრიფიკაციის პროცესიც. ნაკელის ამ წესით შენახვისას, გამხრწნელი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობა შედარებით სუსტად მიმდინარეობს და ამ პროცესში სრულიად არ მონაწილეობენ სოკოები, ამიტომ მიკროორგა-

ნიშნების მიერ აზოტის ბიოლოგიური შთანთქმა მცირდება; აზოტი ძირითადად წარმოდგენილია იოლად შესათვისებელ ამიაკურ ფორმაში.

სანაკელეში ნაკელის შენახვის მეორე წესი წამოყენებული იყო გერმანიაში კრანცის მიერ. ზემოაღნიშნულიდან კრანცის წესი იმით განსხვავდება, რომ დასაწყისში ახალი ნაკელი სანაკელეში იდება ფაშარად ერთი მეტრის სიღრმეზე. ფაშარად ჩაწყობისას, კარგი ჰაერაციის პირობებში ნაკელი სწრაფად იწყებს გახრწნას და ტემპერატურა მალე იწევს. როდესაც ნაკელის გროვაში ტემპერატურა მიაღწევს 60—65°, გულდასმით ტკეპნიან, მის ზემოთ ათავსებენ ფაშარად ნაკელის ახალ გროვას, რომელსაც ტკეპნიან ტემპერატურის კვლავ 60—65°-მდე მიღწევისას.

ნაკელის ჩაწყობის ასეთი წესით ავსებენ სანაკელეს 1,5—2 მეტრის სიმაღლეზე. შენახვისას ადგილი აქვს ნაკელის გახრწნის შედეგად წარმოქმნილი ამიაკის დიდ დანაკარგს. სასუქების, ნიადაგმცოდნეობისა და აგროტექნიკის საკავშირო ინსტიტუტის ცდების შედეგად დაადგინეს, რომ ნაკელის კრანცის მეთოდით შენახვისას აზოტის დანაკარგი უდრიდა 21,6%-ს, მაშინ, როდესაც დატკეპნით შენახვისას დანაკარგი 7,7%-ს არ აღემატებოდა. ოგივე ინსტიტუტის მონაცემებით, კრანცის წესით ნაკელის შენახვისას მშრალი ნივთიერების დანაკარგი იზრდებოდა და 27,6%-ს აღწევდა, დატკეპნილი წესით შენახვისას იგი 10,8 უდრიდა. კრანცის წესით ნაკელის შენახვისას, დატკეპნილთან შედარებით, მცირდება აზოტის ამიაკური ფორმა და წყალხსნადი P_2O_5 , იზრდება წუნწუხის გამოყოფა, რაც უარყოფით მოვლენად ითვლება. ჩვენს სოფლის მეურნეობაში საჭიროა დაინერგოს ნაკელის შენახვა დატკეპნით.

ნაკელის ჩვეულებრივი, „ცხელი“ შენახვის წესი განსხვავდება კრანცის წესისაგან იმით, რომ ნაკელი სანაკელეში ჩადებისას დაუტკეპნავი რჩება და ადგილი აქვს აზოტის უფრო მეტ დანაკარგს.

ნაკელის შენახვა მინდვრად ბურტებად (შტაბელებად). მცირე ნაკლებებიან რაიონებში ნაკელის შენახვის ეს წესი ყველაზე უფრო გავრცელებულია. ხშირი წვიმების პირობებში ეს წესი არ გამოიყენება, რადგან კოკისპირული წვიმებით იშლება ნაკელის ბურტები და დიდი რაოდენობით იკარგება საკვები ნივთიერება. შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში ნაკელის გაზიდვა მინდორზე და მისი დადგმა ბურტებად ეკონომიკურად გამართლებულია. ნაკელის გატანამდე, არჩევენ ბურტების დადგმისათვის შემალღებულ ადგილს, სადაც წყალი არ დგება. გრუნტის წყლის ნაწილი კი ღრმად არის. ადგილს ასუფთავებენ ზალახებისაგან, უფენენ ტორფს ან 20—25 სმ დაჭრილ ჩალას. ნაკელს დებენ მსხვილი ბურტების სახით. მისი განი უნდა იყოს 3—

4 მ, სიმაღლე — 1,5—2 მ. ბურტებს აწყობენ რიგში, მისი ზედაპირი უნდა იყოს ოვალური. ბურტის მწკრივებში და რიგებს შორის დატოვებული უნდა იყოს მანძილი, რომ ნაკელის მომბნევი მანქანის მოძრაობა არ ფერხდებოდეს. ბურტებს შორის მანძილი უნდა უდრიდეს ნაკელის მომბნევის სამუშაო სვლას, რასაც ანგარიშობენ ფორმულით:

$$P_1 = \frac{100000 \cdot \Gamma}{D \cdot M},$$

სადაც P_1 — რიგებს შორის მანძილია (მ);
 Γ — ნაკელის მომბნევის ტვირთწონა;
 D — ნაკელის დოზა (ც/ჰა);
 M — ნაკელის მომბნევის საგანი;
 10 000 — 1 ჰა (მ³).



ბურტების დადგმის შემდეგ მას ფარავენ 15—25 სმ ფენის ტორფით ან დაქრილი ჩალით.

თხევადი ნაკელის შენახვა. თხევადი ნაკელის შესანახად 2—6 თვის განმავლობაში აწყობენ ფერმებთან ან მინდვრად შესანახს. ფერმებთან აგებენ დახურულ შესანახს ნაკელის გამოსავლის 25—40% მოცულობისას. მინდვრის შესანახი კეთდება ღიად, ნაკელის გამოსავლის 60—75%. ფერმის და მინდვრის შესანახებს აერთებენ მილებით. თუ ეს შეუძლებელია, მაშინ თხევადი ნაკელი ფერმიდან გადააქვთ მობილური ცისტერნებით.

თხევად ნაკელში შენახვის დროს წარმოიქმნება 3 ფენა: 1. ზედაპირული — მკვრივი მცურავი ფენა, 2. ძირში — ნალექი ფენა, 3. შუაში ნათელი ფერის სითხე. ამ ფენების შერევისათვის აწყობენ სპეციალურ შემრევ მოწყობილობას. შერევა საჭიროა იმისათვის, რომ ზედაპირზე არ შეიქმნას მაგარი ქერქი. გატანის წინ ასევე, საჭიროა დღეში რამდენჯერმე მოხდეს არევა: გამტარი მილების, შემწოვის, მომბნევი ცისტერნის და საწვიმარი მოწყობილობის ნორმალური მუშაობისათვის საჭიროა თხევად ნაკელში არ შედიოდეს ჩალა, თივა, რისთვისაც აქუცმაცებენ სპეციალური მოწყობილობით, ნაკელის შესანახში შესვლის წინ ან ნაკელის გაზიდვისას. თხევადი ნაკელის დახურულ შესანახს სახურავზე უნდა ჰქონდეს ხერელი,

რომლის საშუალებითაც ნაკელს ურევენ ან გადატვირთავენ ცისტერნებში. გარდა ამისა, შესანახში უნდა მოეწყოს განიავება, დაგროვილი მავნე გაზების მოსაცილებლად (მეთანი, ამიაკი, გოგირდწყალბადი და სხვა გაზები). ასანთის ანთებამ აქ შეიძლება გამოიწვიოს ხანძარი. შესანახის დათვალეირება ჰაერწინალის გარეშე დაუშვებელია.

საფენიანი ნაკელის ხარისხის გაუმჯობესების ლონისძიება

სასუქების, ნიადაგმცოდნეობისა და აგროტექნიკის საკავშირო ინსტიტუტმა დაადგინა, რომ ფოსფორიტის ფქვილთან ნაკელის დაკომპოსტებისას იზრდება მისი ჰუმინფიკაცია, ხოლო ფოსფორიტის ფქვილში არსებული P_2O_5 გადადის მცენარისათვის ადვილშესათვისებელ ფორმაში. ფოსფორიტის ფქვილს ემატება ნაკელის წონის 1—3%, დაკომპოსტების ვადა 2—4 თვემდე გრძელდება. ფოსფორიტის ფქვილს, ნაკელთან კარგად შერევის მიზნით, პირდაპირ პირუტყვის სადგომში ნაკელზე სისტემატურად აბნევენ. ნაკელის ფოსფორიტის ფქვილთან დაკომპოსტება აღიდებს ფოსფორიტის ფქვილის ღირსებას. ამიტომ, ნაკელის გაუმჯობესების ეს წესი ფართოდ უნდა დაინერგოს. ნაკელს ხარისხის გაუმჯობესებისათვის აკომპოსტებენ სუპერფოსფატთან. ნაკელის სუპერფოსფატთან შერევა და დაკომპოსტება იწვევს შენახვის პროცესში აზოტის დანაკარგების მნიშვნელოვნად შემცირებას. სუპერფოსფატთან ნაკელს ურევენ ბოსელში ან სანაკელეში ჩადებისას. ნაკელის ხარისხის გაუმჯობესების ღონისძიებას მიეკუთვნება, აგრეთვე, მასზე თაბაშირის, ბისულფატისა და მავნიუმის მარილების დამატება. აღნიშნული მარილების შერევა ნაკელთან, სანაკელეში ჩადების წინ იწვევს შენახვის პროცესში ამიაკის დანაკარგების შემცირებას. ნაკელის ხარისხი აუმჯობესებს, აგრეთვე ტორფისა და ნაძვის ნორმის გადიდებას ბოსელში. ფართოდ უნდა დაინერგოს პრაქტიკაში ნაკელის დაკომპოსტება ტორფთან, რითაც უმჯობესდება როგორც ნაკელის, ისე ტორფის სასუქობრივი ღირებულება.

ნაკელის წუნწუხი

ჩვეულებრივ, ცხოველთა განავლის თხევადი ნაწილი მთლიანად არ რჩება ნაკელში და საფენში. ნაწილი სითხისა იწირება ცხოველის ბინიდან და წარმოიქმნება ნაკელის წუნწუხი. ნაკელის წუნწუხის შედგენილობა ცვალებადია, იგი დამოკიდებულია წარმოქმნისა და შენახვის პირობებზე. თუ ნაკელის წუნწუხი ჰაერზე დიდხანს

დარჩა ან მისი ტემპერატურა გაიზარდა, ამიაკი იოლად აორთქლდება და წუნწუხი აზოტით ღარიბდება. რაც უფრო ნაკლებად შეეხება წუნწუხი ჰაერს და რაც უფრო დაბალ ტემპერატურაზე შეინახება, მით უფრო მდიდარი იქნება აზოტით და მაღალი იქნება მისი სასუქობრივი ღირებულება. ნაკელის წუნწუხში უმთავრესად გადადის წყალში ადვილხსნადი ნაერთები. ამიტომ, წუნწუხი ყოველთვის უფრო მდიდარია კალიუმით და აზოტით, ვიდრე ფოსფორით. საშუალოდ, წუნწუხი შეიცავს (%-ობით): K_2O — 0,4—0,6; N — 0,2—0,25; P_2O_5 — 0,01.

ნაკელის წუნწუხის რაოდენობა დამოკიდებულია ბოსლის აგებულებაზე, ბაგური კვების ხანგრძლივობაზე და ცხოველთა სახეობაზე.

ნაკელის წუნწუხის საშუალო რაოდენობა ერთ სულ ცხოველზე მოცემულია ქვემოთ:

ცხოველის ბაგურ კვებაზე ყოფნის ხანგრძლივობა (დღეები)	დაგროვილი წუნწუხის რაოდენობა (მ ³)
240	2,2
220	2,0
200	1,8
180	1,5

ნაკელის წუნწუხის შესაგროვებლად ბოსელთან აკეთებენ სპეციალურ მიმღებ ორმოს.

წუნწუხის შესანახ ორმოს აკეთებენ შემდეგნაირად: თხრიან 2—2,5 მ³ მოცულობის ორმოს. მის კედლებსა და ძირს ლესავენ 20—30 სმ სისქის თიხით ან ცემენტით. წუნწუხის შესანახი ორმოს ძირზე აფენენ 10—15 სმ სისქის ტორფს ან ნამჯას, ზემოდან ლესავენ თიხით (10 სმ) და ტყეპნიან. ორმოს უკეთებენ ამოსაღებ ღრუს, რომელსაც აქვს ორი ხის სარქველი, მათ შორის დარჩენილ სივრცეში ათავსებენ ტორფის ან ნამჯის 15—20 სმ შრეს. წუნწუხის შესანახ ორმოში აზოტის დანაკარგის თავიდან აცილების მიზნით, წუნწუხს თავზე ასხამენ გადამუშავებულ ზეთს.

ხელოვნური ნაკელი

ხელოვნური ნაკელი მიიღება ჩალის, ნამჯისა და სხვადასხვა მცენარეთა ფოთლების მინერალურ ან ორგანულ სასუქებთან დაკომპლექსებით. დაკომპლექსებულ ჩალაში საჭიროა შეიქმნას ტენიანობა 60% მისი სრული წყალტევადობისა. გახრწნის დაჩქარების მიზნით დაკომპლექსებულ მასალას უმატებენ აზოტიან სასუქს, წუნწუხს. აზო-

ტიანი სასუქის დამატების მიზანია, აგრეთვე, ჩალის გამდიდრება აზოტით ისე, რომ ხელოვნური ნაკელი თავისი შედგენილობით უახლოვდებოდეს ბუნებრივს. ამავდროულად, დაკომპოსტებულ ჩალას უმატებენ ზოგჯერ ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს.

აზოტიანი სასუქების ხელოვნური ნაკელის დასამზადებლად იყენებენ კალციუმის ციანამიდს, შარდოვანას, გოგირდმჟავაამონიუმს. მაგრამ არ შეიძლება აზოტიანი სასუქების ნიტრატული ფორმების გამოყენება, რადგანაც ეს უკანასკნელი იწვევს დენიტრიფიკაციის პროცესს და ხელოვნური ნაკელიდან აზოტის დიდი რაოდენობით დაკარგვას. ხელოვნურ ნაკელს აზოტიან სასუქებს უმატებენ დასაკომპოსტებელი ჩალის წონიდან 0,3-დან 0,5%-მდე. ფოსფორიანი სასუქებიდან ხელოვნური ნაკელის მომზადებისას იყენებენ ფოსფორიტის ფქვილს, დასაკომპოსტებელი ჩალის წონის 2—3%-ს ან სუპერფოსფატს 0,5—0,8%-მდე, აგრეთვე დასაკომპოსტებელ ჩალას ზოგჯერ უმატებენ კირს მისი წონის 2—2,5%-მდე.

ნაკელის მომზადება ნიადაგის თვისებაზე და მცენარის ზრდა-განვითარებაზე

ნაკელის მოქმედების პირობები. ნაკელის მოქმედება მოსავლიანობაზე პირველ რიგში დამოკიდებულია ნიადაგში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შედგენილობაზე. ამიტომ, საჭიროა აღნიშნული ელემენტები რაც შეიძლება მეტი შევინარჩუნოთ ნაკელის შენახვისას. 30—40 ტ ნაკელის შენახვისას, საშუალოდ შეგვაქვს N — 200 კგ, P₂O₅ — 80—100 კგ და K₂O — 240 კგ. საკვები ელემენტების ეს რაოდენობა ბევრად მეტია ჩვეულებრივი მინერალური სასუქების ნორმებთან შედარებით, მაგრამ მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის გარემოება, რომ ნაკელში ამ ელემენტების მთლიანი რაოდენობა არ იმყოფება მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმებში. ნაკელში მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის ფორმებია ამიაკური და ნიტრატული, ხოლო ამავდროულად ელემენტის სხვა ფორმები მისაწვდომი ხდება მცენარისათვის თანდათანობით, მათი გარდაქმნის შემდეგ.

ნაკელის სწრაფი გახრწნა ნიადაგში და მასში შემავალი აზოტის გადასვლა მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. უფრო მსუბუქ ნიადაგებში გახრწნა მიმდინარეობს სწრაფად, ვიდრე მძიმე თიხნარ ნიადაგებში. ღრმა ჩახენა იწვევს ნაკელის უფრო ნელა გახრწნას, ამიტომ მძიმე თიხნარ ნიადაგში ნაკელი შეიტანება არაღრმად. ნაკვეთში შეტანილი ნაკელის გახრწნაზე გავლენას ახდენს ნიადაგების რეაქციაც. მჟავე რეაქცია ანელებს ნაკელის გახრწნას, მაგრამ მჟავე ნიადაგების მოკირიანება პირიქით, ხელს უწყობს მას.

ამრიგად, მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის რაოდენობა ნაკელში ძალზე მერყევიანია. ჩვეულებრივ, პირველ წელს შესათვისებელი აზოტის რაოდენობა მერყეობს 20—40 %-მდე. ნაკელი პირველ წელს ზოგჯერ სრულ უმოქმედობას ან უმნიშვნელო მოქმედებას ამჟღავნებს. უკანასკნელ შემთხვევას ადგილი აქვს, მაშინ, როცა ნიადაგში შეტანილი ნაკელი მცირე რაოდენობით შეიცავს მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის ფორმებს, ამავე დროს თუ მდიდარია ის გაუხრწნელი ნახშირწყლებით (ამ შემთხვევაში ნახშირწყლების დამშლელი ბაქტერიები ითვისებენ ნიადაგში არსებული აზოტის ხსნად ფორმებს და გადაჰყავთ ის მცენარისათვის ძნელშესათვისებელ ფორმებში), რის შედეგად ნაკელის დადებითი მოქმედების ნაცვლად შეიძლება კულტურის მოსავალი კიდევ დაეცეს. ამიტომ გაუხრწნელი ნაკელის შეტანა არამიზანშეწონილია.

აქედან დასკვნა: ნაკელის გავლენა ნიადაგის აზოტის რეჟიმზე დამოკიდებულია არა მარტო აზოტის შემცველ შენაერთებზე, არამედ უაზოტო ნივთიერების შემცველობაზეც, განსაკუთრებით კი ისეთი ნივთიერებებისა, რომლებიც ადვილად განიცდის გახრწნას. ეს ნივთიერებები აძლიერებს აზოტის შეკვრას (იმობილიზაციას), ე. ი. ნიტრატებისა და ამიაკის გადაყვანას მცენარისათვის ძნელშესათვისებელ ფორმებში. ამიტომ, ნაკელის შენახვის დროს საჭიროა მივადწიოთ უაზოტო ნივთიერებების სრულ გახრწნას. მცენარის მიერ აზოტის შეთვისებაზე გავლენას ახდენს აგრეთვე, ნაკელის ნიადაგში შეტანის დროც. გაზაფხულზე შეტანისას ვერ ხდება ნაკელში არსებული ნახშირწყლების დაშლა და მისი უარყოფითი გავლენა აზოტურ კვებაზე მეტად ნდება. შემოდგომით შეტანილ ნაკელში არსებული ადვილხსნადი ნახშირწყლები მთლიანად იშლება, რის შედეგად აზოტის შეკვრას მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში არა აქვს ადგილი. ასეთ შემთხვევაში, ნაკელის აზოტის დიდი ნაწილი შეიძლება მცენარემ შეითვისოს მისი შეტანის პირველ წელს.

ნაკელის აზოტის საშუალო გამოყენების შემთხვევაში, მისი 30—40 ტ ნორმის დროს, ჰექტარზე მოდის 50—60 კგ აზოტი პირველ წელს, ხოლო დანარჩენი ნაწილის მოქმედება მეტად ნდება მეორე და მესამე წელს, ზოგჯერ უფრო გვიანაც. მცენარე, ნაკელში შემავალ ფოსფორს და კალიუმს უფრო იოლად ითვისებს, ვიდრე აზოტს. მინერალური სასუქებისა და ნაკელის ფოსფორის, აგრეთვე კალიუმის შეთვისების ხარისხის შედარებისას დაადგინეს, რომ ამ სასუქების ფოსფორი და კალიუმი უმთავრეს შემთხვევაში არა მარტო ერთნაირი მაჩვენებლებით ხასიათდება, არამედ პირიქით, უპირატესობა ნაკელის მხარეზეა.

ნაკელის ჩვეულებრივი ნორმების შეტანისას მცენარე კალიუმით მთლიანად უზრუნველყოფილია, აზოტითა და ფოსფორით კი — ნაკლებად. ნაკელი, მცენარის კვების რეჟიმზე პირდაპირი მოქმედების გარდა, გავლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზეც. 40 ტ ნაკელის შეტანისას ჰა-ზე, დაახლოებით 10 ტ მშრალი ორგანული ნივთიერება შედის ნიადაგის სახნავ ფენაში. ამ რაოდენობის ნაკელის შეტანა იწვევს ორგანული ნივთიერების გადიდებას 0,33 %-ით. ნაკელის ორგანული ნივთიერების მძიმე თიხნარ ნიადაგებში შეტანით მცირდება წებვადობა და წარმოიქმნება სტრუქტურული აგრეგატები, რის შემდეგაც უმჯობესდება ნიადაგის წყლისა და აერობული რეჟიმი. მსუბუქ ქვიშნარ ნიადაგებში ორგანული ნივთიერების მოქმედებით კი პირიქით — იზრდება მისი ბმულობა და უმჯობესდება ნიადაგის სტრუქტურა. ნაკელის ორგანული ნივთიერების გავლენით იზრდება წყალტევადობა, რის შედეგად უმჯობესდება ნიადაგის წყლის რეჟიმი.

ნიადაგში შეტანილი ნაკელის ორგანული ნივთიერება იწვევს მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებების შეცვლას. ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებას, განსაკუთრებით მის იმ ნაწილს, რომელიც წარმოიქმნება ნაკელის გახრწნის პროცესში ჰუმუსოვანი ნივთიერების სახით, წარმოადგენს კოლოიდები, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობს ნიადაგში მიმდინარე შთანთქმა-ჩანაცვლების მოვლენებში. ამიტომ, ნაკელის შეტანით, ერთი მხრივ იზრდება შთანთქმის ტევადობა, ბუფერობა, ხოლო, მეორე მხრივ, მცირდება მისი რეაქციის რყევადობა, რაც თავისთავად ნიადაგის ხსნარის ფიზიოლოგიურ გაწონასწორებას იწვევს. მეავე ეწერი ტიპის ნიადაგებზე ნაკელის შეტანამ შეიძლება არასრულად გამოამჟღავნოს ყველა ზემოთ აღნიშნული მოქმედება. ასეთ ნიადაგებზე, ნაკელის სრული მოქმედების გამოვლინებისათვის, საჭიროა წინასწარ ჩატარდეს მოკირიანება. მოკირიანებულ ნიადაგებში ორგანული ნივთიერების გახრწნის შედეგად წარმოქმნილი ჰუმუსი შეიკვრება კალციუმით, რის შედეგად ნაკელის დადებითი მოქმედება ნიადაგის ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე ძლიერდება.

ნიადაგში ნაკელის შეტანა იწვევს მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების რაოდენობის გადიდებას და მისი ცხოველმყოფელობის ზრდას.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, ნაკელის დადებითი მოქმედების კიდევ ერთი მხარე არსებობს, რითაც მისი გავლენა მცენარის კვების რეჟიმზე განსხვავდება მინერალური სასუქებისაგან. ნაკელის ორგანული ნივთიერების გახრწნის შედეგად ნიადაგში წარმოიქმნება საკმაოდ დიდი რაოდენობით ნახშირორჟანგი. მიხსლოებითი გამოანგა-

რიშებით დადგენილია, რომ ნაკელის ნიადაგში შეტანის პირველ წელს მასში შემავალი ორგანული ნივთიერების გახრწნის შედეგად გამოიყოფა 5 ტ CO_2 , ანუ 3000 მ³ CO_2 ჰექტარზე. თუ დავუშვებთ, რომ ნიადაგის ზედაპირიდან მთელი ვეგეტაციის პერიოდში თანაბრად გამოიყოფა 1,5 ლიტრი CO_2 გამოყოფილი ნახშირორჟანგი აღი-დებს ნიადაგის ზედაპირის ატმოსფეროს ფენებში CO_2 შემცველო-ბას, რაც თავისთავად აძლიერებს ფოტოსინთეზის ინტენსივობას, რის შედეგადაც იზრდება კულტურის მოსავლიანობა.

ამრიგად, ნაკელის დადებითი მოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე ნაწილობრივ უნდა აიხსნას მისი დაშლის შედეგად გამოყოფილი CO_2 გავლენით ფოტოსინთეზის ინ-ტენსივობაზე.

ნაკელის ეფექტურობა სხვადასხვა ნიადაგზე. ნაკელის მოქმედება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე, ნიადაგის თვი-სებებისა და მასში საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფის გარდა, დამოკიდებულია აგრეთვე, თვით ნაკელის ხარისხზე, მის დოზაზე, კულტურის ბიოლოგიაზე, აგროტექნიკის დონესა და კლიმატური ფაქტორების ხასიათზე. აღნიშნულ პირობათა შორის ნიადაგის თვი-სება კლიმატურ ფაქტორთან კავშირში წარმოადგენს მთავარს და გადამწყვეტს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე ნაკელის მოქმედების განსაზღვრისათვის.

ნაკელი მოსავლიანობას ყველაზე უფრო მეტად ზრდის ეწერი ტიპის ნიადაგზე, რადგანაც მათში საკვები ნივთიერების მარაგი შე-დარებით მცირეა, ხოლო წყლის რეჟიმი არანორმალური. ასეთ ნია-დაგში ნაკელის შეტანა, ერთი მხრივ, იწვევს საკვები ნივთიერების გამდიდრებას, ხოლო მეორე მხრივ, ნიადაგის ფიზიკური თვისებე-ბის — სტრუქტურის გაუმჯობესებას, რაც თავისთავად ნიადაგის ტე-ნიანობას ცვლის. გარდა ამისა, ეწერ ნიადაგში ნაკელის შეტანით მი-სი ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესება ხდება.

მცენარის საკვები ნივთიერებების მაღალი შემცველობით, კარგი ფიზიკურ-ქიმიური, ბიოლოგიური თვისებებით აიხსნება ნაკელის სუსტი ეფექტურობა შავმიწა ნიადაგებში, თუმცა ამ ტიპის ნიადა-გებზე კულტურების სისტემატურად თესვის შემთხვევაში ნაკელი საკმაოდ მაღალ ეფექტს იძლევა. არაშავმიწა ნიადაგების ზონისათ-ვის საშუალო ნაკელით გამოწვეული მოსავლის მატება მერყეობს 40—100%-ს შორის, საკონტროლოსთან შედარებით, მაშინ, როდე-საც შავმიწა ნიადაგების ზონაში 15%-ს იშვიათად აღემატება.

სხვადასხვა ნიადაგზე ნაკელის მოქმედების ასეთი არათანაბრო-ბის გამო, მისი შემდგომი მოქმედებაც სხვადასხვაა. ეწერ ნიადაგებ-

ზე, სადაც ნაკელის პირველი წლის მოქმედება მაღალია, შემდგომი მოქმედება მცირდება, ე. ი. მალე ქრება. შევმიწა ნიადაგების შემთხვევაში, პირველ წელს ნაკელის სუსტი მოქმედების გამო, მისი შემდგომი მოქმედება ხანგრძლივია.

ნიადაგში ნაკელის გახრწნის ხასიათზე დამოკიდებულია, აგრეთვე, მისი შემდგომი მოქმედება და ხანგრძლივობა. მსუბუქ ნიადაგებში ნაკელი უფრო მალე იხრწნება, ვიდრე მძიმე თიხნარებში. ამიტომ, მსუბუქ ნიადაგებზე მისი პირველ წელს მოქმედება უფრო მეტია, ვიდრე თიხნარებზე, მოქმედების ხანგრძლივობა კი ნაკლები.

ნაკელის მოქმედება და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია მისი ნორმებისა და განმეორებით შეტანის სიხშირეზე. ნორმები დამოკიდებულია მეურნეობაში მიღებული ნაკელის რაოდენობაზე და კულტურისა და ნიადაგის თავისებურებაზე, მეურნეობაში გამოყენებული სხვა სასუქების სახეობაზე.

მეურნეობაში ნაკელის სიმცირისა და სხვა სასუქების არარსებობის დროს მიზანშეწონილია ნაკელის შეტანა შედარებით მცირე ნორმებით 18 — 20 ტ ჰექტარზე. შევმიწა ნიადაგების ზონაში მარცვლოვანი კულტურებისათვის ნაკელის ნორმის 20 ტონაზე მეტად გადიდება ან იძლევა მოსავლის არსებით ზრდას, მაშინ როდესაც არაშევმიწა ნიადაგების ზონაში ამავე კულტურებისათვის საჭიროა ნაკელის ნორმა 36 — 40 ტონამდე გადიდდეს ჰექტარზე.

მსუბუქ ქვიშნარ ნიადაგებზე საჭიროა ნაკელის შეტანა უფრო მცირე ნორმებით და ხშირად. ხოლო მძიმე თიხნარ ნიადაგებზე კი პირიქით — დიდი ნორმებით და არახშირად. უკანასკნელ შემთხვევაში ნაკელის შემდგომი მოქმედება დიდია. ნაკელი ყოველთვის უნდა შევიტანოთ მინერალურ სასუქებთან ერთად. ამ შემთხვევაში შეიძლება ნაკელის ნორმა განახევრდეს.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების შედარებითი ეფექტურობა. ყოველგვარი სასუქის მოქმედება, გარდა თვით სასუქების თვისებისა, მისი გამოყენების პირობებზეა დამოკიდებული. ამიტომ, ყველა პირობისათვის ამა თუ იმ სასუქის შედარების დროს არ შეიძლება უცვლელად მივიჩნიოთ მიღებული მონაცემები. სასუქების მოქმედება დამოკიდებულია ნიადაგობრივ პირობებზე, კულტურის თავისებურებასა და კლიმატურ ფაქტორებზე.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების შედარებითი ეფექტურობის დროს ერთნაირი შედეგები არ მიიღება ყველა პირობისათვის. ნაკელისა და მინერალური სასუქების შედარების დროს მნიშვნელოვან მომენტს წარმოადგენს ის, თუ მათი ეფექტურობის შედარება რამდენ წელს და როგორი ნორმებით ხდება. ნაკელის მოქმედებას თუ შევადარებთ მინერალური სასუქების მოქმედებას ერთი წლის გან-

შავლობაში, მასში შემავალი ექვივალენტური საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით, ცხადი გახდება, რომ ნაკელის მოქმედება უფრო ნაკლებია, ვინაიდან ის შეიცავს აზოტის დიდ ნაწილს მცენარისათვის ძნელადშესათვისებელ ფორმებში. ეს სხვაობა კიდევ უფრო მეტი იქნება, თუ ნაკელი მცირე ნორმებით შეიცავს აზოტის ამიაკურ ფორმებს და მასში დიდია უაზოტო ნივთიერებების შემცველობა. მინერალური სასუქების უპირატესობა ორგანულთან შედარებით გამომქლავნდება, აგრეთვე, იმ შემთხვევაშიც, როცა ნაკელის მოქმედება ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზე მცირეა, ე. ი. თუ ნიადაგი თავისთავად კარგი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება. ცუდი ფიზიკური თვისებების ნიადაგზე ნაკელის მოქმედება, ბუნებრივია, უკეთესი იქნება მინერალურ სასუქთან შედარებით.

მრავალი ცდით დადგენილია, რომ ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი შეტანა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას უფრო მეტად ზრდის, ვიდრე მათი ცალ-ცალკე გამოყენება. ეს კი აიხსნება შემდეგით:

ნაკელისა და მინერალური სასუქების ნარევი იქმნება მცენარისათვის უფრო ხელსაყრელი საკვები ნივთიერებების თანაფარდობა;

ნაკელის გავლენით მცირდება მინერალურ სასუქებში ადვილხსნად ფორმებში ჰარბად არსებული საკვები ნივთიერების უარყოფითი გავლენა მცენარეზე, რადგანაც ნაკელის ორგანული ნივთიერება შთანთქავს მინერალურ სასუქებში არსებულ ადვილხსნად ნივთიერებებს და შემდეგ თანდათანობით გადასცემს მას ნიადაგის ხსნარს;

ნაკელისა და მინერალური სასუქის კომბინირება უზრუნველყოფს მცენარეს, როგორც მისი განვითარების პირველ, ისე შემდგომ სტადიებში, რადგან მინერალური სასუქების ადვილშესათვისებელი საკვები ნივთიერებები მცენარის მიერ გამოიყენება განვითარების პირველ ხანებში, ხოლო ნაკელის ორგანული ნივთიერების გახრწნის შედეგად, მასში არსებული საკვები ნივთიერებები მოდიან მოქმედებაში მცენარის განვითარების უფრო გვიან ფაზებში;

მინერალური სასუქის ორგანულზე დამატებამ შესაძლებელია შეავსოს მცენარისაღვის შესათვისებელი აზოტის ნაკლებობა.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება დადებითია იმ მხრივაც, რომ ნაკელის ორგანული ნივთიერება აუმჯობესებს ნიადაგის ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს, აძლიერებს აგრეთვე მცენარის ნაწშირორჯანვით კვებას.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება ყველაზე კარგ შედეგს იძლევა ისეთ კულტურებზე, რომლებიც მეტ მოთხოვნილებას აყენებს საკვები ნივთიერებებისა და ნიადაგის თვისებებზე, ასეთია ბოსტნეული, ძირნაყოფა და ფესუნაყოფა კულტურები.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება იწვევს მასში არსებული საკვები ელემენტების შეთვისების გადიდებას. ამდენად, მათი კომბინაცია სასუქების ეფექტურობის გადიდების ღონისძიებას წარმოადგენს.

ნაკელის გავლენა ხასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე.

ნაკელის ეფექტურობა დიდად არის დამოკიდებული ნიადაგობრივ და კლიმატურ პირობებზე. საკმაოდ ტენიანი ეწერი ტიპის ნიადაგებზე ნაკელი ყველაზე მაღალ ეფექტს იძლევა. გვალვიან ზონაში ნაკელის ეფექტურობა ეცემა. ნაკელის შემდგომი მოქმედება მოსავლიანობის მატების თვალსაზრისით გვალვიან რაიონებში თითქმის არ ჩამოუვარდება მის პირდაპირ მოქმედებას. მძიმე თიხნარ ნიადაგებზე ნაკელის დადებითი მოქმედება 8 და ზოგჯერ 12 წელსაც გრძელდება, მაშინ, როდესაც მსუბუქ ქვიშნარ ნიადაგებზე მისი ეფექტი 3—4 წელში ამოიწურება.

ნაკელის ეფექტურობა იცვლება ნიადაგის თვისების მიხედვით. შაქრის ჭარხლის ძირების მოსავლის ნამატი სხვადასხვა ნიადაგზე მოცემულია 51-ე ცხრილში. ცხრილში მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ შაქრის ჭარხლის ძირების მოსავალი ნაკელის გავლენით მკვეთრად იზრდება. ნაკელის ეფექტურობა იცვლება ნიადაგის სახეობის მიხედვით. ნაკელის ნორმ. 20-დან 40-მდე ც/ჰა გადიდება მდია წაბლა ნიადაგებზე მოსავლიანობა თითქმის გააორკეცა. ნორმის გაორკეცების შემთხვევაში ასევე მნიშვნელოვნად გაიზარდა შაქრის ჭარხლის მოსავალი გორის რაიონის ალუვიურ ნიადაგებზე.

ც ხ რ ი ლ ი 51

ნაკელის მოქმედება შაქრის ჭარხლის მოსავლიანობაზე ხარწყავ რაიონებში (წიგნიდან „სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის“)

ცდების ჩატარების ადგილი	ხილავი	მოსავალი ც/ჰაზე გაუნოყიერებლად	მოსავლის მატება ც/ჰა ნაკელის მოქმედებით		
			20 ტ/ჰა	40 ტ/ჰა	
ყირვიზეთის სადგური	სასელექციო	ლია წაბლა	273	116	206
აღმატის დორი	საცდელი მინდორი	ჩვივე	316	77	127
ჭამბულის ტი	დასაყრდ. პუნქტი	რუხი	540	118	—
საქ. სადგური	მემინდერეობის (გორის რ-ნი)	ალუვიური	159	116	153

ნაკელის მოქმედება მოსავლიანობაზე უფრო კარგად მკლავნდება თესლბრუნვაში, რადგან მასში შემავალი კულტურები სხვადასხვა

დამოკიდებულებას იჩენს ნაკელში არსებული საკვები ნივთიერებისადმი. თუ თესლბრუნვაში შემავეალი მცენარეების ერთ ჯგუფს სჭირდება მეტი აზოტი, მაშინ მეორე ჯგუფი მცენარეებისა (პარკოსნები) ძირითადად იკვებება ატმოსფეროს აზოტის ხარჯზე. ამდენად, ნაკელის შეტანის დროს, ადგილს თესლბრუნვის მინდვრებში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნაკელის სრული ეფექტურობის გამოვლინებისათვის. ქვემოთ მოგვყავს დოლოგობრუდის, სუმისა და ასკოვის საცდელი სადგურების მონაცემები ნაკელის ეფექტურობის შესახებ თესლბრუნვაში (ცხრ. 52).

ც ხ რ ი ლ ი 52

ნაკელის ეფექტურობა თესლბრუნვაში
(ეფექტის ჯამი ნაკელიდან. მისი მოქმედება ყველა
წლისათვის თესლბრუნვაში)

მონაცემების წყარო	ნაკელის ნორმა ტ/ჰა-ზე	თესლბრუნვის კულტურა	ნაკელის მოქმედება ტ/ჰა-ზე	მატება გა- დაანგარიშ. მარცხალზე, ც/ჰა-ზე
დოლოგობრუდის საცდელი სადგური — მრავალწლი- ანი მინდვრის ცდა 6 წლის მონაცემებით	36	საშემოდგომო ჰეავი	10,7	10,7
		შვრია	5,3	5,3
		სამყურა თივა	6,5	2,6
		საკვები ჰარხალი	155,5	15,5
		სულ		34,1
სუმის საცდ. სადგური — მრავალწლიანი მინდვრის ცდა 6 წლის მონაცემებით	20	საშემოდგომო ჰეავი	5,7	5,7
		შაქრის ჰარხალი	66,0	13,2
		შვრია	1,5	1,5
		სულ		24,0
დანის მრავალწლიანი ცდა (ასკოვი) 30 წლის მონაცემ- ებით	36	საშემოდგომო ჰეავი	6,7	6,7
		შვრია	8,1	8,1
		სამყურა თივა	16,8	6,7
		საკვები ჰარხალი	264,0	26,4
		სულ		47,9

აღნიშნული საცდელი სადგურის მონაცემებით, თესლბრუნვაში შემავეალი ყველა კულტურიდან ნაკელი ყველაზე მეტად ზრდის შაქრისა და საკვები ჰარხლის მოსავლიანობას, შემდგომ მოდის საშემოდგომო ჰეავი და შვრია. დოლოგობრუდის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ნაკელის ეფექტი სამყურის მოსავლიანობაზე თესლბრუნვაში ყველაზე დაბალია. სხვადასხვა საცდელი სადგურის მონაცემებით ირკვევა, რომ ნაკელისაგან გამოწვეული მოსავლის მატება თესლბრუნვაში სხვადასხვაა, რადგან მისი ეფექტი იცვლება ნიადაგური და კლიმატური პირობების შესაბამისად.

მცენარეების მიერ ნაკელიდან საკვები ნივთიერებების გამოყენების კოეფიციენტი. ნაკელიდან მცენარის მიერ საკვები ნივთიერების შეთვისების ხარისხი დამოკიდებულია მრავალ პირობაზე. მაგალითად, მცენარის მიერ ნაკელის აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი დამოკიდებულია ცხოველების სახეობაზე, ნაკელში აზოტის შემცველობაზე, მცენარის ბიოლოგიაზე, საფენის სახეობაზე და ნაკელის შენახვის წესზე, მის ნორმასა და ნიადაგის თვისებებზე. ქვემოთ მოგვყავს ნაკელის აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი სხვადასხვა ავტორის მონაცემებით (ცხრ. 53).

ცხრილი 53

მცენარის მიერ ნაკელის აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი

გამოყენების კოეფიციენტი	მონაცემების წყარო						
	ვაგერი (1 წლის)	ზიგონდი (2 წლის)	შნეიდერი (2 წლის)	შულტი (1 წლის)	პედერი (3 წლის)	ННУ მონაცემებით	ВНУ მონაცემებით (1 წლის)
ნიადაგში შეტანილი ნაკელში შემავალი საერთო აზოტიდან	20	38	38,5	24,3	33	26,2	21,5

ნაკელის აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი დიდადაა დამოკიდებული პირუტყვის სახეობაზე.

მცენარის მიერ სხვადასხვა ცხოველის ნაკელიდან აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი (სხვადასხვა მონაცემებით)

ცხვრის ნაკელი	ცხენის ნაკელი	მსხვილი რქოსანი პირუტყვის ნაკელი	ლორის ნაკელი (უხვი კვების პირობებში)	ლორის ნაკელი (ცუდი კვების პირობებში)
33,6	20,3	18,2	29,5	10,2

მოყვანილი მონაცემებით, ნაკელის აზოტის ყველაზე მაღალი გამოყენების კოეფიციენტი ახასიათებს ცხვრის ნაკელს, შემდეგ მოდის ლორის ნაკელი უხვი კვებისას, მესამე ადგილზე დგას ცხენის ნაკელი, მეოთხეზე — მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისა და მეხუთეზე — ლორის ნაკელი ცუდი კვებისას.

ნაკელის ნორმები. ნიადაგში შესატანი ნაკელის ნორმა დამოკიდებულია მის ხარისხზე, ნიადაგურ-კლიმატური პირობების თავისებურებაზე, აგრეთვე კულტურული მცენარის საკვები ელემენტებისადმი მოთხოვნილებაზე. დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკების პირობებში წითელმიწა და ეწერი ტიპის ნიადაგებზე გამოიყენება ნაკელის შედარებით უფრო მაღალი ნორმები, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოში, ნაკლები ნალექებისა და უფრო მდიდარი ნიადაგების პირობებში.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურებიდან საშემოდგომო და საგაზაფხულო მარცვლოვანები მოითხოვენ უფრო ნაკლებ ნორმებს, ვიდრე კარტოფილი, შაქრის ჭარხალი და სხვა ტექნიკური კულტურები. ნაკელის ყველაზე მაღალი ნორმები გამოიყენება საკვები ძირხველების, ბოსტნეული და ბაღჩეული კულტურებისათვის. ნაკელის საჭიროდობები ზოგიერთ სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის მოგვყავს ქვემოთ:

ბოსტნეული კულტურებისათვის მოზნევით	. — 60—100 ტ/ჰა
ბოსტნეული კულტურებისათვის ბუდნებში	. — 10—15 "
კარტოფილისათვის მოზნევით	. — 40—50 "
კარტოფილისათვის მწკრივში ან ბუდნაში	. — 20—25 "
ვენახისათვის დას. საქართ. რაიონებისათვის	. — 50—80 "
ვენახისათვის აღმოს. საქართ. რაიონებისათვის	. — 40—60 "
ჩაის პლანტაციისათვის	. — 50 "
ციტრუსოვანი პლანტაციისათვის	. — 30—50 "
ტუნგოს პლანტაციისათვის	. — 30—50 "
საშემოდგომო ხორბლისათვის მწირ ნიადაგებზე	. — 20—40 "
საგაზაფხულო ხორბლისათვის შედარებით მდიდარ ნიადაგებზე	. — 30—40 "
საგაზაფხულო ხორბლისათვის მწირ ნიადაგებზე	. — 20—30 "
სიმინდისათვის	. — 30—40 "
მზესუმზირისათვის	. — 15—20 "
არაქისისათვის	. — 30 "

ნაკელის გატანა. ნაკელის მინდვრად გატანის დრო დამოკიდებულია მისი გახრწნის ხარისხზე. როგორც წესი, ის გაიტანება ნახევრად გახრწნის შემდეგ. ახალი, გაუხრწნელი ნაკელის შეტანა ნიადაგში თესვის წინ, უარყოფით გავლენას ახდენს სასოფლო-სამეურნეო კულტურებზე. საგაზაფხულო კულტურების ნათესებში ნაკელის შეტანა შეიძლება შემოდგომით ან აღრე გაზაფხულზე უმაღლ ჩაკეთებით. სამეურნეო და ორგანიზაციული თვალსაზრისით, ხშირად აუცილებელია ნაკელი მინდვრად გაიტანონ ზამთარში. ზამთარში ნაკელის მინდვრად გატანა და პატარა გროვებად დადგმა იწვევს აზოტის დიდ დანაკარგებს. ზამთარში ასეთი სამუშაოს ჩატარება შეიძლება მხოლოდ მცირე ატმოსფეროს ნალექებიან რაიონებში (აღმოსავლეთ

საქართველო); ნაკელი, ნიადაგში შეტანამდე, აუცილებლად უნდა დაიდგას დიდ დატყენილ გროვებად, რომელსაც ქვეშ ტორფი, ნამჯან ნაკელის წუნწუხის შემწოვი სხვა მასალა დაეფინება. გროვები უნდა იყოს 3—4 მ სივანისა და 1,5—2 მ სიმაღლისა. სანაკლედან მინდორში გასატანი ნაკელი უნდა ავილოთ არა ჰორიზონტალურ შრეებად, არამედ ვერტიკალური მიმართულებით, ისე რომ მინდვრის თითოეულ უჯრედში მოხვდეს საშუალო შედგენილობის ნაკელი. ამით თავიდან ავიცილებთ მინდვრის არათანაბარ განოყიერებას.

ნაკელის ჩაკეთება. მინდვრად გატანილი და მოფენილი ნაკელი საჭიროა უმაღლესე ჩაიხნას. თუ ნაკელს ნიადაგის ზედაპირზე მობნეულს დავტოვებთ, ამიაყური აზოტი დაიკარგება და მისი, როგორც სასუქის ღირსება ძალზე დაეცემა. სასუქების სამეცნიერო ინსტიტუტის მონაცემებით, ნიადაგის ზედაპირზე მოფანტულ მდგომარეობაში ნაკელის დატოვებამ 5 დღეში გამოიწვია საერთო აზოტის 13—15% დანაკარგი. ნაკელის ერთი დღე-ღამის განმავლობაში მოფანტულ მდგომარეობაში დატოვებით შემცირდა მისი ეფექტურობა და შერისის მოსავალი 10%-ით დაეცა, ხოლო 5 დღეს ნიადაგის ზედაპირზე დატოვებით კი — 18%-ით, ამავე ნორმით ნაკელის მობნევისთანავე ჩახვნასთან შედარებით.

ნაკელის ნიადაგში ჩაკეთების ხილრმე. ნაკელის ჩაკეთების სილრმე დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებასა და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახეობაზე. მძიმე თიხნარ ნიადაგებზე საჭიროა ნაკელის ნაკლებ სილრმეზე შეტანა, ვიდრე ქვიშნარ ნიადაგებზე. მარცლოვანი და სათოხნი კულტურების ნათესებზე ნაკელი უნდა შევიტანოთ მოხვნის წინ. ჩაის, ციტრუსების, ვენახისა და საერთოდ მრავალწლიან ნარგავებში ნაკელი შეაქვთ გადაბარვის წინ, ე. ი. ბარვის სილრმეზე. ნაკელს ნიადაგზე მოაბნევენ ხელით ან მომბნევი მანქანებით.

თხევადი ნაკელის გამოყენება

თხევადი და ნახევრად თხევადი ნაკელის გამოყენების თავისებურება იმაში მდგომარეობს, რომ მათ იყენებენ როგორც ძირითად განოყიერებისათვის, ასევე გამოკვების სახით და მოსავლის აღების შემდეგ დარჩენილ ნამჯასთან ერთად ნიადაგში ჩასახვნელად. მისი ნიადაგში შეტანა შეიძლება დაწვიმებით. თხევადი ნაკელის ნიადაგში შეტანის მაქსიმალური ნორმებია: თავთავიანი მარცვლეულისათვის — 35, კარტოფილისათვის — 40—60, სიმინდისათვის — 60—80, საკვებო და შაქრის ჭარხლისათვის 80—90 ტ ჰექტარზე.

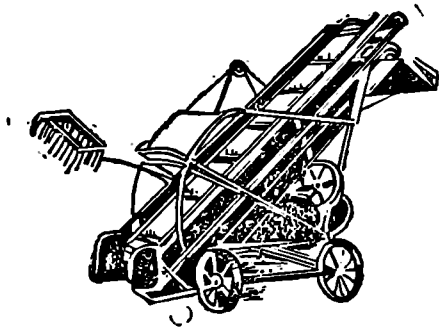
ნაკელის წუნწუხის გამოყენება. ნაკელის წუნწუხის აზოტი იკარ-

გება არა მარტო მისი არაწესიერი შენახვის შემთხვევაში, არამედ ნიადაგში არაწესიერად შეტანის დროსაც. ნიადაგის ზედაპირზე მოღვრილ წუნწუხიდან მალე იკარგება აზოტი ამიაკის სახით, ამიტომ საჭიროა ის შეტანისთანავე ჩაიხნას.

წუნწუხის მოქმედებაზე გავლენას ახდენს ნიადაგში ჩახვნის სიღრმეც. წუნწუხის ღრმად შეტანა განსაკუთრებით საჭიროა ქვიშნარ ნიადაგებში. ბევრი აზოტი იკარგება წუნწუხის შეტანისას ნიადაგის ზედაპირზე საშემოდგომო და საგაზაფხულო კულტურების ნათესებში. წუნწუხის შეტანა თესვის შემდეგ შეიძლება მხოლოდ სათონი კულტურების მწკრივთაშორის სწრაფად ჩაკეთებით. ნაკელის წუნწუხის ნორმას, ჩვეულებრივ, ანგარიშობენ მასში აზოტის შემცველობის მიხედვით. ნაკელის წუნწუხის საშუალო ნორმაა 10 — 20 მ³ ჰა-ზე, რაც შეესაბამება დაახლოებით 25—50 კგ აზოტს და 50—100 კგ K₂O. ნაკელის წუნწუხი კარგი სასუქია მდელის, ბოსტნეული და ძირხვენა კულტურებისათვის. ის გამოიყენება, აგრეთვე, ტორფის, ჩალის და შერეული კულტურების დაკომპოსტების დროს.

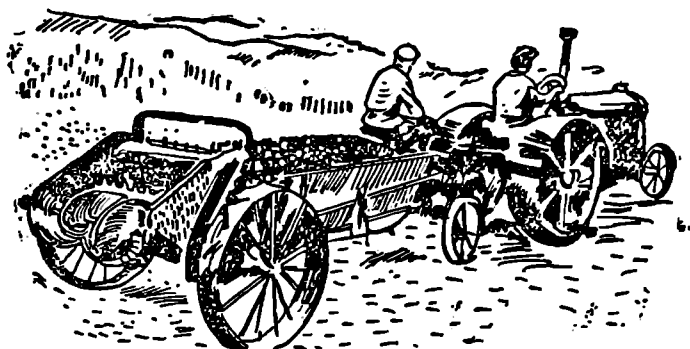
ნაკელის გამოყენების მექანიზაცია. ნაკელის თანაბრად განაწილებას მინდორში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მისი ეფექტურობისათვის. ჩვეულებრივ, გროვებად დადგმული ნაკელის ფიწლით ან ბარით მობნევა ვერ უზრუნველყოფს მის თანაბარ განაწილებას მინდორზე. ამ წესით ნაკელის შეტანისას ადგილი აქვს მინდვრის სიჭრელეს, რადგან ნაკელი არათანაბრად ნაწილდება. ამის შედეგად, მცენარე ვითარდება და მოსავლის შემოსვლის ფაზებიც სხვადასხვა პერიოდში დგება. იქ, სადაც ნაკელი დიდი რაოდენობით შედის, ჰარბი აზოტური კვების შედეგად, ხორბლის კულტურის შემთხვევაში, ხდება ჩაწოლა და მისი მოსავლიანობის დაცემა. არსებულ საზოგადოებრივ მეურნეობებში, დიდი რაოდენობით გროვდება ნაკელი, ნაკვეთებში მისი ხელით შეტანა საკმაოდ ძნელია, ამიტომ საჭიროა ნაკელის მექანიზებული წესით გამოყენება: ცხოველთა ბინებთან საფენი მასალის მიზიდვით, იქიდან ნაკელის გამოზიდვა სანაკელემდე, ნაკელის მომბნევი მანქანის დატვირთვა და ნაკელის მინდვრად განაწილება. ნაკელის გადატანა ბოსლიდან სანაკელემდე შეიძლება პატარა რონოდებით, რომელიც მოძრაობს ამ მიზნით გაყვანილ ლიანდაგზე.

სანაკელედან ნაკელის გადაზიდვისას მანქანების ან ურმების დატვირთვა შეიძლება, აგრეთვე, სპეციალური ნაკელის ფიწლების ან ნაკელის მტვირთავის გამოყენებით (ნახ. 7). ნაკელის მტვირთავი ელექტროდენით მუშაობს და წარმოადგენს ელევატორის ტიპის დანადგარს.



სურ. 7. ნაკელის მტვირთავი.

ნაკელის გამოყენებაში ყველაზე შრომატევადი პროცესია მისი ნიადაგში შეტანა. ნაკელის ნიადაგში შესატანად არსებობს როგორც ტრაქტორზე, ისე ცხენზე მისაბმელი მომბნევი მანქანა. ტრაქტორზე მისაბმელი ნაკელის მომბნევის საერთო ხელი მოცემულია მე-8 ნახ.-ზე.

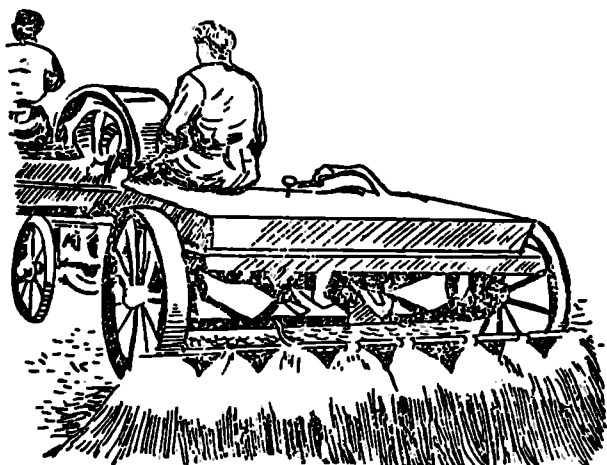


სურ. 8. ნაკელის მომბნევი.

აღნიშნული ნაკელის მომბნევის ყუთის სიგრძეა 2,8 მ, სივანე — 0,92 მ, სიმაღლე — 0,43 მ. ყუთის მოცულობაა 1,6 მ³, სამუშაო ნაწილის შეხების სივანე — 1,45 მ, მანქანის წონა 750 კგ. მომბნევი ნაკელის გადნაცვლებას ყუთის უკანა ნაწილებიდან, სადაც მოთავსებულია მომბნევი ხელსაწყო, ასრულებს ტრანსპორტიორით, რომელიც შედგება ორი გადაბმული ჯაჭვისაგან.

წუნწუხი ნიადაგში შეაქვთ კასრებით, ცისტერნებით ტრაქტორის მეშვეობით (ნახ. 9). ნიადაგის ზედაპირზე წუნწუხის განაწილება ხდება

კასრზე მიმაგრებული განსაკუთრებული განმანაწილებლით, რომელიც სითხეს ცრის წვრილ ჰაელებად. წუნწუნის ნიადაგზე მოსხურებისას ადგილი აქვს აზოტის დიდ დანაკარგს, ამიტომ უკანასკნელ პერიოდში იგი შეაქვთ ნიადაგის ფენებში, რისთვისაც კასრზე აწყობენ რიგთა შორის წუნწუნის განმანაწილებელ ხელსაწყოს 5—10 სმ სიღრმეზე. მეურნეობაში დიდი რაოდენობით წუნწუნის დაგროვებისას, მინდორში განაწილება ხდება სპეციალური მილებით. მილებში წუნწუნი მოძრაობს ტრაქტორზე მოწყობილი ტუმბოს საშუალებით. მილებზე მოწყობილია განსაკუთრებული მომსხურებელი ხელსაწყო. წუნწუნის გამტარ მილებზე ავტომატური მომსხურებლები სხვადასხვა ადგილას შეიძლება მოეწყოს.



სურ. 9. წუნწუნის შემტანი.

ტორფი და ტორფიანი სასუქები

ტორფის ტიპები და სახეები, მათი დახასიათება. ტორფი არის არასრულად გახრწნილი კაობის მცენარეული მასა, რომელიც წარმოიქმნება კარბი ტენიანობისა და ქანგბადის ნაკლებობის პირობებში.

ყოველგვარი ტორფი შედგება არაჰუმუფიცირებული მცენარეული ნაშთებისა. ნეშომპალისა და მინერალური ჩანარებისაგან.

საბჭოთა კავშირში ტორფნარების ფართობი 71,5 მლნ ჰა-ზეა, სადაც ტორფის მარაგი 160 მლრდ ტონას აღწევს, რაც მთელი მსოფლიოს მარაგის 62% შეადგენს. ტორფნარების 90% არაშეგმიწა ნია-

დაგების ზონაშია. ა. მენღარიშვილის მონაცემებით. საქართველოში ტორფნარები 16 ათას ჰა-ზეა, 1 მილიარდი ნედლი ტორფის მარაგით.

ტორფის ტიპს განსაზღვრავს მისი წარმოშობის პირობები. კერძოდ. ტორფის ჰაობების განლაგება რელიეფური ელემენტების მიხედვით.

ტორფის სახეობას ძირითადად განსაზღვრავს მცენარეული ნაშთები, რომლებიც მათ შედგენილობაში შედიან. წარმოშობის მიხედვით ტორფი სამგვარია — მალლობის, დაბლობის და გარდამავალი.

მალლობის ტორფი წარმოიქმნება ამალლებულ რელიეფურ პირობებში. მის წარმოქმნაში ძირითადად მონაწილეობს თეთრი ხავსი — სფაგნიუმი, ამიტომ მას ზოგჯერ ხავსის ტორფსაც უწოდებენ. თუმცა, მის წარმოქმნაში გარდა ხავსისა მონაწილეობენ შტოში, ვლაგალიშა, მიწამაყვალა, ნაგალა ნაძვი. ნახევრად ბუჩქნარი — ბუერა და სხვა. მალლობის ტორფის შექმნაში მონაწილე მცენარეები იზრდება ნაცრის ელემენტების ნაკლებობის პირობებში, ამიტომ ასეთ ტორფებს გააჩნია მაღალი მჟავიანობა და ნაცრის ელემენტებს მცირე რაოდენობით შეიცავენ. მალლობის ტორფი უშუალოდ სასუქად არ იხმარება, მისგან ამზადებენ ტორფოკომპოსტებს. საქართველოში ასეთი სახის ტორფი ბორჯომის ხეობაშია.

დაბლობის ტორფი წარმოიქმნება რელიეფის დადაბლებულ ადგილებში, გრუნტის წყლების გავლენით, ტბების, გუბურების, მდინარეებისა და რუების ნაპირებზე. მის წარმოქმნაში მონაწილეობს უმთავრესად მდელოს მცენარეები — ჩალამ-კალამი, შვიტა, ისლი, ჭილი, ლაქაშა, მწვანე ხავსი და სხვა. მრავალწლიანებიდან — მურყანი, ნაძვი, ფიჭვი, არყის ხე, ტირიფი და სხვა წყლისმოყვარული მცენარეები. ასეთ ტორფებს ზოგჯერ მდელოს ტორფებსაც უწოდებენ. დაბლობის ტორფის მცენარეები იყენებს ვრუნტის ზედაპირულ წყლებს, რომლებიც ირეცხებიან შემალლებული რელიეფის ფერდობიდან. ამის გამო დაბლობის ჰაობის მცენარეები კარგად არის მომარაგებული საკვები ელემენტებით. ამიტომ ასეთი ტორფები ნაცრის ელემენტების მაღალი შემცველობით და დაბალი მჟავიანობით ხასიათდება.

დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ტორფები ძირითადად დაბლობის წარმოშობისაა. ასეთი ტორფები წარმოდგენილია ფოთში, ზუგდიდში, ლანჩხუთში, წყალტუბოში, სოხუში და ქობულეთში. მათ თავისებურებას წარმოადგენს ნაკლები ჰუმუფიცირება და მაღალი მჟავიანობა.

არჩევენ, აგრეთვე. მესამე ტიპის ტორფიან ჰაობებს — შუალედს, ორი ტიპის ჰაობთა შორის, ამიტომ მას გარდამავალს უწოდებენ,

მისგან მიღებულ ტორფს კი — გარდამავალს. ასეთი ტორფების წარმოშობა შემდეგ პირობებში მიმდინარეობს: დაბლობის ქაობის პირობებში ტორფის ფენების დაგროვების შემდეგ, მცენარეების ნაცრის ელემენტებით მომარაგება ფერხდება, ტორფის ფენებზე წარმოიქმნება ხავსი — სფაგნიუმი. ასეთი ქაობის ქვემოთ არსებობს დაბლობის, ზემოთ მაღლობის, ხოლო მათ შორის კი — გარდამავალი ტორფის ფენა. ტორფის სხვადასხვა ტიპების და სახეობების აგრონომიული შეფასებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ ბოტანიკური შედგენილობა, გახრწნის ხარისხი, ნაცრიანობა, საკვები ელემენტების შემცველობა, მჟავიანობა და ტენტევალობა.

ბოტანიკურ შედგენილობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ტორფის აგრონომიული შეფასებისათვის, რადგანაც მაღლობის ხავსის ტორფი გამოირჩევა საკვები ელემენტების ნაკლები შემცველობით, დაბალი ნაცრიანობით, მჟავე რეაქციით და დაბალი ჰუმუფიკაციის ხარისხით, ამიტომ, ასეთ ტორფებს უშუალოდ სასუქად არ იყენებენ. ამ ტორფებს ახასიათებს მაღალი ტენტევალობა და გაზების შთანთქმის უნარი, ამიტომ მას ფართოდ იყენებენ ბოსელში საფენად.

ტორფებში ბალახეული მცენარეული ნაშთების სიჭარბე მიგვანიშნებს, რომ დაბლობის ტორფთან გვაქვს საქმე. ასეთი ტორფები მდიდარია საკვები ელემენტებით, ხასიათდება გახრწნის მაღალი ხარისხით. მურყანის ტორფები მდიდარია აზოტით, რადგან მის ფესვებზე წარმოიქმნება კოჟრის ბაქტერიები, რომლებიც ითვისებენ აზოტს ატმოსფეროდან. მაღალი ხარისხით გახრწნის გამო მისი გამოყენება უშუალოდ სასუქად შესაძლებელია. ტორფის, როგორც სასუქის დახასიათებისას მნიშვნელობა აქვს მასში ორგანული ნივთიერებების შედგენილობას და მინერალურთან შეფარდებას. მასში არჩევენ ნივთიერებებს, როგორცაა ლოიგინი, ბითუმი, ფისი, სანთელი, ცხიმის მჟავები. ისინი მეტად გამძლენია მიკროორგანიზმების მოქმედებისადმი. ასეთი ნივთიერებების შემცველობის გადიდება ტორფში ანელებს მის გახრწნას ნიადაგში. ცილები და სხვა აზოტის შემცველი ორგანული ნივთიერებები მიკროორგანიზმების გავლენით იოლად იხრწნებიან ტორფში. ხავსის ტორფი მდიდარია ცელულოზით, ჰემიციტულულოზით (ჯამი 40%) და ძალზე ღარიბია ჰუმუსოვანი ნივთიერებებით. ბევრია მასში აგრეთვე ბითუმი. დაბლობის ტორფი პირიქით, მდიდარია ჰუმუსოვანი ნივთიერებებით (50%-მდე). ეს ნივთიერება დაბლობის ტორფში უფრო მეტად დაკავშირებულია კალციუმთან, ვიდრე მაღლობის ტორფში.

ტორფის გახრწნის ხარისხი. გახრწნის ხარისხის მიხედვით არჩევენ: სუსტად, საშუალოდ და ძლიერ ჰუმუფიცირებულ ტორფებს. სუსტად ჰუმუფიცირებულ ტორფში ჰუმუფიკაციის ხარისხი 5—25%

ფარგლებში მერყეობს. ასეთ ტორფებს იყენებენ საფენად ცხოველებს ბინებში. თუ ტორფის ორგანული ნივთიერებების გახრწნის ხარისხი 25-დან 40% შეადგენს, ასეთი ტორფები საშუალოდ ჰუმფიციკრებულია და მათ იყენებენ სასუქად დაკომპოსტირების შემდეგ. ტორფები, რომელთა გახრწნის ხარისხი 40%-ზე მეტია, ძლიერ გახრწნილ ტორფებს მიეკუთვნება და მისი გამოყენება დაკომპოსტირების გარეშე შეიძლება. ასეთ ტორფს შეაშრობენ და შეაქვთ მინდორში.

ტორფის დაშლის ხარისხს ამოწმებენ მიკროსკოპით და გამოყავთ პროცენტები მისი გახრწნილი ნაწილის საერთო მასასთან შეფარდებით. სხვადასხვა ხარისხით გახრწნილი ტორფების ქიმიური შედგენილობა მოტანილია 54-ე ცხრილში.

ტორფის გახრწნის ხარისხს აფასებენ აგრეთვე გარეგნულად, რომლის მეთოდიცა შეიმუშავა ტორფ-ჰაობის ცენტრალურმა საცდელმა სადგურმა (ცხრ. 55). კარგად გახრწნილი ტორფი გარეგანი ნიშნებით მუქი ყავისფერი ან შავია, მცენარეული ნაშთი თვალით შეუმჩნეველია, წყალი არ გამოიწურება.

ცხრილი 54

სხვადასხვა ხარისხით გახრწნილი ტორფის ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)

ტორფის გახრწნის ხარისხი	ნაშრობი	წყალბადი	ფანგბადი	აზოტი	ცელულოზა	პენტოზანები	ლოგინი
სუსტად გახრწნილი .	57,8	5,4	36,0	0,8	46,82	9,04	23,36
საშუალოდ " .	62,0	5,2	30,7	2,1	34,56	6,52	39,12
კარგად " .	64,0	5,0	26,8	4,1	13,38	2,22	59,61

ტორფის ნაცრიანობა. ნაცრის შემცველობის მიხედვით არჩევენ ნორმალური შემცველობის (12%-მდე) და მაღალი შემცველობის (12%-ზე მეტი) ტორფებს. დაბლობის ტორფებში გვხვდება მაღალნაცრიანი ტორფები. მაღლობის ტორფში შედის 5%-მდე ნაცარი, გარდამავალ ტორფში 5—6%, ნორმალური დაბლობის ტორფში 12% და მეტი. ზოგჯერ დაბლობის ტორფში მისი შემცველობა აღწევს 30%-მდე. ასეთი ნაცრიანობა შეპირობებულია ქვიშის, თიხის და კირის ტორფებში მდინარეების მიერ მონატანით. ტორფის ნაცრის მაღალი შემცველობა ამცირებს მის სასუქებრივ ღირსებას, ნაცრის ელემენტებიდან ნიადაგის ნაყოფიერების მნიშვნელოვანი კალიუმის და ფოსფორის შემცველობა. მაღლობის ტორფის მძღრობის ხარისხი 20% არ აღემატება, გარდამავალის — 20—45%, დაბლობის ნორმა-

ლური ტორფის — 45—70%, მისი შთანთქმის ტევადობიდან. დაბლობის ტორფი შეიცავს კირს და ვივიანიტს. კირის შემცველობა ასეთ ტორფში 10%-ზე მეტია, ამიტომ ასეთი ტორფი მუშავე ნიადაგებზე შეიძლება მოკირიანებისთვის იქნეს გამოყენებული. ტორფში თუ ფოსფორი 3%-ზე მეტია, ეწოდება ვივიანიტიანი ტორფი. მის ღოზას ანგარიშობენ ფოსფორის შემცველობის მიხედვით.

ცხრილი 55

ტორფის ხარისხის განსაზღვრა გარეგანი ნიშნებით

მცენარეული ნაშთების მდგომარეობა	ტორფის პლასტიკურობა	ტორფიდან გამონადენი წყლის შეფერვა	გაზრდის სიჩქარე
მცენარეული ნაშთები კარგად არის შენარჩუნებული. მცენარეების ძირითადი სახეები (ხავსი, ილია და სხვა) იოლად შეიძლება გარჩეულ იქნეს. გაზრდილი მასა მცირეა.	ხელის მოჭერით ტორფი თითებში არ იზნიკება. დაფხენისას ხელს არ სერის.	წყალი უფერულია ან სუსტად შეფერილია, რადგან გამოიწურება	20%-მდე
მცენარეული ნაშთები კარგად ეტყობა, მაგრამ მათი სახეობა გამოცნობა ძნელია. ვადაშალას არსებობა გარკვევით ეტყობა.	ხელის მოჭერით ტორფი იზნიკება, ხელებს სერის.	წყლის შეფერვა მუქი-ყუითელია ან რუხი, წყალი გამოიწურება საკმაოდ ენერჯის და ხარჯვით.	20—30%
მცენარეული ნაშთები ნაკლებად შეიმჩნევა, გაზრდილი ვადაშალას მასა კარბობს	ტორფი ხელის მოჭერით თითებს შორის იზნიკება ხელებს ძლიერ სერის.	წყლის შეფერვა მოყვითალო-მორუხოა, ძნელად იწურება ან არ გამოიწურება	35—50%
მცენარეული ნაშთი თვალთ შეუმჩნეველია	ტორფი თითქმის მთლიანად იზნიკება.	წყალი არ გამოიწურება	50% მეტი

საკვები ნივთიერების შემცველობა ტორფში. საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით ტორფები ერთმანეთისაგან განსხვავდება (ცხრ. 56). ცხრილის მონაცემები მოწმობენ, რომ ხავსის ტორფში საერთო აზოტი 1,5% არ აღემატება გარდამავალში, დაბლობის ტორფში 2,5—3,5%-ის ფარგლებში მერყეობს. აზოტი ტორფში წარმოდგენილია ორგანული შენაერთების სახით და მცენარისათვის მისაწოდომი ხდება ორგანული ნივთიერების მინერალიზაციის შესაბამისად, რასაც აჩქარებს ტორფის დაკომპოსტება ნაკელთან, წუნწუსთან, ფეკალურ მასასთან.

ფოსფორი ტორფში მცირე რაოდენობითაა, ვიდრე აზოტი. მისი რაოდენობა მცირე ტორფში მერყეობს 0,05—0,15, დაბლობის

0,2—0,6 და გარდამავალში 0.1—0,25%-ის ფარგლებში. ფოსფორის ამ რაოდენობის ორი მესამედი ლიმონმჟავაში ხსნადია და მცენარისათვის შესათვისებელია.

კალიუმის შემცველობა ტორფებში მცირეა, მაგრამ თითქმის მთლიანად მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაშია. საერთოდ, ტორფები მდიდარია აზოტით, ლარბია ფოსფორით და ძალზე ლარბია კალიუმით და მიკროელემენტებით.

ტორფის მჟავიანობა. ტორფის მჟავიანობა განსაზღვრავს მის გამოყენებას. ტორფები, რომელთა pH—5.5-ზე ნაკლებია, სასუქად არ გამოიყენება, განსაკუთრებით მჟავე ნიადაგებზე. ასეთ ტორფებს იყენებენ ცხოველების საფენად, აკომპოსტებენ კირთან, ფოსფორიტის ფქვილთან და ნაკელთან. მაღალი მჟავიანობით ხასიათდება მალ-ლობის, ხოლო ნაკლები — დაბლობის. გამონაკლისია დასავლეთ საქართველოს ტორფები, რომლებიც შედარებით მჟავეებია. ამ ტორფების ქიმიური შედგენილობა მოტანილია 57-ე ცხრილში.

ცხრილი 56

ხავსის, მდელოს და გარდამავალი ტორფების ქიმიური შედგენილობა (პროცენტებით) (პერიტურინის მიხედვით)

	ორგანული ნივთიერება	pH 1.0 KCl სუსპენზიაში	ნ.ც რი	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
ხავსის ტორფი	95—98	2,6—3,2	2—5	0,7—1,5	0,05—0,15	0,05—0,10	0,2—0,4
მდელოს ტორფი	85—92	4,6—5,8	8—15	1,2—2,5	0,2—0,6	0,15—1,30	2,0—6,0
გარდამავალი	90—95	3,6—4,4	5—10	2,5—3,5	0,1—0,25	0,10—0,15	0,2—0,4

ცხრილი 57

დასავლეთ საქართველოს ტორფის ქიმიური შედგენილობა (% მშრალ ნივთიერებაზე)

(ა. ჯ. მენალარიშვილის მონაცემებით)

ტორფის სახელი	შლს სუსპენზიაში	ორგანული ნივთიერება	სულფატები	საერთო ზრტ	საერთო ფოსფორი	CaO	
1	2	3	4	5	6	7	
ქობულეთის	0—25 სმ	4,40	81,0	19,0	2,56	0,70	0,10
	25—50 სმ	4,50	88,3	11,7	2,27	0,60	0,02

1	2	3	4	5	6	7
იმნათის (ლანჩხუთის რაიონი)				1,78 1,90		
0—50 სმ	5,90	71,26	28,74		0,63	3,32
50—100 სმ	5,30	85,45	13,55		0,42	3,70
ანაკლის ზუგდიდის რაიონი				2,18		
0—25 სმ	4,32	80—58	19,42	2,0 ⁴	0,48	0,12
25—50 სმ	4,19	79—16	20,84		0,45	0,06
ანარის წყალტუბოს რაიონი						
0—25 სმ	5,90	71,96	28,04	2,22	0,57	5,20
25—50 სმ	5,31	73,68	26—32	1,93	0,31	7,10

ტორფის ტენტევალობას და შთანთქმის უნარს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მისი საფენად გამოყენებისას. ყველაზე მაღალი ტენტევალობით ხასიათდება ნაკლებგახრწნილი მაღლობის ტორფი. მისი ტენტევალობა აბსოლუტურ მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით შეადგენს 1000—1800%, დაბლობის ტორფის კი 500—1000%. ტორფის შთანთქმის ტევალობა 100—200 ექვივალენტის ფარგლებში მერყეობს 100 გ მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით.

ტორფის გამოყენება სოფლის მეურნეობაში

ტორფი ფართოდ გამოიყენება სოფლის მეურნეობაში. ის შედის სხვადასხვა კომპოსტის შედგენილობაში. უშუალოდ შეაქვთ ნიადაგში ყოველგვარი გადამუშავების გარეშე. მისგან ამზადებენ ტორფ-ნეშომბალა ქოთნებს, იყენებენ საფენად ცხოველების ბინებში. ტორფი გამოიყენებულა, აგრეთვე, მულჩის სახით. ტორფის დამზადებისათვის ჭერ აშრობენ ტორფიან ჰაობებს, ასუფთავებენ ხეებისა და ბუჩქებისაგან, აცლიან ზემოდან კორდიან ფენას და იღებენ ტორფს ზედაპირიდან. ფენებად. ფენების აღების წინ ტორფის ზედაპირს აფხვიერებენ. თუ კორდის ფენა თხელია, მაშინ აღების გარეშე აფხვიერებენ. გაფხვიერებულ ტორფს აგროვებენ და გააქვთ. ეს პროცესი უკეთესია ჩატარდეს ზაფხულში. ტორფის საფენად გამოყენების შემთხვევაში ტორფის ზედაპირის დამუშავება და გაფხვიერება წარმოებს ფრეზერით ФБ-1,0, რომელიც მიბმულია ტრაქტორ ДТ-55-ზე. შემდეგ გაფხვიერებული ფენის გადაბრუნებით დაჰყავთ სასურველ ტენიანობამდე.

ზოგჯერ ფრეზერირებულ ტორფს ხნავენ 40—50 სმ სიღრმეზე, ბუჩქების ამომღები გუთნით, შემდეგ მრავალჯერადი დისკებიანო ფარცხით გაატარებენ. შემდგომ იღებენ 6—8 სმ ფენა ტორფს და იყენებენ საფენად ან ტორფ-კომპოსტების დასამზადებლად.

ტორფის უშუალოდ სასუქად გამოყენების პირობები. მალლობის ტორფები უშუალოდ სასუქად იშვიათად გამოიყენება, რადგანაც მისი ნორმები მოსავალს არ აღიღებს, ხოლო დიდი ნორმები მყავე ნიადაგებზე მოსავლის დაცემასაც კი იწვევს. ასეთი ტორფები საფენად საუკეთესოა. მალლობის ტორფების დაკომპოსტების შედეგად მიიღება მრავალხარისხოვანი სასუქები.

დაბლობის ტორფებიც პირველ რიგში საფენად და დასაკომპოსტებლად გამოიყენება, მაგრამ მას იყენებენ უშუალოდ სასუქადაც. ამ უკანასკნელ შემთხვევაში უმთავრესად იყენებენ კარგად გახრწნილ ტორფებს. გახრწნის ხარისხი 45—50%-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს და 55% კარგია. უშუალოდ სასუქად გამოიყენება მხოლოდ წინასწარ გამომშრალი ტორფი, რომლის სინესტე 60—76%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. პირველ რიგში, ტორფი უშუალოდ სასუქად უნდა გამოვიყენოთ ისეთ ნიადაგებზე, რომლებიც ცუდი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება. მყავე ნიადაგებზე მათი გამოყენების შემთხვევაში საჭიროა ნიადაგის წინასწარი მოკირიანება.

დაბლობის ტორფის უშუალოდ სასუქად გამოყენებისას უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები, იზრდება ნიადაგის წყალტევადობა, შთანთქმითი ტევადობა, ჰუმუსისა და მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების შემცველობა, ძლიერდება მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობა და სხვა. ტორფი ნიადაგში შეტანისას აუმჯობესებს მის თვისებებს და ზრდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას. ასე, მაგალითად, 36 ტ ტორფის შეტანისას ჭვავის მოსავალი საშუალოდ იზრდება 1,5—2 ც-ით ჰა-ზე, ხოლო 72 ტ შეტანისას — 2,8 ც-ით. ტორფის ეფექტი არ ამოიწურება ერთი წლით. მისი მოქმედება სამ წლამდე და მეტ ხანსაც გრძელდება. ტორფის სინესტის 50%-ზე ქვევით დაწევა არ არის მიზანშეწონილი, რადგან ასეთი ტორფის შეტანამ შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგის გამოშრობა და მოსავლის შემცირება. ტორფში სინესტის 75%-ზე ზევით არსებობისას სატრანსპორტო ხარჯები იზრდება. ყველაზე უკეთესია ნიადაგში შევიტანოთ 60—75% სინესტის მქონე ტორფი.

ტორფის შეტანა მინერალურ სასუქებთან ერთად იწვევს ამ უკანასკნელთა ეფექტურობის მკვეთრ გადიდებას, ამიტომ ფართოდ უნდა დაინერგოს წარმოებაში ტორფისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება.

ტორფ-კომპოსტების მომზადება. ტორფის დაკომპოსტების მიზანია მისი, როგორც სასუქის, ხარისხის გაუმჯობესება, ამისთვის მას სხვადასხვა ნივთიერებას უმატებენ და ტოვებენ განსაზღვრული ვადით, გროვის სახით. ტორფის სახეობისა და მასზე მიმატებული ნივთიერების მიხედვით მიიღება სხვადასხვა ტორფ-კომპოსტები. ტორფის დაკომპოსტება გულისხმობს გახრწნისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნას. ეს კი ზრდის მასში მცენარისათვის ადვილშესათვისებელი საკვები ელემენტების რაოდენობას. არჩევენ: ტორფ-ნაკელის, ტორფ-წუნწუნის, ტორფ-ფეკალის, ტორფ-ფოსფორის ფქვილის, ტორფ-კირის, ტორფ-ნაცრისა და ტორფ-მინერალურ კომპოსტებს.

ტორფ-ნაკელის კომპოსტის მომზადება ტორფისა და ნაკელის გამოყენების ყველაზე ეფექტური ღონისძიებაა. კომპოსტის მოსამზადებლად გამოიყენება როგორც დაბლობის, ისე მაღლობის ტორფები. ტორფს და ნაკელს აწყობენ შრეებად. ერთ ტ ნაკელს უმატებენ 3 ტ ნაკლებად გახრწნილ ან 4—5 ტ საკმაოდ გახრწნილ ტორფს. მეავე ტორფის ყოველ ერთ ტონაზე უმატებენ 50 კგ კირს.

კომპოსტის ჩაწყობა ხდება შემდეგი წესით: ნიადაგზე აფენენ 30—40 სმ სისქის და 2—2,5 მ სიგანის ტორფს, რომელსაც ზემოდან აყრიან ნაკელს. ამ პროცესს იმეორებენ მანამ, სანამ კომპოსტის გროვის სიმაღლე არ მიაღწევს 1,5—2 მეტრს. კომპოსტის გროვაში სინესტე არ უნდა იყოს 60—70%—ზე ნაკლები. საჭიროების შემთხვევაში კომპოსტი უნდა მოირწყოს. ტორფ-ნაკელის კომპოსტის გამოყენება შეიძლება მაშინ, როდესაც მუქ ფერს მიიღებს და ხელში ადვილად მტვრევადი ხდება. ტორფის დაკომპოსტება გრძელდება 2,5—4 თვეს.

ტორფ-წუნწუნის დაკომპოსტება ისეთივე წესით ხდება, როგორც ტორფ-ნაკელის კომპოსტისა, იმ განსხვავებით რომ ნაკელის ნაცვლად ყოველ ტონა ტორფს ემატება ერთი ტონა წუნწუნის. ტორფ-წუნწუნის კომპოსტი ძლიერ მოქმედი სასუქია.

ტორფ-ფეკალური კომპოსტის მოსამზადებლად ყოველ ტონა ტორფს ემატება 0,5 ტ ფეკალური მასა. დაკომპოსტების წესი ისეთივეა, როგორც ტორფ-ნაკელის მომზადების შემთხვევაში. ტორფ-ფეკალური კომპოსტი ძლიერ ეფექტური სასუქია.

ტორფ-მინერალური კომპოსტები. ტორფი შეიძლება დაკომპოსტდეს კირთან, ნაცართან, ფოსფორიტის ფქვილთან, ამონიუმის გვარჯილასთან, ამიაკურ წყალთან ან ერთდროულად ამიაკურ წყალთან და მინერალურ სასუქებთან.

ტორფ-კირი და ტორფ-ნაცრის კომპოსტები. მეავე ტორფებს (pH 5-ზე ნაკლები) აკომპოსტებენ კირთან ან ნაცართან. ამ მიზნით ბურტის დადგმის დროს ყოველ 15—20 სმ ფენას მოაბნევენ კირს

ან ნაცარს. კირიანი სასუქებიდან უკეთესია დოლომიტიზირებული ქვაკირის ფქვილის გამოყენება.

ტორფის კირთან დაკომპოსტების დროს ნეიტრალდება ტორფის შეავიანობა, მდიდრდება კალციუმით და ზოგჯერ მაგნიუმითაც. კირის დოზას ადვენენ ტორფის ჰიდროლიზური შეავიანობის 0,8 ექვივალენტის რაოდენობით. პრაქტიკულად, ტორფის 60—70% ტენიანობის დროს, კირი ტორფის საერთო მასის 1—3%-ს შეადგენს. დაკომპოსტება მთავრდება 4—5 თვის შემდეგ. ასეთი კომპოსტი მდიდარია აზოტით, ღარიბია ფოსფორით და კალციუმით, ამიტომ მას იყენებენ ფოსფორ-კალციუმის ფონზე.

ტორფის ნაცართან დაკომპოსტებისას ნეიტრალდება შეავიანობა, ტორფი მდიდრდება კალციუმით, ფოსფორით, კალციუმით. ყოველ ტონა ტორფს უმატებენ 20—50 კგ ბალახოვანი მცენარეების ნაცარს ან 100—200 კგ ტორფის ნაცარს. ასეთი კომპოსტებისათვის არ გამოიყენება მაღალნაცარიანი ტორფები, რადგან ტორფში შეიძლება შეიქმნას ტუტე რეაქცია. უკეთესია ამ მიზნით მაღალხარისხოვანი ჰუმინფიცირებული ტორფის გამოყენება.

ტორფის დაკომპოსტება უშუალოდ ამომშრალ ტორფის ხაზადღებზე. ტორფნარები გასანოყიერებელი მიწდრების ახლოს როდესაც მდებარეობს, ტორფ-კომპოსტებს ამზადებენ ადგილზე, რაც სასუქის სატრანსპორტო ხარჯებსა და კომპოსტების თვითღირებულებას ამცირებს. ტორფის გაფხვიერებასთან ერთად, დაკომპოსტების ამ წესის დროს, დაქუცმაცებულ ტორფს ურევენ ფოსფორიტის ფქვილს, ნაკელს, წუნწუნს ან ფეკალურ მასას. შემდგომ ტორფს აგროვებენ და დგამენ ბურტებად.

ზოგჯერ ტორფნარებში თესენ პარკოსან ბალახებს, რომელსაც ჩახნავენ ტორფის ფრეზირების წინ, შემდეგ მასზე გადაატარებენ დისკებიან ფარცხს, აგროვებენ და დგამენ ბურტებად. ტორფნარში შეიძლება ჩაიხნას მცენარეული მასა — ფესვები და ნაწვერალი, ხოლო მოთიბული მასა გამოიყენება ცხოველების საკვებად. პარკოსნების თესვისას გამოიყენება ჩვეულებრივი მინერალური სასუქები. ამისათვის შემოდგომით ამომშრალ ტორფს გადახნავენ, თუ ნიადაგი შეავეა, მოხვნის წინ შეაქვთ 5—8 ტ კირი ჰექტარზე. გაზაფხულზე გადაატარებენ დისკებიან ფარცხს, მისი საშუალებით ნიადაგში ჩააყეთებენ ერთ ტონა ფოსფორიტის ფქვილს, 4—5 ც ქლორ-კალიუმს ჰექტარზე. შემოდგომით დატკეპნიან და თესენ პარკოსან კულტურას, რომელთა თესლი წინასწარ დამუშავებულია ნიტრაგინით და მოლიბდენმეავეამონიუმის ხსნარით. პარკოსნებს თიბავენ ყვავილობისა და დაპარკების სტადიაში, რომელიც გააქვთ ცხოველების

საკვებად. დარჩენილ ნაწვერალსა და ფესვებს ჩახნავენ ნიადაგში. ზოგჯერ მთელი პარკოსნის მოსავლის მასას ჩახნავენ.

ტორფ-ფოსფორიტის კომპოსტი. ფოსფორიტის ფქვილის ტორფთან დაკომპოსტება ამ სასუქის ეფექტურობის გადიდების მძლავრი საშუალებაა. ფოსფორიტის ფქვილი ამდიდრებს ტორფს ფოსფორით, კალციუმით, ნაწილობრივ ამცირებს ტორფის მჟავიანობას. ტორფის მჟავიანობა იწვევს ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის ხსნადობის გადიდებას. დაადგინეს, რომ ასეთ კომპოსტებში შეტანილი ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის 30-დან 60%-მდე გადადის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში, დაკომპოსტებიდან ერთი თვის შემდეგ. დაკომპოსტებისათვის იყენებენ მჟავე ტორფებს, მაგრამ ის არ უნდა შეიცავდეს მოძრავ ალუმინს. ყოველ ტონა 65—70% ტენიანობის ტორფს ემატება 10—30 კგ ფოსფორიტის ფქვილი, დაკომპოსტების ვადაა 2—3 თვე.

ტორფ-ფოსფორიტის ფქვილის კომპოსტი გამოიყენება ყველა ნიადაგზე, განსაკუთრებით ისეთ ნიადაგებზე, რომლებზედაც ფოსფორიტის ფქვილი მაღალ ეფექტს არ იძლევა. ასეთებია, ქვიშნარი, ქვიშიან-კირიანი, კორდიან-ეწერიანი ნიადაგები, ნეიტრალური ან ტუტე რეაქციის ნიადაგები. ეს სასუქი გამოიყენება აზოტიან სასუქებთან ერთად, რადგან ტორფში არსებული აზოტი შეტანის პირველ წელს კიდევ ნაკლებად შესათვისებელ ფორმებშია. თუ ასეთ კომპოსტს დაემატება 5—10% ნაკელი, ფეკალური მასა ან წუნწუხი, კომპოსტის გახრწნის ხარისხი გაიზრდება და მისი მომწიფება დაჩქარდება.

ტორფის გამდიდრებული კომპოსტი. მისი დამზადების დროს იყენებენ გადიდებული რაოდენობით ფოსფორიტის ფქვილს, უმატებენ ამონიუმის გვარჯილას. ყოველ 100 კგ მშრალ ტორფს ემატება 30 კგ ფოსფორიტის ფქვილი, 8 კგ ამონიუმის გვარჯილა. ამ გზით კომპოსტში ფოსფორის შემცველობა აჭყავთ 6—7,5%-მდე და საერთო აზოტი — 4—5%-მდე. 75% ტენიან ტორფს ემატება 75 კგ ფოსფორიტის ფქვილი და 20 კგ ამონიუმის გვარჯილა. გამდიდრებული კომპოსტი მწიფდება 1—1,5 თვეში. ის საუკეთესოა ისეთი კულტურებისათვის, რომლებიც დიდ მოთხოვნილებას უყენებს აზოტს, ფოსფორსა და კარგად რეაგირებს ორგანული სასუქების შეტანაზე (სიმინდი, კიტრი, კომპოსტო, შაქრისა და სუფრის ჭარხალი და სხვა).

ტორფ-მინერალურ-ამიაკური სასუქი (ტმას). ამზადებენ ტორფის ამიაკური წყლით გაძღომით. ამიაკი ემატება ჰიდროლიზური მჟავიანობის 0,7—1,0 ეკვივალენტური რაოდენობით. ერთდროულად უმატებენ ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს. ამ მიზნით უკეთესია ისეთი ტორფების გამოყენება, რომლის ნაცრიანობა 25%-ს არ აღე-

მატება, ტენიანობა კი შეადგენს 55—65%-ს. გაზრწნის ხარისხი დაბლობის ტორფისათვის უნდა იყოს 15—20, მაღლობისათვის — 20—25%. სასუქში შედის ერთი ტონა მაღლობის ტორფში 30—35 კგ ფოსფორიანი სასუქები (ფოსფორიტის ფქვილი ან მისი ნარევი მარტივ, სუპერფოსფატთან, თანაბარი რაოდენობით), 10—12 კგ ქლორკალიუმი (ან შესაბამისი რაოდენობით სხვა კალიუმიანი სასუქი) და 30—35 ლიტრი 25% ამიაკური წყალი. დასაკომპოსტებლად დაბლობის ტორფის გამოყენებისას ფოსფორიანი სასუქები: მცირდება 20—25 კგ-მდე, ქლორ-კალიუმი 6—8 კგ-მდე, ხოლო ამიაკური წყალი 20—25 ლიტრამდე.

გამოკვლევებით დადგინლია, რომ ასეთი კომპოსტების დამზადებისას ტრანსპორტირების და ნიადაგში შეტანამდე იკარგება მთელი აზოტის რაოდენობის 50%, რაც აფერხებს ამ სასუქების გამოყენებას.

ტორფი, როგორც ხაფენი. ტორფის, როგორც საფენის ხარისხი, განპირობებულია: ა) მისი მაღალი წყალტევადობით, ბ) ამიაკის მაღალი შთანქმითი უნარით და გ) მასში აზოტის საკმაოდ მაღალი შემცველობით. განსაკუთრებით მაღალი წყალტევადობა ახასიათებს ხავსის ტორფს, ამავე დროს, მისი მაღალი მკაფიანობის გამო, ის უფრო მეტ ამიაკს შთანქავს, ვიდრე მდელოს ტორფი. ხავსის ტორფი თვით შეიცავს შთანქმულ ამიაკს საკმაოდ დიდი რაოდენობით. მაღლობის ტორფის საფენად გამოყენების უპირატესობა მრავალრიცხოვანი ცდებითაა დადგენილი. მდელოს ტორფი, როგორც საფენი, დიდად ჩამოუვარდება ხავსის ტორფს: 1. ხასიათდება წყლის ნაკლები შთანქმის უნარით, 2. მისი სუსტი მკაფე ან ნეიტრალური რეაქცია ამიაკს ნაკლებად შთანქავს. მდელოს ტორფის ჰუმფიფიკაციის დიდი უნარის გამო, ის ძალზე აჭუჭყიანებს ცხოველებს, ამიტომ, საფენად გამოყენებისას საპიროა მასზე ნამჯის ან ჩალის გადაფენა.

მდელოს ტორფს დადებითი მზარეგებიც ახასიათებს: შეიცავს აზოტისა და ნაცრის ელემენტების ბევრად მეტ რაოდენობას, ვიდრე ხავსის ტორფი; ახასიათებს ნეიტრალური რეაქცია — ნაკლებად მატებისას არ აუარესებს მის ხარისხს, ხავსის ტორფის დიდი რაოდენობით დამატება კი მაღალი მკაფიანობის გამო, პირიქით მოქმედებს — ნაკელის ხარისხი ძალზე ეცემა.

მდელოს ტორფი საფენადაც გამოიყენება ნაკელის რაოდენობის გადიდების მიზნით შეიძლება ნაკელს დაემატოს მხოლოდ მდელოს ტორფი.

ტორფის მულჩად გამოიყენება. ტორფი მულჩად გამოიყენება. ტორფის მულჩი უფრო ადიდებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას, ვიდრე ქაღალდის მულჩი.

ნიადაგის დასამულჩად ყოველგვარი ტორფის გამოყენება შეიძ-

ლება. უპირატესობა ეძლევა ხავსის ტორფს. მინდვრის კულტურებს ტორფით მულჩავენ დათესვისთანავე 2—3 სმ სისქის ფენად. ბოსტნეული კულტურებისთვის ტორფის მულჩს იყენებენ რიგთაშორისებში 5 სმ სისქის ფენისას. ტორფი ფართოდ გამოიყენება ჩაის, ციტრუსოვანთა პლანტაციების, აგრეთვე ხეხილის ან ბაღის რიგთაშორისების დასამულჩად.

ტორფის ეფექტურობა. ტორფის ეფექტურობა დიდად არის დამოკიდებული ნიადაგის თვისებებზე. ორგანული ნივთიერებით ღარიბ, ცუდი ფიზიკური თვისებების მქონე ნიადაგზე ტორფის ეფექტურობა უფრო მეტია, ვიდრე თიხნარ, ორგანული ნივთიერებებით შედარებით მდიდარ ნიადაგებზე.

არჩევენ ნიადაგში ტორფის მოქმედების ორ მხარეს: ა) მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების გადიდების საშუალებას; ბ) ორგანული ნივთიერების წყაროს, რომლის შეტანა იწვევს ნიადაგის ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესებას. უშუალოდ სასუქად, უმთავრესად, გამოიყენება მდელოს ტორფი. რაც შეეხება ხავსის ტორფებს, ისინი უშუალოდ სასუქად თითქმის არ გამოიყენება მინერალიზაციის დაბალი ხარისხის გამო. მეურნეობაში, ნაკელის ნაკლებობისა და ტორფნარების სიახლოვისას, ამ უკანასკნელის უშუალოდ სასუქად გამოყენება მოსავლიანობის გადიდების მძლავრი საშუალებაა. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მდელოს ტორფის უშუალოდ სასუქად გამოყენება მკვეთრად აღიძებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას.

მდელოს ტორფი თავისი ეფექტურობით არ ჩამოუვარდება ჩვეულებრივ ნაკელს. ბელორუსიის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ტორფი და ნაკელი თიხნარ ნიადაგებზე კარტოფილის მოსავლიანობას თითქმის თანაბრად აღიძებს (ცხრ. 58).

ცხრილი 52

**ტორფისა და ნაკელის შედარებითი ეფექტურობა
კარტოფილის მოსავლიანობაზე ც/ჰა**

(ბელორუსიის საცდელი სადგურის მონაცემებით)

სასუქები	შეტანილია ტორფი ტ/ჰა-ზე			
	0	18	36	54
ნაკელი	132	152	157	—
ტორფი	132	159	146	155

ნოვოზიბიკოვსკის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ქვიშნარ ნიადაგებზე ჭვავის მოსავლიანობა იზრდება ტორფის დოზების შესაბამისად (ცხრ. 59).

ცხრილის მონაცემები ამტკიცებს აგრეთვე, რომ ტორფის ეფექტი საკმაოდ მაღალია მისი შეტანის მეორე წელსაც. ასე, მაგალითად, 36 ტ ტორფი შეტანის მეორე წელს იწვევს კარტოფილის ტუბერების მოსავლის მატებას 14,3, ხოლო 72 ტ — 38,8 ც/ჰა-ზე.

ცხრილი 59

მდელოს ტორფის მზარდი დოზების გავლენა კვავისა და კარტოფილის მოხაველიანობაზე ც/ჰა-ზე
(ნოვოზიბირსკის საცდელი სადგურის მონაცემებით)

კულტურები	ტორფის რაოდენობა ტონობით					
	0	18	36	54	72	108
კვავი (მოჭმელების პირველ წელს)	5.5	8.4	11.1	12.8	13.6	17.1
კარტოფილი (მოჭმელების მეორე წელს)	48.0	—	62.3	—	86.8	95.4

ტორფისა და მინერალური სასუქების ერთად შეტანა მკვეთრად აღიძვრს კულტურების მოსავლიანობას. სასუქების, ნიადაგმცოდნეობისა და აგროტექნიკის საკავშირო ინსტიტუტის მიერ სმოლენსკის ოლქში ჩატარებული ცდებით დადგინდა, რომ მინერალური სასუქების ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება ტორფის ფონზე. ამიტომ, წარმოებაში ფართოდ უნდა დაინერგოს ტორფისა და მინერალური სასუქების ერთად გამოყენება (ცხრ. 60).

ცხრილი 60

ტორფის გავლენა მინერალური სასუქების ეფექტურობაზე (სმოლენსკის ოლქი. კულტურა — შერია)

ცდის ვარიანტები	მოსავალი ც/ჰა-ზე		მოსავლის მატება ც/ჰა-ზე	
	მარცვალი	ნამკა	მარცვალი	ნამკა
უსასუქოდ	4.0	3.8	—	—
მდელოს ტორფი 40 ც/ჰა-ზე	6.0	7.1	2.7	3.3
მინ. სასუქები	12.0	12.8	8.0	9.0
მინ. სასუქები + მდელოს ტორფი 40 ც/ჰა-ზე	16.3	16.1	12.3	12.3

ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო ინსტიტუტის მიერ, ანასეულში ჩატარებული ცდების მონაცემებით, 10 ტ ტორფის (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით) შეტანა იწვევს ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლის 25%-მდე გადიდებას. აღსანიშნავია, რომ ტორფის პირდაპირი მოჭმელება უფრო დაბალია, ვიდრე შემდგომი, რომელიც

ამავე ინსტიტუტის მონაცემებით 13 წელზე მეტ ხანს გრძელდება. მინერალური სასუქების ეფექტი მკვეთრად იზრდება ჩაის პლანტაციებში ტორფის ფონზე.

ხავსის ტორფის უშუალოდ სასუქად გამოყენებისას მისი ცუდი მოქმედება პირველ რიგში უნდა აიხსნას ტორფის მაღალი მჟავიანობით. ლარიბ ჭვიშნარ ან მჟავე ეწერი ტიპის ნიადაგებზე ხავსის ტორფის მჟავიანობის განეიტრალება არ ხდება, რის შედეგად მისი გახრწნა შეფერხებულია. ტორფის მჟავიანობამ ასეთ ნიადაგებზე შეიძლება თავისთავად უარყოფითად იმოქმედოს მცენარის განვითარებაზე.

ხავსის ტორფში ნაცრის ელემენტების მცირე შემცველობის გამო, ის შეიძლება განვიხილოთ, როგორც აზოტისა და ორგანული ნივთიერების წყარო. ამ ტორფის დადებითი მოქმედება მკლავნდება მისი მჟავიანობის განეიტრალების შემდეგ. ამიტომ, მისგან მაღალ ეფექტს უნდა ველოდოთ კირთან ან ნაცართან, ან კიდევ ფოსფორიტის ფქვილთან დაკომპოსტების შემდეგ.

ტორფ-კომპოსტის ეფექტურობა ბევრად მეტია განიავებულ ტორფთან შედარებით. ტორფ-კომპოსტების მრავალი სახეობიდან ყველაზე მაღალ ეფექტურობას ამჟღავნებს ტორფ-ფეკალური კომპოსტი.

ალფეროვის საცდელი სადგურის მონაცემებით ტორფ-ფეკალური კომპოსტების შეტანით კარტოფილის ტუბერების მოსავალი 41%-ით გაიზარდა ნაკელთან შედარებით. ასევე ეფექტურია იგი ტურნეფსის კულტურის მიმართაც (ცხრ. 61).

კარტოფილის საკავშირო ინსტიტუტის მონაცემებით, ტორფ-წუნ-წუხი თავისი ეფექტურობით ბევრად არ ჩამოუვარდება ნაკელს (ცხრ. 62).

ცხრილი 51

ტორფ-ფეკალური კომპოსტის ეფექტურობა (ალფეროვის საცდ. სადგურის მონაცემებით)

ცდის წარიანტები	კარტოფილის მოსავალი		ტურნეფსის მოსავალი	
	ც/პა-ზე	%	ც/პა-ზე	%
უსასუქოდ	133	88	594	83
ტორფო-ფეკალური კომპოსტი 9 ტ/პა-ზე	188	124	787	110
ტორფო-ფეკალ. კომპოსტი 18 ტ/პა-ზე	212	141	856	120
ტორფო-ფეკალ. კომპოსტი 27 ტ/პა-ზე	227	150	898	126
ჩაღიანი ნაკელი 18 ტ/პა-ზე	151	100	712	100

ტორფ-წუნწუნების ეფექტურობა
(კარტოფილის საკაეშირო ინსტიტუტის მონაცემებით)

ცდის ვარიანტები	კარტოფილის მოსავალი ც/ჰა-ზე	მოსავლის მატება ც/ჰა-ზე
უსასუქოდ	119.9	—
ნაკელი 18 ტ	175,3	55,4
ტორფ-წუნწუნების კომპოსტი 18 ტ	161.0	41,1

ალფეროვის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ტორფის ნაცართან დაკომპოსტება იწვევს მისი ეფექტურობის გადიდებას. ტორფ-ნაცრის კომპოსტი ნიადაგში შეტანის პირველ წელს საშემოდგომო ჰევის მოსავალს უფრო მეტად ადიდებას, ვიდრე ტორფი და ნაცარი ცალ-ცალკე (ცხრ. 63).

ტორფ-ფოსფორიტის კომპოსტის ეფექტურობა
(ალფეროვის საცდ. სადგურის მონაცემებით)

სასუქები	უსასუქოდ	კომპოსტი (ხავსის ტორფი+ფოსფორიტი)	ფოსფორიტი
კულტურები			
საშემოდგომო ჰევი — მარცვლად	12.3	14,9	13,1
შერია მარცვლად (შემდგომი მოქმედება)	12.6	15,2	14,7

ამავე სადგურის მონაცემებით ტორფ-ნაცრის შემდგომი მოქმედება საკმაოდ მაღალი იყო შერიის კულტურის მიმართ.

მეავე ტორფის დაკომპოსტება ნაცართან ადიდებას აგრეთვე საშემოდგომო ჰევისა და შერიის მოსავალს (ცხრ. 64).

ტორფ-ფოსფორიტის კომპოსტის ეფექტურობა
(ალფეროვის საცდ. სადგურის მონაცემებით)

სასუქები	უსასუქოდ	კომპოსტი, ტორფი+ნაცარი	ტორფი	ნაცარი
კულტურები				
საშემოდგომო ჰევი მარცვლად	16.3	20.5	18,7	18,1
შერია მარცვლად (შემდგომი მოქმედება)	13,7	16,7	14,6	14,8

ამავე სადგურის მონაცემებით ტორფ-ნაცრის შემდგომი მოქმედება საკმაოდ მაღალი იყო შვრიის კულტურის მიმართ.

ტორფ-ფოსფორიტის ფქვილის ეფექტურობა აიხსნება, ერთი მხრივ, იმით, რომ ტორფის მჟავიანობა იწვევს ფოსფორიტის ფქვილის გადაყვანას მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში, ხოლო მეორე მხრივ, ტორფის ორგანული ნივთიერება აუმჯობესებს ნიადაგის თვისებებს და ამავე დროს ამდიდრებს მას მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტებით.

ტორფის დადებითი გავლენა არ შემოიფარგლება მარტო უშუალოდ მცენარის კვების რეჟიმის გაუმჯობესებით. მისი სისტემატურად შეტანა იწვევს ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების გაუმჯობესებას, რის შედეგად, რასაკვირველია, უმჯობესდება მცენარის კვების პირობები და იზრდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა.

ტორფის საცდელი სადგურის მონაცემებით ტორფის სისტემატური გამოყენებით იზრდება ნიადაგის კათიონების შთანთქმითი ტევადობა.

ცდების მონაცემები ნათელყოფს, რომ ტორფის სისტემატური გამოყენებით ქვიშნარი ნიადაგების შთანთქმითი ტევადობა სამჯერ და მეტად იზრდება, მაშინ, როდესაც თიხნარ ნიადაგებზე ასეთი გავლენა არ შეიძინევა. ტორფის სისტემატური შეტანით უმჯობესდება ნიადაგის ბუფერობა.

ნიადაგის უნარს, წინააღმდეგობა გაუწიოს არის რეაქციის შეცვლას მათზე მჟავების და ტუტეების მოქმედებისას, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის კვებისათვის. დაბალი ბუფერობის ისეთ ნიადაგებზე, როგორცაა ეწერი და წითელმიწები, ფიზიოლოგიურად მჟავე სასუქების გამოყენება იწვევს არის რეაქციის დამჟავებას, რის შედეგადაც მცენარის განვითარება ფერხდება და მოსავალიც ეცემა. ამიტომ ტორფის სისტემატური გამოყენებით შესაძლებელია ასეთი ნიადაგების ბუფერობის გადიდება, რითაც იზრდება მათზე შეტანილი მინერალური სასუქების ეფექტიანობა.

ტორფის გამოყენება. ტორფის მოპოვების პროცესები თითქმის მთლიანად მექანიზებულია. ჰაობის ზედაპირის შეშრობის შემდეგ მისი დამუშავება ხდება ფრეზერით. ფრეზერი იწვევს 5—10 სმ ტორფის ფხვიერი ფენის წარმოშობას, რომელიც შეიცავს მტვერს. 3—4 დღის შემდეგ გამშრალი ტორფის ფენას განსაკუთრებული დიდი ბარებით თხრიან ტრაქტორის წვევის ძალით და აწყობენ გროვებად შეშრობის მიზნით. ასეთი გზით შემშრალი ტორფი მინდვრად გაიტანება უმთავრესად მაშინ, როცა მეურნეობაში ტრანსპორტი თავისუფალია.

ზამთარში გატანილი ტორფი იდგმება დიდ გროვებად. ზამთარში მინდვრად გატანილ ტორფს მოაბნევენ ნაკელის მომზნევი მანქანით, შემდეგ კი ჩახნავენ.

ტორფის დოზა ჰექტარზე საშუალოდ 36 ტ არ აღემატება, მაგრამ როცა მინერალური სასუქის გარეშე შეაქვთ, ნორმა უნდა გადიდდეს. ტორფ-კომპოსტების ნორმებია: მარცვლეული კულტურებისათვის — 20 ტ, ბოსტნეულისათვის — 50—60 ტ, კარტოფილისათვის — 20—30 ტ, ციტრუსებისათვის — 20 ტ, ჩაისათვის — 80—100 ტ. ტორფ-კომპოსტებიც ნაკელის მომზნევი მანქანით შეაქვთ ნიადაგში. ტორფისა და ტორფ-ფეკალების გამოყენება შეიძლება ჩაის, ციტრუსების, ტუნგოს პლანტაციებში, მარცვლოვანიბიდან — სიმინდის კულტურისათვის. მას ფართოდ იყენებენ, აგრეთვე, ბოსტნეული კულტურების განოყიერებისათვის. ტორფის დიდი ნორმები, პირველ რიგში, შეაქვთ ქვიშნარ ნიადაგებში, ამ უკანასკნელის ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესების მიზნით.

შერეული კომპოსტი

შერეული კომპოსტი ორგანული სასუქია, რომლის შეტანა ნიადაგში საგრძნობლად აუმჯობესებს მის ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს. შერეული კომპოსტი თავისი შედგენილობით არ ჩამოუვარდება ჩვეულებრივ ნაკელს. საშუალოდ ის შეიცავს აზოტს — 0,3 — 0,5, ფოსფორს — 0,2 — 0,4, კალიუმს — 0,25 — 0,6 პროცენტს.

შერეული კომპოსტი არის სოფლის მეურნეობის ანარჩენების ისეთი ნარევი, რომელიც დაშლის შედეგად იძლევა მცენარისათვის საჭირო საკვებ ელემენტებს და ისეთ ნივთიერებებს, რომელსაც უნარი შესწევთ შეაკავონ და დაიცვან აღნიშნული მცენარის საკვები ელემენტები.

შერეული კომპოსტის მოსამზადებლად გამოიყენება სოფლის მეურნეობის ისეთი ანარჩენები, როგორცაა: ცხოველთა ძვლები, რქები, ჩლიქები, მატყლი, მავნე მწერები (თუ ისინი გროვდება მნიშვნელოვანი რაოდენობით). კომპოსტისათვის შეიძლება აგრეთვე, ცხოველთა და ფრინველთა განავლის გამოყენება, ცხოველებისათვის განკუთვნილი, მაგრამ უვარგისი მეცნარეული საკვები — მცენარეთა ფოთლები, სარეველა ბალახები, კარ-მიდამოს ნაგავი, სამზარეულოს ანარჩენები, ნარეცხი წყალი, საკვების უვარგისი ანარჩენები, ნაცარი, კვარტლი, ნახერხი და სხვა.

ზემოთ აღნიშნულ ანარჩენებს ურევენ, აგრეთვე, ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგს, რომლის მიზანია კომპოსტში წარმოშობილი ხსნადი

ორგანული ნივთიერების შეწოვა და შეკავება. ნიადაგის ნაცვლად უკეთესია ტორფის გამოყენება, რომელიც ხასიათდება შთანქმის მნიშვნელოვანი უნარიანობით და შეიცავს აზოტოვან ორგანულ ნივთიერებას.

კომპოსტის შედგენილობაში შეიძლება შედიოდეს მეტად სხვადასხვა მასალა, მაგრამ საჭიროა ადვილად დასაშლელი ორგანული ნივთიერება არ აერიოს ძნელად დასაშლელს. მაგალითად, ცხოველის მატყლი, რქები, ძვლები ირ უნდა აერიოს ადვილადხსნადი მცენარეული წარმოშობის ანარჩენებს, იმიტომ, რომ ადვილხსნადი ორგანული ნივთიერება მალე იშლება და ადრე შეიძლება მისი ნიადაგში შეტანა, მაშინ, როდესაც ძნელხსნადი ცხოველური წარმოშობის მასალა დიდხანს საჭიროებს დაკომპოსტებას. ძნელხსნადი ანარჩენებისათვის უნდა მოეწყოს ცალკე საკომპოსტე.

შერეული კომპოსტის გამოყენება: კომპოსტს უმთავრესად იყენებენ ბოსტნებში, ბაღებში, ციტრუსოვან და ჩაის პლანტაციებში. იგი შეაქვთ აგრეთვე მარცვლეული კულტურების ნათესებში. კომპოსტის უპირატესობა, ნაკელთან შედარებით, იმაში მდგომარეობს, რომ ადვილად შეიძლება მისი თანაბრად განაწილება ნაკვეთზე. კომპოსტის დადებითი მოქმედება კულტურების მოსავლიანობაზე გრძელდება შეტანიდან 2—3 წლის განმავლობაში. ის, ჩვეულებრივ, ბოსტნის კულტურების ნათესებში შეაქვთ 60—100 ტონის რაოდენობით ჰექტარზე, ვენახში, ხეხილის ბაღში, ჩაისა და ციტრუსების პლანტაციაში — 40—60 ტ, ხორბლოვან კულტურებში კი — 20—40 ტ ჰექტარზე. კომპოსტის ნიადაგში შეტანის ვადები და ტექნიკა ისეთივეა, როგორც ნაკელისა.

ქალაქის ნაბავი

ქალაქის ნაგავი შედგება ოჯახური ანარჩენებისაგან, ქუჩის მონახვეტისაგან. ოჯახურ ანარჩენებს შეადგენს უმთავრესად ბოსტნეული, ნაცარი, დამტვრეული შუშა, ქალაღი, ჩვარი, ძვლები და სხვა. ქუჩის მონახვეტი კი შეიცავს მტვერს, ქვიშას, ცხენის განავალს, ჩამოცვენილ ფოთლებს და სხვ. მასში შედის, აგრეთვე, დიდი რაოდენობით მინერალური შენაერთები და მცირე რაოდენობით წყალი.

ქალაქის ნაგვის ქიმიური შედგენილობა. ქალაქის ნაგავი აზოტს, ფოსფორს და კალიუმს თითქმის იმავე რაოდენობით შეიცავს, როგორც ნაკელი. ასე, მაგალითად, სასუქების აგრო-ნიადაგმცოდნეობის საკავშირო სამეცნიერო ინსტიტუტის მონაცემებით, ქალაქის ნაგავი საშუალოდ შემდეგი შედგენილობისაა (ცხრ. 65).

ქალაქის ნაგვის ქიმიური შედგენილობა არ არის მუდმივი. იგი

იკვლება და დამოკიდებულია მრავალ პირობაზე. ასე, მაგალითად, მისი შედგენილობა იკვლება წლის დროისა და საყოფაცხოვრებო პირობების მიხედვით. სხედასხვა წლის ნაგავი, აგრეთვე, თავისი შედგენილობით ძალზე განსხვავდება ერთმანეთისაგან.

ქალაქის ნაგვის რაოდენობა ცვალებადია, იგი მიიღება ქალაქის მეურნეობისაგან და უღრის ერთ სულ მცხოვრებზე საშუალოდ 0,2—0,8 კუბ. მეტრს. ერთი კუბ. მეტრი ქალაქის ნაგავი საშუალოდ იწონის 0,5—0,7 ტონას.

უმეტესად, ქალაქის ნაგავი სასუქად არ გამოიყენება, მაგრამ მისგან მომზადებული სასუქის ეფექტურობა ნაკელისას არ ჩამოუვარდება.

მებოსტნეობაში კარგად გადამწვარ ქალაქის ნაგავს იყენებენ სათბურებში. მას იყენებენ, როგორც წინასწარი დაკომპოსტების შემდეგ, ისე გამომშრალს ან წინასწარი მომზადების გარეშე. ნაგვის დაკომპოსტების შედეგად მიიღება ერთგვარი მასა, რომელშიც საკვები ელემენტების შემცველობა იზრდება.

ქალაქის ნაგვის დაკომპოსტება. დაკომპოსტების მიზნით ქალაქის ნაგავი გადააქვთ გარეუბნის მეურნეობაში, სადაც სპეციალურად საკომპოსტე ნაკვეთია გამოყოფილი. საკომპოსტე ნაკვეთი შერჩეული უნდა იყოს ქარებისაგან დაცულ და ოდნავ შემადლებულ ადგილებში (წვიმის წყალი რომ არ დადგეს). გარდა ამისა, საკომპოსტედ განკუთვნილ ნაკვეთზე გრუნტის წყლის დონე 1—1,5 მეტრი უნდა იყოს ნიადაგის ზედაპირიდან. საკომპოსტედ გამოყოფილ ფართობს წინასწარ მოაცილიან 5 სმ ფენს და ზედაპირს დატყეპნიან ან თიხის 20—30 სმ ფენით გალესავენ.

ცხრილი 65

	შედგენილობა %					
	წყალი	ნა. რი	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
ოჯახური ანარჩენები	48	54	0,54	0,46	0,43	1,94
ქუჩის მონახვეტი	13	84	0,30	0,33	0,20	1,10

ქალაქიდან გადმოზიდული ნაგავი იყრება 1—1,5 მ სიმაღლის გროვად, ხოლო გროვის სიგრძე და სიგანე დამოკიდებულია ნაგვის რაოდენობაზე. ასეთი წესით დაყრილი ნაგავი სველდება წვიმის წყლით და იწყებს გახრწნას. გახრწნის დაჩქარების მიზნით, კომპოსტს რწყავენ წუნწუხით ან განზავებული ფეკალური მასით. კომპოსტის მომწიფება გრძელდება 3—4 თვეს, რის შემდეგ მას ატარებენ 5—10 მილიმეტრიან საცერში, რაბა. მოაცილონ ჭერ კიდე

გაუხრწნელი მინარევები, ქვები, რკინისა და შუშის ნამტვრევები და სხვ.

ქალაქის ნაგვის ეფექტურობა. ქალაქის ნაგავი სათანადო დაკომპოსტების შემდეგ თავისი ეფექტურობით არ ჩამოუვარდება მინერალურ სასუქს და ზოგჯერ აჭარბებს კიდევ მას (ცხრ. 66).

ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ დაკომპოსტებული ნაგავი ეფექტურობით ბევრად მაღლა დგას, ვიდრე სრული მინერალური სასუქი. დაკომპოსტებული ნაგვის ეფექტი უფრო მეტია, ვიდრე დაუკომპოსტებელი ნაგვისა.

მოსკოვის მებაღეობა-მევენახეობის ინსტიტუტის ცდებით, ჰექტარზე 100 ტ ქალაქის ნაგვის კომპოსტის ნათესებში შეტანით მოსავალი ისევე გაიზარდა, როგორც იმავე რაოდენობის ნაკელისაგან.

ქალაქის ნაგავი კარტოფილის ნარგავებში ჰექტარზე 20—30 ტონის რაოდენობით შეაქვთ, ხოლო ბოსტნეული კულტურების ნათესებში — 80—100 ტ. ქალაქის ნაგვის შეტანის ვადები და წესები ისეთივეა, როგორც ნაკელისა.

მდინარის შლამი

საქართველოს მთელ რიგ მდინარეებს მოაქვს დიდი რაოდენობის ატივტივებულ ორგანულ და მინერალურ ნივთიერებათა ნაწილაკები. ორგანული ნივთიერებიდან წყალში ატივტივებულია სხვადასხვა ხარისხით გახრწნილი მცენარეული პროდუქტები, ხოლო მინერალური ნივთიერებიდან ძირითადად — კარბონატული ქანები. წყალში ატივტივებული ნაწილაკების რაოდენობა იცვლება წლის პერიოდების მიხედვით. შემოდგომაზე და აღრე გაზაფხულზე წყალს მეტი ორგანული და მინერალური ნივთიერება მოაქვს, ვიდრე ზაფხულში. წყალში ატივტივებული ნაწილაკების რაოდენობა იზრდება წვიმიან

ც ხ რ ი ლ ი 66

სხვადასხვა სახის ნაგვის შედარებითი ეფექტურობა (პროცენტობით საკონტროლოსთან)

ცარიანტები	მოსავალი %	
	კარტოფილი	შემდგომი მოქმედება შერა
უსასუქო (საკონტროლო) ..	100	100
სრული მინ. სასუქი (NPK)	159	105
ნაგავი დაკომპოსტებული	163	152
ნაგავი დაკომპოსტებული ფე-კალურ მასასთან	178	145
ნაგავი დაუკომპოსტებელი	151	143

და დიდ ნალექებიან ამინდებში. მდინარის წყალში ატივტივებულ ნაწილაკების, შლამის შემცველობა წლის განმავლობაში 0,15—0,3%-ის ფარგლებში მერყეობს. მდინარის შლამში საშუალოდ შედის 0,09—2,16% აზოტი, 0,15—0,52% P_2O_5 , 0,13—0,94% K_2O და 6.5% CaO .

აღმოსავლეთ საქართველოში ნიადაგის მოსაშლამავად იყენებენ მტკვრის, ალაზნის, ივრისა და სხვა მდინარეების შლამს, ხოლო დასავლეთ საქართველოში — რიონის, ცხენისწყლის, გუბისწყლის, ტეხურას, სუფსის, წყალწითელასა და სხვა მდინარეების შლამს. ნიადაგის მოშლამავას ახდენენ როგორც წყლის მიშვებით ნაკვეთზე, ისე არხებში და მდინარის ნაპირებზე დაგროვილი შლამის ნაკვეთებში შეტანით. დასავლეთ საქართველოს რაიონებში, როგორცაა სამტრედია, ქუთაისი, წულუკიძე, წყალტუბო, მახარაძე, აბაშა და სხვა რაიონები, დიდი ხანია იცნობენ მდინარის შლამის სასუქად გამოყენებას. ამ რაიონების მშრომელები მდინარის შლამის გამოყენებით მკვეთრად აღიდებენ სიმინდის, ხორბლისა და ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობას. ცდებით დადგენილია, რომ ნიადაგის მოშლამავით წულუკიძის რაიონში სიმინდის მოსავალი საშუალოდ გაიზარდა 11,9 ცენტნერი ჰექტარზე. შლამის მოქმედება არ განისაზღვრება ერთი წლით. მისი შემდგომი მოქმედება უფრო მეტია პირდაპირ მოქმედებასთან შედარებით. შლამის დოზების წინასწარი განსაზღვრა მეტად ძნელია, რადგან ერთი და იგივე მდინარის შლამის შედგენილობაც კი იცვლება წლის სეზონისა და მოსული ნალექების რაოდენობის მიხედვით. საშუალოდ ერთ ჰექტარზე ხორბლოვანი კულტურების ნათესებში შეაქვთ 40—50 ტონა, ხოლო ბოსტნეული კულტურების ნათესებში — 60—100 ტონა შლამი.

მოშლამვა შეიძლება მთელი წლის განმავლობაში. იგი ნიადაგის ზედაპირზე უნდა მოიბნეს, რაც შეიძლება თანაბრად, ამავე დროს აუცილებელია მისი მალე ჩახვნა.

მრეწველობის ნარჩენები

მრეწველობის სხვადასხვა დარგის ნარჩენები გამოიყენება სასუქად პირდაპირ, ანდა უმნიშვნელო გადამუშავების შემდეგ. უფრო მეტი მნიშვნელობისაა ორგანული წარმოშობის ნარჩენები, რადგან მათში საკვებ ელემენტებთან ერთად მოიპოვება ორგანული ნივთიერება, რომლის შეტანით უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები. თავისი შედგენილობის მიხედვით ეს ნარჩენები მეტად მრავალფეროვანია. მრეწველობის ნარჩენებს მიეკუთვნება სასაქლაოს, ტყავის წარმოების, აბრეშუმის წარმოების,

ფამბაქოს მრეწველობის, ბადაგისა და სახამებლის ქარხნის, სპირტის წარმოების, დიღებისა და სავარცხლის წარმოების, ჯაგარისის, მატყლის, კოფეინის წარმოების, გერანის ზეთისა და ტუნგოს ზეთსახდელი ქარხნის ნარჩენები, მეღვინეობის წარმოების ნარჩენები და სხვა.

სასაკლავოს ნარჩენები. სასუქებად გამოიყენება სასაკლაოების სხვადასხვა ნარჩენები: სისხლი, ნაკუჭარი, ხორცი, ძვლები და სხვ. ზოგი მათგანი არაერთარ წინასწარ გადამუშავებას არ თხოულობს. სასუქად გამოსაყენებელი სასაკლავოს ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა მოცემულია 67-ე ცხრილში.

ცხრილი 67

სასაკლავოს ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

სასუქების სახეობა	წყალი	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	CaO
გამშრალი სისხლი	13,5	14,3	1,0	0,8	—
სისხლის ფქვილი	11,5	11,2	1,2	—	0,3
ხორცის ფქვილი	—	9,2	3,8	—	3,1
ხორც-ძვლის ფქვილი	13—15	6,6	18,0	—	22,7
ნაკუჭარი	85,5	0,2	0,8	0,4	1,0
შშრალი ნაწლავების ანაკერი	13—15	14,0	—	—	—

მოყვანილი ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ სასაკლავოს ნარჩენები საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეიცავს ფოსფორს. აზოტის შემცველობით განსაკუთრებით გამოირჩევა ხორც-ძვლის ფქვილი, მასში აზოტის შემცველობა 18%-ს აღწევს.

გამშრალი სისხლი მიიღება ცხელი ორთქლით სისხლის დამუშავებისას, რითაც აღწევენ ცილების გამოლექვას. სისხლის თხევად ნაწილს გადადვრიან, დანარჩენ ნალექს აშრობენ და ფქვავენ. სისხლიდან ალბუმინის წარმოებისას ნარჩენის სახით მიიღება სასუქი, რომელიც სისხლის სახელწოდებით არის ცნობილი.

ხორცისა და ხორც-ძვლის ფქვილს ამზადებენ ცხოველების ხორცის ნარჩენების ან მთელი ცხოველის სხეულის გაშრობისა და დაფქვის შედეგად. ცხოველების სხვადასხვა ორგანოს გადამუშავებით მიიღება ხორცის ფქვილი, ხოლო მთელი ცხოველის სხეულის გადამუშავებით (ვეტერინალური თვალსაზრისით დაწუნებული ცხოველები) მიიღება ხორც-ძვლის ფქვილი.

ხორცისა და ხორც-ძვლის ფქვილი ძვირფასი სასუქია ბოსტნე-

ული, ხეხილისა და ტექნიკური კულტურებისათვის. ამ სასუქების შეტანა ნიადაგში საჭიროა თესვამდე.

ნაკუჭარი ანუ დაღეკილი საკვები, რომელიც სასაქლოზე გროვდება, თავისი ქიმიური შედგენილობით ნაკელს უახლოვდება. საჭიროა მისი ნიადაგში შეტანამდე 2—3 თვის განმავლობაში დაკომპოსტება.

ტყავის წარმოების ნარჩენები. ამ სახის ნარჩენებში შედის ტყავის ქარხნისა და ტყავის სხვადასხვა ნაწარმის დამამზადებელი ფაბრიკების ნარჩენები.

ტყავის წარმოების ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა სხვადასხვაა (ცხრ. 68).

მოთრიმლული ტყავის ნარჩენს ეკუთვნის ტყავის ნაჭერი, ტყავის ზურბუშელა, რომელიც გროვდება ტყავის სათრიმლავ ქარხნებში. ტყავის ფაბრიკაში გროვდება ტყავის ჩამონაჭრები, რომლებიც ძნელად იხრწნება. ამიტომ მას წინასწარ აშრობენ და მოქმედებენ 5—6 ატმოსფეროს წნევის წყლის ორთქლით, რის შედეგად მიიღება ადვილხსნადი და ადვილხრწნადი მასა, რომლის ფქვილი ცნობილია ტყავის ფქვილის სასუქის სახელწოდებით.

წებოს წარმოების ნარჩენი მიიღება გლემურგისგან წებოს გამოცლის შედეგად. ნიადაგში მისი შეტანა საჭიროა თესვამდე.

აბრეშუმის წარმოების ნარჩენი. იგი უმთავრესად შედგება აბრეშუმის ჰიებისაგან, რომელიც შეიცავს აზოტს 9—11%-ს, P_2O_5 —2,2—2,6%-ს და წყალს 10—15%-ს. აბრეშუმის ჰია ნიადაგში შეტანის წინ საჭიროა დაიფქვას. სასუქის დოზას ანგარიშობენ აზოტის შემცველობის მიხედვით. ნიადაგში აბრეშუმის ჰიის სასუქი შეაქვთ თესვამდე.

ცხრილი 68

ტყავის წარმოების ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

სასუქის სახეობა	წყალი	N	P_2O_5	K_2O	CaO
წებოს წარმოების ნარჩენი	61,5 16—20	1,86 —	— 0,33	— —	— —
მოთრიმლული ტყავის ნარჩენი	12—15	0,98	0,23	—	0,4
ტყავის ფქვილი	12,0	6,0—7,0	—	—	—

თამბაქოს მრეწველობის ნარჩენები. თამბაქოს ფაბრიკებში გროვდება თამბაქოს მტვერი, წიკოს მტვერი, თამბაქოს ფოთლის ყუნწი. მათი ქიმიური შედგენილობა მოცემულია 69-ე ცხრილში.

თამბაქოს შრეწველობის ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

სასუქის სახელწოდება	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	წყალი
თამბაქოს მტვერი	2.5	0,38	—	5.4	—
წყლის მტვერი	2.6	0,86	3,5—4,2	5.0	—
თამბაქოს ფოთლის ყუნწების ნარჩენები	1,5—1,8	—	—	—	40—50

ბადაგისა და სახამებლის ქარხნის ნარჩენები. ბადაგი, ტალახი, რბილუული და ჰენჭო საკმაო რაოდენობით შეიცავს აზოტს, ფოსფორს და კირს. ამ ნარჩენებს იყენებენ ხორბლუული და კარტოფილის კულტურების ნათესებში. ბადაგის ტალახი კარგ შედეგებს იძლევა მჟაფე ნიადაგებზე. იგი 5 ტონის რაოდენობით შეაქვთ ჰექტარზე.

სპირტის წარმოების ნარჩენი — ბარდა (თხლე). სპირტის წარმოების ნარჩენი საუკეთესო სასუქია. იგი შეიცავს აზოტს — 0.22%-ს და P₂O₅ — 0,01%-ს. ნიადაგში შეაქვთ წინასწარ გადამუშავების გარეშე. დოზას ანგარიშობენ აზოტის შემცველობის მიხედვით.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეხილეობის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ბარდას გამოყენება საგრძნობლად ზრდის ხეხილის, შაქრის ქარხლისა და მარცვლეული კულტურების მოსავლიანობას.

ღიღებისა და სავარცხლების წარმოების ნარჩენი. ღიღებისა და სავარცხლების წარმოებაში გროვდება ნარჩენი ძვლის ბურბუშელა და ფქვილი, რომლის ქიმიური შედგენილობა მოცემულია 70-ე ცხრილში

რქის ნარჩენების ქიმიური შედგენილობა (პროცენტობით)
(პერიტურინის მიხედვით)

ნარჩენის სახეობა	N	P ₂ O ₅	CaO	K ₂ O
ძვლის ბურბუშელა	14,0	0,12	0,55	10—12
ძვლის ფქვილი	14,9	—	0,15	10—12

ძვლის ფქვილი და ბურბუშელა ნიადაგში უნდა შევიტანოთ 0,3—0,6 ტ ჰა-ზე თესვამდე 10—15 დღით ადრე.

მატყლის ნარჩენს წარმოადგენს ქუჭყიანი, მოკლე, უვარგისი მატყლი და მისი მტვერი. ის შეიცავს 4—8% აზოტს. ნიადაგში შესატან დოზას ანგარიშობენ აზოტის შემცველობის მიხედვით. საშუალოდ შეიტანება 1—2 ტ ჰა-ზე, თესვამდე ერთი თვით ადრე.

ჯაგრისის წარმოებას გააჩნია ნარჩენის სახით უვარგისი ჯაგარი და მისი მტვერი. საშუალოდ ეს ნარჩენი შეიცავს 2,7% აზოტს და წარმოადგენს ძვირფას სასუქს თითქმის ყველა კულტურისათვის. ნიადაგში შეიტანება 2—4 ტ ჰა-ზე თესვამდე 20 დღით ადრე.

კოფეინის ქარხნის ნარჩენი. კოფეინის ქარხანაში ჩაის ნასხლავიდან კოფეინის გამოყოფის შემდეგ დიდი რაოდენობით გროვდება ნარჩენი. კოფეინის ქარხნის ნარჩენები შეიცავს 3,47% აზოტს, 1,03% P_2O_5 და 82% ორგანულ ნივთიერებას.

კოფეინის ქარხნის ნარჩენი საჭიროა დაკომპლექტდეს ფოსფორიტის ფქვილთან ან კირთან, ნაკელის წუნწუხის ან ფეკალური მასის დამატებით. ერთ ტონა ნარჩენს ჩვეულებრივ, უმატებენ 50 კგ ფოსფორიტის ფქვილს, 10 კგ დაფქულ კირს და 10—15 ვედრო ნაკელის წუნწუხს. დაკომპოსტების ხანგრძლივობა 6 თვეა.

კოფეინის ნარჩენი დაახლოებით 6000 ტ გროვდება ბათუმის კოფეინის ქარხანაში, იგი საჭიროა ჩაისა და ციტრუსოვანი კულტურების მოსავლიანობის გასადიდებლად.

ზეთის სახდელი ქარხნის ნარჩენები. ზეთის გამოხდის შემდეგ ნარჩენის სახით მიიღება კობტონი. აბუსალათინის თესლიდან ზეთის გამოხდის შემდეგ მიღებული კობტონი ცხოველების საკვებად უვარგისია. ასევე უვარგისია ცხოველების საკვებად ტუნგოს ნაყოფიდან ზეთის გამოხდის შემდეგ მიღებული კობტონი. მაგრამ ასეთი სახის კობტონები მისი წინასწარი დაკომპოსტების შემდეგ, წარმოადგენს საუკეთესო სასუქს. აბუსალათინის კობტონი შეიცავს 7% N, 1,7% P_2O_5 და 0,7% K_2O -ს. ტუნგოს კობტონი შეიცავს 0,85% აზოტს. ტუნგოს კობტონის გარდა, ქარხანაში გროვდება, აგრეთვე, ტუნგოს ნაყოფის ნაჭუჭი, რომლის დაკომპოსტების შემდეგ მიიღება საუკეთესო ორგანული სასუქი. იგი თავისი ეფექტურობით არ ჩამოუვარდება ნაკელს. ტუნგოს ზეთსახდელი ქარხნის ეს ორივე ნარჩენი საჭიროა წინასწარ დაკომპოსტდეს ფოსფორიტის ფქვილთან და წუნწუხთან. დაკომპოსტების ხანგრძლივობაა 6 თვე. დაკომპოსტების შედეგად მიღებული სასუქი ფართოდ უნდა იქნეს გამოყენებული ჩაისა და ციტრუსოვანი კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისათვის იმ სუბტროპიკულ რაიონებში, რომლებიც ზეთის სახდელ ქარხანასთანაა ახლოს.

თევზის მრეწველობის ნარჩენები. თევზიდან ცხიმის გამოცლის შემდეგ ნარჩენ ორგანულ ნივთიერებას აშრობენ, ფქვავენ და სასუ-

ქად იყენებენ, რომელიც თევზის გვანოს სახელწოდებით არის ცნობილი.

თევზის გვანოს დასამზადებლად იყენებენ, აგრეთვე, ვეშაპის სარეწებისა და საკონსერვო ქარხნების ნარჩენებს (თავებს, ნაწლავებს). თევზის გვანო შეიცავს 10—11% აზოტს და 7—8% P_2O_5 . ის ნიადაგში შეიტანება ყოველგვარი წინასწარი დაკომპოსტების გარეშე თესვამდე 10—15 დღით ადრე.

ღვინის წარმოების ნარჩენი — ჭაჭა. ორგანული. წარმოშობის ადგილობრივი სასუქები მიიღება ყურძნის გადამუშავების ნარჩენის — ჭაჭის დაკომპოსტებით. ყურძნის გამოწურვის შედეგად მიღებული ჭაჭა შეიცავს მცენარისათვის უფრო მეტ საკვებ ნივთიერებებს, ვიდრე ცხოველური ექსკრემენტი. ამას ამტკიცებს ქვემოთ მოყვანილი მონაცემები.

	ჭაჭა (%)	მსხ. რქოსანი პირუტყ. შრალი ექსკრემენტი (%)
აზოტი (N)	0,80	0,29
ფოსფორი (P_2O_5)	0,35	0,17
კალიუმი (K_2O)	0,63	0,1

ამ მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ახალი ჭაჭადან არცის გამოხდისა და ღვინის მკვას მიღების შემდეგ მასში მეტად მცირდება კალიუმის რაოდენობა, ხოლო აზოტისა და ფოსფორისა თითქმის უცვლელი რჩება. აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი უფრო მეტია ჩენჩოსა, წიბწასა და კლერტში. გარდა საკვები ელემენტებისა, ჭაჭა შეიცავს ორგანულ ნივთიერებას, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების გასაუმჯობესებლად.

საქართველოში მევენახეობის განვითარებასთან ერთად იზრდება ყურძნის მოსავლიანობა, ე. ი. იზრდება მიღებული ჭაჭის რაოდენობაც.

ჭაჭის კომპოსტად გამოყენებისათვის საჭიროა მისი წინასწარ დაკომპოსტება. ჭაჭა მუავე რეაქციისაა. ამიტომ მისი ნორმალურად განაწინისათვის საჭიროა მუავიანობის განეიტრალება, რასაც აღწევენ კირით ან ფოსფორიტის ფქვილით.

ჭაჭის დაკომპოსტება. შეიძლება საკომპოსტე ორმოებში. დაკომპოსტება შემდეგი წესით წარმოებდეს: საკომპოსტე ორმოში ჭაჭას დააფენენ 25—30 სმ სისქის ფენად. საზღვრავენ დაახლოებით ამ ფენის წონას და შესაბამისად დადგენილი დოზით მასზე თანაბრად ანაწილებენ მინერალურ სასუქებს. ყოველ 100 კგ. ჭაჭაზე იღებენ 4 კგ. თომაისის წიდას ან ამავე რაოდენობის ფოსფორიტის ფქვილს და 2 კგ. გოგირდმუავეკალიუმს, ეს უკანასკნელი შეიძლება შეიცვა-

ლოს 3 კგ 40%-იანი კალიუმის მარილით ან 4 კგ სილვინიტით. შემდეგ კომპოსტის ფენას რწყავენ ჩამქრალი კირისა და გოგირდმჟავა-ამონიუმის ხსნარით. ამ ხსნარის მოსამზადებლად იღებენ 1 კგ ჩამქრალ კირს და 2 კგ გოგირდმჟავა-ამონიუმს და ხსნიან 100 ლიტრ წყალში. ყოველ 100 კგ დასაკომპოსტებელ ჰაჭას უმატებენ 15 ლიტრ ხსნარს და კომპოსტის ფენას ზემოდან აყრიან 5—10 სმ სისქის ფენად შავ ნიადაგს ან ტორფს. შემდეგ კვლავ აყრიან 25—30 სმ სისქის ფენა ჰაჭას, ისევ უმატებენ 4 კგ თომასის წიდას და გოგირდმჟავა-კალიუმს, შესველებენ ჩამქრალი კირისა და გოგირდმჟავა-ამონიუმის ხსნარით, ისევ აყრიან 5—10 სმ სისქის შავი მიწის ფენას ან ტორფს და ა. შ. ამ ოპერაციას იმეორებენ მანამდე, სანამ კომპოსტის ფენის სიღრმე 1,5—2,0 მეტრს არ მიაღწევს. რის შემდეგ კომპოსტის გროვას თავზე აფენენ ტორფის ან ნაძვის 5—10 სმ ფენას. კომპოსტი თუ გამოშრა, საჭიროა მისი მორწყვა წყლით ან წუნწუხით, უფრო უკეთესია უკანასკნელით. გახრწნის დაჩქარების მიზნით, საჭიროა დაკომპლექტებიდან 25—30 დღის გასვლის შემდეგ, კომპოსტის ფენები ერთმანეთში გულდასმით აირიოს და ისევ დაიდგას შტაბელებად. აღნიშნული ოპერაცია აჩქარებს ჰაჭის გახრწნას. ჰაჭის დაკომპოსტება გრძელდება დაახლოებით 3 თვეს. კომპოსტი ნიადაგში შესატანად მზადაა მაშინ, როდესაც ჰაჭის კლერტი ხელში იოლად დაიფხვნება, ხოლო ჰაჭა მუქ შავად შეიფერება.

ჰაჭის კომპოსტი ბევრად უფრო მდიდარია საკვები ელემენტებით, ვიდრე ნაკელი. ამიტომ ის ნიადაგში შეიტანება 12—15 ტონის რაოდენობით, რომლის ეფექტი არ ჩამოუვარდება 50—60 ტ ჩვეულებრივი ნაკელის მოქმედებას. ჰაჭის კომპოსტის ნიადაგში შეტანის წესები და ვადები ისეთივეა, როგორც ნაკელის.

მწვანე სასუქი

მწვანე სასუქი ან სიდერაცია არის ორგანულ ნივთიერებათა და აზოტით ნიადაგის განოყიერების ისეთი ხერხი, რომელიც ხორციელდება ნაკვეთზე სპეციალურ მცენარეთა, უპირატესად პარკოსნების ოჯახიდან, თესვითა და მათი მწვანე მასის ნიადაგში ჩახვნით.

მწვანე სასუქის მცნება პირობითია, რადგან ამ ღონისძიებაში იგულისხმება ნიადაგში არა მარტო მცენარის მწვანე მასის, არამედ ფესვთა სისტემის, კოყრის ბაქტერიებისა და კოყრების ჩახვნა, რაც რასაკვირველია, აძლიერებს მწვანე სასუქის ეფექტურობას.

მწვანე სასუქად უმთავრესად გამოიყენება პარკოსანი მცენარეები. მათ უნარი შესწევთ ისარგებლონ და ნიადაგში ბმულ მდგომარეობაში გადაიყვანონ ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტი.

როგორც ცნობილია, ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტი შეუძლია შეითვისოს პარკოსანი მცენარეების ფესვებზე არსებულმა მიკროორგანიზმებმა — კოჟრის ბაქტერიებმა. მათ მიერ შეთვისებულ აზოტს იყენებს მცენარე კვებისათვის. პარკოსანი მცენარეების მწვანე სასუქად გამოყენებით წარმოებს ნიადაგის გამდიდრება აზოტით და ორგანული ნივთიერებით, რის შედეგადაც უმჯობესდება მცენარის კვების პირობები და ნიადაგის ქიმიური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები. მწვანე სასუქს ზოგჯერ იყენებენ არა მარტო ნიადაგის გასანოყიერებლად, არამედ ეროზიასთან (ჩარეცხვასთან) ბრძოლის მიზნითაც.

დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში მწვანე სასუქის გამოყენების პრაქტიკა სოფლის მეურნეობაში დაინერგა XVIII საუკუნის დასაწყისიდან.

მეფის რუსეთში, მართალია, მწვანე სასუქის გამოყენების საკითხზე მუშაობა XIX საუკუნეში დაიწყო, მაგრამ იგი სოფლის მეურნეობაში მხოლოდ საბჭოთა ხელისუფლების დამყარების შემდეგ დაინერგა. 1939 წელს საბჭოთა კავშირში მარტო ხანჭკოლის მწვანე სასუქად ნათესის ფართობი 3 მილიონ ჰექტარს უდრიდა.

საქართველოში მწვანე სასუქის გამოყენება მჭიდროდაა დაკავშირებული სუბტროპიკული კულტურების განვითარებასთან. ჩაის, ციტრუსებისა და ტუნგოს პლანტაციებში ფართოდაა დანერგილი მწვანე სასუქის გამოყენება. არანაკლები გამოყენება აქვს მწვანე სასუქს ხეხილის ბაღში, ვენახებში და სხვა.

მწვანე სასუქის მომზადება ნიადაგის ნაყოფიერებაზე

პარკოსნების თესვის შემთხვევაში მწვანე სასუქის გამოყენების ძირითადი მიზანია ნიადაგის გამდიდრება აზოტითა და ორგანული ნივთიერებით. ამავ დროს, იგი ამდიდრებს ნიადაგის ზედა ფენას ფოსფორით, კალიუმით, კალციუმით და მცენარისათვის საჭირო სხვა საკვები ელემენტებით.

ნიადაგის აზოტითა და ორგანული ნივთიერებით გამდიდრების ხარისხი დამოკიდებულია მწვანე სასუქად გამოყენებული კულტურის ბიოლოგიურ თავისებურებაზე, აგროტექნიკის დონესა და ნიადაგის თვისებებზე. ერთი და იგივე ნიადაგობრივ და აგროტექნიკურ პირობებში სხვადასხვა პარკოსანი კულტურა არაერთნაირი რაოდენობით

ამდიდრებს ნიადაგს აზოტით, ორგანული ნივთიერებით და მცენარისათვის საჭირო სხვა საკვები ელემენტებით. საილუსტრაციოდ ქვემოთ მოგვყავს სხვადასხვა პარკოსნის მიწის ზედა ნაწილების რაოდენობა ჰექტარზე და მათი ქიმიური შედგენილობა (ცხრ. 71).

მწვანე სასუქის გამოყენებისას პარკოსანი მცენარეების მიწისზედა ნაწილების რაოდენობა ჯერ კიდევ არ გვაძლევს წარმოდგენას ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებათა და აზოტით გამდიდრების ხარისხზე, რადგან იხვენება პარკოსანი მცენარეების მიწისქვედა ნაწილებიც (ნაწვერალი და ფესვები). პარკოსანი მცენარეების მიერ ერთ ჰექტარზე დაგროვილი მიწისქვედა ნაწილებისა და ნაწვერალის რაოდენობა, მასში საკვებ ნივთიერებათა შემცველობა მოცემულია 72-ე ცხრილში.

ცხრილი 71

მწვანე ხასუქის მიწისზედა ნაწილების რაოდენობა
ჰექტარზე და მათი ქიმიური შედგენილობა

(პერიტურინის მიხედვით)

მცენარე	მწვანე მარცხენა ნაწილი ტონ/ჰა.	მწვანე მარჯვენა ნაწილი ტონ/ჰა.	შემცველობა %-ობით				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	წყალ.
ხანკოლა	16—30	80—150	0.50	0,11	0,40	0,17	85
ცერცველა	16—25	80—130	0.50	0,15	0,50	0,30	85
ბარდა	13—15	75—130	0.50	0,15	0,50	0,30	85
ჩიტფხა	12—28	60—140	0,40	0,15	0,35	0,30	80
ტულისპირა	10—18	50—90	0,48	0,14	0,40	0,32	87
იონჯა — სეისებრი	14—23	85—140	0,60	0,16	0,45	0,39	82
სამყურა — წითელი	13—26	70—140	0,48	0,13	0,44	0,40	80
ცერცვი	15—25	80—140	0,50	0,15	0,50	0,32	87

ცხრილი 72

პარკოსნების მიწისქვედა ნაწილებისა და ნაწვერალის რაოდენობა და
მასში საკვებ ნივთიერებათა შემცველობა კვ/ჰა

(პერიტურინის მონაცემებით)

მცენარე	მიწისქვედა ნაწილი და ნაწვერალი საერთო წონა	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ხანკოლა	2000	50	10	12
იონჯა	5500	75	22	20
წითელი სამყურა	5000	100	47	45
ესპარცეტი	3400	60	16	24

ცხრილში მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ მიწისქვედა ნაწილების სახით პარკოსნებს საკმაოდ დიდი რაოდენობით შეუძლია საკვები ნივთიერების დაგროვება ნიადაგში. მწვანე სასუქი, გარდა იმისა, რომ ნიადაგს ამდიდრებს ორგანული და მინერალური საკვები ნივთიერებებით, ნიადაგის სხვა თვისებებზეც მოქმედებს დადებითად, რის შედეგადაც უმჯობესდება მცენარის ზრდა-განვითარების პირობები.

კერძოდ, მწვანე სასუქის როლი შემდეგში მდგომარეობს:

ა) იწვევს ორგანული ნივთიერებით ნიადაგის გამდიდრებას და მისი თვისებების გაუმჯობესებას;

ბ) პარკოსანი კულტურები ძლიერ ღრმად ინვითარებენ ფესვთა სისტემას. აფხვიერებენ ნიადაგის ქვედა ფენებს და იქ არსებული საკვები ელემენტების შეთვისების შედეგად ამოაქვთ ზედა ფენებში;

გ) ახდენს მცენარისათვის ზოგიერთი საკვები ნივთიერების მობილიზაციას ნიადაგში, გადაყავს რა ისინი მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელ ფორმებში, განსაკუთრებით ეს აღსანიშნავია ხანჭკოლას მიმართ, რომელსაც უნარი შესწევს ადვილად შეითვისოს ფოსფორი ძნელად ხსნად ფოსფორიტებიდან;

დ) სასიდეარაციო კულტურების მიერ მძლავრი ფესვთა სისტემის განვითარებისა და ნიადაგის ზედაპირზე გართხმული დიდი მწვანე მასის შექმნის შედეგად, მცირდება ეროზია. მწვანე სასუქის ამ მხარეს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ჭარბნალექიანი რაიონებისა და დაქანებული ადგილებისათვის;

ე) ადგილი აქვს ნიადაგიდან ნიტრატების ჩარეცხვის შემცირებას, სასიდეარაციო მცენარის მიერ მათი გამოყენების შედეგად;

ვ) სიდეარატის მწვანე მასის მულჩად გამოყენება აუმჯობესებს ნიადაგის წყლიერ და ტემპერატურულ რეჟიმს;

ზ) ციტრუსოვანი კულტურების მწკრივთაშორისებში შემოდგომაზამთრის სიდეარატების თესვა, საკვები ელემენტებისა და წყლის შეთვისების მხრივ კონკურენციის შედეგად, იწვევს ციტრუსების სწრაფი ზრდის შენელებას, რაც ზრდის მათ ზამთარგამძლეობას;

თ) კარგად განვითარებული სასიდეარაციო მცენარეები ახშობენ სარეველებს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ნათელია, რომ მწვანე სასუქის გამოყენება წარმოადგენს ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების მძლავრ აგროტექნიკურ ღონისძიებას. მის გამოყენება დაკავშირებული არ არის ისეთ სატრანსპორტო ხარჯებთან, როგორც ნაქელისა, მაშინ, როდესაც მისგან მიღებული ეფექტი არ ჩამოუვარდება ნაქელის ეფექტურობას. მწვანე სასუქი, როგორც პრიანიშნიკოვი აღნიშნავს, არის უნაკელო მეურნეობაში ადგილზე მიღებული ნაქელი.

მწვანე სასუქის ეფექტი მნიშვნელოვანია არა მარტო გამოყენების პირველ წელს, არამედ შემდეგაც, რაც 10 წლამდე გრძელდება. მწვანე სასუქად უმთავრესად გამოიყენება პარკოსნების ოჯახის წარმომადგენლები, მაგრამ ამ მიზნით ზოგჯერ მიმართავენ არაპარკოსან კულტურებს და მათი ნარევების თესვას.

მწვანე სასუქის ფორმები

მწვანე სასუქის ფორმები მრავალმხრივია. ისინი იცვლებიან კლიმატის, ნიადაგის, მწვანე სასუქად დათესილი მცენარის თავისებურებათა მიხედვით. არჩევენ მწვანე სასუქის შემდეგ ფორმებს:

1. მწვანე სასუქის დამოუკიდებელი ნათესი, რომელსაც ფართობი უკავია მთელი ვეგეტაციის პერიოდში;

2. მწვანე სასუქი, როგორც შუალედი ნათესი. შუალედი ნათესი თავისთავად შეიძლება იყოს გამოთესილი, როდესაც სიდერატის გამოთესვა ხდება საფარ კულტურებზე. ამ შემთხვევაში სიდერატების განვითარება მიმდინარეობს ძირითადი კულტურების (ხორბლეულის) აღების შემდეგ და სანაწვერალო სიდერატები, რომლებიც ითესება ძირითადი კულტურის აღებისთანავე, ე. ი. ნაწვერალზე;

3. მწვანე სასუქის ხაცელავი ფორმა;

4. მწვანე სასუქად აქვითის (წამონახარდი) გამოყენება.

მწვანე სასუქის დამოუკიდებელი ნათესი. მწვანე სასუქის ამ ფორმის შემთხვევაში ნაკვეთი დაკავებულია მთლიანად ან ნაწილობრივ ერთწლიანი კულტურების ვეგეტაციის პერიოდში. მწვანე სასუქების ამ ფორმას უმთავრესად იყენებენ მხოლოდ ძალზე ჩამორეცხილი და ღარიბი ნიადაგების ნაყოფიერების გაღიღებისათვის. იმის მიხედვით, თუ წლის რომელ პერიოდში მიმდინარეობს მათი ვეგეტაცია, არსებობს სიდერატები: გაზაფხულ-ზაფხულის, ზამთრისა და საშემოდგომო. გაზაფხულ-ზაფხულის სიდერატები ითესება თებერვლიდან ივნისამდე, საშემოდგომო სიდერატები — ივლისიდან აგვისტომდე, ხოლო ზამთრის სიდერატები — სექტემბრიდან თებერვლამდე. მრავალწლიანი სიდერატებიდან დამოუკიდებელ სიდერატებად შეიქლება გამოიყენოთ ლურჯი ხანჭკოლა, იონჯა, წითელი სამყურა, ლესპედეზა და კურდღლისფრჩხილა.

თესვის ოპტიმალურ ვადად მრავალწლიანი სიდერატებისათვის ითვლება სექტემბერი და ოქტომბრის პირველი ნახევარი. ამ მხრივ გამონაკლისია ლესპედეზა, რომელიც თებერვალ-მარტში უნდა დაითესოს.

გაზაფხულის სიდერატებად ერთწლიანი კულტურებიდან გამოიყენება ყვითელი და ლურჯი ხანჭკოლა, ბრინჯისებრი ლობიო, სოია და სხვ.

ზამთრის სიღვრატებად უმთავრესად თესენ თეთრ ზანჭკოლას, მინდვრის ბარდას, ჩიტფხას, ცერცველას, ტანყერის ცულისპირას და სხვ.; ხოლო საშემოდგომო სიღვრატებად ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში — ყვითელ და ლურჯ ზანჭკოლას, ბარდას ზოგიერთ სახეობას („კაპიტალი“) და ცერცველას. ბარდასთან და ცულისპირასთან ნარევის სახით მარცვლეული კულტურებიდან გამოიყენება შვრია, ქერი ან ჭვავი. ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში შვრია ინვითარებს უფრო მეტ მწვანე მასას, ვიდრე ქერი და ჭვავი, ამიტომ ნარევეში მისი გამოყენება უფრო მიზანშეწონილია.

აღსანიშნავია, რომ სუბტროპიკული რაიონების ტემპერატურა და წყლის რეჟიმი სავეგეტაციო პერიოდში სიღვრატების ორი მოსავლის მიღების საშუალებას იძლევა. თუ ფართობის ათვისება ძირითადი კულტურებით ადრე გაზაფხულზეა გათვალისწინებული, მაშინ წინა წელს საჭიროა დაითესოს ზაფხულისა და შემოდგომის სიღვრატები, ხოლო თუ იმავე წლის შემოდგომით ითვისებენ, მაშინ — გაზაფხულის სიღვრატები.

მწვანე სასუქების შუალედი ფორმების სიღვრატები სავეგეტაციო პერიოდის იმ ნაწილს იყენებენ, რომელიც ძირითადი კულტურებით ან სრულიად არაა, ანდა ნაწილობრივ არის დაკავებული. მწვანე სასუქის შუალედი ფორმა შეიძლება იყოს სანაწვერალო სიღვრატები, როცა ისინი ერთწლიანი კულტურების აღებისთანავე ითვისება (ხორბლეული, გერანი, ბრინჯი).

მწვანე სასუქის შუალედი ფორმის დროს სიღვრატები ითვისება ძირითადი კულტურის საფრის ქვეშ (ხორბლეული, სიმინდი, თამბაქო და სხვ.). ძირითადი კულტურების აღების შემდეგ მიმდინარეობს სიღვრატების სწრაფი განვითარება. შუალედ მწვანე სასუქებისათვის სიღვრატებად გამოიყენება ცერცველა (სათესი და ბანჯგელიანი), ცულისპირა, ჩიტფხა, ბარდა, თეთრი, ყვითელი და ლურჯი ზანჭკოლა და მათი ნარევი ქერთან, შვრიასთან და ჭვავთან.

მწვანე სასუქის შუალედ ფორმას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მრავალწლიანი კულტურების მწკრივთაშორისებში. ჩვეულებრივ. სუბტროპიკული კულტურების პლანტაციებში იყენებენ საშემოდგომო და ზამთრის სიღვრატებს. გაზაფხულ-ზაფხულის სიღვრატების გამოყენება შესაძლებელია ტუნგოსა და ციტრუსების პლანტაციებში 4—5 წლის ასაკამდე, მცენარის შტამბიდან ერთი მეტრის დაშორებით თესვით, რათა ადგილი არ ექნეს ვეგეტაციის პერიოდში სიღვრატების მიერ ძირითადი კულტურებისადმი კონკურენციას საკვებზე.

მწვანე სასუქის საცელავი ფორმა. ამ შემთხვევაში სიღვრატები ითვისება სხვა ნაკვეთზე და მიღებული მწვანე მასა გასანოყიერებელი

კულტურისათვის განკუთვნილ ფართობზე შეაქვთ. ამ ფორმის მწვანე სასუქი განსაკუთრებით ფართოდ უნდა გამოვიყენოთ ჩაისა და ციტრუსოვანი კულტურების სრულმოსავლიან პლანტაციებში, სადაც მწკრივთაშორისები თითქმის მთლიანად დაფარულია მცენარეების ვარჯით და სიდერატების მოყვანა შეუძლებელია.

ამ შემთხვევაში მწვანე მასის მისაღებად იყენებენ ძირითადი კულტურებისათვის უვარგის ნაკვეთებს. ამ მიზნით უკეთესია დაითესოს მრავალწლიანი სიდერატები.

მწვანე სასუქად აქვიტის (წამონაზარდის) გამოყენება. მწვანე სასუქის ამ ფორმისას სიდერატების პირველი ნათიბი გამოიყენება პირუტყვის საკვებად, სხვა ნაკვეთის გასანოყიერებლად ან მულჩად, ხოლო დარჩენილი ფესვთა სისტემა და ახალი წამონაზარდი მწვანე სასუქად ჩაიხენება. ამ მიზნით თესენ სამყურას, ძიძოს, კურდღლისფრჩხილას, ტანქერის ცულისპირას, ჩიტფეხას და სხვ.

საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკების ზონაში ამ ფორმის მწვანე სასუქისათვის უნდა გამოვიყენოთ ჩიტფეხა, ჭვავთან ან შერაისთან ნარევის სახით, რომელიც აგვისტოს ან სექტემბრის პირველ ნახევარში ითესება. ეს სიდერატები მძლავრად იზრდება და ზამთარში შეიძლება გაითიბოს, რომელსაც პირუტყვის საკვებად იყენებენ. გაზაფხულზე ნაზარდის მწვანე მასა, მარტ-აპრილში პირველი მოცელების შემდეგ, იმავე რაოდენობამდე და ზოგჯერ მეტსაც აღწევს, რასაც უდრიდა მისი მოსავალი ვეგეტაციის პირველ პერიოდში.

მწვანე სასუქის გამოყენება

მწვანე სასუქის ეფექტურობას განსაზღვრავს სიდერატის მწვანე მასის მოსავლიანობა. ეს უკანასკნელი კი დამოკიდებულია მისი განვითარების პირობებზე. სხვადასხვა სიდერატი არაერთნაირ ნიადაგობრივ პირობებს შიითხოვს. სიდერატების მწვანე მასის მაღალი მოსავლიანობისათვის საჭიროა ნიადაგის შერჩევის გარდა, დაცულ იქნეს თესვის ნორმები, ვადები და სხვ. სიდერატების მწვანე მასის მოსავალი ასევე დიდადაა დამოკიდებული მათთვის გამოყენებულ სასუქებზე. სიდერატების დათესვამდე შეტანილი ნაკელი ზრდის მწვანე მასის მოსავლიანობას. ასე, მაგალითად, ნოვოზიბიკოვსკის საცდელი სადგურის მონაცემებით 27 ტ. ნაკელის შეტანამ სიდერატის მწვანე მასის მოსავალი 81%-ით გაზარდა საკონტროლოსთან შედარებით, ხოლო 54 ტ. ნაკელმა — 207%-ით.

სიდერატებისათვის ნაკელის გამოყენება, როგორც წესი, არ ხდება, მაგრამ ძლიერ გაღარიბებულ ქვიშნარ ნიადაგებზე, სიდერატის მწვანე მასის გადიდების მიზნით, მიზანშეწონილია მისი 15—20 ტონის

რაოდენობით შეტანა. სიღერატების მწვანე მასის მოსავალი მკვეთრად იზრდება მინერალური სასუქების გამოყენებით, რაც ნათლად ჩანს ნოვოზიბიკოვსკის საცდელ სადგურზე ჩატარებული ცდის მონაცემებიდან (ცხრ. 73).

ცხრილი 73

მინერალური სასუქების გავლენა ხანჭკოლას მწვანე მასის მოსავლიანობაზე

ვარიანტები	სიღერატების მწვანე მასის მოსავალი	
	ც/კა-ზე	%
უ სასუქოდ	14,8	100
კალიუმის მარილი 60—90 კგ. კა-ზე K ₂ O ანგარიშით	21,6	146
თომასის წილა 60 კგ/კა P ₂ O ₅ ანგარიშით	24,5	165

მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები მნიშვნელოვნად აღიდეგს ხანჭკოლას მწვანე მასის მოსავალს. ამიტომ მათი გამოყენება სიღერატებისათვის აუცილებელია. ამ მიზნით კალიუმიანი და ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება აღიდეგს აგრეთვე ბმული აზოტისა და ორგანული ნივთიერებების რაოდენობას, რის შედეგადაც მწვანე სასუქის მოქმედება ძლიერდება.

სიღერატების ნორმალური განვითარებისათვის და აზოტის დაგროვებისათვის, საჭიროა ნიადაგში საკმაო რაოდენობით სათანადო კოჟრის ბაქტერიების არსებობა. ამიტომ სიღერატების თესვის წინ უნდა ჩატარდეს თესლის ბაქტერიზაცია. სათანადო შტამბის კოჟრის ბაქტერიებით.

მწვანე სასუქების ეფექტურობა დიდადაა დამოკიდებული სიღერატების ნიადაგში ჩახვნის ვადაზე. მწვანე სასუქის ნიადაგში ჩახვნა უნდა შეეფარდოს მომდევნო კულტურისათვის ნიადაგის მომზადებას. ქვიშნარ ნიადაგებზე დიდნალექებიან რაიონებში ან სარწყავ პირობებში სიღერატების ჩახვნა შეიძლება შემოდგომის ხორბლეულის თესვამდე 15 დღით ადრე, ხოლო თიხნარ ნიადაგებზე — 20—30 დღით ადრე, ისიც იმ შემთხვევაში, თუ ნიადაგში ტენი საკმარისია.

ნიადაგში მწვანე სასუქის დაშლა. სიღერატების ნიადაგში ჩახვნის ვადის განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ ჩასახნავი მცენარის განვითარების ფაზები. ადრეულ ფაზებში ნიადაგში ჩახნული მცენარის მწვანე მასა უფრო ჩქარა იხრწნება.

ამ თვალსაზრისით, ჩახვნის ვადა უკეთესია სიღერატების განვითარების ადრეულ ფაზაში. მაგრამ გახრწნის სიჩქარის გარდა, მწვანე სასუქის ეფექტურობის მიზნით, მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში ჩასახნავ

მწვანე მასის რაოდენობას და სიდერატებში აზოტის დაგროვებას, რომელიც გრძელდება მცენარის სიმწიფის დასაწყისამდე. ამიტომ, თუ მწვანე მასის გახრწნისათვის ნიადაგში პირობები არსებობს, მაშინ სიდერატების ჩახვნის საუკეთესო ფაზად ჩათვლება ყვავილობისა და მწვანე პარკების ამოღების ფაზა, ხოლო ადგილი არ უნდა ჰქონდეს მცენარის ღეროს გაუხეშებას.

ამ პერიოდში ჩახვნას ის უპირატესობა აქვს, რომ ამ დროს მცენარეში უკვე დაგროვილია საკმაო რაოდენობით აზოტი და ადვილხსნადი ორგანული ნივთიერებები, რაც უზრუნველყოფს მწვანე სასუქის მაღალ ეფექტურობას. სიდერატების ჩახვნის სიღრმე დამოკიდებულია სიდერატების სახეობასა და ნიადაგის თვისებებზე. ამასთანავე, მხედველობაში უნდა მივიღოთ, რომ მწვანე სასუქი ქვიშიან ნიადაგზე უნდა ჩაიხვნას უფრო ღრმად, ვიდრე თიხიან ნიადაგებზე. სიდერატების მწვანე მასაში აზოტი იმყოფება უმთავრესად ცილოვანი ნაერთების სახით. ორგანული ნივთიერების გახრწნა მიმდინარეობს ამონიფიკაციის და ნიტრიფიკაციის პროცესის შედეგად, რის გამოც მწვანე სასუქებში შემავალი აზოტი გადადის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში.

მწვანე მასის გახრწნის სიჩქარე და მისი აზოტის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში გადასვლა დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებებზე, სიდერატების სახეობასა და მცენარის განვითარების ფაზებზე. ამიტომ, სხვადასხვა პირობებში მცენარის მიერ მწვანე სასუქში შემავალი აზოტის შეთვისება არაერთნაირია. სიდერატების მწვანე მასაში შემავალი აზოტის მცენარისათვის შეთვისებულ ფორმაში გადასვლის სიჩქარე დამოკიდებულია ორგანულ ნივთიერებაში ნახშირწყლების შემცველობაზე.

შენიშნულია, რომ მასაში წარმოიქმნება მცენარისათვის უფრო ნაკლები რაოდენობის შესათვისებელი აზოტის ფორმები, ვიდრე უჯრედანის მცირე შემცველობისას. ეს მოვლენა იმით აიხსნება, რომ უჯრედანას დამშლელი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობისათვის საჭიროა მინერალური აზოტი, რომელსაც ეს ბაქტერიები ითვისებენ ნიადაგიდან.

მაშასადამე, მიმდინარეობს აზოტის იმობილიზაცია ნიადაგში, რის შედეგადაც მასში მცენარისათვის შესათვისებელი ფორმის აზოტი მცირდება. მწვანე მასაში უჯრედანის ნაკლები შემცველობით ხასიათდება ჩიტფეხა საკონტროლოსთან შედარებით, ამიტომ, ჩიტფეხას მწვანე მასაში შემავალი აზოტი მცენარის მიერ შეითვისება უფრო სრულად, ვიდრე ხანჭკოლას აზოტი. მაშასადამე, სიდერატის მწვანე მასაში უჯრედანას შემცველობის პროცენტის გადიდებას თან ახლავს

აზოტის იმობილიზაციის შემცირება, ორგანული ნივთიერების ნიადაგში გახრწნისას.

მწვანე სასუქების ჩახვნის პირველ წელს მცენარეს შეუძლია შეითვისოს მწვანე მასაში შემავალი აზოტის 30—40%. სიღერატების კარგი მოვლის შემთხვევაში ნიადაგში გროვდება 150—160 კგ. აზოტი ჰექტარზე. აზოტის ამ რაოდენობიდან პირველ წელს მცენარეს შეუძლია შეითვისოს მხოლოდ 45—60 კგ.

მაშასადამე, სიღერატების დიდი მწვანე მასის ჩახვნით ნიადაგში შეგვაქვს აზოტის საკმაოდ დიდი დოზა. ამასთან ერთად, მხედველობაში უნდა მივიღოთ ისიც, რომ მწვანე სასუქის ნარჩენი აზოტი მოქმედებს შემდგომ წლებშიც; ამის გარდა, ამავე მწვანე სასუქის ორგანული ნივთიერება აღმჯობესებს ნიადაგის ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს.

მწვანე სასუქის მოქმედება ღარიბ ნიადაგზე, მინერალური სასუქების გარეშე, შეიძლება შემცირდეს იმის გამო, რომ მწვანე სასუქების აზოტი თავის მოქმედებას ვერ ამჟღავნებს და სიღერატების შემდეგ მომდევნო კულტურა კალიუმისა და ფოსფორის ნაკლებობას განიცდის.

ამიტომ, როგორც სიღერატების თესვის წინ, ისე სიღერატების ნიადაგში ჩახვნის შემდეგ, მომდევნო კულტურისათვის კალიუმისა და ფოსფორის სასუქების შეტანა აუცილებელ ღონისძიებად უნდა ჩაითვალოს. ესენი იწვევენ მწვანე სასუქების ეფექტურობის გადიდებას. მათი ჩახვნის შემდეგ, მომდევნო კულტურის მოსავლიანობისათვის აზოტიან სასუქებს არა აქვს ისეთივე მნიშვნელობა, როგორც კალიუმისა და ფოსფორის სასუქებს. მაგრამ გარკვეულ პირობებში, აზოტიანი სასუქებიც მწვანე სასუქებთან თესლბრუნვაში წარმოადგენენ მოსავლიანობის გადიდების მეტად ეფექტურ ღონისძიებას.

ჩახვნის წინ სიღერატების მწვანე მასაზე ნაკელის დამატება იწვევს მწვანე სასუქების ეფექტურობის გადიდებას.

ნაკელის შეტანით სიღერატების მწვანე მასაში შეაქვთ ორგანული ნივთიერების დამშლელი ბაქტერიები, რის შედეგადაც ჩქარდება მწვანე მასის მინერალიზაცია და მასში შემავალი აზოტის გადაყვანა მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმებში. ე. ი. თესლბრუნვაში მწვანე სასუქის, მინერალური სასუქებისა და ნაკელის ერთდროული გამოყენება ერთიმეორეს კი არ ეწინააღმდეგება, არამედ პირიქით, მათი მოქმედება ძლიერდება. მწვანე სასუქების მოქმედება ძლიერდება მინერალურ სასუქებთან ერთად და პირიქით, მინერალური სასუქების ეფექტურობა იზრდება მწვანე სასუქების ფონზე. ამიტომ, საჭიროა თესლბრუნვაში მათი ისეთი შეხამება, რომელიც მოსავლის მაქსიმალურ გადიდებას მოგვცემს.

მწვანე სასუქების ეფექტურობა დამოკიდებულია ნიადაგის თვისებაზე, ჩახუნული მწვანე მასის რაოდენობაზე, ჩახუნის ტექნიკასა და ვადებზე. ზემოჩამოთვლილ პირობათა შორის ნიადაგის თვისებებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს.

ზოგიერთ ნიადაგზე მწვანე სასუქების გავლენა უმნიშვნელოა ან სრულიად არ არის, მაშინ როდესაც მთელ რიგ ნიადაგებზე იგი მნიშვნელოვნად აღიდეbs სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას. ქვეშეაღნიშნულ ნიადაგებზე ფართო მასშტაბით შეიძლება გამოვიყენოთ პარკოსნები მწვანე სასუქად, რადგან მხოლოდ ამ უკანასკნელთ შეუძლია ასეთ ნიადაგებზე ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ფონზე საკმაოდ მაღალი მწვანე მასა მოგვეცეს. მრავალი საცდელი სადგურის მონაცემებით, მწვანე სასუქი სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის ნიადაგზე განსხვავებულ ეფექტს იძლევა.

მწვანე სასუქის ეფექტი არ ამოიწურება ერთი წლით, მისი მოქმედება რამდენიმე წლის განმავლობაში გრძელდება. ამის დამამტკიცებელია პროფ. ა. ჯაფარიძის მიერ ჩატარებული გამოკვლევები გარდაბანში (ცხრ. 74).

ცხრილი 74

ა. ჯაფარიძის მიერ ჩატარებული გამოკვლევები გარდაბანში.

განოყიერება	პირდაპირი მოქმედ. 1942 წ.		შემდგომმოქმედება					
			1943 წ.		1944 წ.		1945 წ.	
	ც/კა	%	ც/კა	%	ც/კა	%	ც/კა	%
აჩეჩვა, მზრალად ხენა (საიკონტროლო)	28,5	100	25,7	100	26,9	100	24,7	100
მწვანე სასუქი — ბარდა, დათესილი აგვისტოში და ჩახუნული ნოემბერში	33,8	118,6	48,2	187,5	39,4	146,4	28,0	113,3
მწვანე სასუქი-ცერცველა, დათესილი აგვისტოში, და ჩახუნული ნოემბერში	33,2	116,4	51,5	200,3	40,2	149,4	28,4	115,0

მოყვანილი ცდის შედეგებიდან ჩანს, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ რაიონებში მწვანე სასუქი 4 წელს შინც მოქმედებს, თუ ჩახუნული მწვანე მასის რაოდენობა 15—20 ტონას აღწევს ჰექტარზე.

მწვანე სასუქი კარგ შედეგს იძლევა სარწყავ ან ნალექებით საკმაოდ უზრუნველყოფილ ზონაში. გვალვიან ზონაში სიდერატების მიერ წყლის დიდი ხარჯვის გამო, ტენის მნიშვნელოვანი დეფიციტი იქმნება მრავალწლიანი კულტურისათვის. თუ სიდერატის მწვანე მასა დროულად იქნება ჩახუნული ნიადაგში, მწვანე სასუქის ორგანული აზოტი

საკმაო რაოდენობით შეუძლია გამოიყენოს მცენარემ პირველსავე წელს. მცენარის მიერ მწვანე სასუქისა და ნაკელის აზოტის გამოყენების ხარისხზე წარმოდგენას გვაძლევს შემდეგი მონაცემები:

მწვანე სასუქისა და ნაკელის აზოტის შედარებითი გამოყენება მცენარის მიერ
(მნიშვნელოვან მონაცემები)

ნაკელიდან	28,6
სვიისებრი იონიდან	43,2
შვედური სამყურიდან	41,0
ცერცველადან და ცერცვიდან	33,0

მოყვანილი მონაცემები მოწმობენ, რომ მცენარის მიერ მწვანე სუქში შემავალი აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი მნიშვნელოვნად მეტია, ვიდრე ნაკელის. საქართველოს რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მონაცემების, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტის მეცნიერ-მუშაკის—პ. თადევოსიანის გამოკვლევებით დადგენილია მწვანე სასუქის მნიშვნელოვანი ეფექტურობა მინდვრის კულტურების მოსავლიანობაზე. მისი მონაცემებით თამბაქოს მოსავალი მნიშვნელოვნად იზრდება მწვანე სასუქის გამოყენებით (ცხრ. 75).

ცხრილი 75

მწვანე სასუქის გავლენა თამბაქოს მოსავლიანობაზე

ვარიანტები	თამბაქოს მოსავალი	
	ც/ჰა-ზე	%-ობით
NPK	9,9	100
NPK+მწვანე სასუქი 11,1 ტ ჰა-ზე	13,2	133
NPK+მწვანე სასუქი 21,5 ტ ჰა-ზე	14,4	144

მწვანე სასუქის ეფექტურობა დაადგინეს კასპის რაიონში შაქრის ჭარხლის კულტურაზეც (ცხრ. 76).

ცხრილი 76

მწვანე სასუქის გავლენა შაქრის ჭარხლის მოსავლიანობაზე
(პ. თადევოსიანის მონაცემები)

ვარიანტები	ჩახნული მასის რაოდენობა ც/ჰაზე	შაქრის ჭარხლის ძირების მოსავალი	
		ც/ჰაზე	%
საკონტროლო $N_{80}P_{90}K_{80}$ ჭარხლის ნათესებში	—	294,8	100
იმერული სოია + $N_{80}P_{90}K_{80}$	5,11	301,3	102,2
ძაბა + $N_{80}P_{90}K_{80}$	6,41	289,8	98,3
ახალქალაქის ბარდა + $N_{80}P_{90}K_{80}$	17,78	420,0	142,5
ახალქალაქის ცერცველა + $N_{80}P_{90}K_{80}$	13,41	360,2	122,2
ტულისბირა სათესი + $N_{80}P_{90}K_{80}$	14,10	351,0	119,0

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ 17 ტ მწვანე მასის ჩახვნამ ჰარხლის მოსავლიანობა 42%-ით გაადიდა.

საქართველოს რესპუბლიკის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მიწათმოქმედების ინსტიტუტის ცდებში, ყველაზე დიდ ეფექტს შაქრის ჰარხლის მოსავლიანობაზე იძლევა მწვანე სასუქად ბარდის გამოყენება. იმავე ინსტიტუტის მონაცემებით, ნატახტარში მწვანე სასუქად 17,1 ტ. ბარდის ჩახვნამ შაქრის ჰარხლის ძირეზის მოსავალი, ნაკელთან შედარებით, გაადიდა 44 ცენტნერით ჰექტარზე.

სასუქების, ნიადაგმცოდნეობისა და აგროტექნიკის სრულიად საკუთრო ინსტიტუტის მონაცემებით, მწვანე სასუქების გამოყენება მკვეთრად აღიღებს გერანის მწვანე მასის მოსავლიანობას.

პროფ. მ. ბზიავას მონაცემებით, მწვანე სასუქი დიდ ეფექტს იძლევა ჩაის პლანტაციებში და იგი თერთმეტ წელს გრძელდება. აღნიშნული მკვლევარის ცდებში, მწვანე სასუქის გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლიანობაზე იცვლება ჩახნული მწვანე მასის რაოდენობის ზრდის შესაბამისად, ჩახვნის ვადებისა და მისი გამოყენების წესის მიხედვით (ცხრ. 77).

ც ხ რ ი ლ ი 77

მწვანე სასუქის სხვადასხვა წესით გამოყენების გავლენა ჩაის

პლანტაციის მოსავლიანობაზე

(წითელმიწა, ანასეული) (მ. ბზიავას მონაცემებით)

ვარიანტები	ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალი					
	სიღვრაციის გამოყ. წლები		მწვანე სასუქის შემდეგი მოქმედ. წლები		12 წლის საშ. მოსავალი	
	1939—1942 წ.		1943—1950 წ.		—	
	კგ/ჰა-ზე	%	კგ/ჰა-ზე	%	კგ/ჰა-ზე	%
უსასუქოდ	2146	57	948	35	1036	44
NP (ფონი) 200 კგ/ჰა-ზე N+200 კგ/ჰა P ₂ O ₅	3719	100	2638	100	2998	100
NP+5 ტ. მწვანე სასუქი ყოველწლიური ჩახვნით.	3987	105	2992	113	3324	111
NP+10 ტ მწვანე სასუქი ორ წელიწადში ერთხელ ჩახვნით	4036	106	3217	112	3490	116
NP+20 ტ მწვანე სასუქი ოთხ წელიწადში ერთხელ ჩახვნით	4331	114	3157	120	3655	119
NP+20 ტ მწვანე სასუქი 4 წელიწადში ერთხელ მულჩის სახით და შემდეგ ჩახვნით	4598	121	3176	120	3650	122

ცხრილის მონაცემების მიხედვით, მწვანე სასუქის სხვადასხვა წესით გამოყენებიდან ყველაზე მეტ ეფექტს იძლევა 20 ტ. მწვანე მასის შულჩად გამოყენება და შემდეგ ჩახვნა 4 წელიწადში ერთხელ.

მწვანე სასუქი, აგრეთვე, მაღალ ეფექტს იძლევა ტუნგოს პლანტაციების ეფექტიანობაზე.

ამრიგად, მწვანე სასუქი ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების მძლავრი საშუალებაა. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მწვანე სასუქის შეტანა ნიადაგში იწვევს მინერალური სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის გადიდებას.

მწვანე სასუქის გამოყენების ძირითად ზონად ითვლება კორდიან-ეწერი ნიადაგები; როგორც ცნობილია, არაშავმიწაზონის ეწერ ნიადაგებს საბჭოთა კავშირში უკავია თვალსაჩინო ტერიტორია, სადაც მწვანე სასუქების გამოყენების ფორმები და ამ მიზნით სათესი მცენარეების მრავალფეროვანი სახეობა მოიძოვება.

პროფ. ე. კ. ალექსეევი საბჭოთა კავშირის არაშავმიწა ნიადაგებზე გამოყოფს ოთხ ზონას.

ეწერი ნიადაგების ზონის გარდა, მწვანე სასუქის ფართოდ გამოყენება შეიძლება საბჭოთა კავშირის სხვა ნიადაგების ზონაში, როგორცაა შორეული აღმოსავლეთი, რომელიც გამოირჩევა ნალექებისა და სითბოს დიდი სიჭარბით.

მწვანე სასუქების გამოყენებისათვის განსაკუთრებული ხელსაყრელი პირობებია შექმნილი თურქმენეთის, ტაჯიკეთის, უზბეკეთისა და ამიერკავკასიის ბამბის კულტურის გავრცელების სარწყავი მიწათმოქმედების რაიონებში. ამ რაიონებში მწვანე სასუქების ძირითად ფორმად ითვლება სიდერატების საგვიანო შუალედი ნათესები, რომლებიც ითესება ბამბის წინამორბედი კულტურების აღების შემდეგ, ანდა უკანასკნელი სავეგეტაციო მორწყვის შემდეგ.

მწვანე სასუქების გამოყენების საუკეთესო პირობებია საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში, სადაც სითბოს და ტენის ხელსაყრელი პირობებია შექმნილი სიდერატების განვითარებისათვის.

საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში, ადგილობრივი პირობების შესაბამისად, მწვანე სასუქების გამოყენება შეიძლება შემდეგი წესით:

1. ახალგაზრდა ჩაისა და ფართომწკრივთშორისიან სრულმოსავლიან ჩაის პლანტაციებში სიდერატების თესვა შეიძლება ჩაის ფოთლის უკანასკნელი კრეფის წინ — სექტემბერში. მწვანე სასუქი ჩაიხვნება მომდევნო წლის გაზაფხულზე — ჩაის ბუჩქის ვეგეტაციის განახლებაზე. იმის გამო, რომ ჩაის მცენარეს მთელი ზაფხულის განმავლობაში ესაჭიროება ნალექებისა და აზოტის დიდი მარაგი, მწვანე სასუქების ჩახვნის შემდეგ მწკრივთშორისები შენარჩუნებულია შავი

ანეულის სახით. უკანასკნელ ხანებში კი დაადგინეს, რომ მწვანე სასუქის მოთიბული მწვანე მასა უკეთესია დარჩეს მწკრივთშორისებში მულჩად და ჩაიხენას ახალი სიდერატების თესვის წინ. ამ წესით სიდერატების მწვანე მასის გამოყენება ამცირებს წყლის აორთქლებას ნიადაგიდან და ამავე დროს თავიდან იქნება აცილებული მწკრივთშორისების გათოხნა ზაფხულის პერიოდში, რადგან მულჩი ახშობს სარეველებს;

2. ციტრუსებისა და ტუნგოს პლანტაციების მწკრივთშორისებში ზაფხულის მეორე ნახევარში საჭიროა აზოტისა და ტენის შემცირება, ამიტომ სიდერატები ითესება ზაფხულის მეორე ნახევარში ან შემოდგომის დასაწყისში და მწვანე მასა ჩაიხენება ადრე გაზაფხულზე. ასევე შეიძლება აქაც მწვანე მასის მულჩის სახით გამოყენება;

3. ციტრუსების ახალგაზრდა ბაღებში (2—3 წლის ასაკამდე), ხეხილისა და ტუნგოს ბაღებში (4—5 წლის ასაკამდე) შეიძლება მწვანე სასუქების სავაზაფხულო-ზაფხულის სიდერატების თესვა;

4. პლანტაციაში, რომლის დაქანება 15 გრადუსზე მეტია, ეროზიასთან ბრძოლის მიზნით, სასარგებლოა გამოვიყენოთ სიდერატების თესვა ტერასებზე.

ტენიანი სუბტროპიკული რაიონების წითელ მიწებსა და ეწერ ნიადაგებზე მწვანე სასუქებად ითესება თეთრი, ყვითელი და მწვანე ხანჭკოლა და ჩიტფეხა, ხოლო ნეშომპალა კარბონატულ ნიადაგებზე — სამყურა, ძიძო და იონჯა. ამის გარდა, ნიადაგის ნაყოფიერებისა და შექანიკური შედგენილობის მიხედვით, შეიძლება გამოვიყენოთ ისეთი სიდერატები, როგორცაა ცერცვი, ბარდა, ლობიო, სოია, ზამთრის ცერცველა, ერთწლიანი სამყურა, ბრინჯის ლობიო, ცულისპირა და სხვა.

მწვანე სასუქებად გამოიყენება ერთწლიანი ხანჭკოლას სამი სახეობა: ყვითელი, თეთრი და ლურჯი. უკანასკნელ ხანებში ფართოდ გამოიყენება, აგრეთვე მრავალწლიანი ხანჭკოლა. ერთწლიან ხანჭკოლადან ფართოდაა გავრცელებული ლურჯი ანუ ვიწროფოთლიანი და ყვითელი ხანჭკოლა. საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში გამოიყენება ადგილობრივი წარმოშობის თეთრი ხანჭკოლა.

ყვითელი ხანჭკოლის (*lupinus luteus*) სავეგეტაციო პერიოდი მერყეობს 125—140 დღის ფარგლებში. ის კარგად ეგუება ჩრდილო რაიონებს, კარგად ხარობს მსუბუქ ქვიშიან ნიადაგებზე, მაარამ ძნელად იტანს ნიადაგის მალალ მყავიანობას და მგრძნობიარეა მოკრიანებისადმი.

მწვანე ანუ ვიწროფოთლიანი ხანჭკოლის (*lupinus angustifolius*) სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს საშუალოდ 110 დღეს. მწვანე სასუქად და ამ ხანჭკოლის მოყვანისათვის საკმარისია

70—80 დღე. ამიტომ მისი გამოყენება ამ მიზნით შეიძლება ჩრდილო რაიონებში, თუ მისი თესლი შემოზიდული იქნება სხვა რაიონებიდან.

ლურჯი ხანჭკოლა კარგად ხარობს თიხნარ და ქვიშნარ ნიადაგებზე და არც თუ ისე იზრდება ქვიშებზე, მაგრამ ძალზე მგრძობიარეა ნიადაგში ტენის ნაკლებობისადმი, ვიდრე ხანჭკოლას სხვა სახეობა. მისთვის ნაკლებადაა გამოსაყენებელი მუავე ნიადაგები მკერივი, ნაკლებად წყალგამტარი ქვედა ფენით.

თეთრი ხანჭკოლა (*lupinus alius*), ზემოაღწერილი ორი სახეობის ხანჭკოლასაგან განსხვავებით, ხასიათდება შედარებით უფრო გრძელი სავეგეტაციო პერიოდით (135—150 დღე). ამიტომ მისი გამოყენება შეიძლება სამხრეთ რაიონებში—შუა აზიის, საქართველოს რესპუბლიკის, აზერბაიჯანისა და სომხეთის საბჭოთა სოციალისტურ რესპუბლიკებში, აგრეთვე უკრაინის ქვიშნარ ნიადაგებზე. იგი შედარებით კარგად ეგუება მაღალი მუავიანობის ნიადაგებს. მას ფართოდ იყენებენ ტენიან სუბტროპიკულ რაიონებში ჩაის პლანტაციებში.

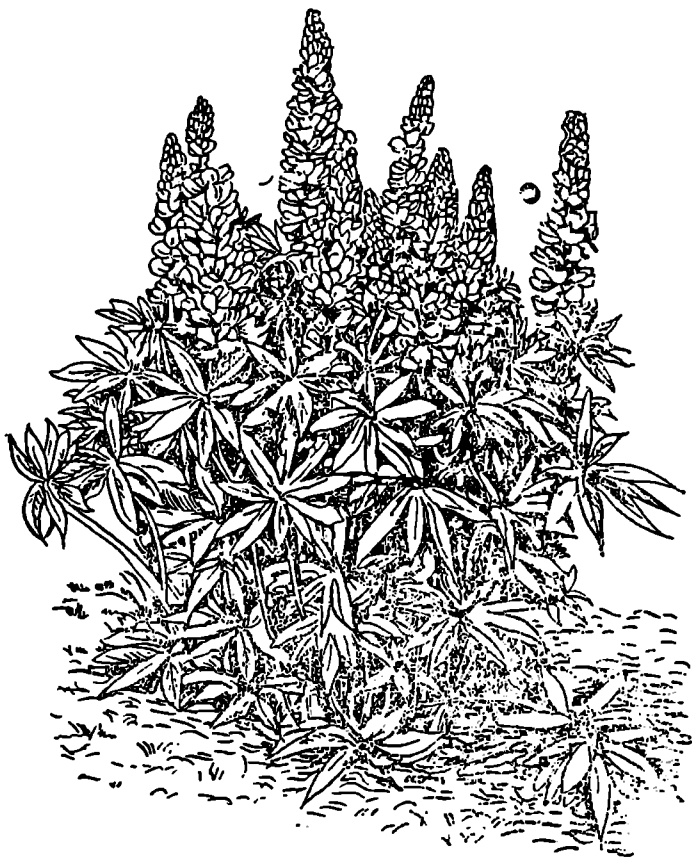
მრავალწლიანი ხანჭკოლა (*lupinus polyphyllus*) იზრდება ერთსა და იმავე ნაკვეთზე 10—15 წლის განმავლობაში და შეუძლია ყოველწლიურად მოგვეცეს თესლი ან მწვანე მასის დიდი რაოდენობა. წლის განმავლობაში მწვანე სასუქად დათესილი მრავალწლიანი ხანჭკოლა იძლევა 2—3 მოთიბვას. მისი გამოყენება შეიძლება მოსათიბი მასის ან თესლის მისაღებად თესლბრუნვის ზოლზე. ხშირად მრავალწლიანი ხანჭკოლა შეყავთ თესლბრუნვაში და იყენებენ მწვანე სასუქად ერთი წლის ვადით სარგებლობისათვის.

ხანჭკოლა შეიცავს 3% ალკალოიდ ლუპინინს, ამიტომ დიდი ხნის განმავლობაში მას ვერ იყენებდნენ პირუტყვის საკვებად და ითესებოდა მხოლოდ მწვანე სასუქად. ჯერ კიდევ 1924 წელს დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა აღნიშნა, რომ მწარე ალკალოიდის შემცველ ხანჭკოლაში შეიძლება შეირჩეს უალკალოიდო სახესხვაობები, რომლის გამოყენებაც შეიძლება პირუტყვის საკვებად. ჩვენში უკანასკნელ წლებში მკვლევარებმა შეარჩიეს როგორც ერთწლიანი, ისე მრავალწლიანი ხანჭკოლას უალკალოიდო ფორმები (სურ. 10).

მწვანე სასუქად გამოყენების თვალსაზრისით, ხანჭკოლას სხვა სიღერატთან შედარებით გააჩნია მთელი რიგი უპირატესობანი:

1. ხანჭკოლას შეუძლია შექმნას დიდი მწვანე მასა და დააგროვოს მნიშვნელოვანი რაოდენობით აზოტი მწირ ქვიშნარ ნიადაგებზე.

2. მის ფესვთა სისტემას გააჩნია ნიადაგის საკვები ნივთიერების მაღალი გამსხნელობითი უნარი ძნელად ხსნადი ფოსფორიტების მიმართ, რაც შესაძლებელს ხდის გამოვიყენოთ ისეთი იაფფასიანი სასუქი, როგორცაა ფოსფორიტის ფქვილი.



სურ. 10. ხანჭკოლა — უაღალო-ლო.

3. ხანჭკოლა მწვანე სასუქად შეიძლება გამოიყენოთ როგორც დამოუკიდებელი, ისე შუალედი და სათიბი ფორმის სახით, აგრეთვე მას იყენებენ სხვა კულტურასთან შეთესილი სახით. მაგრამ ხანჭკოლა როგორც მწვანე სასუქი, ძირითადად გამოიყენება დამოუკიდებელი ნათესის სახით.

ხანჭკოლას ნაწვერალი ნათესის სახით გამოყენებას სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს ხანგრძლივი, თბილი და ტენიანი შემოდგომის რაიონებში. ასეთია საბჭოთა კავშირის სამხრეთი რაიონები (უკრაინა, შუა აზია, საქართველო, აზერბაიჯანი, სომხეთი და ბელორუსიის სამხრეთი რაიონები).

ბაქტერიული სასუქები

ნიადაგში არსებულ მთელ რიგ ბაქტერიებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის ნაყოფიერებისა და მცენარის კვებისათვის. ამიტომ ნიადაგში მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების სიმცირის შემთხვევაში, ხელოვნურად შეჰყავთ ნიადაგში ამ მიკროორგანიზმების შემცველი პრეპარატები, რომლებსაც ბაქტერიული სასუქები ეწოდება.

პრაქტიკაში ფართოდაა დანერგილი ბაქტერიული სასუქების — ნიტრაგინის, აზოტობაქტერინის, ფოსფორბაქტერინის, კომბინირებული ბაქტერიული პრეპარატის, სილიკატური ბაქტერიებისა და სხვა პრეპარატების გამოყენება.

ნიტრაგინი. ადამიანისათვის დიდი ხნის წინათ იყო ცნობილი, რომ პარკოსანი მცენარეები არამცთუ აღარბებენ ნიადაგს აზოტით, არამედ კიდევ ამდიდრებენ მას. მაგრამ პარკოსანი მცენარეების თესვით ნიადაგი მდიდრდება აზოტით მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ მათ ფესვებზე კოჟრები წარმოიქმნება. პარკოსნების ფესვებზე კი კოჟრების წარმოქმნა დამოკიდებულია კოჟრის ბაქტერიების არსებობაზე. კოჟრის ბაქტერიები შეაღწევენ მცენარის ფესვებში ნიადაგიდან, მაგრამ ყველა ნიადაგი როდი შეიცავს საკმარის რაოდენობის მათ აქტიურ ფორმებს. ჰაობიან ნიადაგებში ისინი თითქმის სრულიად არ მოიპოვებიან. მცირე რაოდენობით გვხვდებიან ისეთ ნიადაგებში, სადაც დიდი ხანია პარკოსნები არ დათესილა. მეაფე ნიადაგებზე სისტემატურად მათი თესვის შემთხვევაშიაც კი გადადიან ნაკლებად აქტიურ ფორმაში დაცულად ითვისებენ ატმოსფეროდან აზოტს.

ამიტომ პარკოსნების ფესვებზე აქტიური კოჟრის ბაქტერიების განვითარებისათვის საჭიროა ხელოვნურად იქნეს გამდიდრებული ნიადაგი. ამ მიზნით შეაქვთ ბაქტერიული სასუქი — ნიტრაგინი, რომელსაც სპეციალურ ქარხნებში ამზადებენ.

თითოეული ჰექტარისათვის საკმარისია 0,5 კგ ნიტრაგინი. ერთი გრამი ასეთი ნიტრაგინი უნდა შეიცავდეს არა უმცირეს 100 მლნ ბაქტერიის უჯრედს. ნიტრაგინს, ჩვეულებრივად, ათავსებენ თუნუქის პატარა ქილებში ანდა ნახევარლიტრიან ბოთლებში, თან ურთავენ ეტიკეტს, რომელზედაც აღნიშნულია თუ რომელი კულტურისათვის უნდა იქნეს გამოყენებული. არსებობს კოჟრის ბაქტერიების მრავალრიასა. ყოველი რასა ვითარდება განსაზღვრული სახეობის პარკოსნების ფესვებზე. დღეისათვის ნიადაგიდან გამოყოფილია 16 ჯგუფის კოჟრის ბაქტერია, რომელთაგან საწარმოო მნიშვნელობა მხოლოდ ცხრას აქვს. კოჟრის ბაქტერიები ჯგუფების მიხედვით შემდეგ მცენარეთა ფესვებზე ვითარდებიან:

I ჯგუფის კოყრის ბაქტერიები — ბარდას, ცერცველას, ოსპისა და თეროს ფესვებზე წარმოშობენ კოყრებს; II ჯგუფის — წითელი სამყურისა და ალისფერი სამყურის ფესვებზე; III ჯგუფის — იონჯისა და ძიძოს ფესვებზე; IV ჯგუფის — ლობიოს ფესვებზე; V ჯგუფის — ხანჭკოლისა და ჩიტოფენას ფესვებზე; VI ჯგუფის — სოიოს ფესვებზე; VII ჯგუფის — ძაძასა და არაქისის ფესვებზე; VIII ჯგუფის — მუხუდოს ფესვებზე; IX ჯგუფის — ესპარცეტის ფესვებზე.

ზოგიერთი მერქნიანი მრავალწლიანი პარკოსანი მცენარის ფესვებზე ვითარდებიან კოყრის ბაქტერიები, ასეთებია: თეთრი აკაცია, რომელიც დიდი რაოდენობით ირგვება მინდორსაცავე ზოლებში და ყვითელი აკაცია. ამიტომ საჭიროა აკაციების დარგვასთან ერთად ნიადაგში შევიყვანოთ კოყრის სათანადო ბაქტერიები.

კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებს ნიტრაგინით ამარაგებს საქსოფლქიმია: ნიტრაგინს თან ერთვის მისი გამოყენების წესი. ნიტრაგინი უნდა ინახებოდეს სუფთა, მშრალ და ბნელ ადგილას.

კოყრის ბაქტერიების განვითარებისათვის საჭიროა სათანადო პირობები. კოყრის ბაქტერიები ატმოსფეროს აზოტს ითვისებენ მხოლოდ კოყრებში. თუმცა უკანასკნელ ხანებში ფ. ვ. ტურჩინის გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაცია ხდება არა კოყრებში, არამედ უმაღლესი საფეხურის მცენარეების გადაგვარებულ ქსოვილებში. ამერიკელი მეცნიერების გამოკვლევებით „ბაქტერიუმ რადიციკოლას“ უჯრედის წვენში აღმოჩენილია ორგანული ნაერთი ფეროდოქსინი, რომელსაც შესწევს უნარი აზოტი შეითვისოს ატმოსფეროდან.

ობტიმალური არეს რეაქცია, რომელიც უზრუნველყოფს კოყრის ბაქტერიების ნორმალურ განვითარებას, ძევეს როცა pH 6.8—7.2. მყავე ნიადაგების მოკირიანება მკვეთრად აღიღებს კოყრის ბაქტერიების აქტივობას.

ნიადაგში ტენიანობის პირობების გაუმჯობესება ხელს უწყობს კოყრის ბაქტერიების განვითარებას.

ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესება ხელს უწყობს კოყრის ბაქტერიების ცხოველმყოფელობის გაძლიერებას და პარკოსნების მოსავლიანობის გადიდებას.

მზის პირდაპირი სხივების გავლენით კოყრის ბაქტერიები იზოცებიან, გაფანტული სხივები კი მათთვის უვნებელია. კოყრის ბაქტერიებსა და მათ ცხოველმყოფელობაზე მოქმედებს აგრეთვე თვით პარკოსანი მცენარეების განათება. ცუდი განათების პირობებში პარკოსნები მცირედ წარმოქმნის შაქრებს, რომლებითაც იკვებებიან კოყრის ბაქტერიები, ამის შედეგად კი მცირდება კოყრებისა და ბაქტერიების მიერ შეთვისებული აზოტის რაოდენობა.

კოჟრის ბაქტერიების განვითარებაზე გავლენას ახდენს აგროტექნიკის დონეც. ცუდი აგროტექნიკის პირობებში, კოჟრების რაოდენობა პარკოსნების ფესვებზე მცირდება.

კოჟრის ბაქტერიები კარგად იტანენ დაბალ ტემპერატურას და არ იყინებიან ზამთრის ყინვების დროს. მათზე ცუდად მოქმედებს ზამთრის მერყევი ტემპერატურა. ნიადაგის 40° ტემპერატურის დროს მათი ცხოველმყოფელობა ფერხდება, თუმცა ამ დროს კოჟრის ბაქტერიები ამარაგებენ პარკოსნებს აზოტით, მაგრამ განვითარების დასაწყისში საჭიროებენ ბმულ აზოტს, რაც იმით აიხსნება, რომ ფესვებში შემავალი კოჟრის ბაქტერიები პირველ ხანებში ვერ ითვისებენ ატმოსფეროს აზოტს. მას შემდეგ, რაც კოჟრის ბაქტერიები დაიწყებენ ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტის შეთვისებას, მცენარეს უკვე აღარ ესაჭიროება ნიადაგის აზოტი. ნიადაგში დიდი რაოდენობით რომ შევიტანოთ აზოტიანი სასუქი, კოჟრის ბაქტერიები პარკოსნების ფესვებზე არ განვითარდებიან.

კოჟრის ბაქტერიების განვითარებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს. ფოსფორი საჭიროა არა მარტო მცენარისათვის, არამედ კოჟრის ბაქტერიებისათვისაც. ცნობილია, რომ პარკოსნები კალიუმს უფრო მეტი რაოდენობით მოითხოვენ, ვიდრე სხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურები. ამიტომ ღარიბ ნიადაგში კალიუმიანი სასუქის შეტანა აძლიერებს როგორც მცენარის განვითარებას, ისე კოჟრის ბაქტერიების ცხოველმყოფელობას.

ნიტრაგინი ნიადაგში შეიტანება თესლთან ერთად. ამისათვის თესვის დღეს თესლს ყრიან იატაკზე ან რაიმე საფენზე და ამუშავენ სუფთა წყალში ამღვრეულ ნიტრაგინის პრეპარატით. ადგილობრივი ნიტრაგინის გამოყენება ისევე ხდება, როგორც ქარხნულისა.

ნიტრაგინი გამოიყენება პირველ რიგში იმ პარკოსნებზე, რომლებიც პირველად ითესებიან ნაკვეთში.

ნიტრაგინის ეფექტურობაზე მრავალრიცხოვანი ცდები იყო ჩატარებული საბჭოთა კავშირის საფეციწირო კვლევით დაწესებულებებში, უშუალოდ კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში. მიღებული შედეგები მოწმობს იმას, რომ ნიტრაგინი მკვეთრად ადიდებს პარკოსანი კულტურების მოსავლიანობას. ცდებით დადგენილია, რომ ნიტრაგინის გამოყენება აუმჯობესებს ბალახების კვებით ღირსებას, ადიდებს ფოთლებსა და ღეროებში ცილების შემცველობას.

ნიტრაგინის ეფექტურობაზე დიდ გავლენას ახდენს ორგანული ნივთიერების შემცველობა ნიადაგში. რაც უფრო მეტია ორგანული ნივთიერების რაოდენობა ნიადაგში, მით უფრო მეტია ნიტრაგინის

ევექტურობა. ამიტომ დიდი ყურადღების ღირსია ზოგიერთი მკვლევარის წინადადება. რომლებიც გვირჩევენ ნიტრაგინთან ერთად ნიადაგში შევიტანოთ ჩალა ან ტორფი.

ნიტრაგინთან ერთად მიკროელემენტების შეტანა ნიადაგში აძლიერებს ნიტრაგინის ეფექტურობას და აღმოჩენილ პარკოსნების მოსავლის ხარისხს. მძიმე თიხნარ ნიადაგებზე ნიტრაგინი შეიძლება შევიტანოთ გადიდებული დოზებით.

აზოტობაქტერიანი. კოქრის ბაქტერიების გარდა ნიადაგში მოიპოვება სხვა ბაქტერიებიც, რომლებსაც უნარი აქვთ შეითვისონ ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტი. ამ ბაქტერიებიდან მიწათმოქმედებისათვის მეტად საინტერესოა აზოტობაქტერი.

აზოტობაქტერი ჰაერიდან საგრანობი რაოდენობით აზოტს ითვისებს, საშუალოდ ერთ ჰექტარ ნიადაგში აზოტობაქტერი 30—40 კგ აზოტს აგროვებს. აზოტის დაგროვება აზოტობაქტერის მიერ ნორმალურად მიმდინარეობს მაშინ. თუ ნიადაგში მისი რაოდენობა საკმაოა. მაგრამ ზოგჯერ სხვადასხვა მიზეზის გამო, ნიადაგში აზოტობაქტერი ან არ მოიპოვება ანდა მისი რაოდენობა მცირეა. ამ შემთხვევაში საჭიროა ნიადაგში აზოტობაქტერის ხელოვნურად შეტანა. სოფლის მეურნეობის პრაქტიკაში აზოტობაქტერს იყენებენ ბაქტერიული სასუქების დასამზადებლად, რომელსაც აზოტობაქტერის უწოდებენ.

ჭარხნული წესით მომზადებული აზოტობაქტერინის გარდა, პრაქტიკაში ფართოდ იყენებენ ადგილობრივ მომზადებულ აზოტობაქტერინსაც. მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ადგილობრივ შტამებზე დამზადებული აზოტობაქტერინი უკეთეს შედეგს იძლევა. ერთი გრამი პრეპარატი უნდა შეიცავდეს 40—50 მილიონ აზოტობაქტერინის უჯრედს. ნახევარლიტრიან ჭურჭელში მოთავსებულია ერთი ჰექტარისათვის საჭირო რაოდენობის აზოტობაქტერინი. პრეპარატი უნდა ინახებოდეს მშრალ, გრილ და სუფთა შენობაში. მისი დასველება ყოველად შეუძლებელია. მას იყენებენ დამზადებიდან არა უგვიანეს სამი თვისა, რის შემდეგ მისი აქტივობა მკვეთრად მცირდება და გამოუსადეგარი ხდება.

აზოტობაქტერინის განვითარებისათვის საჭირო პირობებია: არეს რეაქცია, რომლის pH უნდა იყოს 6,0—7,5 ფარგლებში; ნიადაგის ტენიანობა — იგი ტენის მოყვარული მიკროორგანიზმია.

საუკეთესო ტემპერატურა აზოტობაქტერინის განვითარებისათვის არის 25—30°.

აზოტობაქტერინის კარგი განვითარებისათვის საჭიროა შესაფერისი საკვები არე, განსაკუთრებით ნახშირწყლების არსებობა, რადგან ისინი წარმოადგენს აზოტობაქტერინის ენერჯის წყაროს. საჭიროა აგრეთვე ხსნად ფორმებში კალციუმისა და ფოსფორის მარილები. კა-

ლიუმს უფრო ნაკლები მნიშვნელობა აქვს, ვიდრე ფოსფორს, რადგან იგი ნაწილობრივ შეიძლება შეიცვალოს ნატრიუმით.

აზოტობაქტერიის ეფექტურობის გადიდებისათვის საჭიროა ნიადაგში ორგანული სასუქების შეტანა. ამით აიხსნება ის მოვლენა, რომ ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ და ნაბალახარ მინდვრებზე აზოტობაქტერიანი უკეთეს ეფექტს იძლევა.

აზოტობაქტერიანი გამოიყენება თითქმის ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის. გამონაკლისია პარკოსნები. ნიადაგზე ან ტორფზე მომზადებული აზოტობაქტერიანი მარცვლეული, ბოსტნეული და ტექნიკური კულტურების გასანაოყიერებლად იხმარება 3 კგ ჰა-ზე, ხოლო კარტოფილის კულტურისათვის გაორკეცებული ნორმით (6 კგ).

აზოტობაქტერიანი შეაქვთ აგრეთვე ბოსტნეული და სხვა კულტურების ჩითილის, ხე-მცენარის ნერგის დარგვისას. 25—30 ათას ცალ ნერგზე საჭიროა 3 კილოგრამი აზოტობაქტერიანი.

მარცვლეულ და ბოსტნეულ კულტურებში აზოტობაქტერიანი შეაქვთ თესლთან ერთად. ამისათვის თესლს ნამავენ წყლით, რათა აზოტობაქტერიანი კარგად მიეკრას. თესლს წინასწარ გაშლიან ბრეზენტზე ან იატაკზე. ყოველ 30—40 კგ თესლს ასხამენ 1 ლ წყალს და ხის ნიჟბით კარგად ურევენ, რის შემდეგ, თხლად გაშლიან, რომელსაც მიაყრიან აზოტობაქტერინს დოზით — 3 კგ ერთ ჰა სათვის ნორმაზე და კვლავ გულდასმით ურევენ. აზოტობაქტერიანი თესლთან მზეზე არ უნდა აირიოს. რადგან მზის სხივებზე ისინი იხოცებიან. აზოტობაქტერინს თესლს ურევენ უშუალოდ თესვის წინ.

აზოტობაქტერინით დამუშავებული თესლის დათესვა უკეთესია დილით ან საღამოს. თესლი მაშინვე უნდა ჩაიხნას ნიადაგში. მზის სხივების მოქმედებისაგან დაცვის მიზნით.

თუ თესლი ფორმალინითაა შეწამლული, მისი აქროლების მიზნით თესლს წინასწარ ანიავებენ, შემდეგ ასხურებენ აზოტობაქტერინს. ბოსტნეული ან სხვა კულტურების ჩითილის ფესვებს ასველებენ აზოტობაქტერინის წყლიან ხსნარში და დაუყოვნებლივ რგავენ.

აზოტობაქტერინის შეტანა შეიძლება ბუდნაშიც, რისთვისაც გათვალისწინებულ აზოტობაქტერინს წინასწარ ურევენ 100 — 200 კგ ბოსტნის ნიადაგს და თითოეულ ბუდნაში ყრიან ნარევის დაახლოებით 5—10 გრამს, რომელსაც მიწას მიაყრიან. ადგილობრივ დამზადებული აზოტობაქტერინის გამოყენება ისეთივე წესით ხდება, როგორც ქარხნულის.

სსრ კავშირში ჩატარებული მრავალი ცდით დადგენილია, რომ აზოტობაქტერიანი იწვევს არაპარკოსანი კულტურების მოსავლის ზრდას. მათგან ყველაზე მეტი მატება აღნიშნულია ბოსტნეულ კულტურებზე. ასე, მაგალითად, პამიდვრის მოსავლის საშუალო მატება

პა-ზე უდრის 20%, კომბოსტოსი — 3,5 ტ, კარტოფილის — 2—3 ტ, შაქრის ჭარხლის — 3,4—5 ტონას.

ფოსფორბაქტერიანი. ნიადაგში ფოსფორი მინერალური და ორგანული შენაერთების სახით იმყოფება.

ნიადაგში ფოსფორის ორგანული შენაერთები წარმოადგენენ მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ნაშთებს, რომლებიც სისტემატურად გროვდებიან ნიადაგში; ისინი რომ მცენარისათვის მისაწვდომი გახდნენ, საჭიროა მათი მინერალიზაცია.

ფოსფორის ორგანული ნაერთების მინერალიზაცია ნიადაგში მიმდინარეობს განსაკუთრებული ჯგუფის მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის შედეგად, რომლებიც ნიადაგის ფოსფორის შემცველი ორგანული ნივთიერების დაშლით წარმოშობენ მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელ მარილებს, რის შედეგად უმჯობესდება მცენარის ფოსფორით კვება.

ამასთან დაკავშირებით, დაიბადა აზრი ფოსფორის შემცველი ორგანული ნივთიერების დამშლელი ბაქტერიების ხელოვნური შეყვანით ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებში მიეღწიათ მცენარის ფოსფორით კვების გაუმჯობესებისათვის. ამ მიზნით შეიმუშავეს ბაქტერიული სასუქის პრეპარატი, რომელსაც ფოსფორბაქტერიანი ეწოდება. იგი ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებზე მოსავლიანობის მნიშვნელოვან გადიდებას იწვევს.

ფოსფორბაქტერიანის მოშზადება და გამოყენება რთული არ არის. მას დიდი რაოდენობით უშვებს ჩვენი ქვეყნის სპეციალური ქარხნები. ფოსფორბაქტერიანი მოთავსებულია სპეციალურ პარკებში ან მუყაოს ყუთებში. იგი წარმოადგენს კაოლინის მშრალ ფხვნილს, რომელიც შეიცავს ორგანული ფოსფორიანი ნაერთების დამშლელი ბაქტერიების სუფთა კულტურას.

ფოსფორბაქტერიანი ნიადაგში შეაქვთ თესლთან ერთად. თესლის ბაქტერიზაცია უნდა ჩატარდეს ჩრდილში, თითოეული ჰექტარისათვის ფოსფორბაქტერიანის 250 გრამის გამოყენებით. თესლის შეწამვლა ფორმალინით უნდა ჩატარდეს ბაქტერიზაციის წინ, რის შემდეგ კარგად უნდა გაშრეს და განიავედეს.

ფოსფორბაქტერიანის თესლთან ერთად შეტანისას ორგანული ნივთიერების ფოსფორიანი შენაერთების დამშლელი ბაქტერიები გროვდებიან მცენარის ფესვთა სისტემის გარშემო და ორგანული ნივთიერების დაშლის შედეგად აუმჯობესებენ მცენარის ფოსფორით კვებას.

ფოსფორბაქტერიანი მეტად ეფექტურია ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებზე: ტორფიან, ნეშომპალა-კარბონატულ, კორდიან — ეწერ და შავმიწებზე. ორგანული ნივთიერებით ღარიბ ნიადაგებზე მი-

სი გამოყენება შეიძლება ორგანული სასუქების — ნაკელის, ტორფის, კომპოსტის შეტანის შემდეგ ან მწვანე სასუქების ჩახვნისას.

ნათესბალახიანი თესლბრუნვის მინდვრებზე ფოსფორბაქტერიანი შეაქვთ მარცვლეულ კულტურებზე (რომლებიც საფარს წარმოადგენს ბალახებისათვის) და იმ მარცვლეულების ნათესებში, რომლებიც კორდზე ან ამობრუნებულ კორდზე ითესება, რადგანაც ეს ნაკვეთები ყველაზე უფრო უზრუნველყოფილია ორგანული ნივთიერებებით.

ფოსფორბაქტერიის იყენებენ, აგრეთვე, იმ საშემოდგომო კულტურებისათვის, რომლებიც სუფთა ანეულზე ითესებიან. მკავე ეწერსა და წითელმიწებზე ფოსფორბაქტერიანი ეფექტს არ იძლევა. ასეთ შემთხვევაში მისი გამოყენება შეიძლება მხოლოდ აღნიშნული ნიადაგების მოკირიანების შემდეგ. ფოსფორბაქტერიის ნიადაგში შეტანა არ გამოირიცხავს აზოტიანი და კალიუმიანი სასუქების გამოყენებას.

ნიადაგის ქიმიური მელიორაცია

მსოფლიოში, და განსაკუთრებით სსრ კავშირში, დიდ ფართობზეა გავრცელებული მკავე და დამლაშებული (ტუტე) ნიადაგები. მკავე ნიადაგების შთანთქმით კომპლექსში წყალბადისა და ალუმინის იონების, ხოლო ბიცობ ნიადაგებში ნატრიუმის კატიონების ჰარბი რაოდენობა მკვეთრად აუარესებს ამ ნიადაგების ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს და ამცირებს მათ ნაყოფიერებას.

მკავეიანობის ნეიტრალიზაციას აღწევენ მოკირიანებით, ხოლო დამლაშებული ნიადაგების თვისებების გაუმჯობესებას — მოთაბაშირებით.

მკავე ნიადაგის მოკირიანება

სსრ კავშირის მთელ რიგ რესპუბლიკებსა და ოლქებში მკავე — კორდიან-ეწერი ნიადაგები დიდ ფართობზეა გავრცელებული (რსფსრ არაშეემიწანიადაგების ზონა, ბალტიისპირეთის და ბელორუსიის რესპუბლიკები), საკმაოდ დიდი ფართობი უკავია აგრეთვე მკავე ნიადაგებს დასავლეთ საქართველოში. აღნიშნული ტიპის ნიადაგებზე ერთწლიანი კულტურების, ციტრუსებისა და ვაზის გაშენების პირობებში მოკირიანება ერთ-ერთი ძირითადი ღონისძიებაა ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისა და შესაბამისად, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდებისათვის.

1974 წლის სკკპ ცენტრალური კომიტეტისა და სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭოს დადგენილებაში: „არაშეემიწანიადაგების ზონაში სოფლის მეურნეობის განვითარების შესახებ“ — გამახვილებულია ყურადღება მკავე ნიადაგების მოკირიანების დიდი მნიშვნელობის შესახებ სოფლის მეურნეობის პროდუქტების წარმოების გადიდების საქ-

მეში. ამიტომაც არის, რომ აღნიშნული ნიადაგების მოკირიანება სახელმწიფო ღონისძიებად არის გამოცხადებული და ის სახელმწიფოს ხარჯზე ხორციელდება. 1971—1975 წწ. სსრ კავშირში მოკირიანდა 35 მლნ. ჰექტარი მკავე ნიადაგი, მათ შორის რსფსრ-ში 16 მლნ. ჰექტარი.

კირის შემცველი სასუქების და კერძოდ, კირის გამოყენებას სოფლის მეურნეობაში 2 ათასი წლის ისტორია აქვს. ბრიტანეთის კუნძულების მიწათმოქმედებაში, ჯერ კიდევ რომაელების ბატონობის დროს, კირი შეჰქონდათ ნიადაგებში, ხოლო დასავლეთ ევროპის ქვეყნებში მკავე ნიადაგების მოსაკირიანებლად იყენებდნენ ტყილს და ცარცს. იმის გამო რომ არ იცნობდნენ კირის მოქმედების ბუნებას, იგი ნიადაგში შეჰქონდათ ხშირად და დიდი დოზებით, რაც არასასურველი შედეგებით მთავრდებოდა. მკავე ნიადაგების მოკირიანების მიზნით, კირის შეგნებული გამოყენება დაიწყო გასული საუკუნის ბოლოს.

მიუხედავად აღნიშნულისა, რუსეთში ჯერ კიდევ XIX საუკუნის პირველ ნახევარში პროფ. გ. გ. პავლოვის მიერ გამოცემულ წიგნებში „მიწათმოქმედების ქიმია“ (1825 წ.) საკმაოდ დეტალურად იყო გაშუქებული მოკირიანების დადებითი მნიშვნელობა მკავე ნიადაგებზე. პროფესორ ი. ა. სტებუტის დისერტაციაში „ნიადაგის მოკირიანება“ (1865 წ.), ხაზგასმული იყო მოკირიანების დადებითი მოქმედების შესახებ კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე. მოსავლიანობის გადიდებაში მოკირიანების ეფექტურობის შესწავლის მიზნით, პირველი ზუსტი ცდები (1867—1869 წწ.) ჩატარებული იყო დ. ი. მენდელეევის ხელმძღვანელობით, ხოლო შემდგომ წლებში ამ მიმართულებით გამოკვლევებს ატარებდნენ ა. ნ. ენგელგარდტი, პ. ა. კოტიჩევი, პ. კ. კოსოვიჩი, პ. კ. გედროიცი, დ. ნ. პრიანიშნიკოვი, თ. კ. კედროვ-ზიხმანი და სხვები, რომელთაც დიდი ღვაწლი მიუძღვით მოკირიანების თეორიის დამუშავებაში და პრაქტიკულად დანერგვაში. მათ შეისწავლეს კორდიან-მკავე ნიადაგებზე კირის მოქმედების ბუნება, ამ ნიადაგებზე მისი მაღალი ეფექტურობა და გამოყენების ხერხები. მკავე ნიადაგების მოკირიანებას ფართო ხასიათი მიეცა უკანასკნელი ხუთწლეულების მანძილზე. კერძოდ, 1966—1970 წწ. მოკირიანდა 23,3 მლნ ჰა, ხოლო 1971—1975 წწ. — 35 მლნ. ჰა და მათ შორის რსფსრ-ს არაშავმიწა-ნიადაგიან ზონაში — 16 მლნ. ჰექტარი.

სსრ კავშირის აგროქიმიური სამსახურის მონაცემებით, 40 მლნ ჰექტარი სახნავი მიწა და 90 მლნ ჰექტარი მდელი და საძოვარი ხასიათდება მაღალი მკავეიანობით, რომელთა დიდი ნაწილი მოდის კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე. მოკირიანებას საჭიროებს, აგრეთვე, ტორფიან-ჭაობიანი, ხოლო საქართველოში წითელი მიწები, ეწერი და სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგები.

დადგენილია, რომ მკვლე ნიადაგებზე კირის შეტანის გარეშე, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებითაც შეუძლებელია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლის მიღება. ასევე ცნობილია, რომ კულტურული მცენარეები და ნიადაგში არსებული სასარგებლო მიკროორგანიზმების უმრავლესობა კარგად ვითარდებიან, როდესაც ნიადაგის არეს რეაქცია სუსტი მკვლე და სუსტი ტუტეა, ან pH 6—7,4-ის ფარგლებშია.

მცენარეები არეს რეაქციისადმი მგრძობიარობის მიხედვით შეიძლება დაიყოს რამოდენიმე ჯგუფად:

1. მკვლეობისადმი განსაკუთრებით მგრძობიარეებია: ბამბა, სამყურა, შაქრის, სუფრის და საკვები ჭარხალი, კომბოსტო. ეს კულტურები კარგად იზრდება ნეიტრალურ და სუსტი ტუტე რეაქციის პირობებში (pH 7—8).

2. გადიდებული მკვლეობისადმი მგრძობიარენი არიან: ქერი, საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბალი, სიმინდი, სოია, ლობიო (pH 6—7).

3. გადიდებული მკვლეობისადმი ნაკლებ მგრძობიარენი არიან: ქვიცი, წიწიბურა, პომიდორი, სტაფილო. ამ კულტურებს შეუძლია pH-ის ფართო ინტერვალის პირობებში (pH 4,5—7,5), გაზრდა, მაგრამ მათთვის უფრო ხელსაყრელია სუსტი მკვლე რეაქცია (pH 5,5—6).

მკვლე ნიადაგებზე კულტურათა უმრავლესობა კარგად რეაგირებს მოკირიანებაზე. ეს აიხსნება არა მარტო მკვლეობის შემცირებით, არამედ კირის დადებითი გავლენით და სხვა საკვები ნივთიერების მობილიზაციითაც, რადგან უმჯობესდება აზოტით და ნაცრის ელემენტებით კვება.

4. კარტოფილი მოკირიანებას საპირობებს მხოლოდ ძლიერ მკვლე ნიადაგებზე, კარგად იზრდება მკვლე ნიადაგებზე. თამბაქო ხასიათდება ოპტიმალური რეაქციის ვიწრო ინტერვალით, ვერ იტანს გადიდებულ მკვლე და ასევე ტუტე რეაქციას.

4. ლურჯი და ყვითელი სამყურა, ჩაის ბუჩქი და ჩიტოფეხა კარგად იზრდებიან მკვლე ნიადაგებზე (pH 4,5—5,0), ვერ იტანენ ტუტე და ნეიტრალურ რეაქციას, რადგან ეს კულტურები ზრდის დასაწყისში მგრძობიარეა. ნიადაგში წყალხსნადი კალიუმის ჭარბი რაოდენობისადმი.

მკვლე რეაქციის გავლენა მცენარეებზე რთული და მრავალმხრივია. წყალბადიონების მაღალი კონცენტრაცია ნიადაგზე, გარდა პირდაპირ მკვლე მოქმედებისა, იწვევს მთელ რიგ არაპირდაპირ, უარყოფით მოქმედებას ფესვის უჯრედების პლანზმაზე და მათ გამტარიანობაზე, რითაც უარესდება მცენარის მიერ როგორც ნიადაგში არსებული, ისე სასუქში შემავალი საკვები ელემენტების გამოყენება. ნიადა-

გის ხსნარის მაღალი მჟავიანობის პირობებში მცენარის ქსოვილებში შედის წყალბადიონების დიდი რაოდენობა, ამჟავებს უჭრედის წვენს, რაც იწვევს ცილოვანი ნივთიერებების სინთეზის შესუსტებას და საერთო აზოტის შემცირებას, ხოლო არაცილოვანი აზოტის გადიდებას.

მცენარეები მჟავიანობისადმი განსაკუთრებით მგრძობიარეა ზრდის პირველ პერიოდში — გაღივებისას, ხოლო შემდგომ ფაზებში ადვილად იტანს არეს მჟავე რეაქციას. მჟავე რეაქცია ზრდის პირველ პერიოდში იწვევს ნახშირწყლების და ცილების ცვლის დარღვევას, უარყოფითად მოქმედებს გენერაციული ორგანოების ჩასახვავზე, მარცვლის დამსხვილებაზე, რის გამოც მოსავალი მცირდება. მცენარეზე მჟავე რეაქცია იწვევს მრავალმხრივ არაპირდაპირ მოქმედებას, კერძოდ, წყალბადი ნიადაგის ჰუმუსიდან აძვევებს კალციუმს, აღიღებს მის დისპერსიულობას, ხოლო მინერალური კოლოიდების წყალბადიონებით მადღრობას მიეყავართ მათ დაშლამდე. ამის შედეგად უარესდება ნიადაგის სტრუქტურა, მცირდება შთანთქმითი ტევადობა და ბუფერობა, ქვეითდება სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველყოფელობა, რის შედეგად კლებულობს ნიადაგში მცენარისათვის მისაწვდომ ფორმებში საკვები ნივთიერებების წარმოქმნა. ნიადაგში მცხოვრები სასარგებლო მიკროორგანიზმების დიდი ნაწილი კარგად ვითარდება ნეიტრალურ და სუსტი ტუტე რეაქციის პირობებში, როცა pH 6,5—7.5 ტოლია, ხოლო მჟავე არეში — როდესაც pH 4—4,5-ზე ნაკლებია, ბევრი მათგანი საერთოდ ვერ ვითარდება. ამის გამო, წყდება ჰაერის აზოტის ფიქსაცია და ნელდება ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაცია, რის შედეგად უარესდება მცენარის აზოტით კვება. გარდა აღნიშნულისა, მჟავე ნიადაგებში ფოსფორის მოძრავი ფორმები უკავშირდება ერთნახევარ ჟანგეულებს და წარმოიქმნება ძნელხსნადი და მცენარისათვის ნაკლებშესათვისებელი ალუმინისა და რკინის ფოსფატები. ამის გამო უარესდება მცენარის ფოსფორით კვება. მაღალი მჟავიანობის პირობებში მოლობდენი გადადის ძნელად შესათვისებელ ფორმაში. ასეთ პირობებში მცენარეები განიცდის კალციუმისა და მაგნიუმის შენაერთების სიმცირეს, რადგან ნიადაგში იზრდება ალუმინისა და მანგანუმის ხსნადობა, რაც უფრო უარყოფითად მოქმედებს, ვიდრე წყალბადიონების ჰარბი რაოდენობა. ალუმინის ტოქსიკური მოქმედება კარგა ხანია დაადგინეს სწავლულებმა (ბ. გოლუბევი, ა. ვ. პეტერბურგსკი, ნ. ს. ავდონინი და სხვ.). მცენარეზე ალუმინის უარყოფითი მოქმედება აღინიშნება, როდესაც ხსნარში მისი შემცველობა ლიტრში 2 მგ უდრის, ხოლო უფრო მეტი კონცენტრაციისას მოსალოდნელია მცენარის დაღუპვა. ალუმინის უარყოფითი მოქმედებით პირველ რიგში იჩაგრება ფესვთა სისტემა — ფესვები მოკლდება, უწეშდება და მცირდება შემწოვი ბუსუსების რაოდენობა.

ალუმინისა და მარგანეცის ხსნადი ფორმებისადმი მცენარეები განსაკუთრებით მგრძნობიარეა ზრდის პირველ პერიოდში.

ალუმინისადმი მგრძნობიარობის მიხედვით ნ. ს. ავდონინი მცენარეებს ყოფს ოთხ ჯგუფად: პირველ ჯგუფში შეყვანილი ჰყავს მცენარეები, რომლებიც იჩენს ალუმინისადმი ძლიერ მდგრადობას (შვრია, ტიმოთელა); მეორეში — ალუმინისადმი საშუალო მგრძნობიარენი (ხანჭკოლა, კარტოფილი, სიმინდი, ფეტვი); მესამეში — გადიდებულ მგრძნობიარენი (სელი, ბარდა, წიწიბურა, ქერი, საგაზაფხულო ხორბალი); მეოთხე — ალუმინისადმი ყველაზე მგრძნობიარენი (სუფრისა და შაქრის ჭარხალი, სამყურა, იონჯა, საშემოდგომო ხორბალი). იმ შემთხვევაში, როდესაც ალუმინის რაოდენობა 100 გ ნიადაგში 6—8 მგ-ია, სამყურა ილუპება. ზოგიერთი მცენარე ცუდად იტანს ნიადაგის მჟავიანობას (სიმინდი, ფეტვი), მაგრამ ალუმინისადმი შედარებით გამძლეა და პირიქით, ზოგი მცენარე დამაკმაყოფილებლად იზრდება მჟავე რეაქციის პირობებში (სელი), მაგრამ ალუმინის მიმართ ძლიერ მგრძნობიარეა. ალუმინისადმი შედარებით გამძლე მცენარეების ფესვთა სისტემას შესწევს ალუმინის შებოჭვის (შთანთქმის) არაერთნაირი უნარი. ასეთი მცენარეების ფესვები ხასიათდება ალუმინის შთანთქმის უნარით, ფესვთა სისტემაზე ფიქსირების გამო აღარ ხვდება ზრდის წერტილებსა და გენერაციულ ორგანოებში და მისი მავნე მოქმედება ნაკლებად ვლინდება.

ნიადაგის მჟავიანობის უარყოფითი მოქმედების შესასუსტებლად დადებითად მოქმედებს ფოსფორიანი სასუქები, რადგან ფოსფორი ნიადაგში ამცირებს რკინისა და ალუმინის ხსნადი ნაერთების შემცველობას. ფოსფორთან ურთიერთობით ისინი გადადიან არახსნად ფორმებში და წყდება მათი უარყოფითი მოქმედება. ამავე დროს, ფოსფორი ხასიათდება დაცვითი მოქმედებით. იგი ამცირებს H და A¹ ტოქსიკურობას თვით მცენარეში. ფოსფორით უზრუნველყოფის პირობებში მცენარის ფესვების მიერ ხდება მეტი რაოდენობით ალუმინის შთანთქმა, რის გამოც მცირდება მისი გადაადგილება მიწისზედა ორგანოებში და შესაბამისად — მისი ტოქსიკური მოქმედება.

ჩვეულებრივ, ძნელი გასარჩევია მცენარეზე ალუმინისა და მანგანუმის ხსნადი ფორმების უარყოფით მოქმედებას შორის განსხვავება ხსნარში არსებული წყალბად-იონების გადიდებული კონცენტრაციისაგან. Al და Mn მაღალი კონცენტრაციის დროს, მჟავიანობის უარყოფითი მოქმედება მცენარეზე ვლინდება უფრო ძლიერად, განსაკუთრებით ზრდის დასაწყისში. საკვები ნივთიერების (NPK) ნაკლებობისას ნიადაგის მაღალი მჟავიანობის უარყოფითი მოქმედება ძლიერდება, ხოლო კარგად უზრუნველყოფისას — შესამჩნევად სუსტდება.

ნიადაგთან კირის ურთიერთმოქმედება. კირი (CaCO₃), კალციუმის

კარბონატი — პრაქტიკულად სუფთა წყალში არ იხსნება (წყლის ასო ათას ნაწილში იხსნება მისი მხოლოდ ერთი ნაწილი). კარგად იხსნება ნახშირმჟავიან წყალში, მისი ხსნადობა დაახლოებით 60-ჯერ დიდდება.

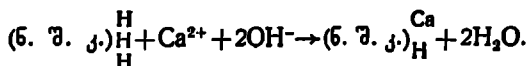
ნიადაგში შეტანილი CaCO_3 ნიადაგის ხსნარში შემავალ ნახშირ-მჟავას გავლენით თანდათანობით გარდაიქმნება კალციუმის ან მაგნიუმის ხსნად ბიკარბონატად:



კალციუმის ბიკარბონატი არამდგრადია, განიცდის დისოციაციას (Ca^{2+} და 2HCO_3^-) და ნაწილობრივ ექვემდებარება ჰიდროლიზს:



რის შედეგადაც ნიადაგის ხსნარში შემავალი კალციუმის ბიკარბონატში Ca^{2+} და OH^- იონების კონცენტრაცია იზრდება. ნიადაგის შთანთქმული კომპლექსიდან კალციუმის კათიონი აძევებს წყალბად-იონებს და მჟავიანობა ნეიტრალდება:



მჟავე ნიადაგში კირის სრული დოზის შეტანით ნეიტრალდება აქტუალური, გაცვლითი მჟავიანობა და მნიშვნელოვნად მცირდება ჰიდროლიზური მჟავიანობა, ხოლო ამის შედეგად იზრდება ნიადაგის ხსნარში Ca -ის შემცველობა და ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი.

მოკირიანება მრავალმხრივ დადებით გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებზე, ქმნის ხელსაყრელ პირობებს მცენარის ზრდა-განვითარებისა და ნიადაგში მცხოვრები სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველყოფელობისათვის.

კირთან ერთად შეტანილი კალციუმი ნიადაგის კოლოიდების კოაგულაციას ახდენს და ადიდებს მის წყალტევადობას, სცემს ნიადაგის აქტუალურ და ჰიდროლიზურ მჟავიანობას, შთანთქმულ კომპლექსებში იზრდება შთანთქმული ფუძეების, შთანთქმული და წყალხსნადი კალციუმის შემცველობა.

კირის ნორმალური დოზების შეტანით ნიადაგში მცირდება ალუმინის, რკინისა და მანგანუმის ხსნადი შენაერთების შემცველობა, რითაც ნეიტრალდება მათი მავნე გავლენა მცენარეზე. ამასთან ერთად, ძლიერდება ნიადაგში აზოტის ფიქსატორი (აზოტობაქტერიანი და სხვ.)

და კოჟრის ბაქტერიების მოქმედება. ნიადაგი მდიდრდება ჰაერის აზოტის ხარჯზე. ძლიერდება ნიტრიფიკატორების მოქმედება, ნიადაგის ორგანული შენაერთების მინერალიზაცია და უმჯობესდება მცენარის აზოტით კვება.

მოკირიანების შედეგად უმჯობესდება აგრეთვე მცენარის ფოსფორით კვება. ეს უკანასკნელი დამოკიდებულია ბაქტერიების ცხოველმყოფელობის ამაღლებაზე, რომლებიც აწარმოებენ ნიადაგის ორგანული ფოსფატების მინერალიზაციას და მათ გადაყვანას მცენარისათვის მისაწვდომ ფოსფორმეცხვა კალციუმის მარილების ფორმაში. მოკირიანების გავლენით ნიადაგში მცენარისათვის მისაწვდომი ფოსფორის რაოდენობის გადიდება შეიმჩნევა ხანგრძლივი დროის მანძილზე. მოკირიანება ასევე დადებით გავლენას ახდენს მიკროელემენტების ხსნადობასა და მათ მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში გადაყვანაზე. მოკირიანების დადებითი მოქმედება გამოიხატება არა მარტო ნიადაგის ხსნარის მეაფიანობის განეიტრალებით, არამედ მასში შემავალი კალციუმი და მაგნიუმი დადებით გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებზე და მცენარეში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებზე. მაგალითად, საკვებ ხსნარში კალციუმის ნაკლებობისა და ერთვალენტური კათიონების სიჭარბისას (H^+ , Na^+ , K^+) ირღვევა ხსნარის საკვებელემენტის წონასწორობა, რის გამო იჩაგრება მცენარე. კალციუმი ძლიერ ანტაგონისტურ მოქმედებას იჩენს სხვა კათიონების მიმართ (H^+ , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} და სხვ.), ამიტომ ის წინ აღუდგება მათ ჰარბი რაოდენობით შესვლას მცენარეში. კალციუმი აძლიერებს მცენარეში ნივთიერებათა ცვლას, მისი როლი მჭიდროდ არის დაკავშირებული ფოტოსინთეზთან. მიუხედავად იმისა, რომ Ca არ შედის ქლოროფილის შედგენილობაში, მწვანე მცენარეები მდიდარია ამ ელემენტით. კალციუმი აძლიერებს მცენარეში ნივთიერებათა ცვლას, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნახშირწყლების გადაადგილებაში და თესლის გაღვივებისას აჩქარებს სამარაგო ცილების დაშლას. მცენარეები კალციუმის გამოყენების მიხედვით (კალციუმს ითვისებს აქტიური ზრდის პერიოდში), მკვეთრად განსხვავდებიან. CaO კგ-ობით ერთი ჰექტარიდან გამოაქვს: ხორბალს, ქერს და შვრიას 20—40; ბარდას, ცერცველას, ლობიოს, წიწიბურას 40—60; კარტოფილს, შაქრის ჰარხალს, სიმინდს 100—120; თამბაქოს, მზესუმზირას, სოხჯას და სამყურას 120—250; ხოლო კომბოსტოს 300—500 კგ.

მაგნიუმი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მცენარის სიცოცხლეში. შედის ქლოროფილის შედგენილობაში და უშუალო მონაწილეობას იღებს ფოტოსინთეზში. შედის აგრეთვე პექტინოვანი ნივთიერებების შედგენილობაში, რაც უმთავრესად გროვდება თესლში. მაგნიუმის უკ-

შარისობისას მცენარის მწვანე ნაწილებში ქლოროფილის რაოდენობა შცირდება. კალციუმისაგან განსხვავებით, მაგნიუმი უფრო მოძრავია და მცენარეს შეუძლია განმეორებით გამოიყენოს. ეს ელემენტი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს მცენარეში ფოსფორის გადაადგილებაში, ააქტიურებს ზოგიერთი ფერმენტის მოქმედებას (ფოსფატაზას), აჩქარებს ნახშირწყლების წარმოქმნას, გავლენას ახდენს მცენარის ქსოვილებში უანგვა-აღდგენით პროცესებზე. ნიადაგში მაგნიუმი უფრო ნაკლებია, ვიდრე კალციუმი, განსაკუთრებით მყავე და მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში. ამგვარად, მყავე ნიადაგების მოკირიანებით უმჯობესდება მცენარის კვიბა აზოტით და ნაცრის ელემენტებით, მოკირიანებულ ნიადაგებზე მცენარეები ივითარებენ ძლიერ ფესვთა სისტემას, რითაც ითვისებენ მეტი რაოდენობით საკვებ ნივთიერებებს, როგორც ნიადაგიდან, ისე შეტანილი სასუქიდან.

მოკირიანების ეფექტურობა. ჩვენს ქვეყანაში მყავე ნიადაგებს დიდი ფართობი უკავია და ამიტომ ამ ნიადაგებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდება დიდი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. ჩატარებული მრავალი მინდვრის ცდით დადგენილია მოკირიანების მაღალი ეფექტურობა ქვეყნის სხვადასხვა რაიონში. იგი ოპტიმალური დოზების შეტანის პირველსავე წელს იძლევა მოსავლის საშუალო ნამატს ც/ჰა-ზე: საშემოდგომო ხორბალი — 3-7, სუფრის ჰარხალი და კომბოსტო — 30-80, საკვები ჰარხალი და საკვები კომბოსტო — 30-100, კარტოფილი — 5-30, სამყურა (თივა) — 8-15.

მოკირიანების ეფექტურობა დამოკიდებულია ნიადაგის მყავიანობის ხარისხზე, კულტურათა თავისებურებებზე და კირის შემცველი სასუქების ფორმებზე. მაგალითად, კირის შეტანიდან 8-10 წლის მანძილზე მოსავალი შესამჩნევად იზრდება. კერძოდ, სამყურას თივა — 30 — 50 ც, საშემოდგომო ხორბლის — 8-10, საკვები ძირხვენებისა და სიმინდის მწვანე მასის — 100-150 ც/ჰა-ზე. ი. სარიშვილის მონაცემებით, საქართველოს მყავე ეწერი ტიპის ნიადაგებზე ჩატარებული მინდვრის ცდებით დადგინდა მოკირიანების მაღალი ეფექტურობა მანდარინის მოსავლის გადიდების საქმეში (ცხრ. 78).

მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ტკილის ნორმალური დოზების შეტანის ეფექტურობა მანდარინის, მოსავლიანობაზე ეჭვს არ იწვევს.

გ. აბესაძისა და გ. გაფრინდაშვილის მონაცემებით, არგვეთის მუენახეობის საბჭოთა მეურნეობაში ჩატარებული მინდვრის ცდების საფუძველზე ასევე დადგენილია მოკირიანების დადებითი მოქმედება

ყურძნის მოსავლიანობის გადიდებისა და მისგან მიღებული ღვინის ხარისხის გაუმჯობესების საქმეში (ცხრ. 79).

ცხრილი 78.

ტკილის დოზების ეფექტურობა მანდარინის მოსავალზე
(ი. სარიშვილის მონაცემებით)

ცდის სქემა	6 წლის საშუალო მოსავალი კვ-ით ერთ ხეზე	%
1. NPK + ნაკელი (საკონტროლო)	15,4	100,0
2. NPK + ნაკელი + ტკილი 1/2 გაცვ. მკვ.	18,2	118,2
3. NPK + ნაკელი + ტკილი 1,0 გაცვ. მკვ.	20,4	132,5
4. NPK + ნაკელი + ტკილი 2, გაცვ. მკვ.	16,4	106,5

ცხრილი 79

კირის ეფექტურობა ეწერი ტიპის ნიადაგებზე გაშენებულ ვენახში
(ჩიში ცოლიყაური)

ცდის ვარიანტები	ყურძნის მოსავალი 6 წლის საშუალო		შპკრიანობა	ტრტული მკვავანობა
	ც/პა-ზე	%	%	%
1. საკონტროლო (უსასუ-ქო)	78,3	100,0	21,6	7,8
2. P ₁₂₀ K ₁₂₀ კვ/პა ფონი	84,5	107,9	21,2	7,6
3. ფონი + N ₁₂₀	92,7	120,7	21,3	7,9
4. ფონი + N ₁₂₀ + 9 ტ. კირი.	104,5	133,5	20,9	7,8
5. ფონი+ნაკელი 20 ტ.+ 9 ტ. კირი	101,3	130,0	20,3	7,9

მოტანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ სრული მინერალური სასუ-ქებისა და ნაკელის ეფექტურობა ყურძნის მოსავლიანობის გადიდება-ში განსაკუთრებით მაღალია მოკირიანების ფონზე.

მოკირიანების დადებითი მოქმედებით იზრდება ასევე მინერალუ-რი სასუქების ეფექტურობა, განსაკუთრებით ფიზიოლოგიურად მკა-ვე აზოტიანი და კალიუმიანი სასუქების. მოკირიანება არა მარტო მნი-შვნელოვანი ღონისძიებაა მკავე ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდე-ბის, არამედ მეურნეობას აძლევს მნიშვნელოვან ეკონომიკურ ეფექტს. გაანგარიშებით დადგენილია მოკირიანების მაღალი ეკონომიკური ეფექ-ტი, როგორც ცალკე კულტურების მიმართ, ისე თესლბრუნვის პირო-

ბებში. კერძოდ, კირის მთლიანი დოზიდან მიღებული მოსაველი 10-ჯერ მეტად აქარბებს მასზე გაწეულ ხარჯებს. მოკირიანების ეკონომიკური ეფექტურობა განსაკუთრებით მაღალია ტექნიკური, სუბტროპიკული და მრავალწლიანი კულტურების მიმართ, მით უმეტეს, რომ კირის დადებითი მოქმედება ხანგრძლივად, ხოლო თესლბრუნვის პირობებში ორი როტაციის მანძილზე გრძელდება.

კირიანი სახუქები. კირის შემცველი სახუქები იყოფა სამ ჯგუფად:

1. კირის მაგარი ქანები, რომლებიც საჭიროებენ დაფქვას ან გამოწვას,
2. კირის რბილი ქანები არ საჭიროებენ დაფქვას;
3. კირით მდიდარი მრეწველობის ანარჩენები.

კირის მაგარი ქანები შეიცავს CaCO_3 და MgCO_3 სხვადასხვა რაოდენობის და არახსნად ანარჩენებს (თიხა და სილა).

ს. მ. ვიშნიაკოვის მიხედვით, კირქვები შეიცავს: 55—56% CaO და 0,9%-მდე MgO . დოლომიტიანი კირქვები — 42—55% CaO და 0,9—9,0% MgO . დოლომიტი — 30—32 CaO და 18—20% MgO . სუფთა კირიანი ქანები (კირქვა, დოლომიტი) მინარევებს არ უნდა შეიცავდეს 5, ტკილები — 5—25%-ზე მეტს. ტკილები, კირიანი ქვები შეიცავს 25—50%-მდე თიხას ან სილას.

კირქვები და ცარცი დანალექი ქანებია, უპირატესად ზღვის წარმოშობის. კირქვები გარდა CaCO_3 , შეიცავს MgCO_3 (10—15% MgO). დოლომიტი შეიცავს 54,4% CaCO_3 და 45,6% MgCO_3 , ხასიათდება მეტი სიმტკიცით, ვიდრე კირქვა, ძნელად ხსნადია. მაგალითად, MgCO_3 პრაქტიკულად წყალში არ იხსნება, ხოლო CaCO_3 სუსტად ხსნადია.

წერილად დაფხვნილი კირქვები კარგად ერევა ნიადაგთან და ზისი ეფექტი მეტია. კირქვის ფქვილი განსაკუთრებით ეფექტურია, როცა 1,25 მმ დიამეტრით არის დაფქული, ხოლო მეტი ზომით დაფქულის (1—2 მმ) — სამჯერ და მეტად ნაკლებია.

კირის ფქვილის ნაწილაკების ოპტიმალური ზომაა 0,2—0,3 მმ, უფრო მცირე ზომით დაფქულის ეფექტურობა აღარ მატულობს.

ამჟამად ამზადებენ ორი სახის კირქვის ფქვილს: მტერის მაგვარს და სუსტად გამტვერიანებულს.

გამომწვარი და ჩამქრალი კირი. კირქვებში შემავალი Ca და Mg კარბონატები გამოწვის შედეგად გარდაიქმნებიან კალციუმის ან მაგნიუმის ქანგად და მიიღება გამომწვარი გოროხოვანი კირი: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$. მათი წყალთან ურთიერთობით წარმოიქმნება შესაბამისი ჰიდროქსაგი:



დამწვარი კირის ჩაქრობა შეიძლება უშუალოდ მინდორში — ზემოდან მოაყრიან ტენიან ნიადაგს. ჩამქრალი კირი მიიღება ქარხანაში. იგი კირის ქლორიდის წარმოების ანარჩენია. ჩამქრალი კირი სწრაფ-მოქმედი და ძვირფასია თიხნარი ნიადაგებისათვის. მისი ეფექტურობა შეტანიდან ერთი წლის შემდეგ უფრო მაღალია, ვიდრე ნახშირმჟავა-კირისა, ხოლო შემდგომ წლებში თანაბრდება. ნიადაგის გეგეიანობის განეიტრალების უნარიანობით ერთი ტონა $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ტოლია 1,35 ტ- CaCO_3 -ის.

რბილი კირიანი ქანები. რბილი კირიანი ქანების დიდი საბადოები მოიპოვება თითქმის არაშავმიწიანი ზონის ოლქებსა და რესპუბლიკებში. მათი საერთო მარაგი 100 მლნ მ³ აღემატება. რბილი კირიანი ქანები (კირი, ტკილი) ასევე დიდი რაოდენობით არის გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში, რომლებიც მაგარი კირიანი ქანებისაგან განსხვავებით, დაფქვას არ საჭიროებს. საგული-სხმოა, რომ რბილი ქანების მრავალრიცხოვანი საბადო გავრცელებულია იმ მინდვრების მახლობლად, რომლებიც მოკირიანებას საჭიროებს. ამით საშუალება ეძლევა მეურნეობებს მოკირიანება ჩაატარონ ნაკლები შრომითა და მცირე დანახარჯებით.

რბილ კირიან ქანებს მიეკუთვნება კირიანი ტუფები, გაჯი, ტორფის ტუფები და ბუნებრივი დოლომიტის ფქვილი. კირიანი ტუფები, ჩვეულებრივ, შეიცავს 90—98% CaCO_3 , ზოგჯერ 80—90% შეიცავს მინერალურ და ორგანულ მინარევებს. გავრცელებულია ტერასების წინა წყალსატევების ახლო ჩანართის სახით. რბილი, კირიანი ქანები შედარებით ფხვიერია. მასში კირი ძირითადად კალციუმის კარბონატის სახითაა, დაფქვას არ საჭიროებს.

ტკილი — თიხანარევი კირია, გარდა კალციუმისა შეიცავს მაგნიუმს, კალიუმს, ფოსფორს, გოგირდს და სხვა ნივთიერებებს (ცხრ. 80).

ტკილი სხედასხვა ფერისაა: ლურჯი, ნაცრისფერი და მოწითალო. სასუქობრივი ღირებულების მიხედვით უმჯობესია ლურჯი და ნაცრისფერი. ტკილის საბადოები გვხვდება ფხვიერი და მაგარი ქანების სახით. ხშირად თიხასთან და სილასთან ერთად. ტკილის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ არ საჭიროებს დაფქვას და გამოწვას. ტკილი მოსაკირიანებელ ნიადაგზე თანაბრად უნდა მოიბნეს. დროთა განმავლობაში ცვალებადი ტემპერატურისა და ტენის ზემოქმედებით ადვილად იშლება.

ტკილი გავრცელების ახლოს უნდა იქნეს გამოყენებული, მით უფრო, რომ მცირე რაოდენობით შეიცავს CaCO_3 -ს (12—50% CaCO_3) და მისი შორს მანძილზე გადატანა დაკავშირებულია დიდ სატრანსპორტო ხარჯებთან.

დახველეთ საქართველოში გავრცელებული ზოგიერთი ტილის
ქიმიური შედგენილობა

ადგილმდებარეობა	SiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	Mg	P ₂ O ₅	SO ₃	დანახარჯები	CaCO ₃
1. მარტვილის რ-ნი ს. სალხინო	44,78	22,53	9,37	4,65	0,16	8,28	18,03	15,62
2. მარტვილის რ-ნი ს. თაქონი (თამკონი) (ნაცრისფერი)	57,98	22,12	11,25	2,36	0,31	2,33	11,68	13,61
3. მარტვილის ნამკოლოვო (მორლურჯო)	47,45	22,95	11,84	3,66	0,218	3,35	10,82	15,50
4. ოზურგეთის რ-ნი „ურეკის“ საბჭ. მეურნ.	53,99	20,76	8,75	3,71	0,238	0,47	—	12,76
5. ვალის რ-ნი „კობორის“ საბჭ. მეურნ.	42,40	17,85	17,0	2,90	0,169	0,82	—	30,34
6. ზუგდიდის რაიონიდან	51,78	20,27	8,50	3,31	0,227	0,07	—	15,27
7. სენაკის რაიონიდან	49,50	19,27	10,25	3,25	0,134	5,27	—	18,29
8. ოზურგეთის რ-ნი	45,92	24,3	6,0	4,25	0,156	5,24	—	10,71

გაჯი (ტბის კირი) შეიცავს 80—95% CaCO₃, მისი საბადოები გვხვდება შეკრული წყალსატევების მშრალ ადგილებში, სადაც წინათ მოედინებოდა კირით მდიდარი წყალი. აქვს მარცვლოვანი შენება, ალვილად იფხვენება და იფანტება.

ტორფის ტუფები კირით მდიდარი დაბლობის ტორფია. შეიცავს CaCO₃ და MgCO₃ საერთო ჯამში 95%, გავრცელებულია კარბონატული ნაფენების სახით 40—80 სმ სიღრმეზე 1—2 და მეტი ფენის (შრის) ან ცალკეული მაგარი დოლომიტის სახით.

სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების მიერ ჩატარებული ცდებით დადგენილი იქნა მკავე ნიადაგებზე იმ კირიანი სასუქების მაღალი ეფექტი, რომლებიც შეიცავდნენ მაგნიუმს, ვიღრე იმ კირქვების მასალები, სადაც მაგნიუმში არ შედიოდა.

ქ. კ. გელროიცმა და ო. კ. კულროვ-ზიხმანმა დაადგინეს, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოკირიანებით დადებითი გავლენა მხოლოდ მაშინ ვლინდება, როცა ნიადაგის ხსნარსა და შთანთქმით

კომპლექსში მათი ზრდა-განვითარების კალციუმის და მაგნიუმის ხელსაყრელი შეფარდებაა.

მრეწველობის კირიანი ნარჩენები. ჩვენი ქვეყნის მრეწველობა იძლევა კირით მდიდარ ნარჩენებს, რომელთა გამოყენება შესაძლებელია კირიან სასუქად. კერძოდ, ასეთებია: დეფეკაციური ტალახი, ფიქალის ნაცარი, მეტალურგიული წილები და კირის ქარხნების ნარჩენები. აღნიშნული ნარჩენები არ ჩამოუვარდება ეფექტით კირქვების ფქვილს. მათი გამოყენება ეკონომიკურად უფრო ხელსაყრელია, რადგან გამოირიცხულია დამატებითი ხარჯები კირის მოპოვებასა და დაფქვაზე. აღნიშნული ნარჩენები სხვადასხვა რაოდენობით შეიცავენ CaO და MgO . ფიქალის ნაცარი შეიცავს 30—48% CaO , 1,5—3,8% MgO და ხასიათდება ნეიტრალიზაციის კარგი უნარით.

საკავშირო სასუქებისა და აგრონიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის და სხვა სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების ცდები გვიჩვენებს, რომ ფიქალის ნაცარი შეტანილი CaO და MgO ჯამის ეკვივალენტური რაოდენობით, უფრო ეფექტურია, ვიდრე ნახშირმჟავა კირია. ამ სასუქის დიდი დოზებიც კი (20 ტ-მდე) დადებითად მოქმედებს კარტოფილის მოსავლიანობაზე. ფიქალის ნაცარი მშრალ მდგომარეობაში მტვრიანდება, ხოლო დატენიანებისას იზილება და მკვრივად იბელტება. მასში ტენის რაოდენობა არ უნდა იყოს 5%-ზე ნაკლები და 15%-ზე მეტი. ამ სასუქს დიდი რაოდენობით იღებენ ესტონეთში და ლენინგრადის ოლქის მრეწველობის საწარმოებში.

დეფიკატი (დეფიკაციური ტალახი) შაქრის ქარხნის ანარჩენებია. CaCO_3 და Ca(OH)_2 ერთად არადიდი რაოდენობით შეიცავს N , P_2O_5 , K_2O და ორგანულ ნივთიერებებს. მისი ახალი ანარჩენი შეიცავს 40%-მდე წყალს. გაშრობის შემდეგ მასში სინესტე მცირდება 25—30%-მდე და ხდება ფხვიერი, რის შემდეგ იყენებენ სასუქად. დეფიკატი შეიცავს 60—70% CaCO_3 და 10—15% ორგანულ ნივთიერებებს; 0,2—0,9 N ; 0,2—0,9 P_2O_5 და 0,3—1% K_2O . მისი გამოყენება შეიძლება ყველა მჟავე ნიადაგზე, განსაკუთრებით ჰარხლის ნათესებში. მჟავე ნიადაგებზე 1 ჰა-ზე 3—5 ტ. დეფიკაციური ტალახის შეტანით შაქრის ჰარხლის მოსავალი იზრდება 30—55 ც/ჰა-ზე და საერთოდ, ეფექტურობით არამც თუ ჩამოუვარდება ნახშირმჟავა-კირის მოქმედებას, არამედ ჰარბობს კიდევც.

დომენის და მარტენის წილები მიიღება როგორც ანარჩენი, თუჯიდან ფოლადის გამოღობისას, რომლებიც შეიცავს CaO 30—50%; SiO_2 12—37%; Al_2O_3 10—15%; MgO 2—10%; MnO 0,4—5,6%; P_2O_5 0,1—3,5% და SiO 1—4,5%. წილებში შემავალი კალციუმის მნიშვნელოვანი ნაწილი ძნელად ხსნადია და ამიტომ საჭიროებს

წვრილად დაფქვას. წილები მდიდარია კირით და ამიტომ ძვირფასია კორდიან-წყერი ნიადაგების მოსაკირიანებლად, რომლებიც მეტალურგული ქარხნების ახლოსაა გავრცელებული.

მჟავე ნიადაგების მოსაკირიანებლად შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს აგრეთვე თეთრი კირის წიდა (ფოლადის ელექტროდნობის ანარჩენი), დოლომიტის მტვერი (მეტალურგული მრეწველობის ანარჩენი), სათეთრებელი კირის ფქვილი (ალუმინის მრეწველობის ანარჩენი), რომლებიც საშუალოდ შეიცავენ 45—60% CaO ; 6—15% MgO ; 15—30% SiO_2 , გარკვეული რაოდენობით ფოსფორს, მარგანესს, რკინას, ალუმინის ერთნახევარ ენგულეებს და სხვ. დასახელებული სასუქები დაფქვას არ საჭიროებენ, ისინი უფრო ეფექტურია პარკოსან კულტურებზე, ძირხვევებზე, კარტაფილზე, ვიდრე ის კირიანი სასუქები, რომლებიც მხოლოდ კალციუმს შეიცავენ. კირიან სასუქად გამოიყენება აგრეთვე კირის ტყავის, საწინის სახარში ქარხნებისა და ქალაღის ფაბრიკის ანარჩენები, რომლებშიც კალციუმი და მანგანუმი იმყოფება უანგისა და ნახშირმჟავას მარილების სახით. ხსენებული ანარჩენებით მოკირიანებას ატარებენ ქარხნებთან ახლო მდებარე მჟავე ნიადაგებზე.

მოკირიანების აუცილებლობისა და კირის ნორმების დადგენა

ნიადაგის მჟავიანობის ხარისხი, სასოფლო-სამეურნეო კულტურათა მგრძნობიარობა მჟავე რეაქციისადმი, განსაზღვრავს კირის საჭირო ნორმებს და მის გავლენას მიღებული მოსავლის რაოდენობასა და ხარისხზე. დადგენილია, რომ სუსტმჟავე ნიადაგებზე მოკირიანება არ იძლევა მოსავლის არსებით ნამატს.

ნამატის მოკირიანების საჭიროების დადგენა შეიძლება ზოგიერთი გარეგანი ნიშნით. მაგალითად ძლიერ მჟავე ნიადაგები გამოირჩევა მოთეთრო-მოლურჯო შეფერვით და მკაფიოდ გამოსახული გაწურებული ჰორიზონტით. ასეთი ნიადაგები საჭიროებს აუცილებელ მოკირიანებას. კირის საჭიროება შეიძლება დაახლოებით დადგინდეს ზოგიერთი კულტურული მცენარის განვითარებით. მაგალითად, სამეურნას, იონჯას, საშემოდგომო ხორბლის და სხვა კულტურების ცუდი ზრდა მაჩვენებელია მათი მჟავიანობისადმი მგრძნობიარობით, ხოლო ისეთი სარეველა მცენარეების გავრცელება როგორცაა მქაუნა, მინდვრის სპერგულა, თავცეცხლა, მკოცაუი ბაია, და სხვა მიუთითებს ნიადაგის მაღალ მჟავიანობაზე. მცენარეების მიერ კირის მოთხოვნილების ხარისხის უფრო ზუსტად დადგენა შეიძლება აგროქიმიური ანალიზების საფუძველზე, კერძოდ, გაცვეთილი მჟავიანობით (pH-ით მარილის გამონაწურში) და ფუძეების მადლობის ხარისხის (V) განსაზღვრით. იმ შემთხვევაში, როდესაც pH 4,5 და უფრო დაბალია, მაშინ კირზე

მოთხოვნა ძლიერია, როცა pH 4,6—5,0 — საშუალო, ხოლო როდესაც ნიადაგის ხსნარის pH 5,5-ზე მეტია, მაშინ ასეთი ნიადაგი მოკირიანებას არ საჭიროებს.

კირის დოზის განსაზღვრისას აუცილებელია ანგარიში გაეწიოს ნიადაგში მოძრავი ალუმინისა და მარგანეცის შემცველობას, ფუძეებით მაძღრობის ხარისხსა და მექანიკურ შედგენილობას.

ფუძეების მაძღრობის ხარისხის მიხედვით ნიადაგებს ყოფენ სამ ჯგუფად: როდესაც V=50%-ს და ნაკლებს, ნიადაგი საჭიროებს ძლიერ მოკირიანებას; 50—70%-ს — საშუალოდ, 70%-ზე ზევით სუსტ, ხოლო 80%-ზე მეტის შემთხვევაში ნიადაგი მოკირიანებას არ საჭიროებს. (ცხრ. 81).

ცხრილი 81

ნიადაგის თვისებების მიხედვით მოკირიანების შეფასება
(მ.ფ. კორნილოვის მიხედვით)

ნ ი ა დ ა გ ე ბ ი	მოკირიანების საჭიროება			
	ძლიერი		საშუალო	
	PH	V	PH	V
მძიმე და საშუალო თიხნარი	5,0 ნაკლები	45 ნაკლები	5,0—5,5	45—60
	4,5 "	50 "	4,5—5,0	50—65
	4,0 "	55 "	4,0—4,5	55—70
მსუბუქი თიხნარი	5,0 ნაკლები	35	5,0—5,5	35—55
	4,5 "	40	4,5—5,0	40—60
	4,0 "	45	4,0—4,5	46—56
ქვიშნარი და თიხნარი	5,0 ნაკლები	30	5,0—5,5	30—45
	4,5 "	35	4,5—5,0	35—50
	4,0 "	40	4,0—4,5	40—55
ტორფიანი და ტორფიან-ქაობიანი	3,5 ,,	35	3,5—4,2	35—55
მძიმე და საშუალო თიხნარები	5,5—6,0	60—70	6,0 ნაკლები	70 მეტი
	5,0—5,5	65—75	5,5 "	75
	4,5—5,0	70—80	5,0 "	80
მსუბუქი თიხნარი	5,5—6,0	65—65	6,0	65 "
	5,0—6,0	60—70	5,5	70 "
	4,5—5,0	65—75	5,0	75 "
ქვიშნარი და სილნარი	5,5—6,0	45—55	6,0	55 "
	5,0—5,5	50—60	5,5	60 "
	4,5—5,0	55—65	5,0	65 "
ტორფიანი და ტორფიან-ქაობიანი	4,2—4,8	55—65	4,8	65 "

მოკირიანების ჩატარებისას აუცილებელია ანგარიში გაეწიოს წარმოებული კულტურების თავისებურებებს, მკვავიანობას მგრძობიარო-

ბისადმი როგორც საერთოდ, ისე თესლბრუნვაში. ამასთან, მოკირიანების უკეთესი ორგანიზაციისათვის საჭიროა თითოეულ მეურნეობას ჰქონდეს ნიადაგების მკვლევანობის კარტოგრაფები, რომელზედაც გამოყოფილი იქნება მოსაკირიანებელი ნაკვეთები. ცნობილია, რომ ნიადაგში მიმდინარე პროცესებისა და შეტანილი სასუქების მოქმედებით მისი რეაქცია იცვლება, პერიოდულად (5 წლის შემდეგ), საჭიროა განმეორებით ჩატარდეს ნიადაგის ანალიზები, შედგენილი კარტოგრაფის დასაზუსტებლად. ნიადაგები, რომლებიც ძლიერ მომთხოვნია, საჭიროა პირველ რიგში მოკირიანდეს. ბოსტნეულის, საკვები და სხვა კულტურების თესლბრუნვაში, რომლებიც განსაკუთრებით მგრძობიარენია მკვლევანობისადმი, საჭიროა პირველ რიგში მოკირიანდეს არა მარტო ძლიერ მომთხოვნი, არამედ საშუალოდ მომთხოვნი ნიადაგებიც.

მეურნეობის ხელმძღვანელობა ვალდებულია საწარმოო გეგმაში გაითვალისწინოს საჭირო კირიანი სასუქები, მათი ტრანსპორტირებისა და ნიადაგში შემტანი მანქანებით უზრუნველყოფა. ფართობისათვის წინასწარ უნდა დადგინდეს კირის ისეთი ნორმა, რომელიც უზრუნველყოფს ნიადაგის სახნავი ფენის სუსტ-მკვავე რეაქციამდე დაყვანას (pH წყლის გამონაწურში 6,2—6,5, ხოლო მარილის გამონაწურში 5,6—5,8), რაც ხელსაყრელია, როგორც სასოფლო-სამეურნეო კულტურების უმრავლესობისათვის, ისე სასარგებლო მიკროორგანიზმებისათვის.

კირის საჭირო ნორმას საზღვრავენ ჰიდროლიზური მკვლევანობით. საერთოდ კი ამ მეთოდით კირის ნორმის გაანგარიშებისათვის ჰიდროლიზურ მკვლევანობას გამოხატულს მგ/ეკვივალენტობით, 100 გ ნიადაგში ამრავლებენ კოეფიციენტ 1,5-ზე. მაგალითად, თუ 100 გ ნიადაგში მკვლევანობა ტოლია 4 მგ ეკვ., მაშინ, CaCO_3 ნორმა — $4 \cdot 1,5 = 6$ ტ. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნიადაგის რეაქციის სუსტ მკვავემდე დაყვანა შესაძლებელია მაშინ, თუ ჰიდროლიზური მკვლევანობის $2/3$ -ს მოვაცილებთ. იმ შემთხვევაში, როდესაც მოსაკირიანებლად იყენებენ კირის ისეთ სასუქებს, რომლებიც შეიცავენ არა CaCO_3 , არამედ MgCO_3 , CaO და ან Ca(OH)_2 , მაშინ კირის ნორმის გამოსაანგარიშებლად ამრავლებენ შემდეგ კოეფიციენტზე: MgCO_3 -ათვის — 0,84, CaO — 0,56 და Ca(OH)_2 — 0,79.

კირის დოზის განსაზღვრისას აუცილებელია კირის მექანიკური შედგენილობისა და თესლბრუნვაში შემავალი კულტურების თავისებურებათა გათვალისწინება. მაგალითად, საშუალო და მძიმე მექანიკური შედგენილობის მკვავე ნიადაგებზე ძლიერ მგრძობიარე კულტურების მიმართ გადიდებული მკვლევანობისადმი (საშენოღგომო ხორბალი, ჭვავი, ჭარხალი, კომბოსტო, სიმინდი, სამყურა და სხვ.) უმჯობე-

სია ყირის მთლიანი ნორმის შეტანა მყავიანობის მაჩვენებლის შიზღ-
ვით. ნაკლები ბუფერული მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის
ნიადაგებზე ყირის ნორმა აუცილებელია შემცირდეს 25—30%-ით
მთლიან ნორმასთან შედარებით, ხოლო ზოგიერთი კულტურის მიმართ
50%-მდე. ყირის ნორმის მოხლოებითი განსაზღვრა შეიძლება, აგრეთ-
ვე, ნიადაგის მარილის გამონაწერის pH-ის და მექანიკური შედგენი-
ლობის მაჩვენებლის მიხედვით, რომელიც რეკომენდებულია საკავში-
რო სასუქებისა და აგრონიადაგმცოდნეობის ინსტიტუტის მიერ, იმ
კორდიანწერი ნიადაგებისათვის, რომლებიც ორგანულ ნივთიერებებს
შეიცავს არა უმეტეს 3%-სა (ცხრ. 82).

ცხრილი 82

ყირის ნორმა (ტ/მა-ზე) pH-ის, გაცვლითი მყავიანობისა და ნიადაგის
მექანიკური შედგენილობის მიხედვით

	pH-ი მარილის გამონაწერში					
	4—5 და ნაკლები	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4—5,2
	დოზა ტ/მა-ზე					
ქვიშნარი და მსუბუქი თიხ- ნარი	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	10—2,0
საშუალო და მძიმე თიხნარები	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0	3,5—4,0

თეორიულად ყირის ნორმას საზღვრავენ ჰიდროლიზური მყავიანო-
ბით, რომლის pH უნდა დავიყვანოთ 8,2-მდე, მაგრამ მინდვრის პი-
რობებში ეს ვერ ხერხდება, რადგან ყირი არათანაბრად ერევა ნიადაგს
და ნელა ურთიერთმოქმედებს მასთან. ამიტომ რეაქცია იზრდება
სუსტ-მყავემდე ან ახლოა ნეიტრალურთან (pH 5,5—6,5), რაც ხელ-
საყრელია უმრავლესი კულტურებისათვის.

მძიმე და საშუალოდ მძიმე მექანიკური შედგენილობის მყავე ნია-
დაგებზე, ისეთი კულტურების მიმართ, რომლებიც მგრძნობიარეა გა-
დიდებული მყავიანობისადმი (საშემოდგომო ხორბალი, ჭარხალი, კომ-
ბოსტო, სიმინდი, სამყურა და სხვ.) უმჯობესია ნიადაგში შევიტანოთ
ყირის მთლიანი ნორმა ჰიდროლიზური მყავიანობის მაჩვენებლის მი-
ხედვით. ნაკლებ ბუფერულ ნიადაგებზე ყირის ნორმა უნდა შემცირ-
დეს 25—30%-ით (მზესუმზირა, პამიდორი, სტაფილო), ზოგიერთი
კულტურის მიმართ 50%-მდე [კარტოფილი, ხანჭკოლა].

ყირის ნორმას ადგენენ აგრეთვე ნიადაგის ბუფერობის განსაზღვ-
რის მეთოდით. ამ შემთხვევაში ნიადაგის გარკვეულ წონაქს უმატებენ

მზარდი რაოდენობის ტუტეს, სასურველი რჩენის მიღების შემდეგ ადვილად იანჭარიშება კირის ნორმა, მაგრამ ეს მეთოდი შრომატევადია და დიდ დროს საჭიროებს. ამიტომ, მისი გამოყენება მასობრივი ანალიზებისათვის მიზანშეწონილი არ არის.

კირის შეტანის წესები და პაღები

მოკირიანების ეფექტურობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული კირის ნორმებზე და მისი ნიადაგთან შერევის ხარისხზე. ნიადაგში კირის მექანიზებული წესით შეტანისა და ფართობზე თანაბრად განაწილების მიზნით იგი წინასწარ უნდა დაეაქუცმაცოთ. ამ შემთხვევაში, თუ მეურნეობას არ შეუძლია ჩაატაროს მკაფიო ნიადაგების მოკირიანება მთელ ფართობებზე, მაშინ იყენებენ მის ნორმას, რითაც კირი შეტანილი იქნება ორჯერ მეტ ფართობზე. ამ შემთხვევაში მოსავლის ნამატი ჰექტარზე მიიღება 20—30%-ით ნაკლები, მაგრამ საერთოდ 0,5 დოზით მოკირიანებული მთელი ფართობიდან პირველ წლებში მოსავლის ნამატი მიიღება გაცილებით მეტი, ვიდრე მთლიანი დოზის გამოყენების დროს.

მაგრამ თესლბრუნვის მეორე როტაციაში იმ ფართობებიდან, სადაც შეტანილი იყო კირის მთლიანი დოზა, მოსავლის ნამატი ორჯერ მეტს შეადგენდა, ვიდრე ნახევარი დოზის შეტანის დროს.

ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ საშუალო და მძიმე თიხნარ ნიადაგებზე კირის მთლიანი ნორმით შეტანა დადებით გავლენას ახდენს მოსავლიანობაზე 15, 20, ხოლო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგზე 80—100 წლის განმავლობაში.

კირის დადგენილი ნორმები უნდა შევიტანოთ შემოდგომაზე, ნიადაგის მზარდად ხვნის დროს ან გაზაფხულზე — გადახვნისას. მისი შეტანა დასაშვებია აგრეთვე ზამთრის პერიოდში და აგრეთვე მწკრივებში თესვისას ან ბუდნებში ჩითილის დარგვისას. ამ შემთხვევაში საჭიროა კირის მცირე რაოდენობა, მაგრამ ის საკმარისია ფესვთა სისტემის განვითარების ზონაში ნიადაგის მკაფიანობის შესამცირებლად, როდესაც კოლმეურნეობას და საბჭოთა მეურნეობას არა აქვს საშუალება კირის მთლიანი ნორმის შეტანისა, დასაშვებია კირის მცირე ნორმით შეტანა მკაფიანობისადმი მგრძობიარე კულტურების ნათესებში.

თესლბრუნვის როტაციის მანძილზე მოკირიანება 4—5-ჯერ უნდა ჩატარდეს. კირის მცირე დოზები შეაქვთ, აგრეთვე, მინერალურ სასუქებთან ერთად, პოტენციური მკაფიანობის განეიტრალების მიზნით. ასეთ შემთხვევაში აღარ ხდება ნიადაგის შემდგომი გამჟავება და იზრდება შეტანილი სასუქების ეფექტურობა.

ერთი ცენტნერი ამონიუმის სულფატის გასანეიტრალებლად საჭიროა 1,3 ც CaCO_3 , ხოლო ერთი ცენტნერი სუპერფოსფატისათვის — 0,1 ც CaCO_3 .

ბოსტნეული და საკვები კულტურების თესლბრუნვაში იყენებენ ყველა სახის კირიან სასუქს, ამასთან, მათი მთლიანი ნორმის შეტანა უმჯობესია ტარდებოდეს ერთ ვადაში. მარცვლეული და საკვები კულტურების თესლბრუნვაში პირველ რიგში საჭიროა მოკირიანდეს ის მინდვრები, რომლებიც განკუთვნილია მკავიანობისადმი მგრძნობიარე კულტურებისათვის, როგორცაა სამყურა, ძირხეენები, ხორბალი, მარცლოვანი პარკოსნები. კირის მაღალი დოზების გამოყენებისას მიზანშეწონილია კირის შემცველი ისეთი სასუქების გამოყენება, რომლებიც შეიცავს მაგნიუმს ან ფიქალის ნაცარს, აგრეთვე შეიძლება მეტალურგიული წიღების გამოყენება. მოკირიანება, სხვა დადებით მოქმედებასთან ერთად, ამცირებს მკავე რეაქციის გამძლე მარცვლეული ბალახებისა და სარეველების რაოდენობას, როდესაც ბალახნარში პარკოსნების რაოდენობა მატულობს, უმჯობესდება ამ ბალახების ზრდა-განვითარება, შესაბამისად დიდდება მოსავლიანობა და მიღებული თივის კვებითი ყუათიანობა. იმ შემთხვევაში, თუ ვენახების, ხეხილის ბაღების გაშენება და სანერგე მეურნეობების შექმნა წარმოებს მკავე ნიადაგებზე, საჭიროა ნიადაგის პირველადი — ღრმად დამუშავების (პლანტაჟის) წინ შეტანილი იქნეს კირის მთლიანი ნორმა. ვენახისა და ბაღების გაშენების წინ თუ ნიადაგში კირი არ იქნება შეტანილი, მაშინ აუცილებელია მისი გამოყენება იმავე ნორმით შტამბის ირგვლივ, შესაბამის ფართობზე გადაანგარიშებით.

ბიცი და ბიცობი ნიადაგების მიწისპირა მელიორაცია

ბიცი და ბიცობი ნიადაგები ხასიათდება ტუტე რეაქციით, რაც განპირობებულია ამ ნიადაგების შთანთქმის კომპლექსში ნატრიუმის კათიონის დიდი რაოდენობით და ნიადაგის ხსნარში სოდის არსებობით. აღნიშნული ნიადაგები ხასიათდება ცუდი ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით. მათი გამოყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის საჭიროებს ქიმიურ მელიორაციას, რაც ამ ნიადაგებში თაბაშირის შეტანას გულისხმობს. დამლაშებული ნიადაგების ძირფესვიანი გაუმჯობესების მიზნით, თაბაშირის შეტანასთან ერთად საჭიროა ბალახების თესვა, რწყვა, სასუქების შეტანა და სხვა აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარება.

დამლაშებული ნიადაგები განსაკუთრებით დიდ ფართობებზეა გავრცელებული ნახევრად უდაბნოს და ველის ზონებში, კერძოდ, ყამირი და ნასვენ მიწების რაიონებში (ყაზახეთში, დასავლეთ ციმბირში და

ამიერკავკასიაში). საქართველოში დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების საერთო ფართობი 200 ათას ჰექტარს აღემატება, მათ შორის 70 ათასი ჰექტარი ბიცი და ბიცობი ნიადაგია. აღნიშნული ნიადაგები ფართოდ არის გავრცელებული მდინარეების — იორ-ალაზნის და იორ-მტკვრის დაბლობებზე, ვაკეებსა და წყალგამყოფ ზეგნებზე — კახეთისა და ქვემო ქართლის (სიღნაღი, წითელწყარო, გურჯაანი, მარნეული, გარდაბანი) რაიონებში. აღნიშნული ნიადაგები საჭიროებს ქიმიურ მელიორაციას, რაც სრულდება სახელმწიფოს ხარჯზე. ბიცობი ნიადაგები ხასიათდება შთანთქმულ კომპლექსში ნატრიუმის დიდი რაოდენობით შემცველობით და ნიადაგის ტუტე რეაქციით.

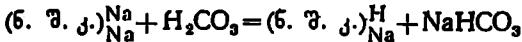
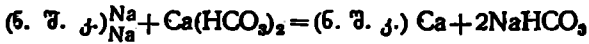
შთანთქმით კომპლექსში შემავალი შთანთქმული ნატრიუმის მიხედვით ნიადაგებს რ. ნ. ანტიფოვ-კარატაევი ყოფს შემდეგ ჯგუფებად: როდესაც შთანთქმული ნატრიუმის რაოდენობა შთანთქმის ტევადობის 3—5%-ზე მეტი არაა, თვლიან არაბიცობად; თუ 5—10%-ია, აკუთვნებენ სუსტ ბიცობებს, 10—20%-იანს — გაბიცობებულს და 20%-ზე მეტს — ბიცობებს. შთანთქმის ტევადობის დანარჩენი ნაწილი მოდის სხვა კატიონებზე და პირველ რიგში კალციუმსა და მაგნიუმზე.

ბიცობ ნიადაგებში წყალხსნადი მარილების რაოდენობა მცირეა და არ აღემატება 0,25%-ს. ამ ნიადაგებში შთანთქმული ნატრიუმის მაღალი შემცველობა აპირობებს მათ არახელსაყრელ ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს და შესაბამისად მათ დაბალ ნაყოფიერებას.

ნიადაგი მინერალური და ორგანული კოლოიდების ნატრიუმის დიდი რაოდენობით შემცველობისას ადვილად იჭრება და ნაწილობრივ გადადის ზოლის მდგომარეობაში, ამიტომ ნიადაგის აგრეგატები მტკრიანდება, ხოლო აჭრილი კოლოიდები იშლება და ნიადაგის ზედაფენებიდან ირეცხება ქვედაში, რითაც წარმოიქმნება მკვრივი დამლაშებული პორიზონტი. დამლაშებული პორიზონტის სიღრმეზე მდებარეობის მიხედვით, ბიცობებს ყოფენ სამ ჯგუფად: 1. სუსტად დამლაშებული, — დამლაშების პორიზონტი 7 სმ სიღრმეზეა; საშუალო — არაუმეტეს 7—15 სმ, ხოლო ღრმა — 15 სმ, და უფრო ღრმა.

დამლაშებული მკვრივი პორიზონტი წინ ეღობება ფესვებს და ღრმა ფენებში განვითარების საშუალებას არ აძლევს. გაცვლითი რეაქციის შედეგად, შთანთქმული ნატრიუმისა და კალციუმის ბიკარბონატთან ან ნახშირმჟავასთან ურთიერთობისას დამლაშებული ნიადაგის ხსნარში წარმოიშობა ნახშირმჟავანატრიუმის მარილები (NaHCO_3 და Na_2CO_3), რომლებიც წარმოადგენენ ჰიდროლიზურად ტუტე მარილებს და ამის გამო იწვევენ ხსნარის გადიდებულ ტუტე რეაქციას (pH 9 და მეტია).

ნიადაგთან კალციუმის ბიკარბონატის ურთიერთმოქმედებისას რეაქცია შემდეგნაირად შეიძლება წარმოვიდგინოთ.



წარმოქმნილი სოდის მოცილება გარეცხვით ნიადაგიდან შეუძლებელია, ვიდრე შთანთქმულ კომპლექსში ნატრიუმი იმყოფება. ბიცობ ნიადაგებში თაბაშირის შეტანით ხდება ტუტე რეაქციის განეიტრალება, რადგან შთანთქმული ნატრიუმი იცვლება კალციუმით.

ნიადაგის ხსნარის ქარბი ტუტე რეაქცია არახელსაყრელია კულტურულ მცენარეთა უმრავლესობისათვის და ნიადაგის მიკროორგანიზმებისათვის.

დამლაშებული ნიადაგების ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების ძირფესვიანად გაუმჯობესებისათვის, აუცილებელია შთანთქმული ნატრიუმის შეცვლა კალციუმით, რაც გამორეცხვით და დამლაშებული ჰორიზონტის დაშლით ხორციელდება.

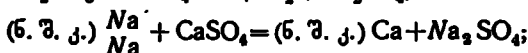
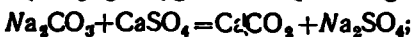
დამლაშებულ ნიადაგებს ყოფენ ორ ჯგუფად, ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდება მელიორაციის ხერხებით:

1. ველის დამლაშებული ნიადაგები უპირატესად გავრცელებულია წაბლა და ყომრალი ნიადაგების ზონაში, ხასიათდება ნეიტრალური რეაქციით და გრუნტის წყლების ღრმად დგომით. ამიტომ, მასთან ერთად არ ამოდის მარილები მალა — ფესვთა სისტემის გავრცელების ზონაში: ამ ნიადაგების გაუმჯობესება შეიძლება თაბაშირის შეტანის გარეშე მელიორაციის პროცესში ნიადაგის საკუთარი კალციუმის მართვის გზით.

2. მდელის, სოდიანი ბიცობები უმთავრესად გავრცელებულია შავმიწების ზონაში (უკრაინა, ურალის გაღმა, დასავლეთ ციმბირში, ყაზახეთში). მათ აქვთ ტუტე რეაქცია და ნიადაგის ზედაპირთან ახლოს მდებარე გრუნტის წყლები. ამიტომ ისინი ექვემდებარებიან მეორად დამლაშებას. ამ ნიადაგების გასაუმჯობესებლად აუცილებელია თაბაშირის შეტანა. მოთაბაშირება უნდა შეთანწყობილი იქნეს ნიადაგის ღრმად დამუშავებასთან, ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანასთან, მორწყვასთან და სხვა აგროტექნიკურ ხერხებთან.

ნიადაგის მოთაბაშირება

თაბაშირის შეტანით ნიადაგის ხსნარში სოდა აღარ რჩება, ხოლო ნატრიუმის შეცვლა ხდება კალციუმით, რის შედეგად წარმოიშობა კარგად ხსნადი ნეიტრალური მარილი — ნატრიუმის სულფატი:



ნიადაგის ხსნარში Na_2SO_4 მცირე რაოდენობით წარმოიქმნება და ამიტომ არ ახდენს უარყოფით გავლენას მცენარეზე. მაგრამ ბიცობ ნიადაგში, რომელიც შეიცავს ნატრიუმს მისი შთანქმითი ტევადობის 20%-ზე მეტს, წარმოიქმნება Na_2SO_4 დიდი რაოდენობით, რაც აუცილებლად უნდა იქნეს ნიადაგიდან მოცილებული მორწყვით.

თაბაშირის შეტანა იწვევს არეს რეაქციის განეიტრალებას, რის შედეგად უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური თვისებები და იქმნება ხელსაყრელი პირობები ნიადაგში სასარგებლო მიკროორგანიზმების ცხოველყოფილობისათვის.

მოთაბაშირების ეფექტურობა. მოთაბაშირების მოქმედება ბიცობ და ბიცობ-შავმიწებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე შეიძლება ილუსტრირებულ იქნეს მინდვრის ცდის შედეგებით (თესლბრუნვის პირობებში), რომელიც ჩატარებული იყო ერთწლიანი კულტურების ნათესებში სსრ კავშირის მეცნიერებათა აკადემიის ნიადაგმცოდნეობის ლაბორატორიის თანამშრომელთა მიერ (ცხრ. 83).

ამ მონაცემებით შავმიწანიადგების ზონაში მორწყვის გარეშე თაბაშირის შეტანით მარცვლეული მოსავლის საშუალო ნამატი შეადგენს 3—6 ც, ხოლო წაბლა ნიადაგების ზონაში — 2—7 ც მარცვალს ერთ ჰექტარზე. ურწყავ პირობებში თაბაშირი ნულა შედის ნიადაგთან ურთიერთ მოქმედებაში. მისი მთლიანი ეფექტი ვლინდება შეტანიდან 4—5 წლის შემდეგ.

ურწყავი მიწათმოქმედების პირობებში მოთაბაშირების ეფექტურობის ამაღლებისათვის ატარებენ ღრმა ხვნას, თოვლის შეკავენას და იყენებენ სხვა აგროტექნიკურ ხერხებს, რომლებიც ხელს უწყობს ნიადაგის ფესვთა სისტემის ზონიდან ნატრიუმის მოცილებას.

ბიცობი ნიადაგების განმეორებითი დამლაშების თავიდან აცილებისათვის, საჭიროა წინასწარი ზომების მიღება, რომ არ მოხდეს სარწყავი არხებიდან წყლის გაჟონვა. მოთაბაშირება გაცილებით ეფექტიანია, როდესაც შეთანაწყობით მიმართავენ მორწყვას ღრმა ხვნასთან და სხვა აგროტექნიკურ ხერხებთან ერთად (მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანა და ბალახების თესვა).

საქართველოს ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ შემუშავებულია და წარმოებაში ინერგება ბიცობი ნიადაგების თვისებების გაუმჯობესების კომპლექსური ღონისძიებები, რომელიც ითვალისწინებს, მოთაბაშირებასთან ერთად ღრმა მელიორაციულ ხვნას, მინერალური და ორგანული სასუქების დიდი რაოდენობით გამოყენებას, მრავალწლიანი და ერთწლიანი ბალახების თესვას. აღნიშნული კომპლექსური ღონისძიებების გატარებით მარცვლეული კულტურების მოსავალი 8—10 ც-დან იზრ-

ღება 25—30 ც/ჰა-ზე. მნიშვნელოვნად იზრდება ურწყავ პირობებში (წითელი წყარო — ტარიბანა) ველის რუხ ყავისფერ და შავმიწისებრ ბიციობებზე მელიორაციული ხენის 80 სმ სიღრმეზე გაფხვიერებით,

ცხრილი 83

მოთაბაშირების ეფექტურობა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მიმართ.

წლები	კულტურები	მოსავალი (ც/ჰა-ზე)			
		ბიციობი ნიადაგი		გაბიციობებული შეემიწები	
		მოთაბაშირების გარეშე	მოთაბაშირების ბოლო	მოთაბაშირების გარეშე	მოთაბაშირების ბოლო
1937	ქერი	0,3	4,6	12,4	19,5
1938	შემოდგომის ხორბალი	3,5	10,5	9,5	16,0
1939	შაქრის ჰარხალი	0,0	69,7	150,5	195,0
1940	საშემოდგომო ჰევეი	4,2	12,7	14,2	23,2
1941	საშემოდგომო ხორბალი	3,2	13,4	12,7	29,5
1946	შაქრის ჰარხალი	0,0	97,0	82,0	152,0
1947	ქერი	2,0	18,7	10,0	24,3
1948	საშემოდგომო ჰევეი	2,3	17,5	19,5	27,3

შენიშვნა: ბიციობზე თაბაშირი შეიტანეს 1936 წელს 12 ტ/ჰა-ზე, ხოლო შეემიწებზე — 4—6 ტ/ჰა-ზე.

მოთაბაშირებით და მინერალური სასუქების გამოყენებით თავთავიანი კულტურების მოსავლის ნამატი — 5,5—6 ც-ით, ხოლო ღრმა ბიციობებზე — 8—10 ც/ჰა-ზე. სარწყავ პირობებში ველის ბიციობებზე რუხი ყავისფერი ნიადაგების ზონაში (გარდაბანი — ჯანდარა) კომპლექსური ღონისძიებების გამოყენებით ხორბლის მოსავლის ნამატმა შეადგინა 10—15 ც; სიმინდის მარცელისამ — 25—35 ც; ხოლო იონჯის თივისამ — 60—70 ც/ჰა-ზე. საქართველოში გავრცელებული დამლაშებელი და ბიციობიანი ნიადაგების ნახევარს ესაჭიროება კომპლექსური მელიორაციული ღონისძიებების გატარება.

ნიადაგის მოთაბაშირებისათვის გამოხაყენებელი მასალები

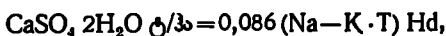
ნედლად დაფქულ თაბაშირს ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) იღებენ ბუნებრივი თაბაშირის დაფქვით. იგი თეთრი ან ნაცრისფერი ფხვნილია, შეიცავს 71—73% CaSO_4 , წყალში სუსტად იხსნება.

მისი დატყვის ხარისხს დიდი მნიშვნელობა აქვს. მიღებული სტანდარტით, თაბაშირის ნაწილაკები უნდა გაიცრას 1 მმ-იან საცერში, ხოლო 0,25— მმ-ში არანაკლებ 70—80 %-სა. დატყული თაბაშირის ტენიანობა არ უნდა აღემატებოდეს 8 %-ს. წინააღმდეგ შემთხვევაში ის იზილება და შენახვის პროცესში გოროხებად იქცევა.

ფოსფორთაბაშირი არის ფოსფორიანი სასუქის წარმოების ნარჩენი ორმაგი სუპერფოსფატისა და პრეციპიტატის მიღების დროს. იგი ნაცრისფერი ან თეთრი ფერის ფხვნილია, შეიცავს 70—75% CaSO_4 და მცირე რაოდენობით ფოსფორს (2—3% P_2O_5), რის გამოც მას ბუნებრივ თაბაშირთან შედარებით აქვს უპირატესობა, თაბაშირი და ფოსფორთაბაშირი უნდა ინახებოდეს მშრალ, დახურულ შენობაში.

თიხათაბაშირს იღებენ ბუნებრივი საბადოებიდან, ჩვეულებრივ, ფხვიერია და არ საჭიროებს დატყვას. შეიცავს 63—92% CaSO_4 და 1—19% თიხას.

თაბაშირის დოზა დამოკიდებული არის შთანქმული ნატრიუმისა და ნიადაგის ტენიანობის ხარისხზე. თაბაშირის დოზას ადგენენ შემდეგი ფორმულის მიხედვით:



სადაც 0,086 არის 1 მილ. ეკვ. $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (გრამობით);

H — მელიორაციული ფენის სიღრმე;

d — მელიორაციული ნიადაგის ფენის მოცულობითი წონა;

Na — გაცვლითი ნატრიუმის შემცველობა (მგ. ეკვ. 100 გ ნიადაგში);

T — მელიორაციული ფენის შთანქმითი ტევადობა (მგ. ეკვ. 100 გ ნიადაგში);

TK — ნიადაგში გაცვლითი ნატრიუმის დასაშვები შემცველობა.

იმ შემთხვევაში, როდესაც ნიადაგში შთანქმული ნატრიუმის შემცველობა ცნობილი არ არის, შეიძლება გამოვიყენოთ ტ/ჰა-ზე თაბაშირის შემდეგი საორიენტაციო ნორმა: წაბლა და მურა ნიადაგების ზონაში გავრცელებულ ბიკობ ნიადაგებზე 1—3, საშუალო და ღრმა ბიკობებზე 3—6 და ქლორიდ-სულფატურ ბიკობებზე 5—8; შავი მიწების ზონაში, საშუალო და ღრმა ბიკობებზე 3—4 (ხოლო სოდის შემცველობისას — 5—10), სოდთან ბიკობებზე 8—10 და მეტი (არამნიშვნელოვან ტუტეიანობისას 3—4).

თაბაშირის დიდი ნორმების შეტანა შეიძლება თანდათანობით, 2—3 წლის განმავლობაში. სარწყავ ზონებში თაბაშირის ნორმას ამცირებენ 25—30 %-ით. როდესაც ბიკობი ნიადაგები სხვა ნიადაგებთან ლაქების სახით, საერთო ფართობის 30 %-ზე ნაკლებია, მაშინ თაბაშირი შეაქვთ მხოლოდ იმ ადგილებში, სადაც მისი ლაქებია, ხოლო თუ

ლაქები ფართობის ირგვლივ არის გავრცელებული და მათი რაოდენობა აღემატება 30 %-ს, მთელ ნაკვეთს მოათაბაშირებენ სხვადასხვა ნორმით.

თაბაშირის მელიორაციული მოქმედება დამოკიდებულია მისი ნიადაგთან შერევის სარისხზე. ამიტომ აუცილებელია თაბაშირის ნიადაგში ღრმად შეტანა მზრალად ხვნის წინ, ბიცობი ჰორიზონტის მთელ სიღრმეზე უკეთესად შერევის მიზნით.

მცირე სიღრმის ბიცობებზე თაბაშირი ნიადაგში შეაქვთ მოხვნის შემდეგ, ხოლო საშუალო და ღრმა ბიცობ ნიადაგებზე (როდესაც დამლაშებული ჰორიზონტი მდებარეობს 7—20 სმ სიღრმეზე), იგი შეაქვთ ორჯერად, ნორმის ერთი ნაწილი გუთნისა და წინასახნისის ქვეშ, ხოლო მეორე ნაწილი — მოხვნის შემდეგ, კულტივაციის დროს.

გარდა მოთაბაშირებისა, დამლაშებული ნიადაგების მელიორაციისათვის იყენებენ სხვა წესებსაც. ზოგიერთ ბიცობ ნიადაგზე დამლაშებული ფენის ქვემოთ, 30—45 სმ სიღრმეზე გავრცელებულია თაბაშირის მდიდარი ფენა, ასეთ ნიადაგებს ხნავენ საპლანტაჟო გუთნით 35—50 სმ სიღრმეზე, რომლის დროსაც ხდება თაბაშირის შემცველი ფენის ამობრუნება და დამლაშებულ ჰორიზონტთან შერევა. ამ დროს წარმოქმნილ N_2SO_4 -ს აცილებენ მორწყვით.

ბიცობი ნიადაგები გვხვდება, აგრეთვე, არა დიდი ლაქების სახით კალციუმით მდიდარ შევმიწების მასივებში, ამიტომ შესაძლებელია ამ ლაქების დაფარვა გვერდით მყოფი შავი ნიადაგების გადაზიდვით (დამიწების მეთოდი), რითაც ხდება დამლაშებული ფენის განზავება. ასეთ შემთხვევაში, შევმიწა ნიადაგს აყრიან თანდათანობით ყოველწლიურად 1—1,5 სმ, ხოლო თესლბრუნვის მთელი როტაციის მანძილზე 6—9 სმ სიღრმის ფენად. საქართველოში ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირებისათვის გამოიყენება გაჯი, რომლის მდიდარი საბადოები გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში.

თაბაშირი, როგორც პირდაპირ მოქმედი სასუქი

თაბაშირი გამოიყენება ბიცობი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციისათვის, როგორც კალციუმისა და გოგირდის შემცველი, იხმარება იმ ნიადაგებისათვის, რომლებიც შთანთქმულ ნატრიუმს არ შეიცავენ.

გოგირდი აზოტთან და ფოსფორთან ერთად აუცილებელი საკვები ელემენტია მცენარის სიცოცხლისათვის.

გოგირდის ნაკლებობისას, მსგავსად აზოტისა, ფოთლები იღებს მოყვითალო ან ღია შეფერვას, უარესდება მცენარის ზრდა-განვითარება და შესამჩნევად მცირდება მოსავალი.

მცენარე გოგირდს შთანთქავს ნიადაგიდან მისი მაღალი ქანვის

ანონ SO_4^{2-} -ის სახით, რომლის წყაროც არის გოგირდმკვას სხვადასხვა მარილი: CaSO_4 , MgSO_4 , K_2SO_4 და $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. მცენარეს გოგირდის შეთვისება შეუძლია პაერიდანაც — ფოთლების საშუალებით, გოგირდოვანი გაზის (SO_2) სახით.

მცენარეში გოგირდი უმეტესად მცირე რაოდენობითაა CaSO_4 სახით, ხოლო შთანთქმული გოგირდის ძირითადი ნაწილის აღდგენა ხდება მცენარის ქსოვილებში და ამ ფორმით შედის ცილების, ზოგიერთი ვიტამინების და მცენარეული ზეთების შემცველობაში. გოგირდი შედის, აგრეთვე, ტიამინის (B_1) და ბიოტინის შედგენილობაში, მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ ნივთიერებათა ცვლის პროცესისათვის. ტიამინი წარმოადგენს, აგრეთვე, ზოგიერთი ფერმენტის შემადგენელ ნაწილს (დეკარბოსილოზა და დეჰიდროგენეზა), რომლებიც ახდენენ პიროყურძნისა და ზოგიერთი ორგანული მკვავების დეკარბოქსილირებას. აზოტისა და ნახშირწყლების ცვლაში. მცენარეებში გოგირდის ძირითადი ნაწილი შედის ცილების შედგენილობაში. ცილით განსაკუთრებით მდიდარია თესლი.

გოგირდს დიდი რაოდენობით შეიცავს მოსავლის არასასაქონლო ნაწილი, ამიტომ მეურნეობაში მისი რაციონალური გამოყენებით მცენარის მიერ შთანთქმული გოგირდი ნიადაგს შეიძლება ხელმეორედ დაუბრუნდეს. ნიადაგი გოგირდს შეიცავს საკმარისი რაოდენობით, მაგრამ მისი ძირითადი ნაწილი (70—90%) იმყოფება მცენარისთვის ძნელად შესათვისებელ ორგანულ ფორმაში, ამიტომ გოგირდი შეითვისება მხოლოდ მათი გახრწნისა და მინერალიზაციის შემდეგ. გარდა ამისა, ნიადაგში არსებული ბაქტერიები გოგირდს ქანგავს (SO_4^{2-}) და ნიადაგში წარმოიქმნება გოგირდმკვას სხვადასხვა მარილები მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმაში. გოგირდი შეაქვთ ნაკელთან და ზოგიერთ მინერალურ სასუქთან ერთად — გოგირდმკვავამონიუმთან. კალიუმის სულფატთან, კალიმაგნეზიასთან, აგრეთვე მარტივ სუპერფოსფატთან, რომლის შედგენილობაში თაბაშირი შედის 40%-ზე მეტი. ამიტომ უმეტეს ნიადაგებზე სასოფლო-სამეურნეო კულტურები ჩვეულებრივ, არ განიცდის გოგირდის უკმარისობას.

თაბაშირი, როგორც კალციუმისა და გოგირდის შემცველი სასუქი, უმთავრესად გამოიყენება პარკოსანი ბალახების (სამყურა და ხანჭკოლა) ნათესებში. ამ კულტურების მიმართ თაბაშირის დადებითი მოქმედება აიხსნება არამარტო კალციუმისა და გოგირდის საჭირო რაოდენობით უზრუნველყოფით, არამედ აგრეთვე ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი კალიუმის გადიდებით, რომლის ვამოძივება ხდება შთანთქმითი კომპლექსიდან სასუქში შემავალი კალციუმით. გარდა ამისა, თაბაშირის შეტანით ნიადაგის ხსნარში იზრდება კალციუმის

კონცენტრაცია, რის გამოც სამყურა და ხანჭკოლა უკეთესად იტანენ მუავე რეაქციას.

თაბაშირი სამყურისა და ხანჭკოლის ნათესებში შეაქვთ შემოდგო-
მაზე, ზედაპირულად (გვალვიან რაიონებში) ან გაზაფხულზე, უშუ-
ალოდ მოზარდ ბალახზე, მცირე დოზით 3—5 ც ჰექტარზე.

სასუქების მოქმედება მოსავლის შედგენილობასა და ხარისხზე

მცენარის მოშენების მიზანია ისეთი ორგანული ნივთიერებების
შექმნა, როგორცაა: ცილები, ცხიმები, სახამებელი, შაქრები, უჯრე-
დანა, ვიტამინები, ალკალოიდები, ეთერზეთები, კაუჩუკი და სხვ. ეს
პროდუქტები გამოიყენება ადამიანისა და ცხოველთა საკვებად და
წარმოადგენს ნედლეულს მრეწველობისათვის. ამიტომ სასოფლო-სა-
მეურნეო კულტურების მოშენებისას განსაკუთრებული ყურადღება
უნდა მიექცეს, მოსავლიანობის გადიდებასთან ერთად, ხარისხის გაუმ-
ჯობესებას. მოსავალი მაქსიმალური რაოდენობით უნდა შეიცავდეს იმ
ორგანულ ნივთიერებას, რა მიზნითაც მოიყვანეს ეს კულტურები.

ბ. პ. პლეშკოვის მონაცემებით, ძვირფასი ორგანული ნივთიერების
შემცველობა მცენარეში დიდ ფარგლებში მერყეობს. ხორბლის მარ-
ცვალში ცილები 9—25%-ის ფარგლებში იცვლება, კარტოფილის ტუ-
ბერებში სახამებელი—10—24%-ის, ხოლო შაქრის ჭარხლის ძირებში
შაქარი—12-დან 22%-მდე. ცხიმის, ზეთოვანი კულტურების თესლში,
შაქრები და ვიტამინები ბოსტნეულ და ხეხილოვან ნაყოფებში, ალკა-
ლოიდები და ეთერზეთები ალკალოიდიან მცენარეებში და ეთერზე-
თოვან კულტურებში დამოკიდებულია მოსავლის პირობებზე და შეიც-
ლება შეიცვალოს ერთნახევარჯერ და ხშირად ორჯერაც.

სასუქების მასობრივად გამოყენებისა და სხვა აგროტექნიკური
ლონისძიებების გაუმჯობესებით სასოფლო-სამეურნეო კულტურების
მოსავლიანობა მკვეთრად იზრდება. თუ 1932 წელს ჩაის მწვანე ფოთ-
ლის მოსავალი საქართველოში 500—600 კგ შეადგენდა, დღეისათვის
საშუალოდ ღებულობენ 3500—4500 კგ. გაიზარდა, აგრეთვე, სხვა
სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალი, მაგრამ მიღებული-
პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას არ ექცეოდა სათანადო ყუ-
რადღება. მოსავლის ხარისხის გაუმჯობესების საკითხი დღეისათვის
აქტუალურია.

მოსავლის ფორმირების ძირითადი პროცესებია ცილების, ცხიმე-
ბისა და ნახშირწყლების ბიოსინთეზი. მიწათმოქმედების მთავარი ამო-
ცანაა ამ პროცესის ისეთი გზით წარმართვა, რომელიც უზრუნველ-
ყოფს მაღალი ხარისხის პროდუქციის მიღებას. ამ პროცესის სწორად-

წარმართვა კი მოითხოვს გარკვეული პირობების შექმნას, რადგან ცილების ბიოსინთეზის გაძლიერება, როგორც წესი, იწვევს ცხიმებისა და ნახშირწყლების შემცირებას, ხოლო ცილების წარმოქმნის შენელება იწვევს ნახშირწყლების ბიოსინთეზის გაძლიერებას. ორგანული ნივთიერების ბიოსინთეზზე მოქმედ ფაქტორებს მიეკუთვნება: ნიადაგისა და ატმოსფეროს ტემპერატურა, ტენიანობა, განათების სიმძლავრე და ხარისხი, ნიადაგური პირობები, აგროტექნიკა, სტიმულატორების გამოყენება და სხვ.

მრავალი ცდით დადგენილია, რომ სასუქების გამოყენება ყველაზე უფრო მძლავრი და სწრაფმოქმედი ღონისძიებაა, რომელიც ცვლის მცენარის ქიმიურ შედგენილობას და აუმჯობესებს პროდუქციის ხარისხს. სასუქების მოქმედება მცენარეზე უპირველესად იმაში მდგომარეობს, რომ მათი სახით მცენარეში შესული საკვები ელემენტები მონაწილეობს მცენარეში წარმოქმნილ ორგანულ ნაერთებში, რითაც იზრდება მათი რაოდენობა მოსავალში. გარდა ამისა, სასუქები მოქმედებს მცენარეში მიმდინარე ფერმენტულ პროცესებზე. მაშასადამე, სასუქების გამოყენება მცენარეში ნივთიერებათა ცვლის პროცესში ჩარევის საშუალებაა. მცენარის ამა თუ იმ ელემენტით მომარაგების გაძლიერებამ მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში და ფერმენტული პროცესების ამაღლებამ, შეიძლება შეცვალოს ნივთიერებათა ცვლის პროცესი სასურველი მიმართულებით, რაც უზრუნველყოფს ადამიანისათვის სასარგებლო ორგანული ნაერთების წარმოქმნის გაძლიერებას.

საბჭოთა კავშირის განსხვავებულ ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში, სასუქების მოსავლის ხარისხზე ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე, ბ. პ. პლეშკოვს გამოჰყავს ძირითადი ზოგადი დასკვნები.

სასუქების სახით შეტანილი აზოტი შედის მცენარეში და სწრაფად გარდაიქმნება ამინომჟავებად, რომლებიც წარმოადგენს აუცილებელ ნაერთებს ცილების, ნუკლეინის მჟავების, ალკალოიდებისა და სხვა ნაერთების ბიოსინთეზისათვის. აზოტი შედის ქლოროფილის, ვიტამინების, ჰორმონების შემადგენლობაში. ამიტომ აზოტური კვების გაუმჯობესება ხელს უწყობს ამ ნაერთების ინტენსიურ დაგროვებას მცენარეში. აზოტის უკმარისობა მცენარეში ამცირებს ცილებისა და არაცილოვანი აზოტიანი ნაერთების მნიშვნელოვან შემცველებას მცენარეში. ასეთ პირობებში სახამებლის და შაქრების შემცველობა ჩვეულებრივ, უფრო მაღალია, ვიდრე აზოტით ნორმალური კვების დროს. აზოტის მკვეთრი უკმარისობა ამცირებს მოძრავი ნახშირწყლების შემცველობას, უჭრედანის რაოდენობის გადიდების ხარჯზე.

აზოტის გადიდებული დოზებით შეტანისას ნახშირწყლების შემცირება მცენარეში აიხსნება იმით, რომ ის ხარჯავს დიდი რაოდენობით

ენერგიას, რომელსაც ის იღებს უმთავრესად ნახშირწყლების დაჟანგვის შედეგად.

მოსავლის ზარისხისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს აზოტიანი სასუქების ფორმებს, რადგან აზოტური კვების სხვადასხვა წყარო არაერთნაირად მოქმედებს მცენარეში ნივთიერებათა გარდაქმნაში. ამიჯური კვების დროს ნივთიერებათა ცვლაში იგულისხმება აღდგენითი ნაერთების (ეთერზეთები, ალკალოიდები) დიდი რაოდენობით დაგროვება, ხოლო ნიტრატული აზოტით კვებისას, ძლიერდება დაჟანგული ნაერთების, ძირითადად ორგანული მჟავების, წარმოქმნა.

ფოსფორი ძლიერ და ზოგჯერ განმსაზღვრელ გავლენას ახდენს მცენარეში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებზე. ის უშუალოდ მონაწილეობს სახაროზის, სახამებლის, ცილების, ცხიმებისა და სხვა მრავალი ნაერთის სინთეზში. ფოსფორიანი სასუქების გავლენით მკვეთრად იზრდება სახაროზის, ცხიმებისა და სახამებლის სინთეზი, ხოლო უფრო ნაკლები ინტენსივობით ძლიერდება ცილების სინთეზი. მისი უკმარისობის შემთხვევაში მცენარეში ნაკლებია სახაროზა და სახამებელი, ცილებთან შედარებით, ხოლო ფოსფორის შეტანისას ნახშირწყლების წარმოქმნა ძლიერდება.

მცენარეში მიმდინარე პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს საკვებ ხსნარში აზოტისა და ფოსფორის შეფარდება. მათი შეფარდების შეცვლით იცვლება ნივთიერებათა ცვლის ინტენსიურობა და მიმართულება, ამიტომ შეიძლება გავაძლიეროთ ცილების ან ნახშირწყლების დაგროვება.

კალიუმში გავლენას ახდენს ფოტოსინთეზის ინტენსივობაზე და სახაროზის, სახამებლის, ცხიმების ბიოსინთეზზე. მისი ნორმალური დოზა აძლიერებს აგრეთვე, ცილების ბიოსინთეზს.

კალიუმში დიდ გავლენას ახდენს ცილების სინთეზზე მცენარის ამიჯური კვებისას. მისი უკმარისობა მცენარეში იწვევს სახაროზის, სახამებლის, ცხიმების სინთეზის შენელებას, ხოლო მონოსაქარიდების რიას. მაშასადამე, მინერალური კვების გავლენით იცვლება მცენარის ქიმიური შედგენილობა და ასევე, მოსავლის ხარისხი.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალში ცილების გადიდება მთავარი მნიშვნელობა ენიჭება, რადგან ცილა ადამიანისა და ცხველების საკვებში არ შეიძლება შეიცვალოს სხვა ნივთიერებით, ამავდროს მისი საჭირო რაოდენობა საკმაოდ მაღალია. მაგალითად, ადამიანმა ყოველდღიურად უნდა მიიღოს 70—100 გ. ცილა. საკვებში ცილის უკმარისობამ ადამიანში შეიძლება გამოიწვიოს ნივთიერებათა ცვლის სერიოზული დარღვევა. ცილების მიხედვით ცხოველების კვება თუ არაბალანსირებულია, ადგილი აქვს საკვების მნიშვნელოვან გადახარჯვას, რაც ზრდის პროდუქციის ღირებულებას.

ცილების წყაროა მარცვლოვანი პარკოსნები და მარცვლეული კულტურები. ცილების გადიდებას მარცვლეულ კულტურებში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. დღეისათვის მარცვლეულის მოსავალი 200 მლნ. ტონას შეადგენს, თუ მარცვალში რაიმე ღონისძიებით 1%-ით გაეადიდებთ ცილის შემცველობას, ეს ნიშნავს, რომ ჭეყყანა მიიღებს 2 მლნ. ტონა დამატებით ცილას.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვის ლაბორატორიის მეცნიერების გამოკვლევით დადგენილია, რომ მარცვალში ცილების დაგროვებაზე ყველაზე მძლავრ მოქმედებას ამქლავნებს აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები, აზოტის გარეშე სუსტად მიმდინარეობს ცილების დაგროვება. ცილების ყველაზე მეტ დაგროვებას ჰქონდა ადგილი აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ერთობლივი გამოყენებისას. სასუქების რატიონალური დოზებით და სწორი შეფარდებით შეტანისას, ცილების რაოდენობა შეიძლება გადიდდეს 2—3%-ით. სასუქები ცილების გადიდებასთან ერთად ზრდის ფქვილში წებოგვარას რაოდენობას, რის შედეგად უმჭობესდება ფქვილის პურის ცხობის თვისებები.

აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადები დიდ გავლენას ახდენს ცილების შემცველობაზე, რაც ნათლად ჩანს 84-ე ცხრილის მონაცემებიდან.

ცხრილი 84

ვაზაფხულზე გამოყვების გავლენა ხორბლის მარცვლის მოსავალზე და ხარისხზე

აზოტის დოზა გამო- ყვების სახით (კგ/ჰა)	მარცვლის მო- სავალი (ც/ჰა)	მარცვალში ცილის შემცველობა (%-ობით)	ცილის დაგროვება (კგ/ჰა)
0	10,9	11,5	155,5
30	16,9	12,2	188,5
60	19,2	14,7	236,7

ცხრილის მონაცემები გვიჩვენებს, რომ გამოყვების სახით აზოტის შეტანისას, დოზების ზრდის შესაბამისად იზრდება ხორბლის მარცვლის მოსავალი, მარცვალში ცილის შემცველობა და მისი დაგროვება.

სტავროპოლში შეისწავლეს საშემოდგომო ხორბლის გვიან გამოყვების გავლენა მარცვლის მოსავლიანობასა და მის ხარისხზე (ი. ვ. მასლოვის მონაცემებით).

როგორც 85-ე ცხრილის მონაცემები მოწმობს, მარცვლის მოსავლის მიხედვით აზოტით გამოსაკვებ საუკეთესო ვადად ითვლება N 45 შეტანა აღერების ფაზაში. დათავთავების ფაზაში იგივე დოზით აზოტის შეტანა ოდნავ ამცირებს მარცვლის მოსავალს, მაგრამ ცილის შემცვე-

ლობა ფონთან შედარებით 1,8%-ით იზრდება. აზოტის ყველაზე გვიანი (მარცვლის ფორმირება) შეტანაც კიდევ უფრო ადიდება ცილის შემცველობას (საკონტროლოსთან შედარებით 2,8%-ით).

სასუქების გავლენით სიმინდის მოსავლის ხარისხის გაუმჯობესებას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს, რადგან უმაღლესი მოსავლის მიღებინ შემთხვევაში მისი მწვანე მასა და მარცვლის ცილოვან ნივთიერებებს და სხვა აზოტოვან ნაერთებს მცირე რაოდენობით შეიცავს. სასუქების გავლენით შეიძლება სიმინდის მოსავლის ხარისხის მნიშვნელოვნად გაუმჯობესება ხ. ბ. ძანაგოევის ცდებით ჩრდილოეთ

ცხრილი 85

აზოტის გამოყენების ვადების გავლენა ხორბალ „უფსობ“ I მოსავალსა და ხარისხზე

(ი. ვ. მასლოვის მონაცემები)

ცილის ვარიანტები	მარცვლის მოსავალი (ც/ჰა)	ცილის შემცველობა მარცვლებში (%)	ნედლი უჯრედანი (%)
ფონი კონტროლი	39,6	16,4	23,6
ფონი + N ₄₅ ალების ფაზაში	42,5	17,3	24,0
ფონი + N ₄₅ დათავთაეების ფაზაში	41,5	18,2	30,0
ფონი + N ₄₅ მარცვლის ფორმირების ფაზაში	39,0	19,2	33,8

ოსეთში დადგენილია, რომ 120 კგ. N-ის შეტანით სიმინდის მოსავლიანობის გადიდებასთან ერთად, ცილების დაგროვება საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით, გაიზარდა 1,7-ჯერ. ასეთივე შედეგები მიღებულია ამერიკის შეერთებულ შტატებში (ცხრილი 86).

ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ აზოტის დოზების ზრდის შესაბამისად იზრდება სიმინდის მარცვლის მოსავალი, ცილების შემცველობა მარცვალში. ცილების დაგროვება პარკოსანი მარცვლეულის ფართობის გადიდებით წარმოადგენს ცხოველების საკვებში ცილების რაოდენობის გადიდების საშუალებას. ასევე, იზრდება ადამიანის კვების პროდუქტებში ცილების მოხმარება. ეს კულტურები მარცვალში დიდი რაოდენობით აგროვებს ცილებს. ამდენად, მცენარის ნორმალური კვებისათვის საჭიროა მისი სისტემატური მომარაგება აზოტით, რასაც ასრულებენ მის ფესვებზე არსებული კოჟრის ბაქტერიები. კოჟრის ბაქტერიებმა, როგორც წესი, უნდა შთანთქოს ატმოსფეროს აზოტი, რისთვისაც აუცილებელია პარკოსანი მცენარეების სათესლე მასალის კოჟრის ბაქტერიების შესაბამისი შტამებით ინდოკულაცია და მკაფე ნიადაგების მოკირიანება.

აზოტის გავლენა ხიზინდის მოსავალსა და ხარისხზე

აზოტის დოზა კგ/ჰა	მარცელის მოსავალი (ც/ჰა)	მარცელში ცილის შემცველობა (%)	ცილის დაგროვება (ც/ჰა)
0	40,7	6,92	282
45	57,0	7,27	415
90	74,5	7,86	586
112	83,4	8,06	6,72
134	89,6	8,45	748

მარცლოვან-პარკოსანი კულტურების მოსავლის ხარისხის გაუმჯობესებას იწვევს აგრეთვე ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები. ამას ნათლად ამტკიცებს საკავშირო მემცენარეობის ინსტიტუტის ცდების მონაცემები, ბარდის უსასუქო ვარიანტის თესლი 25,2% ცილას შეიცავს, ნიადაგში 45 კგ. ფოსფორის და კალიუმის შეტანისას კი ცილის შემცველობა მარცვალში 27,4% იყო, ხოლო 90 კგ. P₂O₅ და 135 კგ. K₂O როცა შეიტანეს, ცილის შემცველობამ 31,5% მიაღწია. მარცლოვან-პარკოსანი კულტურების მოსავლის ხარისხს მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს აგრეთვე, მოლიბდენის შემცველი მიკროსასუქების გამოყენება.

ცილების წყაროს წარმოადგენს კარტოფილი, რომელშიაც პროტეინის შემცველობა 0,7-დან 3,7%-მდე მერყეობს. კარტოფილის ტუბერები ადამიანის საკვებად მასობრივად გამოიყენება. ასევე მას იყენებენ ცხოველებისათვის. ამდენად, კარტოფილის ტუბერებში ცილების შემცველობის გადიდებას დიდი მნიშვნელობა აქვს. სასუქები მნიშვნელოვნად აღიძვებს ცილების შემცველობას ტუბერებში. ამის ნათელი მაგალითია ტიმირიაზევის სახელობის სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის აგროქიმიის კათედრის თანამშრომელთა მიერ ჩატარებული მინდვრის ცდის შედეგები (ცხრ. 87).

სასუქების გავლენა კარტოფილის ტუბერებში აზოტის ფორმების შემცველობაზე

ცილის ვარიანტები	საერთო აზოტი (%)	ცილოვანი აზოტი (%)	ცილა (%)
უსასუქო	0,22	0,06	1,00
P ₉₀ K ₉₀	0,21	0,06	0,95
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	0,37	0,11	1,61

როგორც ცხრილიდან ჩანს, სრული მინერალური სასუქების გამოყენებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა კარტოფილის ტუბერებში საერთო აზოტის, ცილოვანი აზოტის და ცილების შემცველობა. უკანასკნელ

ხანებში დიდ ყურადღებას უთმობენ მოსაველში არა მარტო ცილების საერთო შემცველობის გადიდებას, არამედ თვით ცილების ხარისხის გაუმჯობესებას, კერძოდ, მათ ამინომჟავური შედგენილობის შეცვლას, რომელიც წარმოადგენს ცილების შედგენილობის განსაზღვრის განუყოფელ ნაწილს. ცილები შეიცავენ 20 ამინომჟავას. მათი კვებითი ღირსება განსხვავებულია.

მრავალი ამინომჟავა თვით ადამიანის და ცხოველების ორგანიზმებში სინთეზირდება უაზოტო ნაერთებისა და ამიაკის ხარჯზე ან სხვა ამინომჟავებიდან, შემდგომ გამოიყენება ცილოვანი მოლეკულების წარმოქმნისათვის, რომლებიც აუცილებელია ცოცხალი ორგანიზმის ქსოვილების წარმოსაქმნელად. მაგრამ ზოგიერთი ამინომჟავა არ წარმოიქმნება ცხოველთა ორგანიზმში და აუცილებელია მათი მიღება საკვებიდან. მათ უწოდებენ ბიოლოგიურად შეუცვლელ ამინომჟავეებს.

ადამიანისათვის შეუცვლელი ამინომჟავა სულ რვა არის. ადამიანის კვებისათვის განკუთვნილ 100 გ ცილაში ისინი უნდა შედიოდეს შემდეგი რაოდენობით (გრამობით): ტრიფტოფანი — 1,6, ლიზინი — 8, ლეიცილი — 10, ვალინი — 6, მეტიონინი — 2,5, ფენილალანი — 4,5 და ტრეონინი — 3,3. აღნიშნული ამინომჟავებიდან ერთის ან რამდენიმეს არ არსებობა საკვებში იწვევს ორგანიზმის განვითარების სერიოზულ დაავადებას. ცილები მკვეთრად განსხვავდება შეუცვლელი ამინომჟავეების შემცველობის მიხედვით. ზოგიერთი ცილა საკმაოდ რაოდენობით შეიცავს ყველა ამინომჟავას. ასეთ ცილებს უწოდებენ ბიოლოგიურად სრულფასოვანს. ასეთია ქათმის კვერცხის ცილა, რძე და ზოგიერთი ცხოველის ორგანო. ზოგიერთი ცილა და კერძოდ მცენარეული, არ შეიცავს ერთს ან რამდენიმე ამინომჟავას. მარცვლოვანი კულტურების ცილები არ შეიცავს ან მცირე რაოდენობით შეიცავს ლიზინს და ტრიფტოფანს. პარკოსანი მცენარეების ცილებში არასაკმარისია მეთიონინი, კარტოფილის ტუბერების ცილებში ცოტაა ვალინი და ა. შ. ასეთ ცილებს არასრულფასოვანს უწოდებენ.

ადამიანი ცილებით და განსაკუთრებით შეუცვლელი ამინომჟავეებით კმაყოფილდება ერთი რომელიმე პროდუქტის მიღებით, მაგრამ ცხოველების კვების ხასიათი სულ სხვაა, ამიტომ ადგილი აქვს შეუცვლელი ამინომჟავეების ნაკლებობას ცილებში. ქათმის კვერცხის ცილა და მისი ამინომჟავეების შედგენილობა ითვლება ყველაზე სრულყოფილად, ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში არსებულ ცილებს ადარებენ მას, რისთვისაც ქათმის კვერცხის ცილას პირობით ღებულობენ 100-ად. ზოგიერთი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ცილების შედგენილობა შემდეგია: ხორბლის — 62—67, სიმინდის — 52—58, ქერის — 64, მარცვლოვან-პარკოსნების — 75—85, კარტოფილის — 85. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, სასუქების გამოყენებით იც-

ვლება მოსავალში ცილების შემცველობა და სასუქების სწორი გამოყენებით ცილების დაგროვება ჰექტარზე შეიძლება გაიზარდოს 2—3-ჯერ.

მრავალი გამოკვლევით დადგინდა, რომ სასუქების გავლენით სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ცილების ამინომჟავური შედგენილობა არ იცვლება. ფიქრობენ, რომ მცენარის ცილების ამინომჟავური შედგენილობა და მათი რაოდენობრივი გამოხატულება წარმოადგენს ტექნიკურ ფაქტორს და ის შეიძლება შეიცვალოს მემკვიდრული ნიშნების შეცვლასთან ერთად.

სასუქების გავლენით არსებითად იცვლება მცენარეში სახამებელი. სახამებლის შეცვლას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს კარტოფილის კულტურისათვის, რადგან ტუბერების ხარისხი ძირითადად მაჩვენებელია მისი რაოდენობისა. განსაკუთრებით ტუბერების ტექნიკური გადამუშავების მიზნით გამოყენების შემთხვევაში. სასუქებში ქლორის შემცველობა მკვეთრად ამცირებს სახამებლის რაოდენობას ტუბერებში. ამიტომ კარტოფილის კულტურის განოციერების სისტემის შემუშავებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს კალიუმის სასუქების ფორმების შერჩევას. ამ კულტურისათვის გამოიყენება ქლორის არაშემცველი კალიუმის სასუქები. ქლორის შემცველი სასუქების შეტანა შეიძლება შემოდგომით, ღრმად ხდება ქლორის ჩარეცხვა ნიადაგის ქვედა ფენაში და მისი უარყოფითი გავლენის გაუვნებლება.

კარტოფილი მიეკუთვნება იმ მცენარეთა ჯგუფს, რომლებიც დიდი რაოდენობით ხარჭავენ კალიუმს. ის ასტიმულირებს ნახშირწყლების წარმოქმნას, კერძოდ სახამებლისას. მისი უკმარისობისას ნახშირწყლები ძალზე ნელა გადადის სახამებელში. კალიუმის სასუქების გამოყენებით კარტოფილის ტუბერებში სახამებლის შემცველობა შეიძლება 1—1,5%-ით გაიზარდოს. უკანასკნელი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სასუქების გავლენით იზრდება არა მარტო სახამებლის საერთო რაოდენობა, არამედ უმჯობესდება სახამებლის ხარისხიც — წებალობა, ფოსფორის შემცველობა და სხვა თვისებები.

მცენარეში მთავარი ქიმიური ნაერთებია სახაროზა და მონოსაქარიდები. მათ მისაღებად მოგვყავს მრავალი სასოფლო-სამეურნეო მცენარე. შაქრის ჰარხლის, და საერთოდ ბოსტნეულის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია სახაროზა, ამიტომ ბოსტნეული კულტურებისა და შაქრის ჰარხლის მოყვანისას საჭიროა შეიქმნას ისეთი პირობები, რომ იგი დიდი რაოდენობით წარმოიქმნას. ჰარხლის ვეგეტაციის პირველ პერიოდში საჭიროა ისეთი პირობები, რომლებიც უზრუნველყოფს ფოჩის ინტენსიურ განვითარებას. ამის მიღწევა კი შეიძლება აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების ოპტიმალური დოზებით და შეფარდებით გამოყენება. მისი ვეგეტაციის პე-

რიოდში შაქრის დაგროვებისათვის კი აუცილებელია ფოსფორიანი და კალიუმიანი კვების გაძლიერება. ამ პერიოდში აზოტით მოჭარბებულმა კვებამ შეიძლება გამოიწვიოს ფოჩის ინტენსიური ზრდა და მცენარეში აზოტიანი ნაერთების დაგროვება, რის შედეგად ძირებში სახაროზის შემცველობა და მისი დაგროვება მცირდება. შაქრის ჰარხლის საუკეთესო მოსავალი მიიღება აზოტის ზომიერი დოზის ფონზე ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანით. ამ მხრივ საინტერესოა ა. ი. დუშეშინის გამოკვლევის შედეგები (იხ. ცხრ. 88).

ც ხ რ ი ლ ი 88

სასუქების გავლენა შაქრის ჰარხლის მოსავალსა და შაქრიანობაზე

ცდის ვარიანტები	ძირების მოსავალი (ც/ჰა)	ძირებში შაქრის შემ- ცველობა (%)	შაქრის დაგროვება (კგ/ჰა)
უსასუქო	120	18,27	21,9
N ₄₅ K ₉₀	180	18,35	33,0
N ₄₅ K ₉₀ P ₉₀	270	20,08	54,3

სრული მინერალური სასუქი იწვევს შაქრის ჰარხლის ძირების მოსავლის მკვეთრ გადიდებას.

სასუქების გავლენით ბოსტნეულ კულტურებში სახაროზა იცვლება ისეთივე კანონზომიერებით, როგორც შაქრის ჰარხალში. გარდა ამისა, სასუქების გავლენით იზრდება ბოსტნეულში რიგი ვიტამინების შემცველობა.

სასუქებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ისეთი ზეთოვანი და სართავი კულტურების მოსავლის გაუმჯობესებისათვის, როგორცაა სელი, კენაფი, აბუსალათინი, მდოგვი, რაფსი და სხვ.

ცხიმები მცენარეში წარმოიქმნება სამატომიანი სპირტების — გლიცერინისა და შესაბამი ცილოვანი მჟავისგან. როგორც წესი, ცხიმებისა და ცილების შემცველობას შორის არსებობს უკუპროპორციული დამოკიდებულება. ცხიმის დიდი რაოდენობით შემცველობისას ცილების შემცველობა მცენარეში მცირდება და, პირიქით, რაც მეტია ცილები, მით ნაკლებია ცხიმების შემცველობა. ცხიმების უხვად დაგროვებისათვის მცენარეში აუცილებელია ნახშირწყლების წარმოქმნისათვის ხელსაყრელი პირობების შექმნა. ცხიმების წარმოქმნაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების გამოყენება, რომელთა გავლენით თესლში ცხიმის შემცველობა შეიძლება გადიდდეს 2—4% -ით. აზოტიანი სასუქები, როგორც ვნახეთ, აძლიერებს ცილების წარმოქმნას და ამცირებს ცხიმების ბიოსინ-

თეზს. მ. ნ. გორიანოვის მონაცემებით, სასუქების მზესუმზირას თეს-
ლის ცხიმინობაზე გავლენის შესახებ მოყვანილია ცხრილი 88.

ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, რომ აზოტიანი სასუქი ამცირებს
ცხიმის შემცველობას, ფოსფორიანი და კალიუმიანი — პირიქით, აღი-
დებს ცხიმის რაოდენობას მზესუმზირას თესლში. მაგრამ აზოტით და-
რბ ნიადაგებში აზოტიანი სასუქების შეტანა — პირიქით, აძლიერებს
ნახშირწყლების დაგროვებას და ცხიმის ბიოსინთეზს. სასუქების გავ-
ლენით იცვლება აგრეთვე ცხიმის ხარისხი. ამას აქვს დიდი მნიშვნე-
ლობა იმ მხრივ, რომ ზოგიერთი უჩვეულო ცხიმოვანი მკვება ადამიანის
ორგანიზმში არ სინთეზირდება, მაგრამ მისი შემცველობა საკვებში
აუცილებელია. უჩვეულო ცხიმოვან მკვებებს ზოგჯერ უწოდებენ ვიტამინს.
ამ მკვებების მაღალი შემცველობა ცხიმის ხარისხის გადიდების მაჩვენ-
ებელია. უჩვეულო ცხიმოვან მკვებებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ტექნიკუ-
რი თვალსაზრისით, რადგან ასეთი ცხიმიდან დამზადებული ოლიფა და
საღებავები მაღალი ხარისხისაა — ადვილად შრება.

ხასუქების გავლენა მზესუმზირას თესლში ცხიმის შემცველობაზე

ცხიმის ვარიანტები	ცხიმი (%)
უსასუქო	49,4
შარღოვანა 30 კგ N 1 კაზე	43,8
პრეციპიტარი 45 კგ —	52,2
კალიუმის მარილი 45 კგ —	51,6

აზოტიანი სასუქები აღიღებენ ცხიმში ნაჯერ ცხიმოვან მკვებებს
და პირიქით, ამცირებენ უჩვეულო ცხიმმკვებების რაოდენობას. ამის შე-
საბამისად, ცხიმში იოდის რიცხვი აზოტის გავლენით მცირდება. ფოს-
ფორიანი და კალიუმიანი სასუქები ნაწილობრივ აღიღებს უჩვეულო
ცხიმმკვებების შემცველობას ცხიმში. მაშასადამე, ის პირობები, რომ-
ლებიც იწვევს ცხიმის რაოდენობის შემცირებას, ასევე უარყოფითად
მოქმედებს ცხიმის ხარისხზე, ხოლო ცხიმის მაღალი შემცველობისას,
როგორც წესი, მისი ხარისხი მაღალია.

სასუქების მოსავლის ხარისხზე გავლენის შეფასებისათვის არ შე-
იძლება გაიცეს ერთხელ და სამუდამოდ ჩამოყალიბებული რეცეპტი,
არამედ საჭიროა შეისწავლოს ცალკეული ელემენტის მონაწილეობა
ერთული მრავალრიცხოვანი ორგანული ნაერთების ბიოსინთეზის პრო-
ცესში, რის საფუძველზე შეიძლება შევიმუშავოთ ზოგადი კანონზო-
მიერებანი.

სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა

სასუქები გარკვეულ ნიადაგურ-კლიმატურ ზონებში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდების ერთ-ერთი ეფექტური და სწრაფმოქმედი საშუალებაა. ამიტომაც სოფლის მეურნეობის წარმოებაში და სამეცნიერო დაწესებულებებში მუდმივად წარმოებს ძიება მინერალური და ორგანული სასუქების განსაკუთრებით ეფექტურად გამოყენებისათვის, ზუსტდება მათი გამოყენების ორგანიზაცია, ტექნიკა, ტექნოლოგია, რის შედეგადაც დგინდება ამა თუ იმ კულტურის მიმართ სასუქების ოპტიმალური ნორმები სასუქებში შემავალი ძირითადი საკვები ელემენტების (NPK) უკეთესი თანაფარდობა, მათი შეტანის ვადები და ხერხები. მიღებული შედეგებიდან გამომდინარე, ხორციელდება სასუქების არსებული რესურსების მიზანშეწონილი განაწილება ქვეყნის ზონების, რაიონებისა და მეურნეობების მიხედვით.

უდავო ჭეშმარიტებაა, რომ სასუქებისა და მანქანა-იარაღების შეძენაზე გაწეული დანახარჯები წარმოადგენს მიწათმოქმედების ინტენსიფიკაციის ყველაზე უფრო ზუსტ გამოხატულებას. ამგვარად, სასუქების გამოყენების სხვადასხვა ხერხი მიმართულია ძირითადი მიზნის მიღწევისაკენ — მოსავლიანობის გადიდებისა და სოფლის მეურნეობის წარმოების ეფექტურობისაკენ. იმისათვის, რომ ავირჩიოთ სასუქების გამოყენების შედეგებით ეფექტური ხერხები, აუცილებელია მათი წინასწარი გამოცდა და მიღებული შედეგების ეკონომიკური შეფასება. ცნობილია, რომ სახალხო მეურნეობის ეფექტურობა ხასიათდება საზოგადოებრივი შრომის წარმოების გადიდებით, რაც მდგომარეობს წარმოების პროდუქციის მოცულობისა და ნაციონალური შემოსავლის ზრდაში. რაც მეტია ასეთი ზრდა, მით მაღალია სახალხო მეურნეობის ეფექტურობა. აღნიშნულის მიღწევა კი შესაძლებელია წარმოების მოცულობის გადიდებისა და მიღებული პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებით. სოფლის მეურნეობისათვის დამახასიათებელია სპეციფიკურობა, სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებთან შედარებით. ამდენად, სოფლის მეურნეობაში წარმოებულ შრომის ეკონომიკურ ეფექტურობას, ჯერ კიდევ გარკვეულად განსაზღვრავს ბუნებრივი პირობები და ნიადაგების ნაყოფიერების ხარისხი.

სოფლის მეურნეობის წარმოებაში სასუქების გამოყენების, ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშებისათვის საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ: მიწის ფართობის ერთეულზე მიღებული პროდუქციის

რაოდენობა და ხარისხი, შრომის ნაყოფიერების დონე, პროდუქციის თვითღირებულება, სუფთა შემოსავალი და წარმოების რენტაბელურობა, ამ მაჩვენებლებით ფასდება სასუქების გავლენა პროდუქციის წარმოების საბოლოო შედეგებზე სხვა თანაბარ პირობებში. ამიტომ, რაც მეტია მიღებული მოსავალი და უკეთესია მისი ხარისხი, მით მაღალია შრომის ნაყოფიერება და დაბალია თვითღირებულება. მაშასადამე, მეტია სუფთა შემოსავალი, მაღალია წარმოების რენტაბელობა და სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა. ამასთან ერთად, სასუქების გამოყენებით მიღებული ნაციონალური შემოსავლის ნამატის სიდიდეს გარკვეულ წილად განსაზღვრავს მათი წარმოების სფერო. ქიმიური ქარხნების მიერ კარგი ფიზიკური თვისების კონცენტრული სასუქების შესაბამისი ტარით წარმოება განსაზღვრავს მათ თვითღირებულებას. მინერალური სასუქების წარმოების ქიმიური ქარხნები გადაადგილებულია ქვეყნის სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ ზონაში სასუქების გამოყენების ინტენსიურობის გათვალისწინებით. აღნიშნული ეხება მხოლოდ აზოტიან სასუქებს, რომლის წარმოების ნედლეულს შეადგენს ჰაერის აზოტი. უფრო რთულად დგას საკითხი ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების გადაზიდვის ხარჯების შემცირების მხრივ, რადგან მათი წარმოება დამოკიდებულია საბადოების ნედლეულის გავრცელების რაიონების ადგილმდებარეობაზე და ნედლეულში მოქმედი ნივთიერების შემცველობაზე. ფოსფორიანი სასუქების გადაზიდვის სატრანსპორტო ხარჯების (რომლის წარმოება დაკავშირებულია არსებული აპატიტებისა და ფოსფორიტების საბადოებზე) შემცირება შესაძლებელია მხოლოდ მაღალკონცენტრული ფოსფორიანი სასუქების წარმოების პირობებში, რომელშიაც მნიშვნელოვნად იქნება შემცირებული ბალასტი ნივთიერების რაოდენობა.

სასუქების გამოყენების რაციონალური ორგანიზებისათვის საჭიროა ვიცოდეთ, თუ რა ეკონომიკურ ეფექტს იძლევა მათი გამოყენება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურაზე კონკრეტული წარმოების—მეურნეობის პირობებში. წინასწარი შესწავლის საფუძველზე, უნდა ვიცოდეთ რა გავლენას ახდენს სასუქები ამა თუ იმ კულტურის მოსავლიანობაზე და მიღებული პროდუქციის ხარისხზე. მხოლოდ ამის შემდეგ შეგვიძლია გამოვიტანოთ სწორი დასკვნა სასუქების ეკონომიკურ ეფექტურობაზე (იხ. ცხრ. 89).

ცხრილში მოყვანილი მონაცემების მიხედვით, მოსავლის ნამატი 1 ჰა-ზე შეადგენს 28 ცენტნერს. მოსავლის ასეთმა ნამატმა განაპირობა შრომის ნაყოფიერების 23%-ით გადიდება და 1 ც ხორბლის თვითღირებულების (11—5,2 მან.) 50%-ით შემცირება. შესაბამისად, გაი-

ზარდა ხორბლის წარმოების რენტაბელობა (1—112%), ხოლო დამატებით მიღებულმა ხორბლის ფასმა 366 მან შეადგინა.

მოყვანილი მონაცემები სრულ წარმოდგენას იძლევა მინერალური სასუქების გამოყენების საერთო ეფექტურობის შესახებ, მაგრამ პრაქტიკაში ზოგჯერ სასუქების ეკონომიკური ეფექტურობის შესაფასებლად იყენებენ უფრო მარტივ ხერხს. ადარებენ ერთმანეთს ორ მაჩვენებელს: სასუქების გამოყენებით გამოწვეულ დანახარჯებს და დამატებით მიღებული მოსავლის ფასს. მათი სხვაობით ადგენენ სასუქების გამოყენების ეკონომიკურ ეფექტურობას და მის რენტაბელობას. სასუქების გამოყენებით გამოწვეული დამატებითი ხარჯები ითვალისწინებს: სასუქების შექმნის სახელმწიფო ფასს, „სოფლქიმიის“ დანარიცხის მიმატებით, სატრანსპორტო და სასუქების ნიადაგში შეტანის ხარჯებს, არსებული სატარიფო ფასებით.

ცხრილი 89

საშემოდგომო ხორბლის ქვეშ მინერალური სასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა

(ტიმირიაზევის სახ. სასოფლო-სამეურნეო აკადემიის „მიხაილოვსკის“ სასწავლო მეურნეობის მაგალითზე)

მაჩვენებლები	ვარიანტები	
	საკონტროლო (უსასუქო)	სდა (NPK)
1	2	3
მოსავალი 1 ჰა-ზე ც-ობით		
მარცვლი	16	44
ნამჯა	24	66
მიღებული მოსავლის ფასი 1 ჰა-ზე მან.	210	576
შრომის დანახარჯები (კაც-საათები):		
1 ჰა-ზე	29	64
1 ცენტ. მარცვალზე	1,6	1,3
შრომის ნაყოფიერების ზრდა (%)	—	23
საწარმოო დანახარჯი 1 ჰა-ზე (მან.)	197	272
1 ცენტ. მარცვლის თვითღირებულება მან. კაბ.	11,00	5,52
თვითღირებულების შემცირება (%)	—	50
სუფთა შემოსავალი (მან. კაბ) 1 ჰა-ზე	13—00	304-00
1 კაცლზე	3—14	33—2
1 მან. საწარმოო დანახარჯზე	0,07	1—1
წარმოების რენტაბელობა (%)	7	112
დამატებითი კაპიტალური დანახარჯი 1 ჰა-ზე (მან.)	—	17
დამატებით გაწეული კაპიტალური დანახარჯების უკუგება (წლებში)	—	0,06
მოსავლის ნამატი დამატებით გაწეული ხარჯები (მან.)	—	4—88

სასუქების ხისტერატური გამოყენების ტექნოლოგიური ეფექტურობა მევენახეობაში
(გ. აბესაძის შონაცემები)

სასუქების რეკომენდებული დოზები	იდეალდებარეობა ნიადაგის ტიპი და ჭიმი	სასუქების გამოყ. დამატებ. მიღებული მოსავ. ც. ან ახას ცალბოთ	კ ე ტ ა რ ზ ე			სასუქ. გამოყ. დახარჯ. მართი უკუგება	დენამდეცენა
			საქონლის ზრდა	საქონლის ზრდა	საქონლის ზრდა		
I კვანძი კორი 9 ტ	არგვეთა, სუსტი ვეწრი, ცოლი,ოფრი	27,5	62,6	896,0	836,0	13,3	133
ნაკელი 10 ტ პეკოელ-წლოურად	ილიანი, სარწყავი, ალუვიური-კარბონატული რეპეტი.	15,0	135,2	480,0	344,8	2,8	280
№ 150 ორ კვანძი	ზურგელანი სარწყავი, მდინარის ყაიისფერი "ჩინური"	21,1	62,0	1005,5	993,0	16,0	160
	ალგეთი, სარწყ. ყაიისფერი, "კროკოვადული"	26,6	60,4	1091,6	1031,0	15,0	1500
II ფოლკლერავამლე ვაზის სადენდში სამ კვანძი	მცხეთა, სარწყ. მდ. ყაიისფ. "ბერალანდინი X რიპარია აბგ"	34,8 ათასი ცალი სტანდ. ლერწი	253,8	1703,8	1450	6,1	610
	სამხრეთ, ალუვიური კარბონატ. ნიადაგი რიპარია 5გბ	49,3 სტ.	336,2	2415,0	2078,2	6,2	620

დამატებით მიღებული მოსავლის ღირებულებას ანგარიშობენ სახელმწიფო შესყიდვის ფასებით, ხოლო მეურნეობაში სასუქების გამოყენებით გაწეულ დამატებით სამუშაოებს მეურნეობისათვის დამტკიცებული ნორმატივების შესაბამისად.

მევენახეობაში სასუქების სისტემატური გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობის გაანგარიშებით დაადგინეს, რომ ზონების შესაბამისად სასუქების რეკომენდებული დოზების დანერგვა მეურნეობებს აძლევს გაცილებით მეტ შემოსავალს, ვიდრე სასუქების გამოყენებაზე იხარჯება. სასუქების გამოყენების ეკონომიკურ ეფექტურობას განსაზღვრავს ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხი, ვაზის ჭიშების ბიოლოგიური თავისებურება, მიღებული მოსავლის ნაშთი და მათი შესყიდვის სახელმწიფო ფასები.

განსაკუთრებით მაღალი ეკონომიკური ეფექტურობით ხასიათდება ვაზის სადედეებში სასუქების გამოყენება.

შესაბამისად, ობიექტების ერთი ჰექტარი ფილოქსერაგამძლე ვაზის სადედედან სასუქების გამოყენებით დამატებით მიღებული სტანდარტული (10 სმ სიგრძის) ლერწის რეალიზაციით მეურნეობები იღებენ სუფთა შემოსავალს 1450 და 2070 მანეთის რაოდენობით. (იხ. ცხრ. 90).

სასუქების გამოყენების სისტემა და მისი აზოტანები

სასუქების სისტემაში იგულისხმება მინერალური და ორგანული სასუქების ფორმები, დოზები, შეტანის ვადები და წესები, როგორც თესლბრუნვის პირობებში, ისე ცალკეული კულტურისათვის. სასუქების გამოყენების სისტემას განსაზღვრავს ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, დაგეგმილი მოსავლის ოდენობა, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ბიოლოგიური თავისებურებანი, კულტურათა მორიგეობა დროსა და სივრცეში და სხვა.

ცნობილია, რომ მცენარის კვების პირობების გასაუმჯობესებლად, მაღალი და ხარისხიანი მოსავლის მისაღებად, საჭიროა ნიადაგთა უმეტესობაში რამდენიმე სახის სასუქის შეტანა, მათში ძირითადი საკვები ელემენტების ოპტიმალური თანფარდობის დაცვით. აღნიშნულის მიღწევა შესაძლებელია მინერალური და ორგანული სასუქების შეთანაწყობით გამოყენებით. გარდა ამისა, საჭიროა ნიადაგში ტენის დაგროვება, სარეველებისა და მავნებელ ავადმყოფობათა წინააღმდეგ ბრძოლა, ჭიშინი თესლის თესვა და სხვა აგროტექნიკური ღონისძიებების გონივრულად გატარება. ამ პირობების დაცვით შესაძლებელი იქნება ნიადაგში შეტანილი სასუქებიდან მაქსიმალური ეფექტის მიღება.

საუკეთესო შედეგებს იღებენ ის კოლმეურნეობები და საბჭოთა მეურნეობები, რომლებიც სწორი თესლბრუნვის პირობებში შეთანაწყობილად იყენებენ სასუქებს სხვა აგროტექნიკურ ღონისძიებებთან ერთად. მსხვილ სოციალისტურ მეურნეობებში, რომლებიც მიწის დიდ ფართობებს ფლობენ, ჩვეულებრივ შეიძლება მოქმედებდეს რამდენიმე სახის თესლბრუნვა, რისთვისაც აუცილებელია თითოეული მათგანისათვის შემუშავდეს გარკვეული განოციერების სისტემა. იმ კულტურებისათვის, რომლებიც მოჰყავთ შეუცვლელად ერთსა და იმავე ადგილზე (ხეხილი, ციტრუსები, ვაზი, ჩაის ბუჩქი, ან სიმინდი, კარტოფილი) და სხვა კულტურები, თესლბრუნვის გაუთვალისწინებლად არ შეიძლება შემუშავდეს განოციერების სისტემა.

რაციონალურად შედგენილი განოციერების სისტემა უნდა ითვალისწინებდეს შემდეგ პირობებს: 1. მეურნეობის ნიადაგების ნაყოფიერების ხარისხს (რაც ნიადაგების წინასწარ შესწავლას საჭიროებს); 2. გასანოციერებელი კულტურის აგრობიოლოგიურ თავისებურებებს; 3. შესატანი სასუქების თვისებებს; 4. მეურნეობაში არსებული სასუქების რესურსებს და 5. სასუქების შეტანის ვადებისა და ხერხების ცოდნას.

ხანუქების შეტანის ხერხები. მცენარეზე სასუქების მოქმედება დამოკიდებულია არა მარტო მათ სახეობაზე (შედგენილობასა და ხარისხზე), არამედ, აგრეთვე, მათი ნიადაგში შეტანის წესებზეც. არსებობს ნიადაგის განოციერების სამი წესი:

1. ძირითადი განოციერება, რომლის მიზანია კულტურების უზრუნველყოფა საკვები ელემენტებით სავეგეტაციო პერიოდში. მოხვნამდე სასუქებს თანაბრად ანაწილებენ მინდორზე და შემდეგ გუთნით ღრმად ჩახნავენ. ასეთივე წესით შეაქვთ სხვადასხვა ორგანული სასუქი და დაახლოებით მინერალური სასუქების 2/3 ნაწილი. ძირითადი განოციერების დროს, როგორც წესი, მინერალური სასუქები შეაქვთ შრალად ხვნის დროს, ან გაზაფხულზე შრალი კულტივაციისას. არ არის სასურველი ურწყავ, მშრალ რაიონებში სასუქების არაღრმად ჩახვნა. ამ დროს ნიადაგის ზედა ფენა შრება, წვრილი ფესვები და შემწოვი ფესვის ბუსუსები კვდება, მკვეთრად უარესდება მცენარის კვება და მცირდება სასუქების მოქმედება. ნიადაგის ხვნის სიღრმე აუცილებლად უნდა ითვალისწინებდეს: მცენარის ფესვთა სისტემის განვითარების გალნაგებას ნიადაგში, რაც მეტად მნიშვნელოვანია; სასუქების თვისებებს; მათი გადაადგილების უნარს. როგორც ცნობილია, ნიტრატული ფორმის აზოტიანი სასუქები წყალთან ერთად ადვილად ინაცვლებს ნიადაგის სიღრმეში, ამიაკური — ცუდად, ხოლო ფოსფორიანი სასუქების შეტანის დროს—სიღრმეზე, სწრაფად შთაინთქმება ნიადაგის მიერ, რის გამო, სუსტად განიცდის გადაადგილებას, როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით.

მინერალური სასუქების ნიადაგში შეტანის ვადების ძირითადი განმსაზღვრელია მათი ხსნადობის უნარიანობა. ამიტომ, იმ რაიონში, სადაც მოსალოდნელია სასუქების ჩარეცხვა, განსაკუთრებით აზოტიანის, შემოდგომით არ უნდა იქნეს შეტანილი. ასეთ პირობებში სასუქები შეაქვთ ნიადაგის თესვისწინა დამუშავების — საგაზაფხულო ხვნის ან მზრალის კულტივაციის დროს. მაგრამ სასუქები, რომლებიც წყალში არ იხსნებიან (თაბაშირი, კირი, ფტორმოცილებული ფოსფატი, პრეციპიტატი, თომასწიდა და ფოსფორიტის ფქვილი), საჭიროა კარგად შეერიოს ნიადაგს, რათა უკეთესად შევიდეს მასთან ურთიერთქმედებაში.

2. თესვის დროს განოციერება. ამ შემთხვევაში სასუქები შეაქვთ არა დიდი რაოდენობით კომბინირებული სათესით მწკრივებში ან ბუნდებში თესლთან ერთად. მწკრივული განოციერება მცენარის კვების მაღალეფექტური ხერხია, რის გამო ჩვენს ქვეყანაში მიიღო ფართო გამოყენება. მაგალითად, შაქრის ჰარხლისა და მარცვლეული კულტურების თესვისას მწკრივებში სუპერფოსფატის და ამონიუმის გვარჯილის (გრანულირებული) შეტანა სავალდებულო ღონისძიებად ითვლება. ამ წესს ფართოდ იყენებენ აგრეთვე კარტოფილის სპეციალური მანქანით დარგვისას. ასეთი განოციერება აჩქარებს ახალგაზრდა მცენარის ზრდას, და აღიღებს არახელსაყრელი ამინდისადმი და მავნებელ-ავადმყოფობათა წინააღმდეგ გამძლეობის უნარს.

3. გამოკვება. გამოკვებაში იგულისხმება ადვილად შესათვისებელი მზრალი ან თხევადი სასუქების ნიადაგში შეტანა, უპირატესად მცენარის ინტენსიური ზრდის დაწყების წინ, ანუ როდესაც მცენარე დიდ მოთხოვნილებას აყენებს საკვებ ელემენტებზე. ჩვეულებრივ, უმეტეს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გამოკვებას აწარმოებენ აზოტით, ფოსფორით და ნაკელის წუნწუნით.

აზოტით გამოკვებას მიმართავენ მობნევით, საშემოდგომო ნახესებისას — ადრე გაზაფხულზე. აზოტიანი სასუქებით გამოკვების დროს ფართოდ იყენებენ თვითმფრინავ AH-2, რომელსაც ერთ სამუშაოდღეში შეუძლია 300 ჰა ნათესის გამოკვება. რაც შეეხება სათოხნ კულტურებს, (კარტოფილი, შაქრისა და საკვები ჰარხალი, სიმინდი და სხვ.) გამოკვებავენ გაძლიერებული ზრდის დაწყების წინ, რაც სასუქების რიგთშორისებში წინასწარი შეტანით ხორციელდება. გამოკვებით მოსავლის მეტ ნამატს ვიღებთ სარწყავი მიწათმოქმედებისა და ტენით უზრუნველყოფილი რაიონების პირობებში. ასეთ პირობებში მცენარეები სრულად ითვისებენ სასუქში შემავალ საკვებ ნივთიერებებს. მრავალი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სასუქების ეფექტურობა გაცილებით მაღალია, როდესაც შეთანაწყობილად ზღე-

ბა სამივე სახის განოციერება — ძირითადი, თესვისას განოციერება და გამოკვება. მაგრამ იმ შემთხვევაში, როდესაც განოციერება ჩატარებულია საკმაო რაოდენობის სასუქების შეტანით, შეგვიძლია დავჯერდეთ სასუქების შეტანას თესვისას, ხოლო გამოკვებაზე თავი შევიკავოთ.

სასუქების გონივრულად გამოყენებისათვის აუცილებელია მეურნეობებში პერიოდულად დგებოდეს აგროქიმიური კარტოგრამები, თითოეული მინდვრის ან მრავალწლიან კულტურებზე და ასევე სხვა სავარგულებზე. აღნიშნულ კარტოგრამებზე უნდა მივუთითოთ ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელი საკვები ნივთიერებების შემცველობა, მჟავიანობისა და ფუძეებით მძღრობის ხარისხი და სხვა ისეთი მაჩვენებლები, რომლებიც შედარებით სწრაფად განიცდიან ცვალებადობას ადამიანის მოქმედების შედეგად.

ჩვენს ქვეყანაში მინერალური სასუქების წარმოების განუხრელ ზრდა სასუქების სისტემატური გამოყენების გადიდების საშუალებას იძლევა. ეს სასუქები განსაკუთრებით ეფექტურია ტექნიკური და სუბტროპიკული კულტურების ნათესებზე. შედარებით დროის მცირე მონაკვეთში სწრაფად იცვლება ნიადაგის თვისებები. ეს გარემოება უნდა გავითვალისწინოთ კულტურების განოციერების სისტემის შემუშავების დროს. განოციერების სისტემა უნდა ითვალისწინებდეს სასუქების ნორმებს შეტანის ვადებს და კულტურათა ბიოლოგიურ თავისებურებებს. ეს უკანასკნელი განსაკუთრებით ანგარიშგასაწევია, რადგან სასოფლო-სამეურნეო მცენარეები სხვადასხვა მგრძნობიარობით ხასიათდება საკვები ნივთიერებების კონცენტრაციისადმი. მაგალითად, მინდვრის კულტურებიდან ნიადაგის ხსნარის გადიდებულ კონცენტრაციას შედარებით ადვილად იტანენ ხორბალი, კვავი და ქერი, სუსტად — ბარდა და სელი; ხოლო კიტრი და სტაფილო უფრო მგრძნობიარენი არიან ასეთი კონცენტრაციისადმი. სასუქების სისტემატური გამოყენების პირობებში საჭიროა ნიადაგში მომხდარი ცვლილებების პერიოდულად აღრიცხვა, რაც საშუალებას მოგვცემს განოციერების სისტემაში შევიტანოთ სათანადო კორექტივები. აღნიშნულის გათვალისწინებით, შემუშავებული განოციერების სისტემა უფრო სრულად უპასუხებს მის ძირითად ამოცანას — სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი და მყარი მოსავლის მიღებასთან ერთად ნიადაგის ნაყოფიერების შემდგომ ამაღლებას.

ჩაის კულტურის განოციერება

ჩაის კულტურა მარადმწვანე სუბტროპიკული მცენარეა. მისი მოშენების ძირითადი მიზანია ფოთლის მიღება, საიდანაც ამზადებენ სასმელი ჩაის მრავალ სახეობას. ჩაის ანასხლავიდან ამზადებენ კოფე-

ინს, ხოლო მისი თესლიდან — ზეთს, რომელიც გამოიყენება მრეწველობაში.

ჩაის მცენარის ფესვთა სისტემა რამოდენიმე მეტრს აღწევს, მაგრამ ძირითადი საკვები ნივთიერების შემწოვი ფესვები განლაგებულია 10—25 სმ სიღრმეზე. ჩაის ვეგეტაცია ტროპიკულ ქვეყნებში მთელი წლის განმავლობაში მიმდინარეობს, საბჭოთა სუბტროპიკებში ვეგეტაციის ხანგრძლივობა 7—8 თვით განისაზღვრება.

ჩაის კულტურა საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში გაშენებულია წითელმიწა, ეწერ და ალუვიურ ნიადაგებზე. აღნიშნული ნიადაგება დაბალი ეფექტური ნაყოფიერებით ხასიათდება, ამიტომ ჩაის მცენარე საჭიროებს კვების რეგულირებას. ჩაი ერთსა და იმავე ნაკვეთზეა ათეული წლობით, ამ დროს სისტემატურად გამოაქვს ნიადაგიდან მნიშვნელოვანი რაოდენობით საკვები ნივთიერებები, რომლებიც აღარ უბრუნდება ნიადაგს. ნიადაგიდან გამოტანილი საკვები ნივთიერება იცვლება ასაკისა და ჩაის პლანტაციის მოსავლიანობის მიხედვით, რაც ნათლად ჩანს მ. ბზიავას მონაცემებიდან (ცხრ. 91).

ცხრილი 91

ნიადაგიდან საკვები ელემენტების გამოტანა ჩაის მცენარის მოსავლით

გამოტანის სახეობა	8100 კგ/ჰა მოსავლის დროს გამოტანა (კგ/ჰა)					13450 კგ მოსავლის დროს გამოტანა				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ხარისხოვანი ჩაის ფოთოლი (ღუყები)	108	25	50	6,0	7,0	168	39	77	9	11
შალერული გასხვლის მასალა	108	13	32	28	9	170	20	71	44	14
ძველი ფოთლები	55	8	21	6	6	90	13	34	10	10
ჩონჩხის ღეროები	358	33	71	76	29	481	45	96	103	38
ყოველწლიური გამოტანა (1+2)	216	38	82	35	11	338	59	128	53	25
ფესვები	442	154	245	96	106	513	179	285	112	123
ჯამი	1071	233	420	216	157	1422	296	543	278	196

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე მეტი რაოდენობით ყოველწლიური მოსავლით ჩაის მცენარეს აზოტი გამოაქვს. მოსავლის ოდენობის მიხედვით ყოველწლიური გამოტანა ჰექტრიდან აზოტის — 216—338, P₂O₅-ის — 38—59, K₂O-ის — 82—128, CaO-ის — 35—53, MgO-ის H — 25 კგ-ის ფარგლებში მერყეობს.

ცალკეული ელემენტების გავლენა ჩაის ფოთლის მოსავლიანობაზე მოყვანილია 92-ე ცხრილში.

ცალკეული ელემენტის გავლენა ჩაის ფოთლის მოსავლიანობაზე

ცდის ვარიანტები	ჩაქვის წითელშიწევა ნამჩენ-კოსა და სადოესკის მონაცემებით		ანასეულის წითელშიწევა			
			ე. გაბოსონიას მონაცემების 3 წლის საშუალო		ე. ცანავას მონაცემებით 10 წლის საშუალო	
	კგ	%	კგ	%	კგ	%
1	2	3	4	5	6	7
უსასუქო	1396	100	1366	100	1800	100
N	—	—	2538	194	1930	107
P	—	—	1245	95	1255	70
K	—	—	1112	85	1190	68
NP	1571	109	1622	124	2740	152
NK	2219	159	3872	296	4990	277
PK	2056	147	2600	199	3440	191
NPK	2216	158	3742	287	5990	333

მონაცემები აშკარად ამტკიცებს, რომ ჩაის გაშენების პირველივე წლიდან მკვეთრად მულაგნდება აზოტის სასუქების შეტანის ეფექტი. აზოტის ცალმხრივი გამოყენება თითქმის ორჯერ აღიღებს ფოთლის მოსავალს, მაგრამ მაქსიმალური ეფექტი მიიღება აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შეტანის შემთხვევაში. შემდგომ წლებში კი მართა აზოტის შეტანის ეფექტურობა მკვეთრად ეცემა, მაშინ, როდესაც აზოტ-ფოსფორის და აზოტ-ფოსფორ-კალიუმის შეტანის ეფექტი წლების მიხედვით თანდათანობით იზრდება 15 წლის და მეტი ასაკის პლანტაციებში.

აზოტიანი სასუქები. აზოტიანი სასუქების ფორმების შერჩევას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მოსავლიანობის გადიდებისათვის, რადგან აზოტიანი სასუქების ფორმების მიხედვით იცვლება მოსავალიც და სასუქის არაპროდუქტიული დანაკარგები. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ხანგრძლივად განოციერებულ პლანტაციაში სულფატამონიუმში, ამონიუმის გვარჯილა და შარდოვანა ერთნაირ ეფექტს იძლევა. აქვე დავსძენთ, რომ ბოლო რვა წლის მონაცემებით შარდოვანას ერთგვარი უპირატესობა შეინიშნება, ამიტომ ამ სასუქის გამოყენება პერსპექტიულია. აზოტიანი სასუქის დოზები მკვეთრად აღიღებს მწვანე ჩაის ფოთლის მოსავლიანობას (ცხრ. 93).

აზოტიანი სასუქების დოზების ეფექტურობა იცვლება ნიადაგ-კლიმატური პირობებისა და პლანტაციის მოსავლიანობის მიხედვით.

კარგად დრენირებულ ნიადაგებზე და მაღალმოსავლიან ჩაის პლანტაციებში უკეთეს ეფექტს იძლევა აზოტის მაღალი დოზები. აზოტის 300 კგ-ზე მეტი დოზით შეტანა უზრუნველყოფს 10—12 ტ. მწვანე ჩაის ფოთლის მიღებას. გამოკვლევით დადგენილია, რომ აზოტიანი სასუქების წილადობრივი შეტანა, ერთჯერად შეტანასთან შედარებით, არ იწვევს მნიშვნელოვანი რაოდენობით მოსავლის გადიდებას. აზოტიანი სასუქების შეტანა საჭიროა მარტ-აპრილის პირველ ნახევარში. უფრო გვიან შეტანა იწვევს მოსავლის შემცირებას.

ფოსფორიანი სასუქები. აზოტიანი სასუქების სისტემატური შეტანის შედეგად ჩაის მცენარეზე მეტადნდება ფოსფორის უკმარისობის აშკარა ნიშნები — ფოთლები ღებულობს სპეციფიკურ მურა მწვანე შეფერვას.

ცხრილი 93

აზოტიანი სასუქების დოზების ვალებზე ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავალზე სხვადასხვა ნიადაგობრივ პირობებში

უსასუქო	წითელმიწა-ანასეულის (ვ. ცანავას მონაცემებით)				სუბტრ. ეწერი (მ. გაბისონიას მონაც.) ზუგ- ლდი		გაეწერებული ყვი- თელმიწა (მ. თენიშ- ვილის მონაცემებით) იმერეთი				გაეწერებული ტყის ყომრალი ნიადაგი (ო. კ- კარავას მონა- ცემები (აფხაზეთი)			
	კგ/ჰა		%		კგ/ჰა		კგ/ჰა		%		კგ/ჰა		%	
	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%
	2124	56	1422	117	1359	90	1606	98	4553	88	—	—	—	—
	3790	100	1212	100	1516	100	1664	100	5209	100	2892	100	—	—
PK+N-50კგ/ჰა	—	—	3993	329	5635	371	—	—	—	—	—	—	—	—
PK+N-100 »	6631	175	7128	588	6004	397	2886	173	6664	146	4965	172	—	—
PK+N-150 »	—	—	7817	645	6319	417	—	—	—	—	5521	191	—	—
PK+N-200 »	10008	264	8348	689	6445	425	2829	170	8079	155	5519	191	—	—
PK+N-250 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6268	216	—	—
PK+N-300 »	11688	308	7825	645	6804	450	1862	112	7628	146	6490	224	—	—
PK+N-350 »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6333	219	—	—
PK+N-400 »	11911	314	—	—	—	—	1496	90	7412	142	6505	225	—	—
PK+N-500 »	124433	328	—	—	—	—	—	—	—	—	6427	222	—	—
PK+N-600 »	—	—	—	—	—	—	970	58	—	—	—	—	—	—

ფოსფორიანი სასუქების ფორმების შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჩაის პლანტაციის გაშენების პირველ წლებში უკეთეს შედეგს იძლევა მარტივი სუპერფოსფატი. ფორმების ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება შემდგომქმედების პერიოდში, განსაკუთრებით ამ მხრივ აღსანიშნავია ფოსფორიტის ფქვილის და თომასის წილას მოქმედება (ცხრ. 94).

ფოსფორიანი სასუქების ფორმების ეფექტურობა

(წითელმიწ-ანასეულს, გ. ურუმბის, ო. ინიანის, თ. ბერკულაძის, ე. გობრონიძის მონაცემები)

ვარიანტები	პირდაპირი დება		შემდეგქედეგ		განმეორებითი შეტანი		საშუალო მთელი პერიოდის მიხედვით 1933-75 წწ.		შეტანი P ₂ O ₅ რაოდენობით კგ/ჰაზე		ლომონტევაში სხვადასხვა ში 100 გ ნიადაგზე
	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	შემდეგ განმეორ. შეტანი კმლ. შეტანი
NK (ფონი)	982	81	1253	63	1084	51	1221	64	—	—	1.5
NK + სუპერფოსფატი	1210	100	1984	100	2122	100	1894	100	—	—	1.3
NK + ფოსფორიტის ფკვი-ლი	1431	118	4071	205	5597	264	3764	199	4112	1200	2.7
NN + თომასწილა	1361	112	4430	233	5949	280	4078	215	4379	1200	5.6
	1290	107	4046	204	5357	252	3726	199	-1058	1200	2.5

ცხრილი 97

მცენოზის შემდეგ სასუქების გავლენა ჩაის პლანტაციის მოხელაინობაზე (გ. გოდიაშვილის მონაცემებით)

ვარიანტები	4 წლის (1966-1969) საშუალო კგ/ჰა	მოსავლის ნამატი კგ/ჰა
NPK	2838	—
NPK	3368	540
NPK	3539	701

ფოსფორიანი სასუქების დოზების შესაბამისად იზრდება ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლიანობაც. ფოსფორის დოზები უფრო მაღალ მოსავალს იძლევა ანასეულის წითელმიწებსა და ზუგდიდის სუბტროპიკულ ეწერებზე, ვიდრე გაეწერებულ ყვითელმიწა და ყომრალ ნიადაგებზე, რაც გამოწვეულია პირველი ორი ნიადაგის ფოსფორის მაღალი შთანთქმის უნარით. ფოსფორიანი სასუქების შეტანის აუცილებლობა უნდა გადაწყდეს ნიადაგის ანალიზის მონაცემების საფუძველზე. ფოსფორიანი სასუქები შეაქვთ შემოდგომა-ზამთრის ნიადაგის ღრმა დამუშავების წინ და გუთნით 15—20 სმ სიღრმეზე.

კალიუმიაანი სასუქები. ჩაის პლანტაციის გაშენების პირველი 15 წლის განმავლობაში კალიუმიაანი სასუქები ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლიანობის გადიდებას არ იწვევდა, რაც განპირობებული იყო ნიადაგში გაცვლითი კალიუმის შემცველობით, ხოლო შემდგომ პერიოდში გამოძვლავნდა კალიუმის უკმარისობის აშკარა ნიშნები.

კალიუმიაანი სასუქების ოპტიმალური ნორმა არის 120 კგ/ჰა. ხოლო შემდგომქმედების პერიოდში კი 220—280 კგ/ჰა. K_2O უზრუნველყოფს მოსავლის მაქსიმალურ მატებას (ცხრ. 95).

კალიუმიაანი სასუქების ფორმებს შორის სხვაობა მოსავლის გადიდების თვალსაზრისით თითქმის არ შეინიშნება, ხოლო კალიუმის სულფატი ამჟღავნებს მცირე უპირატესობას. კალიუმიაანი სასუქები შეიტანება შემოდგომა-ზამთრის დამუშავების წინ.

ჩაის პლანტაციაში ნიადაგებში ფიზიოლოგიურად და ბიოლოგიურად მკავე სასუქების სისტემატურად გამოყენებით იცვლება ნიადაგის შთანთქმითი კომპლექსის შედგენილობა, ნიადაგი ღარიბდება შთანთქმული მაგნიუმით, ამიტომ შეინიშნება ჩაის პლანტაციაში მაგნიუმის უკმარისობის აშკარა ნიშნები. ასეთ პირობებში მაგნიუმიაანი სასუქის შეტანა 500—700 კგ/ჰა-ზე აღიძვებს ჩაის პლანტაციის მოსავლიანობას (ცხრ. 96).

ორგანული სასუქები

მინერალური სასუქების ეფექტურობის გადიდებისა და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების მიზნით მათი შეტანა ორგანულ სასუქებთან ერთად მიზანშეწონილია. ორგანული სასუქებიდან ახალგაზრდა ჩაის პლანტაციებში გამოიყენება სიდერატები (თეთრი, ყვითელი და ლურჯი ხანჭკოლა). ნაკელი კი—სრულმოსავლიან ჩაის პლანტაციებში. ნაკელის შეცვლა შეიძლება ტორფ-ნაკელის, ტორფ-ფოსფორიტის ფქვილის კომპოსტით. ორგანული სასუქი გამოიყენება პირველ რიგში ჰუმუსით ღარიბ ნიადაგებში— 50 ტ/ჰა. სრულასაკოვან ჩაის პლანტაციებში ნაკელი და სხვა ორგანული სასუქები შეაქვთ, აგრეთვე, 4 წელში ერთხელ 80—100 ტ/ჰა-ზე, ნიადაგის შემოდგომა-ზამთრის და-

მუშავეების წინ. მწვანე სასუქებად გამოიყენება შემოდგომა-ზამთრის სიღერატები, რომლებიც ჩაითხნება ნიადაგში ზამთრის პერიოდის დამუშავეებისას ან დაიტოვება მულჩის სახით.

ცხრილი 95

კალუმიანი ხასუქების დოზების გავლენა ჩაის მწვანე ფოთლის მოსავლიანობაზე

ვარიანტები	12 წლის შიმდგომ- ქმედება		შეტანილა K ₂ O კგ/ჰა	12 წლის შემდგომ- ქმედება		შეტანილა K ₂ O კგ/ჰა
	კგ/ჰა	%		კგ/ჰა	%	
	უსასუქო	4764	72	—	4764	71
NP (ფონი)	6627	100	—	6627	100	—
NP+K ₆₀	7636	115	840	7138	108	360
NP+K ₁₂₀	8194	124	1680	7182	108	720
NP+K ₂₄₀	7557	114	3360	8207	124	1440
NP+K ₄₈₀	7641	115	6720	8577	119	2880

შენიშვნა: პირდაპირქმედების ვარიანტებზე კალუმის შეტანილი იყო 1938, 49, 60, 63, 64, 70 და 74 წლებში, შემდგომქმედების ვარიანტებზე 1938, 49 და 60 წლებში.

ციტრუსოვანთა კულტურების განუხიარება

ციტრუსოვანები მიეკუთვნებიან მარადმწვანე მცენარეების ჯგუფს. მისი მოშენების მიზანია ნაყოფის მიღება. მისგან მიიღება დიეტური საკვები ნაყოფი, რომელიც მდიდარია ორგანული მკავეებით, შაქრებით, ნაცრის ელემენტებით, პექტინებით, ენზიმებითა და ვიტამინებით (C, B და A). მისგან მზადდება წვენები, ცუკატები, მურაბები, ნაყოფი გამოიყენება დიეტურ საკვებად. ციტრუსების ნაყოფის კანი, ყვავილები და ფოთლებიც კი გამოიყენება პარფიუმერიაში და კულინარიაში. ციტრუსების ნაყოფს თვლიან ხილთა მეფედ.

საბჭოთა კავშირში ციტრუსებიდან უმთავრესად მოჰყავთ მანდარინი, ფორთოხალი და ლიმონი. ეს კულტურები გაშენებულია ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ციტრუსოვანი კულტურების გავრცელების უკიდურეს ჩრდილოეთ საზღვარზე, სადაც პერიოდულად ადგილი აქვს ტემპერატურის მკვეთრად დაქვემდებარებას, მცენარეების ყინვებით დაზიანებას და ზოგჯერ გახმობასაც კი. ამიტომ, ყოველგვარი აგროტექნიკური ღონისძიება მიმართული უნდა იყოს ციტრუსების ყინვაგამძლეობის გადიდებისაკენ, რისთვისაც მცენარის კვების რეგულირებას გადაამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს.

დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში ციტრუსები გაშენებულია უმთავრესად წითელმიწა, ეწერ ნიადაგებზე. ასევე მცირე ფართობზე გავრცელებულია ნეშომპალა-კარბონატულ და ალუვიურ ნიადაგებზედაც.

ციტრუსოვანი კულტურებისათვის ასათვისებელი ნიადაგებია კოლ-მატირებული ნიადაგები. მძიმე თიხნარი ნიადაგების გამოყენება შეიძლება მელიორაციული ღონისძიებების გატარების შემდეგ, როგორც არის მკავე ნიადაგების გაკირიანება, მწვანე სასუქების და სხვა ორგანული სასუქების სისტემატური გამოყენება. ციტრუსებისათვის ოპტიმალურ არეს რეაქცია $pH=6-7$ ფარგლებში მერყეობს.

ციტრუსოვანი კულტურებიდან ყველაზე ყინვაგამძლეა მანდარინი, შემდეგ მოდის ფორთოხალი და უკანასკნელ ადგილს იკავებს ლიმონი. მათ ყინვაგამძლეობას განსაზღვრავს გატარებული აგროტექნიკის ხასიათი და მცენარის ინდივიდუალური ბიოლოგიური თავისებურებანი. ლიმონის კულტურა იოლად გამოდის მოსვენებითი მდგომარეობიდან შემოდგომიდან დროებითი ტემპერატურის აწევის შემდეგ და შემდგომი ტემპერატურის კვლავ დაცემის შემთხვევაში ადვილად ზიანდება ყინვებისაგან. ამ მდგომარეობას განაპირობებს ლიმონის რემონტატობაც.

ციტრუსოვანი კულტურები ღრმად ივითარებს ფესვთა სისტემას. მას გააჩნია ღრმა ფესვები და გვერდზე განვითარებული ფუჭა ფესვთა სისტემა. ძირითადი ფესვთა სისტემა განლაგებულია 40—50 სმ სიღრმეზე.

ციტრუსოვანი კულტურების 1 ცენტნერი ნაყოფი საშუალოდ შეიცავს: 0,15 კგ აზოტს, 0,06 P_2O_5 და 0,25 კგ K_2O . ყოველ ხეზე 50 კგ ნაყოფის მიღებისას ჰექტარზე 1000 მცენარის არსებობისას გაიტანება 50 კგ აზოტი, 30 კგ P_2O_5 და 125 კგ K_2O . საკვები ელემენტები ამდენივე რაოდენობით იხარჯება ვეგეტატიური ნაწილის და ფესვთა სისტემის შესაქმნელად. ციტრუსების ორგანოების ქიმიურ შედგენილობაზე წარმოდგენას იძლევა 96-ე ცხრილის მონაცემები.

ციტრუსოვანი კულტურების განოყიერებისათვის გამოიყენება მინერალური, ორგანული, კირიანი სასუქები (მკავე ნიადაგებზე). მინერალური სასუქებიდან იყენებენ: აზოტიან, ფოსფორიან, კალიუმიან მიკროსასუქებს. აზოტიანი სასუქებიდან იყენებენ ამონიუმის გვარჯილას, შარღოვანასა და გოგირდმკავეამონიუმს; ფოსფორიანი სასუქებიდან სუპერფოსფატს, ფოსფორიტის ფქვილს და თომასის წიდას; კალიუმიანი სასუქებიდან — კალიუმის სულფატს, ქლორკალიუმს და კალიუმის მარილს. უკანასკნელ ხანებში იყენებენ მაგნიუმის შემცველ სასუქებს — ამოშენიტს სერპენტინატს, ფოსფატ-მაგნიუმს.

ორგანული სასუქებიდან იყენებენ ნაკელს, ტორფ-ნაკელს, ტორფ-ფოსფატის ფქვილს, ტორფ-კირის კომპოსტებს და მწვანე სასუქებს.

კირიანი სასუქებიდან იყენებენ დეფეკაციურ ტალახს, ტკილებს და კირქვების ფქვილს (დოლომიტიზებული კირქვები).

ციტრუსოვანი ხეების ხვადახხვა ნაწილის ქიმიური შედგენილობა

(ვებერის მიხედვით)

ხის ნაწილები	ნაცრის წონიდან (%)							
	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₄	SiO	Cr
ფორთოხლის ნაყოფი	22,41	5,35	48,94	2,50	12,37	5,25	0,65	0,92
ლიმონის ნაყოფი	22,22	6,60	48,56	3,43	11,15	5,81	1,07	0,28
ფორთოხლის ფოთოლი	66,13	4,34	11,55	1,83	3,08	8,85	3,18	0,87
ლიმონის ფოთოლი	62,89	5,65	14,94	0,34	4,67	2,93	2,53	0,66
ფორთოხლის ყლორტები	59,40	7,80	17,71	2,96	8,60	—	3,22	0,27
ფორთოხლის მწვანე მერქანი	74,21	3,82	9,16	0,58	4,25	2,18	1,31	0,46
ფორთოხლის დერო	47,50	7,35	17,40	9,36	10,70	4,68	2,68	0,40
ფორთოხლის ხნიერი მერქანი	72,91	2,88	10,95	0,69	3,83	1,59	3,08	0,25
ფორთოხლის ფესვები	55,20	4,50	19,12	5,06	—	8,45	6,75	0,90
ფორთოხლის. ფესვები	49,89	6,91	15,43	5,15	13,43	5,78	1,79	0,82

მიკრო სასუქებიდან იყენებენ ბორის, თუთიის, მარგანეცის, სპილენძის, მოლიბდენის შემცველ სასუქებს.

აზოტიანი სახუქები. აზოტიან სასუქებს ციტრუსოვანთა განოყიერების სისტემაში გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს, რაც გამოწვეულია ციტრუსოვანი კულტურების აზოტზე დიდი მოთხოვნილებით და წითელმიწა და ეწერი ნიადაგების აზოტით სიღარიბით.

აზოტიანი სასუქების დოზები იცვლება ნარგაობის ასაკისა და პლანტაციის მოსავლიანობის მიხედვით. ერთიდან სამ წლამდე ასაკის ნარგაობის ოპტიმალური ნორმა 1 ხეზე უდრის 40 — 60 გ. 4—5 წლიანებისათვის — 70—100, 6—8 წლიანებისათვის — 150—200, 8 წელზე მეტი ხნოვანებისათვის კი 25—350 გრამს. შემოდგომაზე აზოტიანი სასუქების მოჭარბებით შეტანა იწვევს ვეგეტაციის გაკიანურებას, ფერხდება მცენარის საზამთროდ მოზადება და ეცემა ყინვაგამძლეობა. ერთ ძირ ხეზე ლიმონის ნაყოფის 400 ცალისა და მეტის, ფორთოხლის — ვაშინგრონის 300 ცალზე მეტისა და მანდარინის 500 ცალზე მეტი მოსავლისას აზოტის ნორმა იზრდება 50%-ით. აზოტიანი სასუქები ციტრუსების ნარგაობაში შეაქვთ 60% რიგთაშორისების დამუშავების წინ და 40% ყვავილობის წინ და ნიადაგში ჩაკეთება კულტივატორით ხდება.

ი. გამყრელიძის და პ. გიგინეიშვილის 4 წლის საშუალო მონაცემებით 1 ძირ ხეზე მოსავლიანობა იზრდება აზოტის დოზების ზრდის შესაბამისად (ცხრ. 97).

აზოტიანი სასუქების წარმოების გაკლენა მანდარინის ნაყოფების მოსავალზე

ვარიანტები	წითელმიწა ნიადაგი		სუბტროპიკული ეწერები	
	კგ	%	კგ	%
PK ₂ O 515გ K ₂ O 120გ 1 ძირზე (ფონი)	12,7	100	22,7	100
ფონი N 120 გ. 1 ძირ ხეზე	17,0	134	28,5	125
ფონი N 240 1 ძირ ხეზე	20,2	159	31,1	137
ფონი N 480 1 ძირ ხეზე	18,8	148	25,2	115

აზოტიანი სასუქები სუბტროპიკულ ეწერებზე უფრო მეტად აღიღებს მანდარინის ნაყოფის მოსავალს, ვიდრე წითელმიწებზე. აზოტის უმაღლესი ნორმა — 248 გ ერთ ძირ ხეზე 240 გ ნორმასთან შედარებით ნაკლებად აღიღებს მოსავალს.

აზოტიანი სასუქების ორ ვადაში შეტანა უკეთეს შედეგს იძლევა, ვიდრე მთელი დოზის ყვავილობის წინ შეტანა. აზოტის სამ ვადაში შეტანა არსებითად არ აღიღებს მანდარინის ნაყოფის მოსავლიანობას (ცხრ. 98—99).

ცხრ. 98—99

აზოტიანი სასუქების ნაწილ-ნაწილ შეტანის გაკლენა მანდარინის ნაყოფის მოსავალზე

მოსავალი 1 ძირ ხეზე	PK (ფონი)	PK+N 240 გ ყვავილობის წინ	PK+N 240 გ ყვავილობამდე 60%, ივლის თვეში 40%	PK+N 240 გ ყვავილობამდე 60%, ივლის თვეში 40%	PK+N 240 გ ყვავილობის შემდეგ 40% ივლის თვეში	PK+N 240 გ ყვავილობამდე 40%, ყვავილობის შემდეგ 30% ივლის თვეში
	კგ	კგ	კგ	კგ	კგ	კგ
	9,5	11,5	13,1	12,8	11,4	13,4
	82	100	113	111	98	116

მაშასადამე, როგორც ცხრილიდან ჩანს, აზოტიანი სასუქების შეტანის საუკეთესო ვადად ჩაითვლება მთელი დოზის 60% გაზაფხულზე, ვეგეტაციის დაწყებისას, ხოლო 40% ივნისის თვეში.

ფოსფორიანი სასუქები. ფოსფორი აღიღებს და აჩქარებს ციტრუსების მსხმოიარობას. ფოსფორით კვების რეგულირება აღიღებს მცენარეში აზოტის შესვლას და არეგულირებს აზოტურ კვებას. ფოსფორის უკმარისობის შემთხვევაში ფოთლები მომუქო მწვანე შეფერვას იღებს, ღერაკები წვრილია და სუსტად ვითარდება. სუბტროპიკულ ეწერ და წითელმიწა ნიადაგებში ფოსფორის მოძრავი ფორმები მცირეა, ამიტომ მცენარე იჩაგრება მისი უკმარისობის გამო. ამრიგად, აუცილებელია მცენარის ფოსფორული კვების რეგულირება.

ფოსფორიანი სასუქები სულ პირველად შეიტანება ნიადაგის პირველადი დამუშავების წინ 500 კგ P_2O_5 დოზით ჰექტარზე — ნიადაგის პლანტაჟის წინ 45—50 სმ სიღრმეზე. ფოსფორი დიდ გავლენას ახდენს ციტრუსების მოსავლიანობაზე, რაც ნათლად ჩანს წითელმიწა ნიადაგებზე 13 წლის ცდების მონაცემებიდან (ცხრ. 100).

ცხრილი 100

სუპერფოსფატის გავლენა მანდარინის მოსავალზე
(ი. გამყრელიძისა და ქ. თალაკვაძის მონაცემები)

ვარიანტები	13 წლის საშუალო მოსავალი ერთ ძირ ხეზე	
	კგ	%
უსასუქო	4,8	100
NK	5,8	121
NPK	10,4	217

ციტრუსოვან ნარგავობაში ფოსფორიანი სასუქები შეაქვთ ნიადაგში მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით, 2—4 წელში ერთხელ ორმაგი ან ოთხმაგი დოზით. სასუქი ნიადაგში უნდა ჩაყვოდეს 15—20 სმ სიღრმეზე.

მოძრავი ფოსფორით ძლიერ ღარიბ ნიადაგებზე კარგი შედეგი მიიღება, როცა 300 გ P_2O_5 შეაქვთ ერთ ძირ ხეზე, საშუალოდ უზრუნველყოფილ ნიადაგებზე — 150 გ, ხოლო კარგად უზრუნველყოფილზე — 100 გ, რაც მიახლოებით შეადგენს P_2O_5 -ის იმ რაოდენობას, რაც გატანილია მოსავლით და დაიხარჯა ვეგეტაციური ორგანოების შესაქმნელად.

ფოსფორიანი სასუქებიდან მოკირიანებამდე გამოიყენება ნეიტრალური და ტუტე რეაქციის ფორმები (ფოსფორიტის ფქვილი და თომასის წიდა), მოკირიანების შემდეგ კი სუპერფოსფატი. ფოსფორიანი სასუქები შეაქვთ აგროქიმიური კარტოგრამების თანახმად. თუ ნიადაგში მოძრავი ფოსფორი ($0,16 H_2SO_4$ გამონაწურში ონიანის მიხედვით) 100 გ ნიადაგში 25—30 მგ-ზე ნაკლებია, მაშინ ნიადაგი ფოსფორით ღარიბია, თუ P_2O_5 -ის შემცველობა 30—40 მგ-ია, ნიადაგი საშუალოდ უზრუნველყოფილია და თუ ნიადაგი შეიცავს 40—50 მგ-ზე მეტს, სრულიად უზრუნველყოფილია და სასუქის შეტანას არ საჭიროებს. სასუქის შეტანა ხდება გადაბარვის წინ შემდეგი ნორმებით: ღარია, ალუვიურ გაეწრებულ და წითელმიწებზე 1—5 წლის ასაკში 120 კგ/ჰა-ზე, 6 წლის შემდეგ 4 წელში ერთხელ 250 კგ, მდიდარ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე 1—5 წლამდე 100 კგ, 6 წლის შემდეგ 4 წელში ერთხელ 100 კგ.

კალიუმის ხასუქები. კალიუმი მნიშვნელოვანი როდენობით

შედის ნაყოფებში და ვეგეტატიურ ორგანოებში. კალიუმი ხელს უწყობს ნაყოფების შენახვის ხანგრძლივობას, ადიდებს მცენარის ყინვაგამძლეობას და ნაყოფის მოსავლიანობას.

კალიუმისანი სასუქების შეტანა ციტრუსების ნარგავებში ხდება ნიადაგში გაცვლითი კალიუმის შემცველობის საფუძველზე. თუ გაცვლითი კალიუმის შემცველობა 100 გ ნიადაგში 15 მმ-ზე ნაკლებია, ნიადაგი ღარიბია კალიუმით და საჭიროა კალიუმისანი სასუქების შეტანა სრული დოზით. თუ გაცვლითი კალიუმი შეიცავს 15—20 მგ, ასეთი ნიადაგები საშუალოდაა უზრუნველყოფილი და კალიუმისანი სასუქები შეიტანება ნახევარი აგროტექნიკური დოზით, ხოლო გაცვლითი კალიუმის 25 მგ-ზე მეტი შემცველობისას, ნიადაგი კარგად არის უზრუნველყოფილი და კალიუმისანი სასუქები არ შეიტანება. კალიუმისანი სასუქები შეიტანება წლოვანების მიხედვით; ღარიბ, ალუვიურ, ეწერ და წითელმიწა ნიადაგებზე 1—5 წლამდე შეიტანება 50 კგ. ხუთ წელზე მეტი ხნის ნარგავობაში კი იგივე ნიადაგებზე 100 კგ, მდიდარ კარბონატულ ნიადაგებზე 1—5 წლის ასაკში შეიტანება ასევე 50 კგ, ხოლო 5 წლის შემდეგ 4 წელში ერთხელ 100 კგ.

ორგანული ხასუქები. ციტრუსოვანთა განოყიერების სისტემაში ორგანული და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება მალალი და მყარი მოსავლის საწინდარია. ორგანული სასუქები ადიდებენ მინერალურის ეფექტურობას, იწვევენ მცენარის ყინვაგამძლეობის გაძლიერებას, აუმჯობესებენ ნიადაგის ფიზიკურ, ქიმიურ და ბიოლოგიურ თვისებებს. ამის შედეგად იზრდება ციტრუსების ნაყოფების მოსავალი და უმჯობესდება მოსავლის ხარისხი (ცხრ. 101).

ც ხ რ ი ლ ი 101

მინერალური და ორგანული ხასუქების გავლენა ციტრუსოვანთა მოსავალზე წითელმიწა ნიადაგებზე (მ. ბზიავას მონაცემები)

ვარიანტები	მანდარინი 4 წლის საშუალო		ლიმონი 8 წლის საშუალო	
	გკ/ხეზე	%	გკ/ხეზე	%
PK+CaO	—	—	3,4	82
„ „ + ნაკელი	—	—	4,7	110
„ „ + სიდერატი	—	—	5,0	117
NK+CaO+ნაკელი	16,2	100	4,2	100
NK+CaO+სიდერატის შასის ნიადაგში ჩაკეთებით	19,7	122	7,4	174
NK+CaO+სიდერატის შასა მულჩად	19,0	177	7,2	169
NK+CaO+მრავალ- წლიანი ბალახები	22,3	138	—	—
	—	—	—	—

მინერალური სასუქების და კირის ფონზე ნაკელის ერთობლივი გამოყენება მანდარინის შემთხვევაში 22%-ით აღიღებს მანდარინის ნაყოფის და 74%-ით ლიმონის მოსავლიანობას. იგივე ფონზე სიდერატის მწვანე მასის ნიადაგში ჩაკეთება ასევე აღიღებს მანდარინის მოსავალს 17%-ით და ლიმონისას კი 69%-ით.

მწვანე სასუქები თავისი ეფექტურობით არ ჩამორჩება ნაკელის მოქმედებას. თუ სიდერატის მწვანე მასას ერთ წელს გამოვიყენებთ მულჩად და მეორე წლის დასაწყისში ჩახვანთ ნიადაგში, მიიღება 2-ჯერ მეტი ეფექტი, მწვანე მასის ნიადაგში ჩახვნასთან შედარებით.

ნაკელი და ტორფ-კომპოსტები ნიადაგში შეიტანება ციტრუსოვანთა რიგთაშორისების დამუშავების წინ. ნაკელი ერთ ძირ ხეზე შეიტანება შემდეგი ნორმებით (კილოგრამებით): ალუვიურ გაეწრებულ ლ-რით ნიადაგებზე 1—5 წელში 25, 5—10 წელში—40, 10-ზე მეტ წელში—55, კარბონატულ კოლმატორებულ ღრმა ნიადაგებზე 1—5 წელიწადში—20, 5—10 წელიწადში—30, 10-ზე მეტ წელიწადში—55. ნაკელის გარდა ციტრუსოვანთა განოციერებისათვის გამოიყენება მწვანე სასუქები სიდერატების კარგად განვითარებისას, როცა მისი მწვანე მასის მოსავალი 20 ტ აღემატება ჰა-ზე, სხვა ორგანული სასუქის შეტანას არ საჭიროებს. სიდერატების საშუალოდ განვითარების შემთხვევაში ნაკელი შეაქვთ 0,5 აგროტექნიკური დოზა, ხოლო სიდერატის სუსტად განვითარებისას შეიტანება ნაკელის სრული ნორმა.

ციტრუსოვანთა განოციერებისათვის მწვანე სასუქად გამოიყენება შემოდგომა-ზამთრის ან გაზაფხულის სიდერატები. შემოდგომა-ზამთრის სიდერატებიდან ითესება ყვითელი, ლურჯი და თეთრი ხანჭკოლა ნიადაგის მოკირიანებამდე. მოკირიანების შემდეგ კი ალუვიურ და კარბონატულ ნიადაგებზე ითესება ცულისპირა, ბარდა, ფიგა-შვრიის ნარევი. ციტრუსების გაშენებამდე წინამორბედ კულტურად ითესება მრავალწლიანი სიდერატები, უკანასკნელს იყენებენ აგრეთვე ახალგაზრდა 5—6 წლიან ბაღებში, მათ მიეკუთვნება კურდღლის ფრჩხილა. ერთწლიანი სიდერატებიდან იყენებენ საგაზაფხულო სიდერატებს—სოიას და ძაძას. აღნიშნულ სიდერატებს თესენ მწკრივთშორისებში 1—2 წლის ასაკში, ფესვის ყელიდან 1 მეტრით დაცილებული 3—5 წლის ასაკში—1,5 მეტრის დაცილებით, ხოლო 6 წელზე მეტი ხნოვანებისაში ითესება მხოლოდ საშემოდგომა-ზამთრის სიდერატები. ახალგაზრდა ციტრუსების პლანტაციაში ნიადაგს თესვის წინ აფხვიერებენ 3—5 სმ სიღრმეზე, ნიადაგში ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები შეიტანება აგროქიმიური კარტოგრაფების მიხედვით. სიდერატების თესვის შემდეგ ამ ნაკელზე ფოსფორიანი სასუქები არ შეიტანება.

სიდერატების თესლის ჩაკეთება უნდა მოხდეს 2—5 სმ სიღრმეზე, ნიადაგის თვისებების, ტენიანობის მდგომარეობის მიხედვით, ტენიან-

ში ჩაითესება ზერელედ, ვიდრე გამოშვრალში. სიდერატების მწვანე მასას ნიადაგში ჩახნავენ ყვავილობის და მწვანე პარკების ამოღების ფაზაში, ადრე გაზაფხულზე, მთელი მასის ნიადაგში მოქცევით.

გაკირიანება. დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში ციტრუსოვანი კულტურები ძირითადად გაშენებულია მყავე, ეწერ და წითელმიწა ნიადაგებზე. ციტრუსების საძირე ტრიფოლიატი კარგად ვითარდება სუსტ მყავე და ნეიტრალური რეაქციის ნიადაგებზე (pH 6,0—7,0). ანალოგიური არეს რეაქციას მოითხოვენ ციტრუსოვანი კულტურები, ამიტომ მყავე ნიადაგები საჭიროა გაკირიანდეს და შემდეგ გაშენდეს ციტრუსები. მყავე ნიადაგების გაკირიანება იწვევს ნაყოფის ხარისხის გაუმჯობესებას, აჩქარებს მომწიფებას, იზრდება ნაყოფში შაქრების, ვიტამინების შემცველობა და გემური თვისებები. გაკირიანება მნიშვნელოვნად ზრდის ნიადაგის ნაყოფიერებასა და მოსავლიანობას (ცხრ. 102).

ცხრილი 102

გაკირიანების გავლენა მანდარინის ნაყოფის მოსავლიანობაზე ანახულის წითელმიწა ნიადაგების პირობებში

ვარიანტები	13 წლის საშუალო მოსავალი		2 უკანასკნელი წლის საშუალო მოსავალი	
	კგ/ზეზე	%	კგ/ზეზე	%
უსასუქო NPK	5,8	55	5,1	
NPK + CaO	10,4	100	14,2	100
დეფეკაციური ტალახი 1 გაცვლითი მყავიანობის ეკვივალენტი	14,5	13,9	16,7	117
ნაელო + NPK + CaO	19,8	19,0	123,3	164

კირის მოქმედება გრძელდება 13 წელზე მეტ ხანს. გაკირიანებისთვის კირის ნორმები იცვლება ნიადაგის გაცვლითი მყავიანობის მიხედვით. კირი შეიტანება ერთი გაცვლითი მყავიანობის ეკვივალენტური რაოდენობით. კირიანი სასუქებიდან გამოიყენება დაფქული კირქვა, ჩამქრალი კირი, დეფეკაციური ტალახი, ტილი, ქერჩის წიდა. სასუქი შეიტანება ფოსფორიან, კალიუმიან სასუქებთან ერთად ადრე გაზაფხულზე 15—20 სმ სიღრმეზე ჩახვნიით. განმეორებითი გაკირიანების საჭიროებას ადგენენ ნიადაგის გაცვლითი მყავიანობის ანალიზის საფუძველზე, თუ ნიადაგის გაცვლითი მყავიანობა 2—3 მილიექვივალენტს აღემატება მოკირიანება აუცილებელია.

უკანასკნელი გამოკვლევებით დადგენილია ციტრუსებზე მაგნიუმის უკმარისობის აშკარა ნიშნები, რაც გამოიხატება ფოთლების ფირფი-

ტების მოზაიკურ შეფერვაში, ამ დროს ფოთლის ძარღვები მწვანე შეფერვას ინარჩუნებს. პირველად ეს ნიშნები იწყება ძველ ფოთლებზე და შემდეგ გადაინაცვლებს ახალგაზრდაზე. უკმარისობის ნიშნები იწყება გაზაფხულის ბოლოს და გრძელდება გვიან შემოდგომამდე, მაგნიუმის შემცველი სასუქების გამოყენების მიხედვით. თუ შთანთქმული მაგნიუმის შემცველობა ნიადაგში 5—8 მილიგრამზე ქვემოთ დაეცა, ფოთლები ცვენას იწყებს, ნაყოფის მოშწიფება ფერხდება და მისი ხარისხი ეცემა. მაგნიუმით უზრუნველყოფილად ითვლება ისეთი ნიადაგები, რომლებშიც 100 გ ნიადაგში გაცვლითი მაგნიუმი 10—15 მგ-ზე მეტია. აქ შეიძლება ადგილი ჰქონდეს ანტაგონიზმს, ერთის მხრივ — მაგნიუმსა და კალციუმს შორის და მეორეს მხრივ — მაგნიუმსა და კალიუმს შორის, თუ გაიზარდა ნიადაგში მაგნიუმი და შემცირდა კალიუმი, მაგნიუმის შესვლა მცენარეში ფერხდება. ნორმალურად ჩაითვლება თუ კალციუმის მაგნიუმთან შეფარდება 2:1 ტოლია. თუ მცენარეზე მაგნიუმის უკმარისობის აშკარა ნიშნებია, მაშინ იყენებენ მაგნიუმის შემცველ სასუქებს, რომელთაც მიეკუთვნება ამოშენიტი, დოლომიტი. მაგნიუმთან სასუქები შეიტანება ვეგეტაციის დასაწყისში კულტივაციის წინ.

კეთილშობილი დაფნის კულტურის განუხიარება

კეთილშობილი დაფნის მოშენების მიზანია ფოთლის მიღება. უკანასკნელი კი ფართოდ გამოიყენება საკონსერვო, საკენდიტრო მრეწველობაში და კულინარიაში. მის ზეთს იყენებენ, აგრეთვე, სხვადასხვა სასმელების დასამზადებლად.

დაფნიდან ამზადებენ ეთერზეთებს, რომლებსაც გააჩნია სპეციფიკური სუნი. ზეთის შემცველობა ფოთლებში მერყეობს 1—3%-ის ფარგლებში. დაფნის კულტურა კარგად ვითარდება სუსტ-მეავე, ნეიტრალური და სუსტ-ტუტე რეაქციის პირობებში— pH —6,5—5,5. მეავე ნიადაგებზე გაშენებულ დაფნის პლანტაციებში უნდა ჩატარდეს გაკირიანება. მძიმე მექანიკური შედგენილობის, დაჭაობების ნიშნებიდან ნიადაგებზე დაფნა ცუდად იზრდება და საჭიროა ასეთი ნიადაგების თვისებების გაუმჯობესება, გაუმჯობესების საშუალებებია სიდერატების სისტემატური თესვა, ორგანული სასუქების მაღალი ნორმებით გამოყენება, ნიადაგის ღრმა დამუშავება და სახნავი ფენის გაღრმავება. მას აშენებენ ნეშომპალა-კარბონატულ, ეწერ, წითელმიწა, ყვითელმიწა და ყომრალ ნიადაგებზე.

დაფნა ღრმად ივითარებს ფესვებს, მაგრამ ძირითადი შემწოვი ფესვები განლაგებულია 0—50 სმ სიღრმეში, ამიტომ დაფნის დარგვისწინა დამუშავება — პლანტაჟი ტარდება ამავე სიღრმეზე.

დაფნის კულტურა კარგად ვითარდება სუბტროპიკულ ზონაში, რომელიც ხასიათდება შედარებით თბილი ზამთრით. ნალექების რაოდენობა აქ მერყეობს 600 — 2500 მმ ფარგლებში.

დაფნას აშენებენ შპალერული წესით. მცენარეთა შორის 50 სმ და მწკრივთა შორის 1,5 მეტრის ინტერვალით.

დაფნის განოციერებისათვის იყენებენ, როგორც ორგანულ, ასევე მინერალურ სასუქებს. ორგანული სასუქებიდან გამოიყენება ნაკელი, ტორფკომპოსტები, მწვანე სასუქი; მინერალური სასუქებიდან იყენებენ აზოტიან, ფოსფორიან და კალიუმიანს, აზოტიანიდან — ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე გამოიყენება გოგირდმჟავამონიუმში, ხოლო წითელმიწებსა, სუბტროპიკულ ეწერებსა და ყვითელმიწებზე — ამონიუმის გვარჯილა. ფოსფორიანი სასუქებიდან იყენებენ მჟავე ნიადაგებზე ფოსფორიტის ფქვილს, ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე და მჟავე ნიადაგების გაკირიანების შემდეგ — სუპერფოსფატს. კალიუმიანი სასუქებიდან იყენებენ ქლორკალიუმს და კალიუმის 40%-ან მარილს. დაფნის კულტურაზე მინერალური სასუქების გამოყენება მაღალ ეფექტს იძლევა (ცხრ. 103).

ცხრილის მონაცემებით სასუქების ეფექტი წითელმიწებზე მეტია, ვიდრე ნეშომპალა-კარბონატულზე. მინერალური სასუქებიდან აზოტის შემცველი სასუქი ყველაზე მაღალ ეფექტს იძლევა. ამას ამტკიცებს 14 წლის ცდების მონაცემები, რომელიც მოყვანილია 104-ე ცხრილში.

პირველი 4—5 წლის განმავლობაში მაქსიმალურ ეფექტს იძლევა 100 კგ აზოტის შეტანა ჰექტარზე, 6—10 წლის ხნოვანების ნარგაობაში 150 კგ, ხოლო 10 წელზე მეტი ასაკის ნარგაობაში კი 200 კგ/ჰა. აზოტიანი სასუქები დაფნის პლანტაციის შეიტანება ერთჯერად 15 მარტიდან 15 აპრილამდე.

ცხრილი 103

კეთილშობილი დაფნის მოთხოვნილება საკვები ელემენტებისადმი. ანახეული, მ. ბზიავას და ი. გამყრელიძის მონაცემებით

ვარიანტები	ნეშომპალა-კარბონატული ხობი		წითელმიწა, ანახეული		პროცენტული დაზიანება
	მშრალი ფოთოლი 6 წლის საშუალო		მშრალი ფოთოლი 14 წლის საშუალო		
	კგ/ჰა	%	კგ/ჰა	%	
უსასუქო	5927	100	2895	100	82
CaO გაცვლითი მჟავიანობის ეკვივალენტი	—	—	3524	122	100
CaO + PK	6243	105	3800	131	108
CaO + NK	8839	149	7007	242	199
CaO + NP	8591	145	8065	279	229
CaO + NPK	9540	167	8088	279	230

აზოტიანი სასუქების ნორმების გავლენა დაფნის მოსავალზე

ვარიანტები	14 წლის საშუალო მოსავალი	
	კგ/ჰა	%
PK+CaO (ფონი)	1479	100
PK+CaO+N ₅₀	2325	157
PK+CaO+N ₁₀₀	3167	214
PK+CaO+N ₁₅₀	3591	243
PK+CaO+N ₂₀₀	3656	247

სუბტროპიკული ზონის ნიადაგები ღარიბია მოძრავი ფოსფორით და ნაწილობრივ გაცვლითი კალიუმით. ამიტომ ფოსფორიანი სასუქების მელიორაციული დოზა შეაქვთ დაფნის გაშენების წინ 500 კგ P₂O₅ ანგარიშით ჰექტარზე, ხოლო კალიუმიანი კი — პლანტაციის გაშენების შემდეგ პირველ წლიდანვე. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის აუცილებლობა წყდება ნიადაგის ანალიზის საფუძველზე აგროქიმიური სამსახურის რეკომენდაციით.

ფოსფორიანი სასუქების აგროტექნიკური დოზაა ღარიბი წითელმიწა, ყვითელმიწა და ეწერი ნიადაგებისათვის 150 კგ P₂O₅ ჰა-ზე. ხოლო მდიდარ ნეშომპალა კარბონატულ და ალუვიური ნიადაგებისათვის — 100 კგ. P₂O₅ ჰა-ზე. სიდერატების თესვისას ფოსფორით განოყიერებულ პლანტაციებში ფოსფორიანი სასუქები არ გამოიყენება. 5 წლამდე ასაკის პლანტაციებში ფოსფორიანი სასუქი შეაქვთ 40 სმ ზოლზე შპალერის ორთავე მხარეზე ფესვის ყელიდან 10 სმ დაცილებით. დანარჩენი ხნოვანების მთელ რიგთაშორისებში, ფესვის ყელიდან 10—10 სმ დაცილებით. ფოსფორიანი სასუქები შეიტანება რიგთაშორის ღრმად დამუშავების წინ გაზაფხულზე. კალიუმიანი სასუქები შეიტანება ნიადაგში გაცვლითი კალიუმის შემცველობის მიხედვით. თუ 100 მ ნიადაგი შეიცავს 25 მგ-ზე ნაკლებ გაცვლით კალიუმს, სასუქები შეიტანება 2 წელში ერთხელ დოზით — 200 კგ K₂O ჰექტარზე, ხოლო 25 მგ გაცვლით კალიუმზე მეტის შემცველობისას, კალიუმიანი სასუქები არ გამოიყენება.

მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი გამოყენება მკვეთრად აღიძვებს დაფნის მოსავალს (ცხრ. 105).

მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი გამოყენების ეფექტი უთანაბრდება მათ ცალ-ცალკე გავლენის ჯამს. გამოყენების პირველ 7—8 წლის განმავლობაში მინერალური სასუქების გავლენა უფრო მკვეთრად გამოვლინდა, შემდგომ წლებში ორგანული სასუქების პირდაპირი და არაპირდაპირი მოქმედება უფრო ნათლად გამოიკვლინა.

და. ნაკელი შეიძლება შეიცვალოს ექვივალენტური რაოდენობით ტორფ-ნაკელის კომპოსტით. ორგახული სასუქები დაფნის პლანტაცი-აში შეიტანება 25 ტონა ჰექტარზე ყოველწლიურად ან 50 ტ, 2 წელში ერთხელ.

ორგანული სასუქები, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებთან ერთად, უნდა შევიტანოთ შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში და ჩაისნას 15—20 სმ სიღრმეზე.

დაფნის კულტურას საკმაოდ დიდი ფართობი უკავია წითელმიწა და ეწერ ნიადაგებზე, რომელსაც გააჩნია დაფნისათვის არახელსაყრელი მჟავე რეაქცია, ამიტომ ასეთ ნიადაგებზე უნდა ჩატარდეს გაკირიანება. კირი შეაქვთ გაცვლითი მჟავიანობის ექვივალენტური რაოდენობით. გაკირიანებისთვის გამოიყენება დაფქული კირქვა, დეფეკაციური ტალახი და ტკილი. კირიანი სასუქები შეიტანება შემოდგომა-ზამთრის პერიოდში რიგთაშორისების ძირითადი დამუშავებების წინ 18—25 სმ სიღრმეზე. ამ მიზნით, ტკილის გამოყენების შემთხვევაში, მას ამტკრევენ. მოაბნევენ რიგთაშორისებში თანაბრად და ტოვებენ დასაშლელად გაზაფხულამდე, ადრე გაზაფხულზე კი ჩახნავენ ნიადაგში.

ტუნგოს განოპიერება

ტუნგოს მოშენების მიზანია ნაყოფის მიღება, რომელიც შეიცავს მაღალხარისხოვან ზეთს. ტუნგოს ზეთი ფართოდ გამოიყენება სახალხო მეურნეობაში. ის არის ერთადერთი შეუცვლელი მცენარეული ზეთი, რომელსაც სინთეტიკური ანალოგი არ გააჩნია.

ცხრილი 105

მინერალური და ორგანული სასუქების ეფექტანობა დაფნის პლანტაციაში

ანასეული, წითელმიწა ნიადაგი

ვარიანტები	16 წლის საშუალო მოსავალი		
	კვ/ჰა	%	% ფონიდან
უსასუქო	736	100	72
CaO გაცვლითი მჟავიანობის ექვივალ.	762	103	75
CaO + PK	1019	138	100
CaO + ნაკელი მინერალური აზოტის ექვივალენტური რაოდენობით	2085	283	205
CaO + ნაკელი მინერალური აზოტის ორმაგი დოზის ექვივალენტური რაოდენობით	3491	474	342
CaO + NPK	2460	334	241
CaO + NPK + ნაკელი 25 ტ/ჰა	3327	452	326

საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში დღეისათვის ტუნგოს ფართობი 8,5 ათას ჰექტარს აღწევს, საიდანაც 5,6 ათასი ჰა ნაყოფმომცემია. უახლოეს ხანში გათვალისწინებულია მისი ფართობის გაზრდა 12 ათას ჰა-მდე და საერთო მოსავლიანობა დაეგეგმილია 16,8 ათასი ტონის რაოდენობით, საჰექტარო მოსავალი კი 30 ტონა.

საქართველოში ტუნგოს ორი ჯიშია ცნობილი — ფორდი და კორდატა. პირველი ჯიშის თავისებურებაა ვეგეტაციის გაქიანურება შემოდგომით, ხოლო კორდატა ადრე ამთავრებს ვეგეტაციას და კარგად ეშზადება ზამთრისათვის. ამიტომ ჩვენი სუბტროპიკების პირობებში ფორდი უფრო ზიანდება მცირე ყინვებით, ხოლო კორდატა იტანს 12—15°C ყინვას.

დასავლეთ საქართველოში ტუნგოს პლანტაციები გაშენებულია წითელმიწა, ყვითელმიწა, ეწერ და კოლხეთის დაბლობის სუსტ-მჟავე ეწერ ნიადაგებზე. აღნიშნული ნიადაგები ღარიბია საკვები ელემენტებით. ამიტომ სასუქების გამოყენება იწვევს მოსავლიანობის მკვეთრად გადიდებას. ტუნგო კარგად ვითარდება სუსტ-მჟავე და ნეიტრალურ ნიადაგებში (pH 5—7,0).

ტუნგოს ნაყოფი შეიცავს აზოტს — 2,13%, P₂O₅—1,38%, K₂O—0,6%, ტუნგოს 4 ტ ნაყოფის მოსავლისას საკვები ელემენტების გამოტანა შეადგენს: N — 85, კგ. P₂O₅ — 52 კგ და K₂O — 240 კგ.

მინერალური და ორგანული სასუქები მკვეთრად აღიღებს ტუნგოს ნაყოფის მოსავლიანობას (ცხრ. 106).

ცხრილი 106

ნიადაგების ტიპი	მარევენებლები	უსასუქო	PK	NK	NP	NPK	ნაკელი
წითელმიწები მჟავე, ეწერლები	ტ/პა %	1;13 100	1,73 152	0,97 86	3,19 282	3,43 303	2148 219
ანი ნიადაგები	ტ/პა %	2.1 100	2,0 96	2,9 140	3,2 152	3,1 150	— —

განსაკუთრებით მაღალი ეფექტი შეინიშნება წითელმიწა ნიადაგებზე, სადაც აზოტ-ფოსფორის გამოყენება თითქმის ასამკვეცებს ტუნგოს ნაყოფის მოსავალს. ასევე მაღალი ეფექტი მიიღება სრული მინერალური სასუქების შეტანით. აღსანიშნავია, რომ მარტო ნაკელის გამოყენება 119%-ით აღიღებს მოსავალს. წითელმიწა ნიადაგებზე სრულმოსავლიანი ტუნგოს მოსავლიანობის გადიდების საუკეთესო ნორმად ჩაითვლება 350 გ აზოტი ერთ ძირზე, ხოლო კოლხეთის დაბლობის ეწერიან ნიადაგების პირობებში 300 გ.

ტუნგოს მცენარე კარგად ვითარდება სუსტ-მჟავე ან ნეიტრალურ

არეს პირობებში. ამიტომ აზოტიანი სასუქების ფორმების შერჩევას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. ყველა ტიპის ნიადაგზე გამოიყენება სუსტად ფიზიოლოგიურად მკაფიე ამონიუმის გვარჯილა. ასევე იყენებენ შარდოვანას. აზოტიანი სასუქები შეიტანება ადრე გაზაფხულზე ტუნგოს ვეგეტაციის დაწყებამდე და ჩაკეთდება 7—8 სმ სიღრმეზე კულტივატორით.

სუბტროპიკული ზონის ტუნგოს პლანტაციების ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის შემცველობა მცირეა, ამიტომ ფოსფორიანი სასუქების სისტემატური გამოყენება აუცილებელია.

ფ. ქანუყვადის გამოკვლევებით, წითელმიწა და სუბტროპიკულ ეწერებზე საუკეთესო დოზად ჩაითვლება 300 გ P_2O_5 ერთ ხეზე. კოლხეთის სუსტად გაეწრებულ ლებიანი ნიადაგებისათვის ოპტიმალურ დოზად ჩაითვლება 100 გ ერთ ხეზე (ცხრ. 107).

ცხრილი 107

ფოსფორის დოზების ეფექტურობა ტუნგოს ფორდის ჯიშის მოსავლიანობაზე კოლხეთის ეწერლებიან ნიადაგებზე

ვარიანტები	ნაყოფები 4 წლის საშუალო მოსავალი	
	კგ/ხეზე	%
N 200 გ K_2O 100 გ 1 ხეზე (ფონი)	10,6	100
ფონი + 100 გ P_2O_5 ყოველწლიურად	12,9	121
ფონი + 200 გ P_2O_5 ყოველწლიურად	12,9	121
ფონი + 400 გ P_2O_5 ყოველწლიურად	12,7	120
ფონი + 400 გ P_2O_5 ორწელში ერთხელ	12,5	118
ფონი + 400 გ P_2O_5 ოთხ წელში ერთხელ	13,8	132

ფოსფორიანი სასუქები შეიტანება მოძრავი ფოსფორის შემცველობის მიხედვით. თუ 100 გ ნიადაგში მოძრავი P_2O_5 შემცველობა 30 მგ დაბალია, ნიადაგში შეიტანება 350 გ P_2O_5 , საშუალოდ უზრუნველყოფილ ნიადაგებზე (P_2O_5 30—40 მგ), 200 გ P_2O_5 , ხოლო სრულად უზრუნველყოფილ ნიადაგებში (P_2O_5 40—50 მგ) შეიტანება 100 გ P_2O_5 ერთ ხეზე. თუ 100 გ ნიადაგი შეიცავს 50 მგ-ით მეტ P_2O_5 , მაშინ ფოსფორიანი სასუქები არ შეიტანება. ფოსფორიანი სასუქებიდან გამოიყენება სუპერფოსფატი.

კალიუმისანი სასუქების გამოყენება მნიშვნელოვნად აღიძვრს ტუნგოს ნაყოფის მოსავალს და მცენარის ყინვაგამძლეობას. კალიუმისანი სასუქებს იყენებენ ნიადაგში გაცვლითი კალიუმის შემცველობის მიხედვით 100 გ K_2O რაოდენობით 2—4 წელში ერთხელ, ერთი ან ორმაგი დოზით. კალიუმისანი სასუქებიდან გამოიყენება ქლორკალიუმი ან 40%-ანი კალიუმის მარილი. კალიუმისანი სასუქები შეიტანება ფოსფორიან სასუქებთან ერთად შემოდგომა-ზამთრის დამუშავების წინ.

ნაკელისა და სხვა ორგანული სასუქების გამოყენებას უდიდესა მნიშვნელობა აქვს ტუნგოს ნაყოფის მოსავლიანობის გადიდებისა და ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის. ტუნგოს განოციერებისათვის, გარდა ნაკელისა, შეიძლება გამოვიყენოთ ტორფ-ნაკელის, ტორფ-ფოსფორიტის ფქვილი, ტორფ-კირიანი კომპოსტები. ნაკელი და სხვა ორგანული სასუქების ნორმები მოტანილია 108-ე ცხრილში.

ორგანული სასუქები ნიადაგში შეიტანება შემოდგომა-ზამთრის ნიადაგის დამუშავების წინ რიგთშორისებში მოზნევის წესით.

მეავე, ეწერ და წითელმიწა ნიადაგებზე ტუნგოს გაშენებისას საჭიროა წინასწარ გაკირიანების ჩატარება, ხოლო თუ გაშენების წინ ამ ნიადაგებზე გაკირიანება არ ჩატარებულა, პერიოდულად აუცილებელია მისი განხორციელება — 10—15 წელში ერთხელ, გამოკვლევებით დადგენილია, რომ კირი, შეტანილი წითელმიწა ნიადაგებში, გაცვლითი მეავიანობით ექვივალენტური რაოდენობით იწვევს ტუნგოს ნაყოფების მოსავლის გადიდებას 15—20%-ით. კირი უნდა შევიტანოთ შემოდგომა-ზამთრის რიგთშორისებში მოზნის წინ. კირს მოაბნევენ მთელი ნიადაგის ზედაპირზე და ჩაბნავენ 18—25 სმ სიღრმეზე. კირის შემცველი სასუქებიდან გამოიყენება დაფქული კირქვა, დეფეკაციური ტალახი, ტყილი და სხვა.

ც ხ რ ი ლ ი 108

ნაკელისა და ორგანული სასუქების წლიური ნორმები
ტუნგოს ნარგაობისათვის (ყ. ერთ ხეზე)

ნიადაგი	დარგვისას	ნარგაობის წლოვანება		
		3—3 წლს	6—10 წლს	10 წელზე მეტ
ღარიბი ეწერები და გაეწერებული წითელმიწები	10	30	40	50
წითელმიწა და ეწერები	8	25	30	40
მურა ნიადაგები, ღრმა მთისწინა და ალუვიური ნიადაგ.	—	15	25	30

თუ 100 გ ნიადაგში მაგნიუმის შემცველობა 4—5 მგ-ზე ნაკლებია, საჭიროა დაფქული დოლომიტის შეტანა 100 გ MgO ერთ ხეზე, რომელიც შეაქვთ მოკირიანების დროს.

ხეხილის ბაღის განოციერება

ხეხილის მოთხოვნილება ხაკვებ ნვთიერებაზე. ხეხილი სიცოცხლისა და პროდუქტიულობის ხანგრძლივ პერიოდში ერთი და იმავე ადგილიდან შთანთქავს საკვებს, რითაც ნიადაგი მეტად ღარიბდება

მოდრავი საკვები ნივთიერებებით. ამასთან ერთად, საქართველოს სამრეწველო მეხილეობის ზონაში ბალები გაშენებულია სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებზე, რომლებიც თავისი ნაყოფიერების ხარისხის მიხედვით შევეთრად განსხვავდებიან. ამიტომ ხეხილის ბალების განოყიერება მოითხოვს დიფერენციალურ მიდგომას, ხარისხიანი ხილის მაღალი და მყარი მოსავლის მიღების მიზნით. ხეხილის მოთხოვნილებას საკვებ ნივთიერებებზე განსაზღვრავს მრავალი პირობა, რომელთა შორის ძირითადია: ჭიშებისა და ჭურების ბიოლოგიური თავისებურება, ნარგავობის ხნოვანება, ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხი, ბაღის ნიადაგის მოვლა-დამუშავების სისტემა, სარწყავი წყლით უზრუნველყოფა, ნარგავობის მოსავლიანობის დონე და სხვ. ხეხილი კვებისადმი ძლიერ მომთხოვნია, რაც სავეგეტაციო პერიოდის მანძილზე მკვეთრად იცვლება.

ხეხილისათვის დამახასიათებელია საკვები ნივთიერებების შთანთქმის ორი ძირითადი პერიოდი: 1. გაზაფხულ-ზაფხული, როდესაც მიმდინარეობს გაძლიერებული ვეგეტაციური ზრდა და შესაბამისად, საკვები ნივთიერებების დიდი შეთვისება (განსაკუთრებით აზოტის); 2. ზაფხულისა და შემოდგომის თვეები, როცა წარმოებს ფესვების ინტენსიური ზრდა და სანაყოფე კვირტების ჩასახვა მომდევნო წლის მოსავლისათვის. შესაბამისად ზრდის პერიოდებისა, ხეხილის მოთხოვნილება ცალკეული საკვები ნივთიერებებისადმი, სხვადასხვაა. მაგალითად, გაძლიერებული ვეგეტაციური ზრდის პერიოდში, როდესაც გვინდა დავაჩქაროთ ნარგავობის მსხმოიარობაში შესვლა, დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორს, ხოლო მოსავლიანი ხეების ნორმალური ზრდისა და მაღალი მოსავლის მიღებისათვის—სრულ მინერალურ სასუქებს. ხეხილი ასევე სხვადასხვა მოთხოვნილებას აყენებს საკვები ნივთიერებებისადმი მისი განვითარების ცალკეულ ფენოფაზაში.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ხეხილის ჭურები სავეგეტაციო პერიოდში სხვადასხვა რაოდენობით ითვისებს ნიადაგიდან საკვებ ნივთიერებებს (ცხრ. 109).

ც ხ რ ი ლ ი 109

სავეგეტაციო პერიოდში ხეხილის მიერ ნიადაგიდან
საკვებ ნივთიერებათა შთანთქმა

ჭ უ რ ა	ხნოვანება (წლობით)	ძირთა რაოდენობა პა-ზე	საკვებ ნივთიერებათა შეთვისება კგ/ჰა-ზე				
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ვაშლი	30	100	66,8	17,9	71,5	73,4	30,1
მსხალი	15	300	33,6	8,1	37,8	43,5	12,3
ატამი	10	300	84,9	20,4	81,9	129,6	39,9
კომში	11	600	51,6	17,4	64,8	73,8	21,6
ქლიავი	8	300	34,8	10,2	43,5	47,1	14,0

მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ატამი და ვაშლი გაცილებით მეტ მოთხოვნილებას აყენებს ძირითადი საკვები ელემენტების (NPK) მიმართ, ვიდრე მსხალი, კომში და ქლიაფი. ვაშლი, ატამი და კომში ასევე დიდი რაოდენობით შთანთქავს ნიადაგიდან კალციუმს, ამასთან ხეხილის ცალკეულ ორგანოში არათანაბრადაა განაწილებული საკვები ნივთიერებები. მათი რაოდენობა მეტია ფოთლებში და ნაყოფში, ხოლო მცირეა ყლორტებში, შტამბსა და ფესვებში. ხეხილის მოთხოვნილება საკვებ ნივთიერებებზე ასევე ცვალებადობს ვეგეტაციის პერიოდში ფენოფაზების მიხედვით. ამიტომ, ხეხილის განოყიერების სისტემა იმგვარად უნდა შედგეს, რომ უზრუნველყოფილი იქნეს ხეხილის მოთხოვნილების დაკმაყოფილება საკვები ნივთიერებებით, როგორც ზრდის პერიოდების, ისე ფენოფაზების მიხედვით. მაგალითად, გაძლიერებული ვეგეტაციის პერიოდში ახალგაზრდა ნარგაობის განოყიერების ამოცანაა ვარჯისა და ფესვების სწრაფი ზრდა, რაც უზრუნველყოფს მსხმოიარობაში ადრე შესვლას, ხოლო ამას ხელს უწყობს აზოტიანი სასუქების რაციონალური გამოყენება.

ახალგაზრდა ხეხილი, რომელიც ჯერ კიდევ მსხმოიარობაში არ შესულა, გადის შემდეგ ფენოფაზებს: კვირტის გაშლისა და ყლორტების ზრდის დასაწყისი, ყლორტების გაძლიერებული და შენელებული ზრდა, ქსოვილების მომწიფებისა და მცენარის გამოზამთრების ფაზა. ამ ფაზების დასაწყისი და ხანგრძლივობა დამოკიდებულია ხეხილის ჯურების ბიოლოგიურ თავისებურებებზე, კლიმატურ პირობებსა და ბაღში აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსის გატარებაზე. მისი მიზანია ვეგეტატიური ზრდის შესუსტებით ხელი შევუწყოთ მცენარის მიერ საკვები ნივთიერებების დაგროვებასა და შესაბამისად, საჭირო მარაგის შექმნას. მაგრამ, ყლორტების გაძლიერებული ზრდის ფაზაში, რაც ასიმილაციის პროდუქტების ხარჯზე მიმდინარეობს, ყურადღება უნდა მიექცეს ხეხილის საკვები ნივთიერებებით უზრუნველყოფას, მით უფრო, რომ ადრე გაზაფხულზე დაბალი ტემპერატურის პირობებში სუსტად მიმდინარეობს მიკრობიოლოგიური პროცესები. ამ დროს ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელ მდგომარეობაში მყოფი საკვები ნივთიერებების რაოდენობა შემცირებულია. ახალგაზრდა ხეხილის საკვები ნივთიერებებით მომარაგების მიზნით აუცილებელია წინა წლის შემოდგომაზე შევიტანოთ ნიადაგში ფოსფორ-კალიუმიანი და ორგანული სასუქები, ხოლო ადრე გაზაფხულზე — აზოტიანი სასუქი. არამსხმოიარე ხეხილის ყლორტების შენელებული ზრდისა და გამოზამთრებისათვის მოშადების ფაზაში (ზაფხული-შემოდგომა) სასუქების შეტანა, როგორც საერთოდ, ისე განსაკუთრებით აზოტიანი სასუქებისა — დაუშვებელია. იგი გამოიწვევს ვეგეტაციის გახანგრძლივებას, რის შედეგად, ეროწლიანი ნაზარდი

ვერ მოასწრებს მომწიფებას და არახელსაყრელი ზამთრის პირობებში ყლორტები წაეყინება.

ხეხილის მსხმოიარობაში შესვლის შემდეგ (მეორე პერიოდი) სასუქების გამოყენება ფენოფაზების მიხედვით იცვლება, რადგან ამ პერიოდში განაოყიერების მიზანს, ვეგეტატიურ ზრდასთან ერთად, ნარგაობის მოსავლიანობის გადიდება-გახანგრძლივება და მეწლეობის რამდენადმე შესუსტება შეადგენს. ამიტომ, მსხმოიარე ბაღში სასუქების გამოყენება უნდა ემსახურობოდეს ხილის მაღალი და მყარი მოსავლის მიღებას; მითუმეტეს, რომ ნარგაობის ვეგეტატიურ ზრდასა და მოსავლიანობას შორის მჭიდრო კავშირია. ამ პირობებშია მხოლოდ შესაძლებელი როგორც ვეგეტატიური ზრდის, ისე სანაყოფე კვირტების ჩასახვის რეგულირება და ხეხილის ნორმალური ყვავილობა, რაც მიმდინარეობს მცენარეში წინა წელს დაგროვილი ორგანული ნივთიერებების ხარჯზე.

სასუქების ეფექტურობა ხეხილის ბაღში. საქართველოს სამრეწველო ხეხილის ბაღებში და სანერგეებში ჩატარებული მრავალი მინდვრის ცდით დადგინდა მინერალური და ორგანული სასუქების ოპტიმალური ნორმები, შეტანის წესები და ვადები. ამ წესებისა და ვადების დაცვით მნიშვნელოვნად იზრდება თესლოვანი და კურკოვანი ხეხილის მოსავლიანობა, ხეხილის სანერგეებიდან პირველხარისხოვანი ნამყენი ნერგის გამოსავალი. მ. გურგენიძის (ცხრ. 110) აზოტიანი სასუქების ნორმები და შეტანის ვადები ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების ფონზე დადებით გავლენას ახდენს როგორც ვაშლის ხის მსხმოიარობაზე, ისე ვეგეტატიურ ზრდაზე.

ცხრილი 110

აზოტიანი სასუქის დოზების და შეტანის ვადების გავლენა ვაშლის ხის მსხმოიარობასა და ზრდაზე

(5 წლის საშუალო მ. გურგენიძის მონაცემებით)

ვარიანტების დასახელება	100 ცალი მშრალი ტონის წონა გ	პროცენტობით	ერთი ტონის სივრცე სმ	პროცენტობით	შტამბის სიჩქარე სმ	პროცენტობით	ხილის მოსავალი კგ ხეზე	პროცენტობით
საკონტროლო (უსასუქო)	37,6	100	15,0	100	2,2	100	113,4	100
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₇₀	42,7	113,5	19,3	128,6	2,1	95,5	135,8	119,8
N ₈₀ P ₁₂₀ K ₇₀	42,9	115,1	15,1	100,6	2,3	104,5	128,1	112,9
N ₂₄₀ P ₇₀ K ₇₀	45,1	119,9	17,4	116,0	2,1	45,5	129,7	114,3

ახალგაზრდა ხეხილის ბაღში მინერალურა სასუქების შეტანის
ნორმები (ერთ ძირ ხეზე მომჭმედი ნიათიერების ანგარიშით კგ/მა)

ხეხილის ჭურა	დარავის შემდგომ წლებში	სარწყავ ბაღებში			ურწყავ ბაღებში		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
თესლოვანები და კურკო- ვანები	1—2	18	18	15	9	12	6
იგივე	3—4	30	30	25	15	20	10
იგივე	5—6	42	42	35	21	28	14
თესლოვანები	7—8	75	75	62	38	50	25

ხეხილის ბაღში შეხატანი მინერალური და ორგანული
სასუქების საშუალო ნორმები

საქარმო სვე- ტოლოზაციის წონა	ნაკლო ან კომპოსტი (ც)	სარწყავი ბაღები მინერალური სასუქები (კგ)				ნაკლო ან კომპოსტი (ც)	ურწყავი ბაღები მინერალური სასუქები (კგ)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N		P ₂ O ₅	K ₂ O	
I	20—30	80—100	100—120	70—90	20—30	60—80	80—100	60—80	
II	30—40	100—120	100—120	60—80	30—40	80—100	80—100	60—80	
III	20—30	80—100	100—120	60—80	—	—	—	—	
IV	40—50	100—120	100—120	50—70	—	—	—	—	
V	30—40	120—150	120—150	80—100	30—40	80—100	80—100	60—80	
VII	—	—	—	—	30—40	100—120	120—120	60—80	
VIII	—	—	—	—	40—50	120—150	120—150	80—100	
IX	—	—	—	—	30—40	100—120	100—120	60—80	
X	—	—	—	—	40—50	120—150	120—150	60—100	

დასავლეთ საქართველოს ქარბტენიან რაიონებში აზოტიანი სასუქების ნორმა უნდა დავადგინოთ 20—25%-ით. სრულ მსხმოიარე ხეხილის ბაღების ნიადაგის შავადხულ მდგომარეობაში შენახვის პირობებში საქართველოს მეხილეობის საწარმოო ზონებისათვის რეკომენდებულია 111-ე და 112-ე ცხრილებში მოცემული მინერალური სასუქების საშუალო ნორმები.

ხეხილის ბაღებში ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების სისტემატურად გამოყენების პირობებში, აუცილებელია პერიოდულად დგებოდეს (ყოველ 5—6 წელს) ნიადაგის 0—20 და 20—40 სმ სიღრმეზე მოძრავი ფოსფორისა და გაცვლითი კალიუმის შემცველობის კარტოგრაფები, რომლის შესაბამისად შეიტანება ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები — ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხის, ბაღის ნიადაგის მოვლა-დამუშავების სისტემის, ნარგავობის ხნოვანებისა და აგრეთვე სარ-

წყავი წყლით უზრუნველყოფის მიხედვით. აღმოსავლეთ საქართველოს ხეხილის ბაღებისათვის ნიადაგის განოყიერებისათვის რეკომენდებულია მინერალური ხასუქების შემდეგი სისტემები: სქემები 1, 2. ხეხილის ბაღებში ნიადაგის დამუშავებისა და განოყიერების აღნიშნული სისტემები გათვალისწინებულია მეხილეობის მომქმედი აგროწესებით და სავალდებულოა მათი პრაქტიკულად გატარება კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების ხეხილის ბაღებში.

ს ქ ე მ ა 1

ნიადაგის დამუშავებისა და განოყიერების სისტემა
ახალგაზრდა ხეხილის ბაღში

(აღმ. საქართველოს სარწყავი ბაღებისათვის)

წელი	ნიადაგის დამუშავების წესი	სასუქები 1 ტ/კვ-ით სუფთა ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით
1-2-3	სათოხნი კულტურები სათოხნი კულტურები შავად ხნული სიდერატების ზაფხულზე თესვა	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₄₀ გაზაფხულზე, N ₄₀ ზაფხულში P ₃₀ სიდერატების თესვისას შემოდგომით P ₃₀ K ₈₀ სიდერატების ჩახენისას
4-6-7-8	სათოხნი კულტურები სათოხნი კულტურები პარკონები სამარცვლედ სათოხნი კულტურები	N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₄₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀

ს ქ ე მ ა 2

ნიადაგის დამუშავებისა და განოყიერების სისტემა
მხსნოიარე ხეხილის ბაღებში

(სარწყავი წყლით უზრუნველყოფის პირობებში)

წელი	ნიადაგის დამუშავების წესი	სასუქები სუფთა ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით კგ/ჰა
1-2	სათოხნი კულტურები შავად ხნული, სიდერატების ზაფხულში თესვა	ნაკელი 10—12 ტ/ჰა-ზე N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ , სიდერატების თესვისას გაზაფხ. N ₄₀ , ზაფხულში N ₄₀ P ₃₀ , შემოდგომით P ₃₀ K ₈₀ .
3-5-6-7-8	შავად ხნული პარკონები სამარცვლედ პარკონები სამარცვლედ სათოხნი კულტურები სათოხნი კულტურები შავად ხნული	ნაკელი 10-12 ტ. N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ ნაკელი 10—12 ტონა, N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀ N ₈₀ P ₈₀ K ₈₀

(სათოხნი კულტურების თესვა რეკომენდირებულია ისეთ ბაღებში, სადაც ხეხილის ვარჯი ამის საშუალებას იძლევა).

ნიადაგის დამუშავებისა და განოუიერების სისტემა
მსხმოიარე, 7—16 წლის ხეხილის ბაღებში

(ურწყავი და სარწყავი წყლით ნაწილობრივ უზრუნველყოფის პირობებში)

წელი	ნიადაგის დამუშავების წესი	სასუქები სუფთა ნიეთიერების ანგარიშით (კგ/ჰა)
1	შავად ხნული	$N_{60}P_{60}K_{60}$
2	სათონი კულტურები	$N_{80}P_{60}K_{60}$
3	შავად ხნული, სიდერატების ზაფხულზე თესვა	გაზაფხულზე N_{40} , ზაფხულში $N_{40}P_{30}$ სიდერატების თესვისას, შემოდგომით $P_{30}K_{30}$
4	სათონი კულტურები	$N_{45}P_{60}K_{60}$
5	შავად ხნული	$N_{80}P_{60}K_{60}$
6	სათონი კულტურები	$N_{80}P_{60}K_{60}$

დასაველეთ საქართველოს ზომიერნალექებიან და კარბტენიან რაიონებში ხეხილის ბაღებში ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები შეაქვთ იგივე ნორმებით, რაც აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავი წყლით უზრუნველყოფილ ბაღებში, ხოლო აზოტიანი სასუქი 20—25%-ით მეტი.

სრულ მსხმოიარე ძლიერ საძირეზე გაშენებული ხეხილის ბაღებისათვის რეკომენდებულია მინერალური და ორგანული სასუქების ნორმები და შეტანის ვადები იმ მსხმოიარე ბაღებშიც, რომლებიც გაშენებულია საშუალო (დუსენები) და სუსტ (ნაგალა) ზრდის საძირეებზე.

ახალგაზრდა ხეხილის ბაღებში სასუქები შეიტანება შტამბის ირგვლივ, ხოლო მსხმოიარე ბაღებში რიგთაშორისების მთელ ფართობზე თანაბარი განაწილებით. იმის გამო, რომ KP-იანი სასუქები, განსაკუთრებით ფოსფორი, სუსტად განიცდის გადაადგილებას, შეტანის არედან საჭიროა ძლიერ და საშუალო საძირეებზე გაშენებულ მსხმოიარე ბაღებში PK სასუქები შევიტანოთ პერიოდულად, ყოველ 5—6 წელში ერთხელ, ღრმად — 45—50 სმ სიღრმეზე, 2—3 წლის აგროტექნიკური ნორმით სასუქების ღრმად შემტანი მანქანით ან რიგთაშორისებში ღრმა არხებში, რაც სპეციალური არხმჭრელით კეთდება.

სუსტ საძირეზე (ნაგალა) გაშენებულ ხეხილის ბაღებში PK სასუქების ღრმად შეტანა საჭირო არ არის. ასეთი ნარგაობა ფესვთა სისტემას ივითარებს ზედაპირულად.

იმ ბაღებში, სადაც წლების მანძილზე სისტემატურად შეჰქონდათ ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები, საჭიროა 4—5 წელში ერთხელ ახლდებოდეს აგროქიმიური კარტოგრამები, რომლის მონაცემების მიხედვით უნდა იყენებდნენ ხსენებული სასუქების ნორმებს.

მსხმოიარე ხეხილის ბაღებში, სადაც პარკოსანი მცენარეები ითესება სასიღერაციოდ, აზოტიანი სასუქები უნდა შევიტანოთ რეკომენდებული ნორმების მიხედვით. კონტინენტური კლიმატის პირობებში, ხეხილის ბაღებში, როგორც წესი, ორგანული და ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების რეკომენდებული ნორმები შეიტანება ბაღის ნიადაგის საშემოდგომო-საზამთრო ღრმად დამუშავების წინ, აზოტიანი სასუქები კი — ორ ვადაში, ნორმის ორი მესამედი — ნიადაგის საგაზაფხულო დამუშავების წინ — ადრე გაზაფხულზე, წვეთთა მოძრაობის დაწყებამდე და ერთი მესამედი — გამოკვების სახით ყვავილობის დამთავრების შემდეგ, რიგთაშორისების კულტივაციის პარალელურად.

აზოტიანი სასუქები უპირატესად, ამილური და ამიაკური ფორმები, კონტინენტური კლიმატის პირობებში ურწყავ ნიადაგზე გაშენებულ ბაღებში შეიძლება შევიტანოთ $1/3$ ოდენობით შემოდგომით, ხოლო ნორმის $2/3$ — ადრე გაზაფხულზე.

მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანა ადრე გაზაფხულზე დასაშვებია აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ და დასავლეთ საქართველოს ზომიერ და უხვნალექებიან რაიონებში, მცირე სიღრმის ნიადაგებზე გაშენებულ ბაღებში.

ვანახის განოქსიდირება

ვაზის კვების თავისებურება

ვაზი, როგორც მრავალწლიანი კულტურა, მრავალი წლის მანძილზე ნიადაგის ერთსა და იმავე ადგილიდან ითვისებს საკვებ ნივთიერებებს და მნიშვნელოვნად აღარბიბებს მას. ვაზი ფესვთა სისტემას ივითარებს ნიადაგის ღრმა ფენაში და ხასიათდება ძლიერი ფოტოსინთეზური აპარატით. იგი შედარებით მოკლე პერიოდში ახდენს ორგანული ნივთიერების სინთეზს და საკვები ნივთიერებების გადაადგილებას ფესვებიდან ფოთლებამდე.

ვაზის ნიადაგური კვება ხორციელდება, როგორც ფესვთა სისტემის სინთეზური, ისე ჰაეროვანი კვების შედეგად, რადგან ფოტოსინთეზის პროდუქტიულობაზე ბევრად არის დამოკიდებული რთული ორგანული ნივთიერებების (ნახშირწყლების) წარმოქმნა და შესაბამისად, ყურძენში შაქრის დაგროვება. აღნიშნული კი დამოკიდებულია ფოთლების ფოტოსინთეზურ აქტივობასა და ვენახში აგროტექნიკურ ღონისძიებათა კომპლექსის ხარისხიანად გატარებაზე.

ვაზის ნიადაგური კვებისათვის მნიშვნელოვანია როგორც შაქრო, ისე მიკროელემენტები, მაგრამ მათგან გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენი-

ქება ძირითად საკვებ ელემენტებს (NPK), კერძოდ, აზოტსა და ფოსფორს, რომლებიც უმეტესად ნიადაგებში იმყოფებიან მცენარისათვის ძნელად შესათვისებელ მდგომარეობაში.

აზოტი. ამ ელემენტით ნორმალური კვება აღიღებს ვაზზე ფოთლებისა და ყლორტების რაოდენობას, ფოთლის ზედაპირულ ფართს, რაც დადებით გავლენას ახდენს ასიმილაციის ინტენსივობაზე. აზოტის სიმცირის პირობებში ვაზი ანელებს ზრდას, ფოთლები წვრილდება, მუხლთშორისები მოკლდება, სუსტად მიმდინარეობს ნაყოფის გამონასკვა, რის გამო მოსავალი მცირდება, მაგრამ სასურველი არ არის ვაზის აზოტით ჭარბი კვება. ამ შემთხვევაში ნელდება ერთწლიანი ყლორტების მომწიფება, მასში პლასტიკურ ნივთიერებათა დაგროვება და შესაბამისად მცირდება ვაზის გამძლეობა სოკოვან ავადმყოფობათა მიმართ და ამინდის არახელსაყრელი პირობებისადმი.

მიუხედავად იმისა, რომ აზოტი უმეტეს ნიადაგებში მინიმუმია, ვენახებში აზოტიანი სასუქების გამოყენება მოითხოვს სიფრთხილეს. მრავალი გამოკვლევით დადგენილია, რომ ვენახში აზოტიანი სასუქების მაღალი დოზების სისტემატური გამოყენებით (PK ფონზე N₁₂₀, N₁₅₀, N₁₈₀) კგ. ჰა-ზე უარესდება მიღებული ღვინის ხარისხი, იზრდება მასში ცილების რაოდენობა, მცირდება შაქრიანობა, მატულობს მჟავიანობა, კარგავს ჭიშისათვის დამახასიათებელ გემოს, არომატს, ფერს და არამდგრადია, ასევე უარყოფითად მოქმედებს სუფრის ყურძნის ხანგრძლივად შენახვის უნარზე და ადვილი აქვს ლპობით გამოწვეულ დიდ დანაკარგს.

ფოსფორი. ვაზი ფოსფორს შეიცავს როგორც მინერალური, ისე ორგანული ნაერთების სახით. ფოსფორი მონაწილეობს იღებს ვაზში მიმდინარე ყველა სასიცოცხლო პროცესის მსვლელობაში, კერძოდ ცილების სინთეზსა და მემკვიდრული ნიშანთვისებების გადაცემაში. მას დიდი როლი ენიჭება აგრეთვე ნახშირწყლების გარდაქმნაში და შესაბამისად, ყურძენში შაქრის დაგროვებაში. ფოსფორის ნაკლებობისას ნელდება ერთწლიანი ვეგეტატიური ნაწილების ზრდა, უარყოფითად მოქმედებს მისი სიმცირე ვაზის კვირტში ყვავილების ჩასახვაზე და შესაბამისად — ვაზზე მტევნების რაოდენობაზე. საქართველოს მევენახეობის რაიონებში ფართოდ გავრცელებული ნიადაგების დიდი ნაწილი ღარიბია მცენარისათვის შესათვისებელი ფოსფორით (განსაკუთრებით ვაზის ფესვთა სისტემის გავრცელების ზონაში), რადგან ფოსფორი იმყოფება ძნელად შესათვისებელ ფორმაში (კალციუმის, მაგნიუმის, რკინისა და ალუმინის ფოსფატების სახით).

კალიუმი. ვაზი ასევე დიდ მოთხოვნილებას აყენებს კალიუმზე, განსაკუთრებით ინტენსიური ზრდისა და ნაყოფის მომწიფების ფაზებში. კალიუმით ოპტიმალური კვების პირობებში ვაზი ივითარებს

ფოთლებს დიდი რაოდენობით, ხანგრძლივდება მათი სიცოცხლის უნარი, იზრდება ფოთლების ფოტოსინთეზური პროდუქტიულობა, შედეგად უმჯობესდება მცენარის ორგანიზმში ნახშირწყლების ცვლა და მათი გადაადგილება სხვა ორგანოებში. მსგავსად აზოტისა და ფოსფორისა, კალიუმი დადებითად მოქმედებს ნახშირწყლებისა და ცილების ცვლაზე, მონაწილეობს ენგვალდგენით პროცესებში, რომელთა ინტენსივობას სხვა ფაქტორებთან ერთად განსაზღვრავს ნიადაგში არსებული კალიუმის შენაერთების ფორმები.

კალიუმი აჩქარებს ვაზის ერთწლიანი რქების მომწიფებას, უდიდებს ყინვაგამძლეობის უნარს, ამცირებს ტრანსპირაციას და აძლიერებს ნახშირწყლების ასიმილაციას. ფოსფორიან სასუქებთან ერთად, კალიუმი დადებითად მოქმედებს ღვინის ხარისხზე, მატებს მას სტაბილურობას, რის გამო დაძველების პერიოდში ნაკლებად ავადდება.

მევენახეობა საქართველოს სოფლის მეურნეობის უძველესი და ტრადიციული დარგია და ოდიდგანვე წარმოადგენს მთელი რიგი რაიონების, კოლმეურნეობებისა და საბჭოთა მეურნეობების ეკონომიკური ძლიერების ძირითად წყაროს. ვენახი გაშენებულია თითქმის ყველა ტიპისა და სახესხვაობის ნიადაგებზე. ამ მხრივ გამოჩაქვს შეადგენს დაჭაობებული და დამლაშებული ნიადაგები, რომელთა გამოყენება დასაშვებია მხოლოდ მათი ქიმიური მელიორაციის შემდეგ. მევენახეობის რაიონებში გავრცელებული ნიადაგები ნაყოფიერების ხარისხის მიხედვით დიდი სიჭრელით ხასიათდება, რაც გაპირობებულია ტერიტორიის ძლიერი დანაწევრებით, სხვადასხვა გეოლოგიური აგებულებით, განსხვავებული კლიმატური პირობებით და სხვა ფაქტორთა ზეგავლენით. აღნიშნულს ისიც ემატება, რომ კულტივირებული ვაზის ძირითადი ჯიშები ბიოლოგიურ თავისებურებათა გამო, სხვადასხვა მოთხოვნილებას უყენებს საკვებ ელემენტებს. ამიტომ ვენახში სასუქების გამოყენება მოითხოვს დიფერენცირებულ მიდგომას. ვენახის განაოყიერებისათვის ზრუნვა, ნიადაგის შერჩევიდანვე უნდა იქნეს დაწყებული. სავენახე ნიადაგის შერჩევის შესახებ, როგორც წესი, რეკომენდაციას იძლევა საქართველოს სსრ სოფლის მეურნეობის სამინისტროს მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტთან არსებული „საქმადვენახპროექტი“. გამოყოფილი ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხის დადგენის მიზნით პლანტაჟის ჩატარებამდე, მოქმედი წესის შესაბამისად იღებენ ნიადაგის ნიმუშებს 0—20, 20—40 სმ სიღრმეზე და მასში საზღვრავენ: ჰუმუსს, საერთო და ჰიდროლიზურ აზოტს, P_2O_5 -ს, გაცვლით K_2O , კარბონატების შემცველობას და ნიადაგის ხსნარის რეაქციას — PH. აღნიშნული ანალიზები უნდა სრულდებოდეს ხსენებული საპროექტო ორგანიზაციის ან შესაბამისი სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების

ლაბორატორიებში. ჩატარებული ანალიზების მონაცემები საფუძვლად უნდა დაედოს სასუქების დიფერენციალურ გამოყენებას, როგორც ვენახის გაშენებისას, ისე მის შემდეგ. ამ მიზნით საქიროა პლანტაციის წინ შევიტანოთ ფართობზე თანაბარი განაწილებით ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები 2—3 წლის აგროტექნიკური ხორმით, აგრეთვე თუ შეურნეობას ამის საშუალება აქვს, 40—50 ტ/ჰა-ზე ნახევრად გადამწვარი ნაკელი. იმისათვის, რომ შემციოდეს ვენახში მეჩხერაინობა, გაძლიერდეს ახალგაზრდა ვაზი და გახანგრძლივდეს მისი მომსახურების პერიოდი, მიზანშეწონილია ვაზის დასარგავ ორმოში შევიტანოთ ნიადაგთან შერევით ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები (ერთი წლის ნორმის ანგარიშით, მევენახეობის აგროწესების შესაბამისად) და 5—6 კგ ნაკელი. შემდგომ წლებში ახალგაზრდა ვენახის მოვლა და სასუქების გამოყენება უნდა ხორციელდებოდეს მევენახეობის აგროწესების შესაბამისად. სრულ მსხმოიარე ვენახებში, ფილოქსერაგამძლე ვაზის სადღეღებსა და ვაზის სანერგეებში მინერალური სასუქების გამოყენება ასევე უნდა ხორციელდებოდეს დიფერენციალურად, რათა ნიადაგის ნაყოფიერება ამაღლდეს, ნარგაობა უზრუნველყოფილი იქნას ძირითადი საკვები ელემენტების იმ რაოდენობით, რაც საჭიროა გემიური ყურძნის მოსავლის, ფილოქსერაგამძლე ვაზის სტანდარტული საძირე ლერწისა და პირველხარისხოვანი ნამყენი ვაზის ნერგის მისაღებად.

მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტისა და მასში შემავალი საცდელი სადგურების აგროქიმიის განყოფილების მიერ მევენახეობის ძირითად რაიონებში ჩატარებული ხანგრძლივი სტაციონარული და საწარმოო მინდვრის ცდებით, აგრეთვე საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის აგროქიმიის კათედრის მიერ ჩატარებული მინდვრის ცდებით დადგინდა, რომ სასუქების დიფერენციალური ნორმები, შეტანის ვადები და ხერხები, მათი დარგვა შესაბამის საწარმოო სპეციალიზაციის ზონებში უზრუნველყოფს სრულ მსხმოიარე ვენახებში ყურძნის მოსავლიანობის გადიდებას 20—35%-ით. (ცხრ. 114), ხოლო სადღეღდან — სტანდარტული (110 სმ) საძირე ლერწისა და ვაზის სანერგედან პირველხარისხოვანი ნამყენი ნერგის გამოსავლიანობის შესაბამისად (90—150 და 20—25%-ით) გადიდებას. ყურძნის მაღალი და ხარისხიანი მოსავლის მისაღებად სრულ მსხმოიარე ვენახში მინერალური სასუქები, შეიტანება 115 და 116 ცხრილებში მოცემული ნორმებით.

ვენახებში, ვაზის სანერგეებსა და ფილოქსერაგამძლე ვაზის სადღეღებში აზოტიანი სასუქები უნდა შევიტანოთ ყოველწლიურად რეკომენდებული ნორმებით. ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების სისტემატური გამოყენების პირობებში აუცილებელია ყოველ 4—6 წელში ერ-

მინერალური სასუქების სხვადასხვა ნორმების სისტემატური შეტანის გავლენა კურანის მოხავლიანობაზე.

ნიადაგის ტიპი, ვახის და ჩიშის ადგილმდებარეობა	ცდის კარიანტები	კურანის საშ. მოსავლის ც/ჰა-ზე	კურანის უკრანს ნაშთი ც/ჰა-ზე	მოსავლი %-ობით	შენიშვნა
1. სუსტი ეწერი, ჩიში ცოლკაური, არგვეთა კვ. არე 1,4 X 1,1 მ	1. საკონტროლო (0)	76,3	—	100,0	
	2. (PK) ₁₂₀ ფონი	84,5	6,2	107,9	
	3. ფონი + N ₁₂₀	92,7	14,4	120,7	
	4. ფონი + N ₁₂₀ + კორი 9 ც/ჰა-ზე	104,5	26,2	133,5	
2. მდელო, ყვავიფერი, ჩიში კიროვებადული აღგეთი 2 მ X 1,5 მ.	1. საკონტროლო (0)	131,5	—	100,0	
	2. N ₄₅ P ₆₀ K ₆₀	152,8	21,2	116,9	
	3. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	157,3	25,8	120,4	
3. ნეშომშალა-კარბონატული, ჩიში ცოცხი საყის საცდელ საღებურის ათვისების ექსპერიმ. ბაზა.	1. საკონტროლო (0)	103,2	—	100,0	1/1,2 და 3 კარიანტებში ვახის დატვირთვა შედგენდა 20—22 კვირტს; 2/4,5 და 6 და 7 კარიანტებში ვახის დატვირთვა შეადგენდა 30 — 32 კვირტს.
	2. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	118,7	15,5	115,0	
	3. N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	122,8	19,6	119,0	
	4. საკონტროლო (0)	119,4	—	100,0	
	5. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀	148,5	29,1	124,3	
	6. N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	155,1	35,7	129,9	
	7. N ₂₀₀ P ₂₀₀ K ₂₀₀	165,8	27,4	139,7	

თხელ ახლდებოდეს აგროქიმიური კარტოგრამები, რომლის მონაცემების მიხედვით უნდა ხდებოდეს აღნიშნული სასუქების შესაბამისი ნორმების გამოყენება.

სრულ მსხმოიარე ვენახში ნიადაგის ნაყოფიერების ხარისხის შესაბამისად, გარდა მინერალური სასუქებისა, უნდა შევიტანოთ ორგანული სასუქები, კერძოდ, აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებში ჰექტარზე 20—30 ტონა ნაკელი, ხოლო დასავლეთ საქართველოში 40—50 ტონა 3—4 წელში ან ტორფ-კომპოსტი 50—60 ტონა 4—5 წელში ერთხელ.

ცხრილი 115

მინერალური სასუქების შეტანის ნორმები აღმოსავლეთ საქართველოს სრულმოსავლიან ვენახებში

(კგ) ჰა წმინდა საკვები ელემენტების ანგარიშით.

ადგილმდებარეობა და ნიადაგის ტიპის დასახელება	ურწყავე ვენახში			სარწყავე ვენახში		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7
1. კახეთის რაიონები						
ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები:						
ა) მცირე სიღრმის ღარიბი ნიადაგები	90	90	90	120	120	90
ბ) საშუალო სიღრმის შედარებითი ნაყოფიერი ნიადაგები	60	90	90	100	90	90
გ) ღრმა ნაყოფიერი	45	60	60	60	60	60
ტყის ყავისფერი ნიადაგები						
ა) საშუალო სიღრმის შედარებითი ნაყოფიერი ნიადაგები	60	60	60	90	90	90
ბ) ღრმა ნაყოფიერი ნიადაგები	45	60	40	60	90	60
ალუვიური ნიადაგები						
ა) ალუვიურ-კარბონატული	—	—	—	80	80	60
ბ) ალუვიური არაკარბონატული	—	—	—	100	120	90
გ) ვაზის სადედეებში	90-120	120	80-100	120-150	90-120	90
დ) ვაზის სანერგეში	90-120	90	90	120-150	90-120	90
II. ქართლის რაიონებში						
1. ტყის ყავისფერი ნიადაგები	—	—	—	90	90	60
2. ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგები	—	—	—	90	90	60
3. მდელის ყავისფერი ნიადაგები	—	—	—	—	—	—
4. ქვემო ქართლის მდელის ყავისფერი (სუფრის ყურძნის ჭიშების)	—	—	—	90—120	100—120	90
5. მდელის ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგები, ფილოქსერაგამძლე ვაზის სადედეები	—	—	—	150-160	100—120	80-120
6. მდელის ყავისფერი და ალუვიურ კარბონატულ ნიადაგზე ვაზის სანერგეებში.	—	—	—	90—120	90-120	60—90
7. ვაზის სადედეებში	—	—	—	120-160	90-120	60—90

მინერალური სასუქების შეტანის დოზები დახვედრით საქართველოს რაიონების სრულმოსავლიან ვენახებში

(ც) კა-ზე წმინდა საკვები ელემენტის ანგარიშით

ნიადაგის ტიპის დასახელება	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1. ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები:			
ა) მცირე სიღრმის ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები	150	120	90—120
ბ) საშუალო სიღრმის ნეშომპალა-კარბონატული ნიადაგები:	120	120	60—90
2. ტყის ყომრალი ნიადაგები:			
ა) საშუალო სიღრმის ტყის ყომრალი ნიადაგები:	100	100	60—90
ბ) ღრმა ტყის ყომრალი ნიადაგები:	90	90	60—90
3. სუსტად გაწერებული ტყის ყომრალი ნიადაგები:	120	120	70—100
4. სუსტი ეწერი	120	190	90—120
5. ალუვიურ-კარბონატული	96	90	60—90
6. ალუვიურ-კარბონატულ და ალუვიურ-არაკარბონატულ ნიადაგებზე ფილოქსერგამძლე ვაზის სადედეები.	150—180	100—120	90—100
7. ალუვიურ ნიადაგებზე ვაზის სანერგებში	120—150	100—120	60—90

იმ წლებში, როდესაც შეტანილი იქნება ორგანული სასუქები, საჭიროა მინერალური სასუქების რეკომენდებული დოზების განახევრება. მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი შეტანის უპირატესობა იმაში მდგომარეობს, რომ ორგანული სასუქები (გარდა მისი სხვა დადებით გავლენისა) არეგულირებს ვაზის მიერ საკვებ ნივთიერებათა თანდათანობით გამოყენებას, ამცირებს შეტანილი მინერალური სასუქების დანაკარგებს და სასუქებში შემავალი საკვები ელემენტების, განსაკუთრებით ფოსფორის გადასვლას ძნელად შესათვისებელ ფორმაში, რითაც იზრდება მისი გამოყენების კოეფიციენტი.

ახალგაზრდა ვენახში (მსხმოიარობაში შესვლამდე) მინერალური სასუქები შეიტანება რეკომენდებული ნორმის 1/3 ან 1/2, ნარგაობის ხნოვანებისა და განვითარების მიხედვით.

ვენახებში და ფილოქსერგამძლე ვაზის სადედეებში ორგანული და ფოსფორ-კალიუმისანი სასუქები უნდა შევიტანოთ თანაბრად, რიგ-

თაშორისებში, ნიადაგის საშემოდგომო-საზამთრო ღრმად დამუშავების დროს. აღნიშნული სასუქების შეტანა შეიძლება აგრეთვე ადრე გაზაფხულზე, დასავლეთ საქართველოს ტენიან და აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ რაიონების ვენახებში, ხოლო აზოტიანი სასუქები შეიტანება ყველგან ორ ვადაში: ნორმის 2/3 ნაწილი ადრე გაზაფხულზე, წვეთა მოძრაობის დაწყების წინ და 1/3 — დამატებითი გამოკვების სახით, ვაზის ყვავილობის დაწყების წინ ან დამთავრების შემდეგ, ხოლო ფილოქსერაგამძლე ვაზის სადედეში ნორმის შესაბამისი შეფარდებით — ადრე გაზაფხულზე და ინტენსიური ზრდის დაწყების წინ (მაისის მეორე ნახევარში).

ვენახში სასუქების შეტანის წესებსა და ტექნიკაზე ბევრად არის დამოკიდებული მისგან მიღებული ეფექტი.

სრულ მსხმოიარე ვენახებში ძნელად ხსნადი და ნაკლებად მოძრავი ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების შეტანა უნდა მოხდეს 35—40 სმ-ის სიღრმეზე პერიოდულად 3—4 წელიწადში ერთხელ რიგის გამოშვებით, რათა ვაზის ფესვთა სისტემა ერთდროულად არ დაზიანდეს მწკრივის ორივე მხრიდან

ნიადაგში სასუქები ღრმად შეაქვთ ქილებიანი ტიპის სასუქების შემტანი აპარატით, რომელიც დაყენებულია „მევენახე“ „პრენ-2,5“ მარკის უნივერსალურ მანქანაზე, ნიადაგის ღრმად გამაფხვიერებლის „პლანტაის“ განახლების ვარიანტში და „პრენ-1,5“ მანქანით მთლიანი გაფხვიერების „ჩიზელირების“ ვარიანტში. მსხმოიარე ვენახში ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების შეტანა შეიძლება, აგრეთვე, რიგთაშორისებში 3—4 წელში ერთხელ, ღრმა არხში, რომელიც სპეციალური არხთმჭრელი მანქანით სრულდება.

იმ ვენახებში, რომლებიც გაშენებულია მსუბუქი მექანიკური შედგენილობისა და მცირე სიღრმის ნიადაგებზე ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქები უნდა შევიტანოთ ზედაპირულად ნიადაგის საშემოდგომო ან ადრე საგაზაფხულო დამუშავების პარალელურად. დასავლეთ საქართველოს იმ ვენახებში, რომლებიც გაშენებულია მკავე ნიადაგებზე (ეწერი და წითელმიწა) საჭიროა პერიოდულად ჩატარდეს ყოველ 12 — 15 წელიწადში ერთხელ მოკირიანება ტყილის შეტანით, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს ზოგიერთი მევენახეობის რაიონში გავრცელებულ დამლაშებულ ნიადაგზე ვენახების გაშენება დასაშვებია მხოლოდ ქიმიური მელიორაციის — მოთაბაშირებისა და სხვა აგროტექნიკური ღონისძიების წინასწარი გატარების შემდეგ.

კირისა და თაბაშირის დოზების განსაზღვრისათვის კოლმეურნეობებმა და საბჭოთა მეურნეობებმა უნდა მიმართონ შესაბამის საპროექტო სამიზნო საცდელ სადგურებს.

ვენახების განოყიერების სისტემა უნდა ითვალისწინებდეს, აგრე-

თვე მწვანე სასუქების (უპირატესად შესაბამის ზონებში რეკომენდებული პარკოსანი სიდერატების თესვას) მწვანე მასის ნიადაგში ჩახვნას. სიდერატების თესვით ერთი მხრივ მნიშვნელოვნად გაიზრდება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების რაოდენობა, ხოლო მეორე მხრივ დავიცავთ ნიადაგებს წყლისა და ქარისმიერი ეროზიისაგან. სიდერატების თესვას განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს დასავლეთ საქართველოს მევენახეობის რაიონებში, სადაც ჰარბი ატმოსფერული ნალექებისა და რელიეფის დიდი დაქანების გამო ფართოდ არის გავრცელებული წყლისმიერი ეროზია.

კარტოფილის კულტურის ბანოხიარება

კარტოფილი ფართოდ გავრცელებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურაა. საბჭოთა კავშირში კარტოფილი მოჰყავთ თითქმის ყველგან. ყველაზე მეტი ფართობი (მთელი ნათესების 60%) უკავია არაშავმიწა-ნიადაგების ზონაში. საქართველოში კარტოფილი უმთავრესად მოჰყავთ მარნეულის, ბოლნისის, დმანისის, წითელწყაროს, ახალციხის, ახალქალაქისა და სხვა რაიონებში. კარტოფილი მთავარი სასურსათო საკვები ტექნიკური კულტურაა. მას გააჩნია შედარებით სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემა, საადრეო კარტოფილის ჯიშების ფესვთა სისტემა უფრო ნიადაგის ზედაპირულ ფენაშია (22—30 სმ), საგვიანო ჯიშებისა 150—200 სმ აღწევს. ფესვთა სისტემა შეადგენს 7% მიწისზედა ნაწილთან შედარებით.

კარტოფილის ოპტიმალური რეაქცია pH 5,5—6,0 ფარგლებშია. ის კარგად იტანს სუსტ-მჟავე რეაქციას. კარტოფილისათვის საუკეთესოა ფხვიერი, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი. მისთვის უვარგისია მძიმე თიხნარი და დაქაობებული ნიადაგები.

კარტოფილის ვეგეტაცია ჯიშების მიხედვით 60-დან 140 დღეს გრძელდება. ვეგეტაციის განმავლობაში კარტოფილის მოთხოვნილება გარემო პირობებისადმი იცვლება. ტუბერების გალივება იწყება 7—8°C ტემპერატურაზე, ენერგიულ ზრდას იწყებს 12—15°C-ზე.

კარტოფილი იყენებს მნიშვნელოვნად მეტ აზოტს და ნაცრის ელემენტებს, ვიდრე მარცვლოვანი კულტურები და სელი, მაგრამ ნაკლებს, ვიდრე შაქრის ჰარხალი და საკვები კულტურები.

კარტოფილის მოყვანის ძირითად ზონაში მაღალი აგროტექნიკის პირობებში ყოველ 100 ცენტნერ ტუბერებს და შესაბამის ფოჩის რაოდენობას გამოაქვს ნიადაგიდან 40—60 კგ აზოტი, 15—20 P₂O₅ და 70—90 კგ K₂O.

კარტოფილს გააჩნია შედარებით სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემა, ამიტომ ის ცუდად ითვისებს ნიადაგიდან ძნელადხსნად შენერთებიდან საკვებს. ეს გარემოება კი აპირობებს ნიადაგში შეტანი-

ლი სასუქების მაღალ ეფექტურობას. კარტოფილს ახასიათებს საკვებ-ბი ელემენტების მოხმარება მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. უფრო ჩქარი ტემპით საკვებს ითვისებს კარტოფილის საადრეო ჯიშები. კარტოფილის საგვიანო ჯიშების მიერ საკვები ელემენტების შეთვისების დინამიკაზე წარმოდგენას იძლევა 117-ე ცხრილის მონაცემები.

ც ხ რ ი ლ ი 117

კარტოფილის მცენარეში საკვები ელემენტების შეხვლის დინამიკა (% მაქსიმალური შეთვისებიდან)

პერიოდები	N	P ₂ O ₆	K ₂ O
ბუტონიზაციამდე	13	10	11
ყვავილობამდე	40	30	31
ტუბერების ინტენსიურ ზრდამდე	80	67	70
მოსავლის აღებამდე	100	10	100

კარტოფილის საადრეო ჯიში ყველაზე მეტ საკვებს ითვისებს ბუტონიზაციისა და ყვავილობის პერიოდში, ხოლო საშუალო-საგვიანო ჯიშები კი — ფოჩის ინტენსიური ზრდისა და ტუბერების წარმოქმნის ფაზაში. ამიტომ, მოსავლის ფორმირებისათვის ამ პერიოდში მცენარის უზრუნველყოფა მოძრავი საკვებით გადამწყვეტია მაღალი მოსავლის მისაღებად. სასუქების ცალმხრივ მაღალი ნორმებით გამოყენება, განსაკუთრებით აზოტიანის, მკვეთრად აღიძვებს მიწისზედა ნაწილის ზრდასაც და აფერხებს ტუბერების წარმოქმნას. კარტოფილის მოსავლის აღების მომენტში ტუბერები შეიცავს მთელი რაოდენობის 80%-მდე აზოტს, 80%-მდე ფოსფორს და პრაქტიკულად მთელ კალიუმს.

სასუქების ეფექტურობა იცვლება ნიადაგურ-კლიმატური პირობების, კარტოფილის ჯიშისა და აგროტექნიკური დონის მიხედვით. საერთოდ, სასუქები, და კერძოდ აზოტიანი, ყველაზე მეტ ეფექტს იძლევა ღარიბ კორდიან-ეწერ, გაეწრებულ და გამოტუტულ შევმიწებზე, შედარებით ნაკლები კი მიიღება მდიდარ შევმიწა ნიადაგებზე. უკანასკნელებზე ფოსფორი უფრო მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე აზოტიანი სასუქები. მიუხედავად იმისა, რომ კარტოფილი დიდი რაოდენობით იყენებს კალიუმს ნიადაგთა უმეტესობაზე აზოტიანი სასუქები უფრო მეტ ეფექტს იძლევა და ხშირად ფოსფორიანიც კი, ვიდრე კალიუმიანი. კალიუმის მოთხოვნილება იზრდება აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების მაღალი ნორმებით შეტანის შემთხვევაში. კარტოფილის ყველა ნიადაგზე კარგ ეფექტს იძლევა ნაკელი, მაგრამ ნაკელით განსაკუთრებით მაღალი მოსავალი მიიღება კორდიანეწერ

ნიადაგებზე, განსაკუთრებით ქვიშნარებზე. მძლავრ შავმიწებზე ნაკე-
ლის ეფექტი შედარებით მცირეა.

ნაკელის ნორმები იცვლება ნიადაგის ტიპების მიხედვით. კორდი-
ანეწერ ნიადაგებზე ნაკელის საშუალო ნორმაა 30 — 40 ტ ჰექტარზე.
შავმიწებზე — 15—20 ტ. ნაკელი შეიძლება შეიცვალოს ტორფ-ნაკე-
ლით, ტორფ-წუნწუხით, შერეული კომპოსტებით.

კარტოფილის მაღალი მოსავალი მიიღება ორგანული და მინერა-
ლური სასუქების ერთობლივი გამოყენებით. თუ ნაკელი და ხხვა ორ-
განული სასუქების შეტანა რაიმე მიზეზის გამო არ ჩატარებულა, მაშინ
მინერალური სასუქები შეტანილი უნდა იქნეს გადიდებული ნორმე-
ბით.

მინერალური და ორგანული სასუქების ნორმები თესლბრუნვაში
იცვლება ნიადაგის ტიპის მიხედვით. ქვემოთ მოგვყავს სასუქების ნორ-
მები თესლბრუნვაში კორდიან-ეწერ და შავმიწა ნიადაგებისათვის
(ცხრ. 118).

ც ხ რ ი ლ ი 118

მინდრის თესლბრუნვაში განოყიერების სისტემა კორდიან-ეწერ
საშუალო თიხნარ ნიადაგებზე
(ი. გულიაქინის მხედვით)

კულტურა	თესვამდე				თესვისას		თესვის შემდეგ
	ნაკელი	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	N
ცერცველა შვრიით	20—30	30—40	30—40	30—50	10	—	—
ჭვავი	—	30—40	60—80	40—60	10	—	30—60
ქერი სამყურის შეთესვით	—	40—60	80—100	120—150	10	—	—
სამყურა	—	—	—	—	—	—	—
საშემოდგომო ხორბალი	—	30—40	60—80	40—70	10	—	40—80
კარტოფილი	20—30	80—120	80—100	120—160	20	20	—
ცერცველა შვრიით	20—30	30—40	40—60	50—60	—	—	—
საშემოდგომო ხორბალი	—	30—50	60—80	40—60	10	—	60—80
შვრია	—	50—80	60—80	60—80	10	—	—

კარტოფილისთვის ორგანული, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სა-
სუქები შეიტანება შემოდგომით მზრალად ხენის წინ. გამონაკლისს
წარმოადგენს მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები, სადაც
აღნიშნული სასუქები შეიძლება შევიტანოთ გაზაფხულზე, რაც ამცი-
რებს საკვები ელემენტების გრუნტში ჩარეცხვას.

აზოტიანი სასუქები შეიტანება რგვისწინა გადახვნისას ან კულტი-
ვაციის წინ. აზოტიანი სასუქების ამიაკური ფორმები შეიძლება შევი-
ტანოთ შემოდგომითაც.

მეტად ეფექტურ ღონისძიებას წარმოადგენს სასუქების შეტანა
ბუდნებში ან მწკრივში კარტოფილის რგვის წინ. ამ შემთხვევაში შე-

აქვთ მარცვლისებური სუპერფოსფატი, ამონიუმის გვარჯილა ან რთული კომპლექსური სასუქები 20—30 კგ ხალახი NPK-ს ანგარიშით ჰექტარზე.

ცხრილი 119

მინდვრის თესლბრუნვაში განოყიერების სისტემა შავიწიწა ნიადაგებზე
(ი. გულიაკინის მიხედვით).

კულტურები	თესვამდე				თესვისას		თესვის. შემდეგ
	ნაკელი	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	N
ბარდა	—	—	30—40	50—70	10	—	—
საშემოდგომო ხორბალი	—	30—40	40—60	40—50	10	—	40—60
სიმინდი	30—40	100—120	60—80	80—100	5	2	—
ჭერი	—	60—80	80—100	100—120	10	—	—
სამყურა	—	—	—	—	—	—	—
საშემოდგომო ხორბალი	—	—	60—70	40—60	10	—	40—60
კარტოფილი	20—30	100—120	60—80	100—120	20	20	—
მზესუმზირა	—	100—120	60—90	100—120	10	—	—
ცერცველა შვრიით	20—30	—	40—60	50—90	10	—	—
საშემოდგომო ხორბალი	—	30—40	40—60	40—60	10	—	40—60
შვრია	—	40—60	40—60	40—60	10	—	—

მსუბუქ, მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე აზოტიანი სასუქების 25—30% უნდა გადავიტანოთ გამოკვებისათვის, რაც ადიდებს სასუქის გამოყენების კოეფიციენტს. სხვა ნიადაგებზე აზოტიანი სასუქის გამოკვებაში გადატანა არ ადიდებს სასუქების გამოყენების კოეფიციენტს. კარტოფილის გამოკვებისათვის გამოიყენება ადგილობრივი სასუქები: წუნწუხი — 5 — 10 ტ, ფრინველის ნაკელი — 5—8 ც ჰექტარზე, რომელიც ნიადაგში შეაქვთ რიგთაშორისების კულტივაციის წინ.

აზოტიანი სასუქებიდან ამონიუმის სულფატი გამოიყენება თესვისწინა განოყიერებისას, ხოლო ამონიუმის გვარჯილა და შარღოვანა — თესვისას და გამოკვების სახით. ფოსფორიანი სასუქებიდან თესვისწინა განოყიერებაში და გამოკვების სახით, შეიტანება სუპერფოსფატი, მყავე ნიადაგებზე კი — ფოსფორიტის ფქვილი. მწკრივული განოყიერებისას იყენებენ სუპერფოსფატს. კალიუმიანი სასუქებიდან ყველაზე საუკეთესოა გოგირდმჟავაკალიუმის ქლორის შემცველი სასუქები (ქლორკალიუმი, კალიუმის მარილი) ამცირებს სახამებლის რაოდენობას ტუბერებში, მაგრამ თუ ქლორის შემცველ სასუქებს შევიტანთ უხვი ნალექების ზონაში, ქლორი ჩაირეცხება, კალიუმი კი შთაინთქმება ნიადაგში და შემდეგ მას იყენებს მცენარე. მინდვრის თესლბრუნვაში კარტოფილის განოყიერების სისტემა მოცემულია 119-ე ცხრილში.

ბოსტნეული კულტურების განოპიერება

ბოსტნეულ კულტურებს გამოაქვთ ნიადაგიდან დიდი რაოდენობით საკვები, მარცვლელ კულტურებთან შედარებით, თანაც ამ კულტურებს გააჩნიათ სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემა. მათ არ შესწევთ უნარი შეითვისონ საკვები ძნელად ხსნადი შენაერთებიდან. მათი ფესვთა სისტემა ძირითადად განლაგებულია სახნავ ფენაში. ამიტომ ბოსტნეული კულტურებისათვის უნდა შეირჩეს საკვები ნივთიერებით მდიდარი, ჰუმუსის მაღალი შემცველობის, კარგი ფიზიკური და წყლიერი თვისებების მქონე ნიადაგი. ბოსტნეული კულტურები მგრძნობიარეა საკვები ხსნარის მაღალი კონცენტრაციისადმი, რაც ნათლად ჩანს უ. ურბიკის მონაცემებიდან (ცხრ. 120).

ც ხ რ ი ლ ი 120

**სახულების ოპტიმალური კონცენტრაცია მილიმოლებში
1 კგ ნიადაგზე**

კულტურა	ახალგაზრდა მცენარისათვის	ხნიერი მცენარისათვის	კულტურა	ახალგაზრდა მცენარისათვის	ხნიერი მცენარისათვის
სტაფილო	2	4	კომპოსტო	6	14
ხახვი	3	6	პამიდორი	10	14
კიტრი	4	6	ს. ჭარხალი	12	30

საკვების კონცენტრაციის დამოკიდებულების მიხედვით ბოსტნეულები იყოფა ორ ჯგუფად: 1. ამტანი — სუფრის ჭარხალი, პამიდორი, კომპოსტო; 2. ნაკლებად ამტანი — ხახვი, კიტრი, სტაფილო.

ბოსტნეული კულტურების სხვადასხვა სახეობის მცენარეებს განსხვავებული რაოდენობით გამოაქვს ნიადაგიდან საკვები ელემენტები (ცხრ. 121).

ც ხ რ ი ლ ი 121

**ბოსტნეული კულტურების მიერ საკვების გამოტანა
(რემის მიხედვით)**

კულტურა	მოსავალი ც/ჰა	საკვების გამოტანა (კგ)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
კომპოსტო	700	230	88	312
სუფრის ჭარხალი	400	96	32	208
კიტრი	209	151	41	78
ხახვი	300	90	37	120
ბოლოკი	300	90	37	120

ბოსტნეულ კულტურებს ყველაზე მეტი გამოაქვს ნიადაგიდან კალიუმი, შემდეგ აზოტი და ბოლოს ფოსფორი. კულტურებს შორის

კალიუმის გამოტანით გამოირჩევა კომბოსტო, რომელსაც 700 ც/ჰა მოსავლისას გამოაქვს 312 კგ K_2O . იგივე კულტურა გამოირჩევა ასევე აზოტის გამოტანით (230 კგ/ჰა).

ბოსტნეული კულტურები საკვები ნივთიერების შეთვისების ინტენსივობის მიხედვით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან. კომბოსტოში საკვები ნივთიერების შესვლა თანაბრად იზრდება ხნოვანებასთან ერთად, მაქსიმუმს აღწევს თავების დახვევისა და ინტენსიური განვითარების ფაზაში. პამიდორი ფოსფორს ინტენსიურად ითვისებს ახალგაზრდა ასაკში და ნიადაგში მისი უკმარისობა მკვეთრ გავლენას ახდენს მცენარის განვითარებაზე. ამ პერიოდში აზოტზე და ფოსფორზე მოთხოვნილება მცირეა და იზრდება ნაყოფის ფორმირებისა და ზრდის პერიოდში. კიტრიში საკვები ნივთიერების შეთვისება განვითარების საწყის ფაზაში სუსტია და, პირიქით, ყუავილობისა და ნაყოფის ზრდის ფაზაში მკვეთრად იზრდება. სუფრის ძირხვენებში საკვების ინტენსიური შეთვისება შეინიშნება ზრდის მეორე პერიოდში—ძირების დამსხვილების ფაზაში, თანაც სტაფილოსათვის ეს ფაზა უფრო გვიან დგება, ვიდრე ჭარხლისათვის. საკვების ინტენსიური შეთვისების ფაზები განსაზღვრავს ბოსტნეული კულტურების გამოკვების ვადებს. მისი ცოდნა ხელს უწყობს სასუქების მოქმედების გაძლიერებას.

ბოსტნეული კულტურები ნაკლებად ითვისებენ საკვებ ნივთიერებას ძნელად ხსნადი ფორმებიდან, განსაკუთრებით ძნელად ხსნად ფოსფატებს. ძნელად ხსნად ფოსფატებს შედარებით უფრო კარგად ითვისებს კომბოსტო და სტაფილო. ბოსტნეული კულტურები არათანაბრად ამოკიდებულებას იჩენს მარილების ხსნარის კონცენტრაციისადმი. გადიდებული კონცენტრაციისადმი ყველაზე მგრძობიარეა კიტრი. ხახვი და სტაფილო.

კიტრის, ხახვისა და სტაფილოსათვის ხსნარის კონცენტრაცია პირველი გამოკვების დროს 0,5% არ უნდა აღემატებოდეს, მეორე გამოკვებისას კი — 1%-ს. ჭარხლისათვის პირველი გამოკვებისას ხსნარის კონცენტრაცია არ უნდა იყოს 1%, ხოლო მეორე გამოკვებისას — 1,5%-ზე მეტი.

კომბოსტოსა და პამიდორისათვის პირველი გამოკვებისას ხსნარის კონცენტრაცია 1% უნდა იყოს, მეორე გამოკვებისას 1,5%, მესამე გამოკვებისას კი — 2%.

ბოსტნეული კულტურები სხვადასხვა მგრძობიარობას იჩენს აგრეთვე ნიადაგის მჟავიანობის მიმართ. ამ თვალსაზრისით ძალზე მგრძობიარეა ხახვი, კომბოსტო, სალათა, ისპანახი, ჭარხალი, ნიახური, კამა. საშუალოდ მგრძობიარეა კიტრი, სტაფილო, წიწაკა და ყუავილოვანი კომბოსტო; ნაკლებად მგრძობიარეა პამიდორი, თვის ბოლოკი, თალგამი.

ბოსტნეული კულტურების ეს თვისება განსაზღვრავს კირის შეტანას თესლბრუნვაში. კირი შეაქვთ იმ ბოსტნეული კულტურების ნათესებში, რომლებიც მალალ ან საშუალო მგრძნობიარობას იჩენენ მკვიანობისადმი.

საქართველოში გავრცელებულ ნიადაგებში ბოსტნეული კულტურებისათვის ძირითადად საჭიროა აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველი სასუქების გამოყენება. მკვავე ნიადაგებზე კი აუცილებელია მოკირიანების ჩატარება. სასუქების შეტანით ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობა მკვეთრად იზრდება, რაც ნათლად ჩანს საქართველოში ჩატარებული მინდვრის ცდების შედეგებიდან (ცხრ. 122).

ამგვარად, აზოტის სხვადასხვა ნორმები კალიუმისანი და ფოსფორისანი სასუქების ფონზე აღიღებს ბოსტნეული კულტურების მოსავალს.

ცნობილია, რომ სასუქების გამოყენებით მოსავლიანობის მატებასთან ერთად უმჯობესდება მოსავლის ხარისხიც. ასე, მაგალითად, სასუქები იწვევს კომბოსტოს განვითარების დაჩქარებას, პამიდორის მომწიფებას და ნაყოფში შაქრიანობის გადიდებას. ნიადაგის მოკირიანებით მცირდება პამიდორის ნაყოფში მკვიანობა, იზრდება შაქრიანობა და სხვ.

ცხრილი 122

აზოტის დოზების გავლენა ბოსტნეული კულტურების მოსავალზე
(წიგნიდან: „სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის“)

კულტურის დასახელება	ცდის ჩატარების ადგილი	ნიადაგი	მოსავალი ც/ჰა-ზე		მოსავლის ნამატი აზოტის ნორმ. მიხედვით PK ფონზე				
			O	PK	45—60	90	120	135—180	180
პამიდორი	სამტრედია	ძლიერ გაეწერებული ნიადაგი	117	151	3	26	—	7	—
კომბოსტო	ხაშური	ტყის ყავისფერი ნიადაგი	87	95	51	—	141	—	161
—	—	„	9	75	11	—	37	—	26
პამიდორი	სამტრედია სოფ. ეწერი	ძლიერ გაეწერებული ნიადაგი	114	22	3	7	—	5	—
ბლარიჯანი	ურეკი	საშუალოდ გაეწერებული ნიადაგი	9	8	3	3	—	9	—

ორგანული სასუქები. ბოსტნეული კულტურების მაღალი და მკვიარი მოსავლიანობის მისაღებად უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ორგანული სასუქების გამოყენებას, განსაკუთრებით მინერალურ სასუქებთან ერთად. ორგანული სასუქები ამდიდრებენ ნიადაგს აზოტით, ფოსფო-

რით, კალიუმით და მცენარისათვის საჭირო სხვა საკვები ელემენტებით. ამასთან ერთად, ისინი არაპირდაპირ მოქმედებასაც იჩენენ ნიადაგის თვისებებზე. ორგანული სასუქების გამოყენებით დიდდება მიწათმოქმედებისათვის სასარგებლო მიკროორგანიზმები, უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური თვისებები, მცენარის ნახშირბადოვანი კვება, იზრდება ნიადაგის ბუფერობა და შთანქმითი ტევადობა.

ორგანული სასუქებიდან მებოსტნეობაში გამოიყენება ნაკელი, შერეული კომპოსტი, ნაგავი, ტორფი, ტორფკომპოსტები, მწვანე სასუქი.

ბოსტნეული კულტურების სხვადასხვა სახეობა არაერთნაირ დამოკიდებულებას იჩენს ნაკელის მიმართ (ცხრ. 123).

ცხრილში მოთავსებული პირველი ჯგუფის ბოსტნეული კულტურები სასურველია დაითესოს ახალი ნაკელით განოციერებულ ნაკვეთზე, მეორე ჯგუფისა კი — ახლად განოციერებულ ნაკვეთზე, ხოლო მესამე ჯგუფის ბოსტნეული არ არის მიზანშეწონილი დაითესოს ნაკელის ახლად განოციერებულ ნაკვეთზე. ბოსტნეული კულტურების მართო ნაკელით განოციერების შემთხვევაში ჰექტარზე საჭიროა 60—100 ტონა. ამ შემთხვევაში ნაკელს აბნევენ მთელ ფართობზე თანაბრად და ჩახნავენ ნიადაგში. მძიმე ნიადაგებში ნაკელი შედარებით ნაკლებ სიღრმეზე უნდა ჩაიხნას (10—12 სმ), ვიდრე მსუბუქ ნიადაგებში (15—18 სმ).

ცხრილი 123

ბოსტნეული კულტურების დამოკიდებულება ნაკელის მიმართ

სასურველია ახლად განოციერებულ ნაკვეთზე მოთავსდეს	შესაძლოა ახლად განოციერებულ ნაკვეთზე მოთავსდეს	მიზანშეწონილი არაა ახლად განოციერებულ ნაკვეთზე მოთავსდეს
კიტრი ნიახური კომბოსტო საგვიანო გოგრა პრასა ოხრაბუში საფოლღე პამიდორი	ლობიო კომპოსტო ადრეული ჭარხალი ნესვი საწამთრო ისპანახი კემა (ცერუცო)	ხახვი თაღამი საფილო ოხრაბუში (საძირ.) თუის ბოლოკი სალათა

ხშირად მეურნეობაში ნაკელი არ მოიპოვება ზემოთ გათვალისწინებული ნორმის რაოდენობით. ამავ დროს დადგენილია, რომ ორგანული და მინერალური სასუქების ადგილობრივი შეტანა ბუდნებში ან მწკრივში თითქმის ათჯერ ამცირებს პირველის ხარჯს, ხოლო მეორისას — 2—3-ჯერ. ნაკელისა და მინერალური სასუქების ბუდნაში შე-

ტანა დიდი ხანია ცნობილია მებოსტნეობაში, მაგრამ მისი ფართოდ გამოყენება ჯერ კიდევ არ არის დანერგილი.

ორგანულ-მინერალური სასუქების ნარევის გამოყენება შეიძლება ისეთი ბოსტნეული კულტურებისათვის, რომლებიც ირგვება ან ითესება ბუღნაში. მისი შეტანა შეიძლება აგრეთვე მწკრივში თესვის შემთხვევაში.

ბუღნებში დასარგავი ბოსტნეულისათვის ორგანულ-მინერალური სასუქის ნარევს ამზადებენ შემდეგნაირად: ერთ ბუღნაზე იღებენ 0,3—0,4 კგ ნაკელს, უმატებენ 4—10 გ სუპერფოსფატს, 1—5 გ ამონიუმის გვარჯილას და 1—3 გ კალიუმქლორს და გულდასმით ურევენ. ზოგჯერ შეიძლება მას დაემატოს მცირე რაოდენობის ბორისა და მანგანუმის შემცველი მიკროსასუქები, ორგანულ-მინერალური ნარევის ბუღნაში შეტანისას მას გულდასმით ურევენ საკმაოდ დიდი ნიადაგის მასაში. ნარევის ნიადაგთან არაწესიერი არევისას, ხშირად მალალი კონცენტრაციის გამო, მცენარის განვითარება ფერხდება და ზოგჯერ ხშება კიდევ. ნარევის შეტანის შემთხვევაში ნარგაობა ხშირად უნდა მოიწყას, რითაც შემცირდება ნიადაგის ხსნარის კონცენტრაცია და ამით თავიდან აიცილება მცენარის განვითარების შეფერხება. ამავე მიზნით, ხშირად მიმართავენ ნაკელისა და სუპერფოსფატის ნარევის შეტანას ბუღნაში. ასეთ შემთხვევაში აზოტიანი და კალიუმიანი სასუქები ამა თუ იმ ბოსტნეული კულტურებისათვის გათვალისწინებული ნორმით შეაქვთ მთელ ფართობზე მოფანტვის წესით. ნაკელისა და სუპერფოსფატის შეფარდება ორგანულ-მინერალურ ნარევიში იგივე რჩება. როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, ორგანულ-მინერალური ნარევის გამოყენებისას ჰექტარზე საჭიროა 8—12 ტონა ნაკელი, მინერალური სასუქების რაოდენობა კი თითქმის 2—3-ჯერ მცირდება, მოფანტვით შეტანასთან შედარებით. ორგანულ-მინერალური ნარევის გამოყენებისას საჭიროა ერთდროულად მინერალური სასუქის ძირითადი განოციერების სახით შეტანა.

ორგანულ-მინერალური ნარევი გამოიყენება სარგავი ბოსტნეულისათვის: პამიდორი, კომპოსტო, ბადრიჯანი, წიწაკა და სხვ., ბუღნაში სათესი ბაღჩეულისათვის (გოგრა, საზამთრო, ნესვი, კიტრი და სხვ.) და მწკრივში სათესი ბოსტნეულისათვის: სუფრის ჭარხალი, სტაფილო, ხახვი, ისპანახი, სალათა და სხვ.

გარდა ნაკელისა, ბოსტნეული კულტურების განოციერებისათვის გამოიყენება სხვა ორგანული სასუქებიც, როგორიცაა ტორფი; ტორფ-ნაკელის კომპოსტი, ტორფ-ფეკალური კომპოსტი, ტორფ-კირის კომპოსტი და ტორფ-ფოსფორიტის ფქვილის კომპოსტი, შერეული კომპოსტები, ფრინველის ნაკელი, წუნწუხი. სათბურებში ფართოდ იყენებენ ნაგავს. მარტო ორგანული სასუქებით განოციერების შემთხვე-

ვაში ჰექტარზე შეაქვთ: ტორფი — 80—100 ტონა, ტორფ-კომპოსტები — 40—80, შერეული კომპოსტები — 30—60, გადამწვარი ნაგავი — 60—80, ფრინველის ნაკელი — 1,0—1,5 ტ.

ზემოთ აღნიშნული ორგანული სასუქებიდან ორგანულ-მინერალური ნარევის დასამზადებლად გამოიყენება ტორფი და ტორფ-კომპოსტები.

მწვანე სასუქები. ნაკელის სიმცირის შემთხვევაში ბოსტნეული კულტურების გასანაოყიერებლად მიმართავენ მწვანე სასუქებს ანუ სიდერატებს. მწვანე სასუქების არსებული ფორმებიდან ბოსტნეული კულტურებისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ როგორც დამოუკიდებელი, ისე შუალედი ფორმა. ამ უკანასკნელი ფორმის გამოყენების შემთხვევაში უკეთესია საშემოდგომო-საზამთრო სიდერატების თესვა. მწვანე სასუქებად ითესება ხანჭკოლა, ცერცველა, მუხუდო, ბარდა, ცულისპირა, ძაძა და სოიო.

დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში მწვანე სასუქებად ითესება ბარდა და ხანჭკოლა ჰვავთან ან ქერთან შერევით, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში კი — ცულისპირა, მუხუდო, ცერცველა და სხვ.

მინერალური სასუქები. მინერალური სასუქებიდან ბოსტნეული კულტურებისათვის იყენებენ აზოტიან, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს. აზოტიანი სასუქებიდან ნიადაგში შეაქვთ აზოტმეჯავამონიუმი და გოგირდმეჯავამონიუმი, შარდოვანა, ფოსფორიანი სასუქებიდან კი სუპერფოსფატი. მეავე ნიადაგებზე შეიძლება გამოვიყენოთ ფოსფორიტის ფქვილი და თომასის წიდა, კალიუმიანი სასუქებიდან — ქლორკალიუმი, კალიუმის სულფატი, 30—40 პროცენტიანი კალიუმის მარილი. ბოსტნეული კულტურებისათვის კარგი კალიუმიანი სასუქია ნაცარი, რომელიც მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს აგრეთვე ფოსფორსაც. ქლორის შემცველი კალიუმიანი სასუქები არ გამოიყენება ლობიოს, კომპოსტოს და სტაფილოს მიმართ, რადგან მათში შემავეალი ქლორი აუარესებს მოსავლის ხარისხს.

ბოსტნეული კულტურებისათვის მინერალური სასუქების გამოყენების შემთხვევაში ნაკელისა და სხვა ორგანული სასუქების ნორმები მცირდება ორჯერ.

მინერალური სასუქების ნორმები. მინერალური სასუქების ნორმები ბოსტნეული კულტურებისათვის იცვლება ნიადაგის ტიპისა და კულტურის თავისებურების მიხედვით. აზოტიანი სასუქები მეტი რაოდენობითაა საჭირო ფოთლოვანი ბოსტნეულისათვის (კომპოსტო, ისპანახი, სალათა, მწვანელიუელი); ფოსფორიანი სასუქები — პამიდორისათვის, ბადრიჯანისათვის, ნესვისათვის, გოგრისათვის, საზამთროსათვის, ხოლო კალიუმიანი სასუქების დიდი ნორმები საჭიროა ძირხვენა და ტუბერიანი ბოსტნეული კულტურებისათვის.

საკვების ნორმები კვ/მა ბოსტნეული კულტურების განოყიერებისათვის (ხალხი)

ბოსტნეული კულტურების დახაბელება	ალექუერი სიღნაბი ნიადაგები			ალექუერი და გაეწერებულო- ალექუერი ნიადაგები		
	აზოტი	ფოს- ფორი	კალ- უმი	აზოტი	ფოს- ფორი	კალიუმი

დასავლეთ საქართველოს

1. საგვიანო კომპოსტო	45—55	50—60	50—60	50—60	55—65	45—55
2. საადრეო —	45—55	50—60	50—60	50—60	55—65	45—50
3. პამიდორი, ბადრიჯანი	40—55	55—65	40—50	45—55	60—65	40—50
4. ჭარხალი, სტაფილო	40—50	50—60	50—60	45—55	55—65	90—60
5. ხახვი	35—45	40—50	35—45	40—50	45—55	40—55
6. კიტრი	40—50	50—60	35—45	45—55	55—65	35—40
7. მწვანილი	45—55	45—45	45—55	50—60	50—60	40—50
8. კარტოფილი	35—45	50—60	50—60	40—50	55—60	40—55
9. ბალჩეული	35—55	40—50	35—45	40—50	45—55	35—45

აღმოსავლეთ საქართველოს

1. საგვიანო კომპოსტო და სტაფილო	45—55	50—60	30—40	40—50	45—55	30—40
2. საადრეო კომპოსტო	45—55	50—60	30—40	40—50	45—55	30—40
3. პამიდორი-ბადრიჯანი	40—50	55—65	30—40	35—45	50—60	30—40
4. ჭარხალი, სტაფილო	40—50	50—60	40—50	35—45	50—65	40—50
5. ხახვი	35—45	40—50	30—40	35—45	40—55	30—40
6. კიტრი	40—50	50—60	30—40	35—45	50—60	30—40
7. მწვანილი	45—55	45—55	30—40	40—50	40—50	30—40
8. კარტოფილი	35—45	50—60	40—50	35—45	50—60	40—50
9. ბალჩეული	35—45	45—50	30—40	35—45	40—50	30—40

მინერალური სასუქების ნორმები აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს ძირითადი ნიადაგების ტიპებისათვის კულტურების მიხედვითა მოცემულია 124-ე ცხრილში.

მინერალური სასუქების შეტანის ვადები და წესები. მინერალური სასუქების შეტანის ვადებს და წესს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასუქების ეფექტურობისათვის. მინერალური სასუქების მთელი ნორმის ნიადაგში ღრმად შეტანა მოხვნის წინ ვერ უზრუნველყოფს ბოსტნეული კულტურების ნორმალურ კვებას, რადგან ახლად აღმოცენებულ მცენარეს ჯერ კიდევ არ შეუძლია ისარგებლოს 20—25 სმ სიღრმეზე შეტანილი სასუქებით. ამიტომ მინერალური სასუქების ნაწილი ნიადაგში უნდა შევიტანოთ ხვნის წინ, ხოლო ნაწილი კი უფრო ზედაპირულად, ფარცხვის ან აოშვის წინ. ბუდნებში დასარგავი ბოსტნეულისათვის სასუქები მოფანტვასთან შედარებით 3—4-ჯერ ნაკლები ნორმებით შეიტანება ბუდნებში, მწკრივში თესვის შემთხვევაში კი — 2—3-ჯერ ნაკლები თესვის წინ.

მოფანტვით სასუქების შეტანის დროს ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების გათვალისწინებული ნორმა 2/3 ან 2/4 შეიტანება შე-

საკვები ნივთიერებანი: აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი

გაწეწერებული ნიადაგები			1-ლი დამატებითი გამოკვება			მე-2 დამატებითი გამოკვება		
აზოტი	ფოსფორი	კალიუმი	აზოტი	ფოსფორი	კალიუმი	აზოტი	ფოსფორი	კალიუმი

დასავლეთ საქართველოს

55—65	60—70	55—60	20—30	15—20	10—15	20—30	15—20	10—15
55—65	60—70	55—60	10—20	15—20	10—15	—	—	—
50—60	65—70	40—50	10—15	10—15	10—15	15—20	15—20	10—15
50—60	60—70	55—65	15—20	15—20	10—15	20—25	15—20	10—15
45—55	60—70	45—55	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15
50—60	60—70	40—50	10—15	10—15	10—15	15—20	10—15	10—15
55—65	55—65	45—55	15—20	10—15	10—15	—	—	—
45—55	60—70	50—60	10—15	10—15	15—20	10—15	10—15	15—20
45—55	50—60	40—50	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15

დასავლეთ საქართველოს

50—60	55—65	30—40	20—30	15—10	10—15	20—30	15—30	10—15
50—60	55—65	30—40	10—20	15—20	10—15	—	—	—
45—55	60—70	30—40	10—15	10—15	10—15	15—20	15—20	15—20
45—55	50—60	40—50	15—20	15—20	10—15	20—25	15—20	10—15
40—55	45—55	30—40	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15
45—55	50—60	30—40	10—15	10—15	10—15	15—20	10—15	10—15
45—55	45—55	30—45	15—20	10—15	10—15	—	—	—
40—50	50—60	40—50	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15
30—50	45—55	30—40	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15	10—15

მოდგომით მზრალად ხვნის წინ, ხოლო ნორმის დანარჩენი 1/3 ან 1/4 გაზაფხულზე, თესვის წინ, ნიადაგის აოშვისას.

დასარგავი ბოსტნეული კულტურებისათვის მინერალური სასუქები შეიძლება შევიტანოთ ბუდნებში დარგვისთანავე მოსარწყავ წყალთან ერთად. ამ შემთხვევაში განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს სასუქის კონცენტრაციას სარწყავ წყალში. კომპოსტო კარგად ვითარდება, თუ 10 ლიტრ წყალში გახსნილია 40 გ აზოტმკვავამონიუმი, 70 გ სუპერფოსფატი, 30 გ კალიუმის მარილი. ასეთი კონცენტრაციის ხსნარი ზოთოეულ ბუდნას ეძლევა 0,5—1 ლიტრის რაოდენობით.

ბოსტნეული კულტურების ბუდობრივი თესვისას მინერალური სასუქების მოხვნის წინ შეტანასთან ერთად, ბუდნებში გამოიყენება ორგანულ-მინერალური ნარევი, რომლის ნორმები მოცემულია (126-ე ცხრილში).

ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობის გადიდების მნიშვნელოვანი ღონისძიებაა სასუქების შეტანა მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში, ე. ი. გამოკვება. გამოკვებას ატარებენ ერთხელ ან ორჯერ. პირველი გამოკვებისთვის სასუქები უნდა მიეცეს იმ რაოდენობით, რომ

მცენარე უზრუნველყოფილი იქნას 20—30 დღის განმავლობაში. მიწერალური სასუქების დოზები პირველი გამოკვებისათვის მოცემულია 127-ე ცხრილში.

ხელსაყრელ მეტეოროლოგიურ პირობებში შეიძლება ჩავატაროთ ბოსტნეული კულტურების მეორე გამოკვება. მეორე გამოკვების დროს სასუქები ჩვეულებრივად შეაქვთ მშრალი სახით მწკრივთა შორის, 10—12 სმ-ის სიღრმეზე. ასეთ შემთხვევაში გამოკვებისას დასაშვებია სუპერფოსფატის შეუტანლობა, რადგან მცენარე ამ ფაზაში კარგად იყენებს ნიადაგის ფოსფორს.

ცხრილი 126

სასუქების ნორმები, ბუდნებში შესატანად ბოსტნეული კულტურების კვადრატულ-ბუდობრივი და კვადრატული დარგვისას (ბ. ი. ჟურბიციის მონაცემებით)

კულტურები	გადაშვებისა და ნაკვეთის ზოლი	ბინერალური სასუქების ნორმები კგ/ჰა-ზე			ბინერ. და ორგანული სასუქების ნორმები ბუდნაზე (ბ)			
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	ორგანული	აზოტმკვებელი	სუბერფოსფატი	ქლოროფილი
თავიანი კომბოსტო	8—12	20	20	20	300—400	2—3	4—5	1—2
ყვავილოვანი კომბოსტო	8—12	15	20	15	300—400	1—2	4—5	1
პამიდორი	6—10	15	30	15	250—300	1—2	6—7	1—1,5
კიტრი	10—15	20	30	20	500—800	3—5	7—10	2—3

ცხრილი 127

ბინერალური სასუქების დოზები ბოსტნეული კულტურების პირველი გამოკვებისათვის

კულტურები	ნორმები (კგ/ჰა)			ბინერალური სასუქების დოზა ერთ ვედროზე გრამობით				ერთ ჰა სუბერფოსფატი რაოდენობა მკგ/ჰა-ზე
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	აზოტმკვებელი	სუბერფოსფატი	კალციუმის მარილი	ერთ ჰა სუბერფოსფატი რაოდენობა მკგ/ჰა-ზე	
კომბოსტო საგვიანო	20	20	20	36	69	31	1600	
კომბოსტო საადრეო და ყვავილოვანი	15	20	15	33	85	29	1300	
პამიდორი	15	30	15	29	111	25	1500	
კიტრი	20	30	20	18	52	16	3200	
ქარხალი	15	20	20	31	79	36	1400	
სტაფილო	8	10	10	16	40	18	1400	
ხახვი	20	15	20	21	31	18	2700	

მინერალური სასუქების ნაცვლად გამოსაყვებად შეიძლება გამოვიყენოთ ადგილობრივი სასუქებიც — ფრინველისა და ცხოველის ნაკელი, წუნწუხი, შარდი, ნაცარი. ფრინველისა და ცხოველის ნაკელით გამოკვებისათვის ხსნარს ამზადებენ შემდეგი წესით: ფრინველის ან ცხოველის ნაკელს ყრიან კასრში, უმატებენ 10-ჯერ მეტ წყალს და თქვეფენ ჯოხის მორვეით, ტოვებენ რამდენიმე დღეს დასადუღებლად. ასეთი სახით მომზადებული ფრინველის ნაკელის წუნწუხს ანზავებენ 10-ჯერ, ხოლო ცხოველისას — 4—5-ჯერ, შარდს კი 8—10-ჯერ. მას უმატებენ 100 გრამ ნაცარს.

ზემოაღნიშნული წესით მომზადებული ადგილობრივი სასუქების ხსნარებით კვებავენ კომბოსტოს, ჰარხლის, გოგრის, პამიდორის, ბოლოკის, პრასის ნათესებს. კიტრის, ხახვისა და სტაფილოს გამოსაყვებად აღნიშნულ ხსნარს კიდევ ანზავებენ ორჯერ და ერთ ვედროს ანაწილებენ 20 ბუდნაზე. ბოსტნეული კულტურების მწკრივში თესვის შემთხვევაში 10—12 გრძივ მეტრზე ასხამენ ერთ ვედროს ხსნარს.

ადგილობრივი სასუქებით გამოკვებისას ზემოაღნიშნული წესით დამზადებულ ყოველ ვედროს ხსნარს უმატებენ 36 გ აზოტმეჯავაამონიუმს და 70 გ სუპერფოსფატს.

ნიადაგის მოკირიანება. ბოსტნეული კულტურებიდან კიტრი, ჰარხალი, სტაფილო, ხაჭვი, ნიორი, ლობიო, კომბოსტო, სალათა, ისპანახი, ნესვი, გოგრა კარგად ვითარდება, თუ არეს რეაქცია pH 6,0—7,0 ფარგლებში მერყეობს. მაგრამ თუ pH 5—5,5 ნაკლებია, მაშინ საჭიროა აღნიშნული კულტურების ნიადაგის გაკირიანება. ნაკლებად საჭიროებენ გაკირიანებას: პამიდორი, ცერკვი, ბოლოკი, საზამთრო, თვის ბოლოკი, რადგან შედარებით მეტი მჟავიანობის ამტანები არიან, ამიტომ ისინი თესლბრუნვაში შეიტანებიან გაკირიანებიდან 2—3 წლის შემდეგ.

გაკირიანებისათვის იყენებენ კირქვის ფქვილს, დამწვარ კირს, ტკილს, დეფეკაციურ ტალახს. გაკირიანებას ატარებენ შემოდგომით ან ადრე გაზაფხულზე. გაკირიანების შემთხვევაში კირის შემცველ სასუქს ფანტავენ ნიადაგის მთელ ზედაპირზე და ჩახნავენ 22—25 სმ სიღრმეზე. კირი შეაქვთ ერთი ჰიდროლიზური მჟავიანობის ეკვივალენტური რაოდენობით.

ბაქტერიული სასუქები. ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობის გადიდების მიზნით იყენებენ ბაქტერიულ სასუქებსაც. პარკოსანი ბოსტნეულისათვის გამოიყენება ნიტრაგინი, რომელიც შეიცავს კოყრის ბაქტერიებს და რომლებიც აღნიშნული კულტურის მცენარეებს ეხმარება ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაციაში, ხოლო არაპარკოსანი ბოსტნეულისათვის ნიადაგში შეაქვთ თავისუფლად მცხოვრები ატმოსფეროს აზოტის ფიქსატორის შემცველი აზოტოგენი. ნიადაგში არსებუ-

ლი ან სასუქის სახით შეტანილი ორგანული ნივთიერების გახრწნის დაჩქარების მიზნით იყენებენ აგრეთვე ფოსფორობაქტერიას. ეს უკანასკნელი შეაქვთ ტორფიან, კორდიან-ეწერ, შავმიწა ნიადაგებზე ან ნიადაგში ტორფისა და ნაკელის შეტანისა და მწვანე სასუქების ჩახენისან. უკანასკნელ ხანებში ნიადაგის ორგანული ნივთიერების დაშლის დაჩქარების მიზნით იყენებენ ბაქტერიულ სასუქს „ამი“.

ბაქტერიული სასუქები სათესლე ბოსტნეულისათვის შეაქვთ თესლთან ერთად. ამისათვის დათესვის წინ თესლს უკეთებენ ბაქტერიზაციას. მაგრამ სარგავი ბოსტნეულისათვის აღნიშნული სასუქის შესატანად ნერგის ფესვებს ავლებენ ბაქტერიული სასუქის ხსნარში.

ბაქტერიული სასუქები მნიშვნელოვნად აღიდებენ ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობას, საჭიროა მისი წარმოებაში დანერგვა. მიკროსასუქები. ზოგჯერ ნიადაგზე ბორის, მანგანუმისა და სპილენძის შემცველი მიკროსასუქების გამოყენებით საგრძნობლად იზრდება ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობა.

ბორის შემცველი მიკროსასუქები მაღალ ეფექტურობას იჩენს ბადრიჯნის, ყვავილოვანი კომბოსტოს, კიტრის, ბოლოკის, პამიდორისა და სუფრის ჰარხლის მიმართ. ამ მიზნით 5 კგ ბორის მყავას ერთ ჰექტარზე შესატან სხვა მინერალურ სასუქებს გულდასმით ურევენ. ბორის შემცველი სასუქები კარგ შედეგებს იძლევიან კარბონატულ ან ჰარხად მოკირიანებულ ნიადაგებზე.

ბოსტნეული კულტურების მანგანუმით გამოსაკვებად გამოიყენება გოგირდმყავამანგანუმი. ამისათვის 5 გ გოგირდმყავამანგანუმს ხსნიან ერთ ვედრო წყალში და ასხურებენ ბოსტნეულის ფოთლებს.

სპილენძი გოგირდმყავასპილენძის სახით, ჰაობიდან ახლად გამოსულ ნიადაგებზე ჰექტარზე 20—30 კგ შეაქვთ, რაც საგრძნობლად ზრდის ბოსტნეული კულტურების მოსავლიანობას.

საშემოდგომო ხორბლის, კარის და ჰავის განოყიერება

მარცვლოვან პურეულებს ყოფენ ორ ჯგუფად — საშემოდგომოდ და საგაზაფხულოდ. საშემოდგომო პურეული აუცილებლად შემოდგომაზე უნდა დაითესოს. მისი გაზაფხულზე თესვისას არ წარმოიქმნება ღერო და თავთავი, რადგან საგაზაფხულო პურეულებიდან განსხვავებით, მას იაროვიზაციის სტადიის გასავლელად ესაჭიროება დაბალი ტემპერატურა 0°-დან 5°-მდე 30—65 დღის განმავლობაში (ჯიშების მიხედვით). იაროვიზებული თესლის დათესვისას საშემოდგომო პურეული იძლევა მოსავალს თესვის წელს, მაგრამ მისგან მიღებულ თესლს ხელმეორედ იაროვიზაცია ესაჭიროება.

საგაზაფხულო პურეულები (საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი, შვრია)

ითესება გაზაფხულზე. ისინი თესლს იძლევა იმავე წელს. იაროვიზაციის სტადიას ისინი გადიან 5—10° დროს 7-12 დღის განმავლობაში, მაგრამ იაროვიზაციის სტადიის ნორმალური გავლისათვის საჭიროა 20°-მდე ტემპერატურა 6—7 დღის განმავლობაში. პურეულების დაყოფა საშემოდგომო და საგაზაფხულო ფორმებად პირობითია, რადგან ერთი და იგივე ჯიში იაროვიზაციის სტადიის გავლის თავისებურების მიხედვით შეიძლება იყოს საშემოდგომო, ნახევრად საშემოდგომო და საგაზაფხულოც.

ხორბლელი — ძირითადი სასურსათო მარცვლოვანი კულტურაა. გამომცხვარი პურეული ხასიათდება ცილების, ნახშირწყლების მაღალი შემცველობით და შემთვისებლობით.

ხორბალი გამოიყენება ბურღულებისა და მაკარონის წარმოებაში. ხორბლის მთავარი მაჩვენებელია მარცვალში ცილის რაოდენობა და ხარისხი. საერთაშორისო სტანდარტად მიღებულია მარცვალში 13,5% ცილის შემცველობა. ჩვენში ძირითადად ხორბალი გამოირჩევა ცილის მაღალი შემცველობით 18—20%, მაშინ, როდესაც ცილა ინგლისის ხორბალში შედის 11—12%, არგენტინის — 12—13%, შვეციის — 14—15, ამერიკის — 16—17%, ცილების შემცველობაზე კლიმატურ პირობებთან ერთად დიდ როლს ასრულებს სასუქების გამოყენებით კვების რეგულირება. ხორბლის ხარისხის მაჩვენებელია წებოვარას შემცველობა, რომელიც არის ცილის მასა. იგი მიიღება ცომის წყლით გარეცხვის შემდეგ. ხორბლის ხარისხის მაჩვენებელია აგრეთვე, ამინოჰაყების შემცველობა.

საშემოდგომო ხორბალი მიეკუთვნება ყველაზე უფრო მაღალმოსავლიან ხორბლელ კულტურას. მისი საშუალო მოსავალი ყოველთვის უფრო მაღალია საგაზაფხულო ხორბალთან შედარებით და ხშირად ჰპარობს საშემოდგომო ჰეავსაც.

საშემოდგომო ხორბლის თავისებურებად ითვლება მის მიერ შემოდგომისა და გაზაფხულის ტენის გამოყენების უნარი. მას გააჩნია მძლავრი ფესვთა სისტემა, რომელიც ღრმად აღწევს ნიადაგში, ამიტომ კარგად ითვისებს საკვებს და კარგად იტანს გვალვებს, თუმცა არ შეუძლია შეითვისოს ფოსფორი ძნელად ხსნადი შენაერთებიდან. მას აქვს ისეთივე სასურსათო მნიშვნელობა, როგორც საგაზაფხულო ხორბალს და ძვირფასია ორგანიზაციულ-სამეურნეო თვალსაზრისით: შემოდგომით თესვა და უფრო ადრე (7—10 დღით) აღება, საგაზაფხულო ხორბალთან შედარებით, საშუალებას იძლევა სრულად გამოვიყენოთ ზრომა და საწარმოო საშუალებები. მისი მოსავლიანობა მერყეობს 37-დან 50 ცენტნერამდე ჰექტარზე.

საშემოდგომო ხორბალი გალივებას იწყებს 1—2° ტემპერატურაზე. მცენარე ყინვას იტანს 30°-მდე და მეტსაც. ის ბარტყობს შემოდგომა-

სა და გაზაფხულზე. მისი გაძლიერებული ბარტყობა იწყება 8—10°-ის პირობებში.

საშემოდგომო ხორბლის ნორმალური ბარტყობისა და ზრდისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ტენის შემცველობას ნიადაგში, რაც მეტია ნალექები აგვისტო-სექტემბერში, მით მეტია ხორბლის მოსავალი. ასევე მისი მოსავლიანობისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მაისის ნალექებს. ტენის მოთხოვნილება იზრდება მცენარის აღერებისა და დათავთავების ფაზებში. საშემოდგომო ხორბლისთვის ნორმალურ ტენიანობად ითვლება 70—75% სრული წყალტევადობიდან.

საშემოდგომო ხორბალი დიდ მოთხოვნილებას აყენებს ნიადაგური პირობებისადმი. მისი განვითარების ოპტიმალური რეაქცია (pH) იმყოფება 6,0—7,5 ფარგლებში. მისთვის საუკეთესო ნიადაგს წარმოადგენს შავმიწები, აგრეთვე ის მოჰყავთ: წაბლა, რუხ, მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე. მისთვის საუკეთესოდ ითვლება სტრუქტურიანი, წყლის კარგი გამტარი ნიადაგები.

საშემოდგომო ხორბლის 25 ცენტნერ მარცვლისა და 60 ც ჩალის მოსავალს ჰექტრიდან გამოაქვს N—105 კგ, P₂O 5—35 კგ და K₂O—70 კგ.

ხორბალი ვეგეტაციის პერიოდში არაერთნაირი ინტენსივობით ითვისებს საკვებ ნივთიერებას ნიადაგიდან. საკვები ნივთიერების შეთვისება მთავრდება ყვავილობის ფაზის დამთავრების შემდეგ. მიუხედავად იმისა, რომ ის ფოსფორს შედარებით მცირე რაოდენობით ითვისებს, მაინც განვითარების პირველ პერიოდში მეტად მგრძნობიარეა ფოსფორის უკმარისობისადმი.

საშემოდგომო ხორბლის მიერ საკვების შეთვისებაზე წარმოდგენას იძლევა შემდეგი მონაცემები:

საშემოდგომო ხორბლის მიერ ხაკვები ნივთიერების დაგროვება
(% შაქსიმუმიდან, ი. გულიაკინის მიხედვით)

ზრდის ფაზა	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
ბარტყობა-აღერება	47	30	43
დათავთავების დასაწყისი	69	65	68
ყვავილობა	90	93	95
სიმწიფის დასაწყისი	98	97	100
სრული სიმწიფე	100	100	82

საშემოდგომო ხორბალი განსაკუთრებით ინტენსიურად ითვისებს საკვებ ელემენტებს აღერებისა და დათავთავების ფაზებში. ამ პერი-

ოდში მცენარეში შედის აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის ძირითადი რაოდენობა მიუხედავად იმისა, რომ საშემოდგომო ხორბალი დიდი რაოდენობით არ იყენებს აზოტს და ნაცრის ელემენტებს, ის აღმოცენებიდან ბარტყობამდე მეტად მგრძნობიარეა ამ ელემენტებისა და განსაკუთრებით ფოსფორის უკმარისობისადმი. შემოდგომაზე გაძლიერებული ფოსფორ-კალიუმოვანი კვება კარგად მოქმედებს მცენარის განვითარებაზე, ხელს უწყობს მძლავრ ფესვთა სისტემის განვითარებას, შაქრების დაგროვებას, ზამთარგამძლეობის გაძლიერებას.

საშემოდგომო კვავი სხვა მარცვლოვან კულტურებთან შედარებით ნაკლებ მომთხოვნია ნიადაგისა და კლიმატური პირობებისადმი. კვავი ზომიერი ცივი კლიმატის მცენარეა. ის ძლიერ ბარტყობს და ივითარებს ფესვთა სისტემას შემოდგომით, თანაც გაზაფხულზე ადრე იწყებს ზრდას, რაც ნიადაგის იმ ტენის ინტენსიურ გამოყენების საშუალებას იძლევა, რომელიც გროვდება შემოდგომის წვიმებისა და თოვლის დნობის დროს.

საშემოდგომო კვავი იძლევა შედარებით მაღალ მოსავალს და კარგად იტანს დროებით ტენის უკმარისობას ნიადაგში. ის კარგად იტანს მყავე რეაქციას, თანაც კარგად იზრდება სუსტ-ტუტე რეაქციის პირობებში. მისთვის უვარგისია ძლიერ მყავე ნიადაგები და საჭიროა ასეთი ნიადაგების წინასწარ გაკირიანება. კვავის მარცვლის 25 ცენტნერს და 60 ცენტნერს ჩაღის მოსავალს ნიადაგიდან გააქვს: $N-80$ კგ, P_2O_5 35 კგ და K_2O-75 კგ. ის საკვებ ნივთიერებას ინტენსიურად ითვისებს ბარტყობის და აღერების ფაზაში (ცხრ. 128).

ცხრილი 128

საშემოდგომო კვავის მიერ საკვები ნივთიერებების დაგროვება
(% უმაღლესიდან)

ზრდის ფაზა	N	P_2O_5	K_2O
აღერება	76	58	82
ყვავილობა	93	78	99
ცვილისებური სიმწიფე	100	100	100

ბარტყობიდან დათავთავებამდე შედარებით მოკლე პერიოდში კვავი ითვისებს საკვები ელემენტების ძირითად რაოდენობას.

კვების თვალსაზრისით კვავისათვის კრიტიკულად ითვლება აღმოცენებიდან ბარტყობის დამთავრებამდე და ბარტყობიდან მის დათავთავებამდე პერიოდი. ამიტომ საჭიროა გამოკვებით ვარეგულიროთ მცენარის კვება.

სასუქების სახეობა და ფორმები საშემოდგომო ხორბლებისათვის

საშემოდგომო ხორბლებისათვის გამოიყენება როგორც ორგანული, ისე მინერალური სასუქები. ორგანული სასუქებიდან იყენებენ: ნაკელს, შერეულ კომპოსტებს, ტორფ-კომპოსტებს, მწვანე სასუქებს ნაწვერალის სახით.

მინერალური სასუქებიდან იყენებენ: აზოტიან, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს. აზოტიანი სასუქებიდან გამოიყენება: ამონიუმის გვარჯილა, გოგირდმქავაამონიუმი, შარდოვანა. ფოსფორიანი სასუქებიდან — მარტივი და ორმაგი სუპერფოსფატები, ხოლო კალიუმიან სასუქებიდან კი ქლორკალიუმი, 40%-იანი კალიუმის მარილი.

საშემოდგომო ხორბლეულის გამოყენების სისტემაში ვარჩევთ: ძირითადს, თესვის წინას, თესვის დროს — მწკრივულ განოციერებას და გამოკვებას.

საშემოდგომო ხორბლეული აზოტს ყველაზე მეტად ითვისებს აღერების და დათავთავების ფაზებში. ამ პერიოდში აზოტით ნორმალური კვება აძლიერებს თავთავის განვითარებას, აღიღებს თავთუნების რიცხვს თავთავში. აზოტის უკმარისობის გარეგანი ნიშნები მყდავნდება ფოთლების გაყვითლებით, მისი უკიდურესი უკმარისობისას ფოთლის ქვედა მხარეზე წარმოიქმნება იისფერი შეფერვა.

ფოსფორს საშემოდგომო ხორბლეული ენერგიულად ითვისებს მისი განვითარების პირველი 4—5 კვირის განმავლობაში. ფოსფორი ძლიერ გავლენას ახდენს ფესვთა სისტემის განვითარებაზე, აღიღებს მის მოცულობას და სიდიდეს. მისი უკმარისობისას მცენარეზე წარმოიქმნება ვარდისებური შეფერვა.

კალიუმი მეტად ინტენსიურად შედის მცენარეში ზრდის დასაწყისიდან ყვავილობამდე. ფოსფორ-კალიუმიანი კვება აძლიერებს ფესვების წარმოქმნას და ქსოვილებში შაქრების დაგროვებას, რაც იცავს მცენარეს ყინვებით დაზიანებისაგან. მცენარის განვითარების პირველ პერიოდში აზოტით გაძლიერებული კვება ამცირებს მის ყინვაგამძლეობას, ამიტომ შემოდგომაზე აზოტიანი სასუქები შეიტანება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ წინამორბედად არ იყო ანეული. საშემოდგომო ხორბლეულის გაძლიერებული აზოტით კვება ესაპიროება გაზაფხულზე. თუ ამ პერიოდში ის უზრუნველყოფილია აზოტით, მცენარე ჩქარა შედის ზრდაში, კარგად ბარტყობს და წარმოქმნის ბევრ პროდუქტიულ ღეროს.

ძირითადი განოციერება. ძირითადი განოციერებისას სასუქები ნიადაგში შეიტანება ნიადაგის მოხენის წინ, ნიადაგის ზედაპირზე მობნევით, ამიტომ სასუქი ხვდება ღრმა ფენაში და მოდის მოქმედებაში

მცენარის მძლავრი ფესვების განვითარების შემდეგ. ძირითად განო-
ყიერებაში გამოიყენება როგორც მინერალური, ისე ორგანული სასუ-
ქები. ორგანულიდან იყენებენ ნაკელს, შერეულ კომპოსტებს, ტორფ-
კომპოსტებს. წინამორბედად თუ საადრეო კულტურები ითესება, მა-
შინ სანაწვერალოდ ითესება სიღერატები, რომლებიც ჩაიხვენება ნია-
დაგში საშემოდგომო ხორბლეულის თესვამდე 15—25 დღის წინ.

ძირითადი განოყიერებისას ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნია-
დაგებზე შეაქვთ: 15—20 ტ ნაკელი ან შერეული კომპოსტი და ტორფ-
კომპოსტები. ორგანული ნივთიერებით ღარიბ ნიადაგებზე ორგანული
სასუქები შეიტანება გადიდებული დოზებით 30—40 ტონის რაოდე-
ნობით. ნაკელს და სხვა ორგანულ სასუქებს მოაბნევენ ნაკელის
მომზენევი მანქანით, რის შედეგაც საჭიროა უმაღლვე ჩატარდეს ხვნა.

ძირითადი განოყიერების სახით ნიადაგში შეიტანება, აგრეთვე,
ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები, რომლებიც მოიზენევა მთელ
ფართობზე და ჩაიხვენება 20—25 სმ სიღრმეზე. მინერალური და ორ-
განული სასუქების შეტანა წარმოებს ერთდროულად: მინერალური
სასუქებიდან ძირითად განოყიერებაში გამოიყენება სუპერფოსფატი,
ქლორკალიუმი ან 41% კალიუმის მარილი. ფოსფორის დოზა მერყე-
ობს 60—90 კგ P_2O_5 ფარგლებში. კალიუმი კი შეიტანება 60 კგ K_2O
ჰექტარზე.

თესვისწინა განოყიერება. თესვისწინა განოყიერებას მიმართავენ
ნიადაგის თესვისწინა დამუშავებისას. განოყიერების ეს სახეობა საჭი-
როა მცენარის თესლური კვებიდან ფესვურ კვებაზე გადასვლის პე-
რიოდში, კვების გაძლიერების მიზნით. მცენარეს ამ პერიოდში გააჩნია
განვითარებული ფესვები, ამიტომ აუცილებელია საკვები ნივთიერება
იყოს შედარებით ნიადაგის ზედა ფენებში. თესვისწინა განოყიერების
სახით საშემოდგომო პურეულებისთვის გამოიყენება აზოტიანი სასუ-
ქები. N საჭიროა 25 კგ (ხალას ნივთიერებაზე გაანგარიშებით) ამონი-
უმის გვარჯილის სახით. სასუქს მოაბნევენ ნიადაგის ზედაპირზე და
კულტივატორით 5—7 სმ სიღრმეზე ჩააკეთებენ ნიადაგში.

მწკრივული განოყიერება დიდი მნიშვნელობა აქვს გრანულირებუ-
ლი სასუქის შეტანას მწკრივში თესვის დროს. მწკრივული განოყიერე-
ბისას 10 კგ (P_2O_5) ჰექტარზე გრანულირებული სუპერფოსფატი შეი-
ტანება კომბინირებული სათესი მანქანით. მწკრივული განოყიერება
ქმნის საუკეთესო პირობებს მცენარის განვითარებისათვის, ძლიერდე-
ბა მცენარის ფოსფორით კვება, რაც თავისთავად აძლიერებს ფესვთა
სისტემის წარმოქმნას, მათ დატოტვას, იზრდება ბუსუსა ფესვების
წარმოქმნა, რაც უზრუნველყოფს ფესვების ღრმა ფენებში ჩაღწევას
და მცენარის ყინვაგამძლეობის გაძლიერებას. მინდვრის ცდების გე-
ოგრაფიულ ქსელში გამოსცადეს 0,5 ცენტნერი გრანულირებული სუ-

პერფოსფატის მწკრივში შეტანის ეფექტურობა და დაადგინეს, რომ ასეთი განოციერებით საშემოდგომო ხორბლის მოსავალი 1,7—3,4 ცენტნერით იზრდება.

გამოკვება. საშემოდგომო პურეულებისათვის აზოტიანი სასუქების მთელი ნორმის თესვისწინ შეტანა იწვევს მცენარის ძლიერ ზრდას შემოდგომით, განსაკუთრებით თბილი ზამთრის შემთხვევაში, მცენარეში მცირდება ნახშირწყლების შემცველობა, რაც თავისთავად ამცირებს მცენარის ზამთარგამძლეობას. გარდა ამისა, შემოდგომით შეტანილი აზოტიანი სასუქებიდან აზოტის დიდი რაოდენობა იოლად ჩაირეცხება ნიადაგის ღრმა ფენებში ზამთრის პერიოდში მოსული ნალექებით, რის შედეგად აზოტიანი სასუქის ეფექტი მცირდება, ამიტომ საშემოდგომო თავთავიანი კულტურების მოსავლიანობის გადიდების მძლავრ საშუალებას წარმოადგენს გაზაფხულზე აზოტით გამოკვება. ადრე გაზაფხულზე აზოტით გამოკვების მაღალი ეფექტი აიხსნება იმით, რომ მცენარე გაზაფხულზე ადრე იწყებს ზრდას და ამ დროს მას ესაპიროება აზოტით გაძლიერებული კვება. ზამთრის პერიოდში კი აზოტი ჩაირეცხება ღრმა ფენებში და მცენარე განიცდის აზოტის უქმარობას, რაც გარეგანი ნიშნებითაც მკლავდება.

ამ პერიოდში ნიადაგში შემცირებულია ორგანული ნივთიერების დამშლელი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობა, ამიტომ მცენარისათვის შესათვისებელი აზოტის დაგროვებას ნიადაგში ადგილი არა აქვს. ადრე გაზაფხულზე გამოკვება კი მცენარის აზოტით კვების გაძლიერების საშუალებაა. საშემოდგომო ხორბლეულს შემოდგომაზე აზოტით გამოკვებავენ იმ შემთხვევაში, თუ თესვისწინა განოციერებისას აზოტი შეტანილი არ არის.

ფოსფორით ადრე გაზაფხულზე გამოკვებას, როგორც წესი, იმ შემთხვევაში მიმართავენ, თუ თესვისწინა მწკრივში გრანულირებული სასუქები რაიმე მიზეზით არ იყო შეტანილი.

გამოკვებისათვის აზოტიანი სასუქებიდან გამოიყენება ამონიუმის გვარჯილა, ფოსფორიანიდან — მარტივი სუპერფოსფატი. გამოკვება შეიძლება ჩატარდეს ნაკელით, წუნწუხით, ნაცრით.

გაზაფხულზე გამოკვება ტარდება მცენარის ვეგეტაციის დაწყების წინ — მარტში. აზოტიანი სასუქების დოზა გაიანგარიშება 20—30 კგ ხალასი აზოტიდან, ხოლო ფოსფორის 20 კგ P_2O_5 -დან.

გამოკვებისათვის გამოიყენება 5 ტ გადამწვარი ნაკელი ან ფრინველის ნაკელი — 5—7 ტ., ანდა წუნწუხი — 12—15 ტონა; ნაცარი — 0,3—0,5 ტონა.

უკანასკნელი გამოკვლევით დადგენილია, რომ ხორბლების გვიან, ფესვგარეშე აზოტით გამოკვება ადიდებს მარცვალში ცილებისა და წებოგვარას შემცველობას. გამოკვება უნდა ჩატარდეს ყვავილობისა

და მარცვლის ჩასახვის პერიოდში სპეციალური თვითმფრინავით. ამ მხრივ საუკეთესო შედეგს იძლევა შარდოვანას გამოყენება (ხალასი აზოტის ანგარიშით) 30—40 კგ. ჰექტარზე. ჰიშთა გამოცდის სახელმწიფო კომისიის მონაცემებით, ასეთი გამოკვება იწვევს საშემოდგომო ხორბლის მარცვლის 1,5 ცენტნერით გადიდებას, თანაც მარცვალში 1,1—2,5%-ით იზრდება ცილა და 2—4%-ით წებოვანობა.

მინერალური ხასუქების ნორმები. მინერალური სასუქების ნორმები დამოკიდებულია ნიადაგის ნაყოფიერებაზე, კლიმატურ პირობებზე, მცენარის წყლით უზრუნველყოფის დონესა და ჯიშებზე.

ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ნორმები განისაზღვრება ნიადაგში მოძრავი ფოსფორისა და გაცვლითი კალიუმის შემცველობის მიხედვით. საძიებო-საპროექტო აგროქიმიური სადგურები აწარმოებენ არსებული საზოგადოებრივი მეურნეობების ტერიტორიის აგროქიმიურ გამოკვლევას და აღგენენ საეარგულების მიხედვით მოძრავი ფოსფორის და გაცვლითი კალიუმის შემცველობას ნიადაგში, რის საფუძველზე დგება სასუქების გამოყენებაზე სათანადო რეკომენდაციები. რეკომენდაციები გადაეცემა მეურნეობებს და მის საფუძველზე წარმოებს ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების გამოყენება. აღნიშნული რეკომენდაციების თანახმად, საშემოდგომო ხორბლის, ჭვავისა და ქერისთვის განოყიერება უნდა ჩატარდეს 129-ე ცხრილში მოყვანილი ნორმებით.

აზოტიანი სასუქების ნორმები საშემოდგომო ხორბლის, ქერისა და ჭვავისათვის განისაზღვრება ნიადაგის ტიპისა და ცალკეული ნაკვეთის ნაყოფიერების მიხედვით (ცხრ. 130).

ც ხ რ ი ლ ი 129

საშემოდგომო ხორბლის, ქერისა და ჭვავის განოყიერება ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქებით (ც/პა)

ჯიში	მოძრავი საკვების შემცველ. კარტოგრაფებით	ფოსფორიანი				კალიუმიანი	
		სარწყავი			ფაქტობრივი ანგარიში	ხუნის წინ	
		სულ	მათ შორის	სარწყავი		ურწყავი	
ხორბლის ინტენს. ჯიშები ბუზოსტიას და კავკაზისათვის	ძალზე მცირე	5,0	4,0	1,0	5,0	1,5	1,0
	მცირე	3,3	2,3	1,0	3,0	1,0	0,7
	საშუალო	2,5	1,5	1,0	2,5	—	—
ჩაწოლისადმი არაგამძლე ჯიშებისათვის	ძალზე მცირე	5,0	4,0	1,0	3,3	1,0	0,7
	მცირე	3,3	2,3	1,0	2,5	—	—
	საშუალო	2,5	2,5	—	1,7	—	—
საშემოდგომო ქერის და ჭვავისათვის	ძალზე მცირე	4,0	2,0	—	3,3	1,0	0,7
	მცირე	3,3	3,3	—	2,5	—	—
	საშუალო	2,5	2,5	—	1,7	—	—

სარწყავით და ტენით უზრუნველყოფილ მიწებზე მინერალური სასუქები უფრო მაღალი დოზებით შეაქვთ, ვიდრე ურწყავ და ტენით ნაკლებად უზრუნველყოფილ ზონაში, რადგან ტენით უზრუნველყოფისას სასუქებიდან მცენარე მეტ საკვებს ითვისებს და სასუქის გამოყენების კოეფიციენტი მაღალია.

ძირითადი განოყიერება გამოკვებასთან ერთად უზრუნველყოფს საშემოდგომო ხორბლოვანების მაღალი მოსავლის მიღებას, ვიდრე გაზაფხულზე გამოკვება.

ურწყავ, ნალექების მცირე გავრცელების ზონაში, სადაც ნიადაგის ზედა ფენა გამომშრალია, მინერალური სასუქები და მათ შორის აზოტიანი, სრული დოზით ერთხელ უნდა შევიტანოთ, ხვნისწინა ან თესვისწინა დამუშავებისას.

ცხრილი 130

საშემოდგომო ხორბლის, ქერისა და კვავის განოყიერება აზოტით (ც/ჰა).

ნიადაგები	ჟიში	სარწყავი			ურწყავი		
		სულ	მათ შორის		სულ	ხვნის წინ	
			ხვნის ან თესვის წინ	გამოკვება			
1	2	3	4	5	6	7	8
ყავისფერი და ალუვიური	უფხო 1	6,0—4,54	4,5—3,0	1,5—1,5	6,0—4,5	6,0—4,5	
		3,6—2,7	2,6—1,7	1,0—1,0	3,6—2,7	3,6—2,7	
შავმიწები		6,0—4,5	4,5—3,0	1,5—1,5	6,0—4,5	5,6—4,5	
		3,6—2,7	2,6—1,7	1,0—1,0	3,6—2,7	3,6—2,7	
ლამი და ბიციობი		7,0—6,0	5,5—4,5	1,5—1,5	6,0—4,5	6,0—4,5	
		54,1—3,5	3,0—2,4	1,1—1,1	3,5—2,7	3,5—2,7	
ყავისფერი და ალუვიური	ჩაწლისადმი არაგამძლე ჟიშები: დოლის კური, შავფხა	4,5—3,0	3,0—1,5	1,5—1,5	3,0—1,5	3,0—1,5	
		2,7—1,8	1,7—1,0	1,0—0,8	1,8—1,0	1,8—1,0	
შავმიწები		3,0—2,3	2,0—1,3	1,0—1,0	3,0—2,3	3,0—2,3	
		1,8—1,3	1,0—0,8	0,8—0,5	1,8—1,3	1,8—1,4	
ლამი და ბიციობი		6,0—4,5	4,5—3,0	1,5—1,5	4,5—3,6	4,5—3,6	
		3,6—2,6	2,6—1,7	1,0—1,0	2,6—1,8	2,6—1,8	

ყავისფერი და ალუვიური	საშემოდ. ქერი და ქვაკვი	3,0—2,3 1,8—1,4	3,0—2,3 1,8—1,4	—	3,0—2,3 1,8—1,4	3,0—2,3 1,8—1,4
შემწიწები		3,0—2,3 1,8—1,3	3,0—2,3 1,8—1,4	—	3,0—2,3 1,8—1,4	3,0—2,3 1,8—1,4
ლამი და ბი- კობი	"	4,5—3,0 2,6—1,8	4,5—3,0 2,6—1,8	—	4,5—3,0 2,6—1,8	4,5—3,0 2,6—1,8

შენიშვნა: მრიცხველში ნახევრებია 20% ამონიუმის სულფატი, ხოლო მნიშვნელში 34% ამონიუმის ვეგარილია.

სარწყავ და ტენით უზრუნველყოფილ მიწებზე აზოტის სასუქების მთელი დოზის ნახევარი ან 2/3 შეაქვთ ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებთან ერთად. ძირითადი განოციერებისას — ხენის ან თესვისწინა დამუშავებისას, დასავლეთ საქართველოში მთელი დოზა შეაქვთ გაზაფხულზე გამოკვების სახით. მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი განოციერებისას, მინერალური სასუქების დოზა უნდა შემცირდეს ორგანულ სასუქებში საკვები ელემენტების შემცველობის შესაბამისად.

დასავლეთ საქართველოს მკავე ნიადაგებზე უნდა ჩატარდეს გაკირიანება. კირიანი სასუქებიდან გამოიყენება: დაფქული კირქვა, დეფუკაციური ტალახი. კირი შეიტანება ერთი ჰიდროლიზური მკავიანობის ეკვივალენტური რაოდენობით, შემოდგომით მზრალად ხენის წინ.

უკანასკნელ ხანებში საბჭოთა კავშირში ფართოდ გამოიყენება ბაქტერიული სასუქები: ფოსფორბაქტერიანი და აზოტბაქტერიანი. ფოსფორბაქტერიანი ხელს უწყობს ნიადაგის ორგანული ნივთიერების დაშლას და მასში არსებული ფოსფორის გადაყვანას მცენარისათვის შესაბამისებელ ფორმებში. ამიტომ მას იყენებენ ორგანული ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებში, ან მწვანე სასუქების ჩახენის დროს. ფოსფორბაქტერიანი შეიტანება თესლის ამ პრეპარატით დამუშავების გზით.

აზოტბაქტერიანი შეიცავს ატმოსფეროს აზოტის მაფიქსირებელ ბაქტერიას, რითაც მდიდრდება ნიადაგი აზოტით. აზოტბაქტერიანის გამოყენებით მოსავლის მატება დადგენილია კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე, მაგრამ საჭიროა წინასწარ გაკირიანების ჩატარება და ორგანული სასუქების შეტანა ნიადაგში.

აზოტბაქტერიანი ნიადაგში შეიტანება თესლთან ერთად, რისთვისაც თესლს უკეთებენ ბაქტერიზაციას. აზოტბაქტერიანის წესიერად გამოყენებით შეიძლება ხორბლის მარცვლის მოსავლის 2—4 ცენტნერით გადიდება.

**მინერალური სასუქების მოქმედება საშემოდგომო
ხორბლეული კულტურების მოსავალზე**

მინერალური სასუქების ეფექტი იცვლება ნიადაგის, კლიმატის, ჭიშის, მცენარის წყლით უზრუნველყოფისა და აგროტექნიკის დონის მიხედვით.

საკვები ნივთიერებით ღარიბ ნიადაგებზე სასუქების ეფექტი მეტია, ვიდრე მდიდარ ნიადაგებზე. უხვი ნალექების რაიონებში და სარწყავ პირობებში სასუქი მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე ურწყავ და გვალვიან რაიონებში. მძლავრი, მაღალმოსავლიანი ჭიშები უფრო ინტენსიურად იყენებს სასუქის საკვებ ნივთიერებებს და ადგილი აქვს მოსავლის ძლიერ მატებას, ვიდრე დაბალმოსავლიანი ჭიშებით. აგროტექნიკის დონე, კერძოდ, ნაკვეთის დასარეველიანების ხარისხიც განსაზღვრავს სასუქებიდან მიღებულ ეფექტს. მაღალი აგროტექნიკის პირობებში სასუქების გამოყენებით მოსავლის მატება უფრო მეტია, ვიდრე დასარეველიანებულ, დაბალი აგროტექნიკის პირობებში.

მუხრანის მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე ისწავლებოდა საშემოდგომო ხორბლის „დოლის პურზე“ ცალკეული ელემენტების: აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის და ნაკელის დოზების ეფექტურობა. ცალკეული ელემენტების და ნაკელის გავლენა ხორბლის მარცვლის მოსავლიანობაზე მოყვანილია 131-ე ცხრილში. ამ ცხრილის მონაცემებით 90 კგ აზოტის გამოყენება იწვევს მარცვლის მატებას — 5,3 ც/ჰა, ცალკე 120 კგ ფოსფორისა — 1,4 ც, აზოტისა და ფოსფორის ერთობლივი გამოყენება კი იწვევს მარცვლის მოსავლის გადიდებას 14,9 ცენტნერით, სამივე ელემენტის ($N_{90}P_{120}K_{60}$) გამოყენებით კი მარცვლის მოსავალი 18,4 ცენტნერით გაიზარდა ჰექტარზე, 40 ტ ნაკელით მარცვლის მოსავლის ნამატი შეადგენს 12,1 ც/ჰა, ხოლო ორგანული და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენებისას მარცვლის მოსავლის ნამატმა შეადგინა 24,5 ცენტნერი. მაშასადამე, ნაკელისა და მინერალური სასუქების გამოყენება ყველა დანარჩენ ვარიანტზე უფრო მეტად აღიღებს საშემოდგომო ხორბლის მოსავალს.

აზოტიანი სასუქების ნორმების ზრდის შესაბამისად იზრდება საშემოდგომო ხორბლის მოსავალი, მაგრამ აზოტის 120 კგ-ზე მეტად გადიდება არ იწვევს მარცვლის მოსავლის შემდგომ მნიშვნელოვან ზრდას, პირიქით, აზოტის მეტისმეტმა მაღალმა დოზებმა (180 და 240 კგ) შეამცირა მარცვლის მოსავლის ნამატი, აზოტის 120 კგ დოზასთან შედარებით (ცხრ. 132).

აზოტ-კალიუმიანი სასუქების ფონზე ($N_{90}K_{60}$) ფოსფორის ნორმები ზრდის შესაბამისად, როცა P_2O_5 120 კილოგრამამდეა, მარცვლის მოსავლის ნამატი იზრდება, მაგრამ ფოსფორის ნორმების შემდგომი გა-

დიდება იწვევს მარცვლის მოსავლის მატების შემცირებას. ამავე დროს, ერთი კილოგრამი ფოსფორით (P_2O_5) მოსავლის მაქსიმალური მატება მიიღება ფოსფორის 120 კგ ნორმის შემთხვევაში, თანაც 1 ც მარცვლის თვითღირებულება ყველაზე დაბალია ამ ნორმის შემთხვევაში. მაშასადამე, მუხრანის ვაყის მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე აზოტ-კალიუმთან სასუქების ფონზე საუკეთესო ნორმად ჩაითვლება 120 კგ P_2O_5 ჰექტარზე (ცხრ. 133).

საშემოდგომო ხორბლის აზოტით გამოკვება მნიშვნელოვნად აღი-
დებს მარცვლის მოსავალს, რაც ნათლად ჩანს შ. ჰანიშვილის მიერ ჩა-
ტარებული ცდების შედეგებიდან (ცხრ. 134). ამ მონაცემების თანახ-
მად, 20 კგ აზოტით გამოკვება გაზაფხულზე აღიღებს საშემოდგომო
ხორბლის მარცვლის მოსავალს — 2—5,2 ცენტნერით ჰექტარზე.

**საგაზაფხულო ხორბლის, ძარბისა და შპრის
ბანუშირება**

ჩვენში საგაზაფხულო მარცვლეული კულტურებიდან ყველა-
ზე მეტი სახალხო სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს საგაზაფხულო

ცხრილი 131

ცალკეული ელემენტებისა და ნაკელის გავლენა საშემოდგომო ხორბლის
მარცვლის მოსავალზე

(10 წლის საშუალო ა. სარიშვილის მონაცემებით)

ცდის სქემა	მოსავალი		მარცვლის მო- სავლის მატება ც/ჰა	1 ც მარცვლის თვითღირე- ბულება	
	ც/ჰა	%		მანეთი	%
უსისუქო . .	7,6	100	—	14,78	100
N_{90} . .	12,9	170	5,3	10,92	74
P_{120} . . .	9,0	118	1,4	13,46	91
$N_{90}P_{120}$. .	22,5	296	14,9	6,63	45
$N_{90}P_{120}K_{60}$. .	26,0	342	18,4	5,73	39
ნაკელი 40 ტონა .	19,7	359	12,1	6,16	42
ნაკელი 40 ტონა + + $N_{90}P_{120}K_{60}$.	32,6	622	24,5	4,66	32

ხორბალს. მსოფლიოში მინდვრის კულტურების ნათესი ფართობის მი-
ხედვით საგაზაფხულო ხორბალს პირველი ადგილი უკავია. 1978
წელს მისი ფართობი ჩვენს ქვეყანაში 39,8 მილიონ ჰექტარს შე-
ადგენდა. მარცვლის ხარისხის მიხედვით საგაზაფხულო ხორბალი უკე-
თესია, ვიდრე საშემოდგომო ხორბლის მარცვალი, რადგან ის მეტ
ცილებს შეიცავს. ამ მხრივ გამოირჩევა მაგარი ხორბლები, რომლის

მარცვალი 20% ცილას შეიცავს. მარცვლიდან მზადდება უმაღლესი ხარისხის ფქვილი, ბურღული, მაკარონი, საგაზაფხულო ხორბლებიდან ცნობილია რბილი და მაგარი სახეობა. საქართველოში საგაზაფხულო ხორბლიდან ცნობილია „დიკა“. საგაზაფხულო ხორბალი დაბალი ყინვაგამძლეობით ხასიათდება, ამიტომ ჩრდილოეთ რაიონებში ის გაზაფხულზე ითესება, ხოლო იმ რაიონებში, სადაც გაზაფხული რბილია, გვიან შემოდგომით შეიძლება დაითესოს. მისი თესლი ღვიდება 3—4 ტემპერატურის პირობებში. ამიტომ გაზაფხულის წაყინებები მისთვის საშიში არ არის.

ცხრილი 132

აზოტიანი ხახულების ღოჭების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის მარცვლის მოხვალზე (10 წლის საშუალო ი. სარიშვილის მონაცემებით)

ცდის სქემა	მოსავალი		მოსავლის ნამატი ც/ჰა	1 ც მარცვლის თვითღირებულება	
	ც/ჰა	%		მანეთი	%
უსასუქო	8,6	100	—	13,04	100
$P_{120}K_{80}$	11,9	138	—	10,17	78
$P_{120}K_{80}N_{40}$	17,9	208	6,0	8,37	64
$P_{120}K_{80}N_{80}$	24,1	280	12,2	6,19	47
$P_{120}K_{80}N_{120}$	27,9	324	16,0	5,23	41
$P_{120}K_{80}N_{160}$	28,5	331	16,6	5,24	40
$P_{120}K_{80}N_{180}$	26,1	303	15,2	5,73	44
$P_{120}K_{80}N_{230}$	24,0	279	12,1	6,23	48

საგაზაფხულო ხორბალი დიდ მოთხოვნილებას უყენებს ნიადაგურ პირობებს. ის ვერ ეგუება საკვები ნივთიერებით ღარიბ, მყავე ნიადაგებს, უკეთესად ეგუება ნეიტრალურ ან სუსტად ტუტე რეაქციის ნიადაგებს. ვერ იტანს მძიმე მექანიკური შედგენილობის დაწილულ ნიადაგებს.

საგაზაფხულო ხორბალს 25 ც მარცვლის და შესაბამისი ჩალის მოსავლისას გამოაქვს ერთ ჰექტარიდან აზოტი (N) — 95 კგ, ფოსფორი (P_2O_5) — 30 კგ, კალიუმი (K_2O) — 45 კგ მაშინ, როდესაც ქერის იგივე მოსავლით გაიტანება N — 70, P_2O_5 30, K_2O — 60 კგ. შერის შემთხვევაში კი გაიტანება N — 80, P_2O_5 — 35 და K_2O — 80 კგ.

ნაიღინის მონაცემებით საგაზაფხულო ხორბლის 10 ც მარცვალი საშუალოდ შეიცავს: N — 24,9 კგ, P_2O_5 — 8,7 კგ, და K_2O — 9,6 კგ.

საგაზაფხულო ხორბლის მარცვალში საშუალოდ ცილის შემცველობა 16—18% აღწევს. ამიტომ საშემოდგომო ხორბალთან შედარე-

ზით, მას გააჩნია ფქვილისა და პურის ცხობის უკეთესი ხარისხის მაჩვენებლები.

ცხრილი 133

ფოსფორიანი ხასუქების დოზების გავლენა საშემოდგომო ხორბლის მარცვლის მოხველიანობაზე
(10 წლის საშუალო, ი. სარიშვილის მონაცემებით)

ცდის სქემა	მოსავალი		მოსავლის ნამატ		1 ცმარცვლის ღირებულება	
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	1 კგ 25-თ	მანეთი	%
უსასუქო	8,3	100	—	—	13,43	100
N ₈₀ K ₈₀	11,6	140	—	—	12,87	96
N ₈₀ K ₈₀ +P ₈₀	17,3	208	5,7	14,3	8,63	64
N ₈₀ K ₈₀ +P ₈₀	21,1	254	9,5	11,9	7,10	53
N ₈₀ K ₈₀ +P ₁₂₀	26,1	314	14,5	12,1	5,73	43
N ₈₀ K ₈₀ +P ₁₆₀	24,8	299	13,2	8,2	6,03	45
N ₈₀ K ₈₀ +P ₂₀₀	23,6	284	12,0	6,0	6,08	45
N ₈₀ K ₈₀ +P ₂₄₀	22,4	270	10,8	4,5	6,68	50

ცხრილი 134

საშემოდგომო ხორბლის აზოტით ნიადაგიდან გამოცეხვის გავლენა მარცვლის მოხველიანობაზე
(შ. ქანიშვილის მონაცემებით)

ცდის ჩატარების ადგილი	სარწყავი თუ ურწყავი	მოსავალი ც/ჰა-ზე		გამოცეხვით მარცვლის ნამატ ც/ჰა
		ძირით. განოყიერება	ძირითადი განოყიერება-გამოცეხვა	
გარდაბანი	სარწყავი	21,4	23,4	2,0
ხაშური	ურწყავი	23,0	20,0	3,0
ქვემო მალაო	ურწყავი	9,6	14,8	5,2
ზერტი	სარწყავი	9,0	13,1	4,1

მინერალური სასუქები მკვეთრ გავლენას ახდენს საგაზაფხულო ხორბლის მარცვალში ცილის შემცველობაზე. აზერბაიჯანის სსრ-ში ხორბლის ჯიშ „აპულიკუმის“ მარცვალში სასუქების გავლენით ცილების შემცველობა შემდეგნაირად შეიცვალა: უსასუქო ვარიანტზე იყო 9,6—11,1%, N₈₀P₈₀K₈₀ შეტანისას კი შეადგენდა 13,5—15,7%, ხოლო N₈₀P₁₂₀K₄₀ გამოყენებით მიღებული იქნა 16,2—16,4% ცილის შემცველობის მარცვალი.

საგაზაფხულო ხორბალი აღერების და დათავთავების ფაზაში მთელი შეთვისებული საკვების 3/4 და მეტს შეიცავს.

საგაზაფხულო ქერი. იგი მოჰყავთ როგორც სურსათისათვის, ისე საფურაჟედ. მის მარცვალს ფართოდ იყენებენ კვების მრეწველობაში. მისგან ამზადებენ ბურღულს, რადგან მცირე რაოდენობით შეიცავს ცილას, ასევე მისგან მზადდება ლული. ქერის ფქვილის 20—25%—ს ურევენ ხორბლისა და ჭვავის ფქვილთან და გამოიყენება პურის საცხობად. გამოიყენება პირუტყვის საკვებადაც — როგორც მარცვლის, ასევე ნაძვის სახით. ქერი მოკლე ვეგეტაციით ხასიათდება, გავრცელების არეალი კი ფართო აქვს. ამ მხრივ ის პირველ ადგილს იკავებს თითქმის ყველა კულტურულ მცენარეთა შორის. საქართველოში ქერის კულტურა ითესება 2000—2300 მეტრზე ზღვის დონიდან, სამხრეთ ამერიკაში კი — 4000 მეტრზედაც.

მსოფლიოში ქერის ნათესის ფართობი 82,8 მლნ ჰექტარს აღწევს. საქართველოში 1978 წ. მისი ნათესი ფართობი 5,0 ათასი ჰექტარი იყო.

ქერი ვერ იტანს მჟავე რეაქციას, კარგად ეგუება ნეიტრალურ და სუსტ ტუტე რეაქციას. ქერი საშემოდგომო ხორბალთან შედარებით ნაკლებ მგრძნობიარეა ნიადაგის ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის მიმართ. ის საგაზაფხულო კულტურებს შორის ფესვთა სისტემის ზრდის ინტენსივობის, მისი დატოტვისა და ბარტყობის კოეფიციენტის მიხედვით პირველ ადგილს იკავებს. ქერს 35—40 ც მარცვლისა და შესაბამისი ჩალის მოსავლით გამოაქვს ჰექტარიდან: N—110 კგ, P₂O₅—40 და K₂O — 80 კგ.

შვრია. შვრიის მარცვალი ძვირფასი საკვებია პირუტყვისათვის. ერთი კილოგრამი შვრიის მარცვალი მიღებულია კვების ერთეულად. შვრიის მარცვილიდან მზადდება ბურღულები, ნამცხვრები, ყავა. შვრიის ნაძვა გამოიყენება ცხოველების საკვებად. შვრიას იყენებენ სასილოსედ და იძლევა 200 ც მწვანე მასას ჰექტარიდან.

შვრიის მარცვალი შეიცავს: ცილებს 12—14%, ნახშირწყლებს — 67—68%, ცხიმს — 4—5%, შვრიის ფქვილს პურის საცხობად არ იყენებენ, რადგან არ შეიცავს წებოგვარას.

მსოფლიოში შვრიის ნათესი 30 მლნ ჰექტარს აღწევს, 1978 წელს შვრია საბჭოთა კავშირში 12,1 მლნ ჰექტარზე დაითესა. საქართველოში მისი ნათესი ფართობი 1976 წელს 14 ათას ჰექტარს შეადგენდა. შვრია მოსავლიანობით ჩამორჩება სხვა საგაზაფხულო პურეულს. ის საშუალოდ იძლევა 14—15 ცენტნერ მარცვალს ჰექტარზე.

შვრია იზრდება არის რეაქციის უფრო ფართო ინტერვალში. ის ეგუება როგორც მჟავე, ასევე ტუტე არის რეაქციას. ის ნაკლებად მგრძნობიარეა ნიადაგის ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის მიმართ.

მისი ფესვები ვითარდება უფრო ღრმად, ვიდრე სხვა საგაზაფხულო ხორბლეულის ფესვები. შვრია ნაკლებ მომთხოვნია სითბოსა და ნიადაგის ნაყოფიერებისადმი, ვიდრე ხორბალი და ქერი, კარგად იტანს ნიადაგის მჟავიანობას.

შვრიის 25 ცენტნერი მარცვლისა და შესაბამისი ჩალის მოსავლით გამოიტანება ერთი ჰექტარიდან: N — 80 კგ, P₂O₅ — 35 და K₂O — 80 კგ.

ცხრილი 135

საგაზაფხულო ხორბლის, ქერისა და შვრიის დამოკიდებულება გარემო ფაქტორებისადმი (ი. გულიაქინის მიხედვით)

მაჩვენებლები	კულტურების განლაგება მაჩვენებლის ვალდების როგორც
ნიადაგის მჟავიანობა	ქერი, ხორბალი, შვრია
ნიადაგის ხსნარი, კონცენტრაცია	ხორბალი, ქერი, შვრია,
ფესვების წონა მიწისზედა ნაწილებთან დამოკიდებულებაში	ხორბალი, შვრია, ქერი
ფესვთა სისტემის სიგრძე	— „ —
ფესვების სიგრძეში ზრდის ტემპი	— „ —
ფესვის დატოტვის უნარი	— „ —
ბარტყობის კოეფიციენტი	— „ —

ცხრილი 136

საგაზაფხულო მარცვლეული კულტურების მიერ ძირითადი საკვები ელემენტების გამოყენება (%-ობით) მაქსიმალურიდან

ზრდის ფაზა	ხორბალი			ქერი			შვრია		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
დათავთავება	71	68	88	71	56	73	61	36	54
ყვავილობა	97	100	100	96	74	100	82	71	100
სრულ სიმწიფე	90	93	67	100	100	64	100	100	83

საგაზაფხულო ხორბლეული კულტურების გარემო ფაქტორებთან დამოკიდებულება მოყვანილია 135-ე ცხრილში.

საგაზაფხულო ხორბლეული კულტურები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ძირითადი საკვები ელემენტების გამოყენების თვალსაზრისით (ცხრ. 136).

სასუქების შეტანა, მორწყვა და სხვა აგორტექნიკური ღონისძიებები ცვლიან, როგორც აბსოლუტურად, ასევე შეფარდებით საკვები ნივთიერების ნიადაგიდან მცენარეში შესვლის ინტენსივობას: მოყვანილი ცხრილიდან ნათლად ჩანს, რომ ხორბალი უფრო ადრეულ ფაზებში შთანთქავს ნიადაგიდან ფოსფორს, ვიდრე ქერი და განსაკუთრებით შვრია.

საგაზაფხულო მარცვლოვანი კულტურებისათვის სასუქების სახეობა, ფორმები, ნორმები, ნიადაგში შეტანის ვადები და წესები

საგაზაფხულო თავთავიანი მარცვლოვანი კულტურების გასაზოგადებლად გამოიყენება როგორც ორგანული, ისე მინერალური სასუქები. მკავე ნიადაგებზე გამოიყენება კირიანი სასუქები. ორგანული სასუქებიდან იყენებენ: ნაქელს, შერეულ კომპოსტებს, ტორფ-კომპოსტებს. მინერალური სასუქებიდან გამოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები. აზოტიანი სასუქებიდან გამოიყენება: ამონიუმის გვარჯილა, შარდოვანა, გოგირდმკავეამონიუმი; ფოსფორიანი სასუქებიდან იყენებენ: მარტივ და ორმაგ სუპერფოსფატს, ხოლო კალიუმიდან ქლორკალიუმს და 40% კალიუმის მარილს. კირიანი სასუქებიდან გამოიყენება დაფქული კირქვა, დეფეკაციური ტალახი.

საგაზაფხულო მარცვლოვანი კულტურები ვეგეტაციის განმავლობაში საკვებ ელემენტებს არათანაბრად იყენებს. მაქსიმალურ მოთხოვნილებას ადგილი აქვს დაწყებული ბარტყობის ფაზიდან, დამთავრებული დათავთავებამდე. აზოტისა და ნაცრის ელემენტების შესვლა ძირითადად მთავრდება ყვავილობის ფაზაში.

ძირითადი განოყიერება. საგაზაფხულო თავთავიანი მარცვლოვანი კულტურების ნათესებში ორგანული სასუქები არ შეაქვთ, ნაკვეთის დასარეველიანებისა და ნათესის ჩაწოლის თავიდან აცილების მიზნით, ამიტომ ნაქელი და სხვა ორგანული სასუქები შეიტანება წინამორბედი კულტურების ნათესებში (კარტოფილი, საშემოდგომო ჭვავი). ძირითად განოყიერებისას შეაქვთ სრული მინერალური სასუქები (NPK) 60—90 კგ, ხალასი საკვები ელემენტის ანგარიშით ჰექტარზე. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები კი შეიტანება ნიადაგში მოძრავი ფოსფორისა და გაცვლითი კალიუმის შემცველობის ცოდნის საფუძველზე. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ნორმები მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობის მიხედვით მოყვანილია 137-ე ცხრილში. ფოსფორიანი სასუქები შეიტანება ხენის წინ შემოდგომით და მწკრივში თესვისას, ხოლო კალიუმიანი სასუქები — მთელი ნორმით ხენის წინ.

საგაზაფხულო ხორბლეულისათვის სასუქების ნორმა იკვლება ნი-
ადაგის ნაყოფიერების მიხედვით. ანტიანი სასუქები მეტი ნორმით
შეიტანება ლარიბ, ტყის ყავისფერ ნიადაგებზე, შედარებით ნაკლები
ნორმით — შავმიწებზე; თესვისწინა აოშვისას შეიტანება აზოტის მთე-
ლი ნორმის 2/3, ხოლო დანარჩენი 1/3 კი გამოკვების სახით
(ცხრ. 137). გამოკვება ტარდება ბარტყობის დაწყების წინ. გამოკვე-
ბისათვის გამოიყენება ამონიუმის გვარჯილა—0,8—1,0 ცენტერი
ჰექტარზე, მცენარის ბარტყობის დაწყების წინ გამოკვება ტარდება
ნალექებით კარგად უზრუნველყოფილ ან სარწყავ რაიონებში. ურწყავ
ნაკვეთებზე და ნალექების მცირე რაოდენობისას გამოკვება შე-
დევს არ იძლევა. გამოკვების შემდეგ უნდა ჩატარდეს დაფარცხ-
ვა. დასავლეთ საქართველოში მკავე ნიადაგების საგაზაფხულო
თავთავიანი მარცვლოვანების სათესად გამოიყენება გაკირიანე-
ბის ჩატარების შემდეგ. კირი ნიადაგში შეაქვთ ერთი ჰიდროლიზური
მეჯეფანობის ეკვივალენტი. მოკირიანებისთვის გამოიყენება დაფქუ-
ლი კირქვა, დეფეკაციური ტალახი. კირიანი სასუქები ნიადაგში შე-
აქვთ მზრალად ხენის წინ და ჩაიხენება 20—25 სმ სიღრმეზე.

ცხრილი 137

საგაზაფხულო ხორბლის ქერის და შვრიის განყოფილება ფოსფორიანი
და კალიუმის სასუქებით

კულტურა	ნიადაგში ფოს- ფორისა და კალიუმის შემც- ველობა	ფოსფორიანი			კალიუმის	
		სულ	მათ შორის		სულ	ხენის წინ
			ხენის წინ	თესვის წინ მწყრ- ებში		
1	2	3	4	5	6	7
საგაზაფხულო ხორ- ბალი	ძლიერ მცირე	5,0	4,0	1,0	1,5	1,5
	მცირე	3,3	2,5	0,8	1,0	1,0
	საშუალო	2,5	2,0	0,5	0,7	0,7
საგაზაფხულო ქერი და შვრია	ძლიერ მცირე	4,0	3,0	1,0	1,5	1,5
	მცირე	3,0	2,2	0,8	1,0	1,0
	საშუალო	2,0	1,5	0,5	0,7	0,7

შენიშვნა: ფოსფორიანი სასუქები ნანგარიშევი 18,7% სუპერფოსფატზე, ზო-
ლო კალიუმის — 40,0% კალიუმის მარილზე გადაყვანით.

სასუქების ეფექტი საგაზაფხულო თავთავიან მარცვლეულ კულ-
ტურებზე. მინერალური სასუქები მნიშვნელოვნად აღიღებს საგაზა-
ფხულო თავთავიანი კულტურების მოსავლიანობას, რაც ნათლად ჩანს
138-ე და 139-ე, 140-ე ცხრილების მონაცემებიდან.

მნიშვნელოვნად იზრდება საგაზაფხულო ხორბლის მოსავალი ფოსფორით მწკრივული განოყიერების შედეგად. მარცვლის მოსავლის ნამატი 1,8 — 3,1 ცენტნერს შეადგენს ჰექტარზე (ცხრ. 141).

ც ხ რ ი ლ ი 138

გაზაფხულზე ხორბლის ქერის და შვრიის განოყიერება
აზოტის ხასუქებით (ც/პა)

კულტურა	ნიადაგები	სულ	მათ შორის	
			თესვის წინ	გამოყვება
საგაზაფხულო ხორბალი	შავმიწა	3,0—4,5	1,5—3,0	1,5
		1,8—2,7	1,0—1,7	0,8—1,0
	ტყის ყავისფერი	4,5—6,0	3,0—4,5	1,5
საგაზაფხულო ქერი და შვრია	შავმიწა	2,7—3,5	1,7—2,5	1,0
		2,2—3,0	2,2—3,0	—
	1,4—1,8	1,4—1,8	—	
	ტყის ყავისფერი	3,0—4,5	3,0—4,5	—
		1,8—2,7	1,8—2,7	—

შ ე ნ ი შ ე ნ ა: მრიცხველში ნაჩვენებია 20,0% ამონიუმის სულფატი, ხოლო მნიშვნელში — 34,0% ამონიუმის გვარჯილა.

ც ხ რ ი ლ ი 139

სასუქების მოქმედება ქერის მარცვლის მოსავალზე
(ი. გულიაინის მონაცემებით)

ცდის ვარიანტები	ლაბრავსკის საც. მინდორი		ჩარტოიკის საც. მინდორი	
	მოსავალი	მატება	მოსავალი	მატება
	ცენტნერობით პაზე			
1	2	3	4	5
უსასუქო	21,6	—	22,1	—
P ₄₅	24,5	2,9	23,8	1,7
P ₄₅ K ₄₅	26,5	4,9	24,4	2,3
P ₄₅ K ₄₅ N ₃₀	26,7	5,1	28,3	6,1

სუპერფოსფატით მწკრივული განოყიერების ეფექტი საკმაოდ მაღალია გაეწრებულ ნიადაგებზე (3,1 ც/პა), ხოლო ტყის რუხ, შავ-მიწა წაბლა ნიადაგებზე კი შედარებით ნაკლებია (1,8 ც/პა). (ცხ. 141).

ხასუქების მოქმედება შვრიის მარცვლის მოსავალზე
(ი. გულიაინის მონაცემებით)

ნიადაგები	მოსავალი უსასუქოდ ც/ჰა	მარცვლის მოსავლის მატება ც/ჰა				ცდები ტონა
		PK	NK	NP	NPK	
1	2	3	4	5	6	7
გაეწრებული ქვიშიანი	10,8	1,4	4,9	5,6	8,4	14
გაეწრებული თინნარი	12,3	2,4	4,1	5,4	7,6	41
ტყის რუხი	14,8	1,0	5,8	6,6	7,5	21
გამოტუტული შავმიწები	16,3	1,5	5,1	7,4	9,1	34
მძლავრი და ჩვეულებრივი შავმიწები	18,8	2,3	3,1	4,7	5,5	12

მწკრივული განოეიერების გავლენა ხაგზაფხვლო ხორბლის
მარცვლის მოსავალზე (ი. გულიაინის მონაცემებით)

ნიადაგი	მოსავალი მწკრივული გა- ნოეიერების გარეშე ც/ჰა	მოსავლის ნა- მატო სუბერ- ფოსფატ- მწკრივ. გან- ოეიერებით ც/ჰა	დოზა კგ/ჰა	ცდის რიცხვი
გაეწრებული	16,1	3,1	11,6	28
შავმიწები, ტყის რუხი და წაბლა	16,5	1,8	11,0	7,8

სიმინდის კულტურის განოეიერება

სიმინდის კულტურას საქართველოში სამ საუკუნეზე მეტი ისტორია აქვს. ის ძირითადი სასურსათო მარცვალია დასავლეთ საქართველოს სოფლის მოსახლეობისათვის. ამავე დროს, სიმინდს, როგორც სამარცვლედ, ასევე სასილოსედ, დიდი მნიშვნელობა აქვს მეცხოველეობისათვის მტკიცე საკვები ბაზის შექმნისათვის.

მარცვლეულ კულტურებს შორის სიმინდი ყველაზე უფრო მაღალ-მოსავლიანია. საბჭოთა კავშირში სიმინდი ორჯერ მეტ მარცვლის მოსავალს იძლევა, ვიდრე საშემოდგომო ხორბალი. სიმინდის მარცვლის სარეკორდო მოსავალი 200—240 ცენტერს აღწევს ჰექტარზე. სიმინდი იძლევა 400—500 ცენტერ მწვანე მასას, რომელიც გამოიყენება სასილოსედ.

სიმინდის მარცვალი შეიცავს 70%-მდე სახამებელს, 15% ცილას და 8%-მდე ცხიმს. ასევე მის მარცვალში შედის ვიტამინები: ნიკოტინის მჟავა, კაროტინი, ციამინი. ვიტამინები ჰყინტ მარცვალში მერთია

ფიდრე ხმელში. სიმინდის ყვითელი ჯიშების მარცვალში თეთრ ჯიშებთან შედარებით დიდი რაოდენობით შედის კაროტინი. თუ შვრიის მარცვალს კვებით ღირებულების ერთეულად მივიჩნევთ, მაშინ სიმინდის იქნება 1,34 ერთეული, ჭვავის — 1,18, ქერის — 1,21 და ფეტვის — 1,17. სიმინდის მარცვლის ყუათიანობა მნიშვნელოვნად აღემატება სხვა მარცვლეულებისას.

სიმინდის მწვანე მასაში შედის 12—13% შაქრები. ამიტომ მისგან მიღებული სილოსი უკეთესია, ვიდრე მზესუმზირისაგან. რძის სიმწიფეში მყოფი ყოველი 100 კგ ტაროიანი სიმინდი 21,5 საკვებ ერთეულს შეიცავს, უტაროდ კი 15 ერთეულს, ხოლო ყვავილობის ფაზაში დასილოსებული — 18 საკვებ ერთეულს. რძისებრ სიმწიფეში აღებული 400—500 ცენტერი სიმინდის მასა 8000—10 000 საკვებ ერთეულს შეიცავს.

სიმინდისაგან 150-ზე მეტი სხვადასხვა დასახელების პროდუქტი მზადდება, მაგრამ ის საუკეთესოა როგორც საკვები ცხოველებისათვის. რესპუბლიკაში სიმინდის ხვედრითი წონა მარცვლეულ კულტურებს შორის მიახლოებით 30%-ს შეადგენს, ხოლო დასავლეთ საქართველოში კი 70%-ს. მისი მოსავალი მსოფლიოში 300 მლნ ტონას აღემატება.

სიმინდის მარცვლიდან ამზადებენ სპირტს, სახამებელს, ზეთს, გლუკოზას. მას იყენებენ საკონსერვო წარმოებაში. სიმინდის ღერო, ნაქუჩი, ფუჩიჩი გამოიყენება ქიმიურ მრეწველობაში, მისგან ამზადებენ ქალაღს, ლინოლეუმს, კინოფირებს და სხვ.

სიმინდის მარცვალში მაღალი ღირებულების საფურაჟე პროდუქტებია, რადგან ის შეიცავს 7,34 საკვებ ერთეულს. ღეროებისა და ფოთლებისაგან მზადდება სილოსი, რომლის კვებითი ღირებულება 0,16 საკვებ ერთეულს შეიცავს.

სიმინდი, როგორც სათონნი კულტურა თავთავიანი კულტურების კარგი წინამორბედი. სიმინდის ნათესში შეიძლება შეითესოს სოიო, ლობიო, მუხუნდო და მიღებული იქნას ორი მოსავალი. დღეისათვის ათვისებულია სიმინდის მოყვანა ინდუსტრიული მეთოდით, სადაც გამორიცხულია ხელით შრომა, რაც აიაფებს მისი მოყვანის ხარჯებს.

სიმინდის ნათესი მსოფლიოში 117 მილიონ ჰექტარს შეადგენს. ამერიკაში მისი ფართობი 33,6 მლნ ჰექტარია. დიდი ადგილი უკავია სიმინდს ბრაზილიაში, არგენტინაში, ჩინეთში, მექსიკაში, ინდოეთში, ბულგარეთში, იუგოსლავიაში, უნგრეთში, იტალიაში, საფრანგეთში. საბჭოთა კავშირში სიმინდის ნათესი 22 მლნ ჰექტარს აღწევს. სიმინდის ნათესს საქართველოში მარცვლოვან კულტურათა შორის პირველი ადგილი უკავია და შეადგენს 311 ათას ჰექტარს.

სიმინდის საშუალო მოსავალი საბჭოთა კავშირში — 35,2 ც/ჰა, სა-

ქართველოს მესიმინდობის რაიონში მიღებულია 60 — 70 და მეტი მარცვლის მოსავალი ჰექტარზე (100 ც/ჰა).

სიმინდის კვების თავისებურება. სიმინდი მძლავრი მზარდი მცენარეა. მისი სიმაღლე ზოგჯერ 5 მეტრსაც აღწევს, დიამეტრი კი 2—7 სმ-ს. ის ივითარებს მძლავრ ფუნჯა ფესვებს ძირითადად 0—20 სმ სიმაღლეზე. ცალკეული ფესვები 3—5 მეტრის სიღრმესაც აღწევს.

სიმინდის მშრალი მარცვალი შეიცავს: 12—14% წყალს, 65—70% ნახშირწყლებს, 8—10% ცილას, 4,5—5% ცხიმს, 2—2,8% უჯრედანას და 1,5% ნაცრის ელემენტებს.

სიმინდი სითბოსმოყვარული მცენარეა, თესვის გაღვივების ოპტიმალური ტემპერატურაა 20—25°. ის გვალვაგამძლე მცენარეა, მშრალი ნივთიერების შესაქმნელად ნაკლებ წყალს ხარჯავს, ვიდრე საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი და შვრია.

სიმინდი მოკლე დღის მცენარეა. ის მძლავრად ვითარდება 12—14 საათის ხანგრძლივობის პირობებში, დიდ მოთხოვნილებას აყენებს განათებისადმი, განსაკუთრებით ახალგაზრდა ასაკში. სიმინდი სითბოს დიდი მომთხოვნია განვითარების პირველ პერიოდში, აღმოცენებიდან ფუჩეჩის ამოტანამდე. ამ დროს საჭიროა 20—24°. სიმინდისათვის საჭიროა აქტიური ტემპერატურის ჯამი 1700—2400° ფარგლებში მერყეობს და იცვლება ჭიშების მიხედვით. ზედმეტი სიცხე 30—35° უარყოფით გავლენას ახდენს მცენარეზე, განსაკუთრებით ტარობის გამოტანის პერიოდში. სიმინდის სავეგეტაციო პერიოდი, ჭიშების მიხედვით 90 დღიდან (საადრეო ჭიშები) 150—160 დღეს გრძელდება. განვითარების პირველ პერიოდში ის ნელა იზრდება. ზრდის პერიოდი მაქსიმუმს აღწევს ზაფხულის პერიოდში, განსაკუთრებით ყვავილობის ფაზაში. საკვები ნივთიერების მეტ ნაწილს სიმინდი ითვისებს ვეგეტაციის მეორე ნახევარში.

სიმინდის მარცვლის ერთ ცენტნერს და შესაბამის არასასაქონლო მოსავალს გააქვს ნიადაგიდან N — 20—30, P₂O₅ — 8—12 და K₂O — 22—27 კგ. 100 ცენტნერი მარცვლის მოსავლისას ერთი ჰექტრიდან გაღის 250 კგ-ზე მეტი N, 100 კგ P₂O₅, 300 კგ K₂O. 500—600 ცენტნერი მწვანე მასის მოსავლისას — 150—180 კგ, N—50—60 კგ, P₂O₅ და 150—200 კგ K₂O. სიმინდი დიდ მოთხოვნილებას აყენებს ნიადაგური პირობებისადმი. ის ვერ იტანს მჟავა არის რეაქციას, მისი განვითარების ოპტიმუმი pH 6,0 — 7,5 ფარგლებში მერყეობს. ამიტომ მჟავა არის პირობებში სიმინდის მალალი მოსავლის მიღება, ნიადაგის გაკირიანების გარეშე შეუძლებელია. ის საკვებ ელემენტებზე მოთხოვნილებას აყენებს მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, თითქმის ცვილისებური სიმწიფის მომენტის დადგომამდე, მაგრამ საკვების ყველაზე მეტ მოთხოვნილებას აყენებს ის სწრაფი ზრდისა და შედარებით

მოკლე დროის მანძილზე — ქეჩიჩოს ამოღებიდან ყვავილობამდე (ცხრ. 142).

ც ხ რ ი ლ ი 142

სიმინდის მიერ შშრალი ნივთიერების და ძირითადი
საკვები ელემენტების შეთვისების დინამიკა *
(უკრაინის ს/ს აკადემიის შონაცემებით)

განვითარების ფაზები	შშრალი ნივთიერება	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4—5 ფოთლის	0,1	0,3	0,2	0,2
9—10 ფოთლის	1,2	4,2	2,3	4,3
ქეჩიჩოს ამოღების დაწყ.	44	44	33	69
ყვავილობა	35	61	61	79
რძისებრი სიმწიფე	80	89	88	95
ცილისებრი სიმწიფე	100	100	94	100
სრული სიმწიფე	94	93	100	82

* მონაცემები %-ობით მაქსიმალური შეთვისებიდან.

სასუქების სახეობა და ფორმები. სიმინდის მაღალი მოსავლის მი-საღებად გამოიყენება ორგანული და მინერალური სასუქები. თაბაში-რი, ბიცი და ბიცობიან ნიადაგებზე, კირიანი სასუქები — მყავე ნიადა-გებზე.

ორგანული სასუქებიდან სიმინდის გასანოციერებლად გამოიყენე-ბა: ნაკელი, ტორფი, ტორფ-კომპოსტები, შერეული კომპოსტები, მწვა-ნე სასუქები. მინერალური სასუქებიდან იყენებენ აზოტიანს, ფოსფო-რიანს, კალიუმიანს და მიკროსასუქებს. აზოტიანი სასუქებიდან მყავე ნიადაგებზე იყენებენ ამონიუმის გვარჯილას, შარდოვანას, კალციუმის გვარჯილას, კალციუმის ციანამიდს. კარბონატულ ნიადაგებზე — გო-გირდმყავა ამონიუმს, ამონიუმის ქლორიდს. ფოსფორიანი სასუქები-დან მყავე ნიადაგებზე გაკირიანებამდე გამოიყენება ფოსფორიტის ფქვილი, თომასის წიდა, კარბონატულ ნიადაგებზე კი მარტივი და ორმაგი სუპერფოსფატი.

კალიუმიანი სასუქებიდან იყენებენ ქლორკალიუმს, 40% კალიუმის მარილს.

მყავე ნიადაგების გაკირიანების მიზნით იყენებენ კირქვის ფქვილს, დამწვარ კირს, დეფეკატურ ტალახს, ტკილს და სხვ.

მიკროსასუქებიდან გამოიყენება: ბორიანი სუპერფოსფატი, ბორის მყავა, ბორაქსი, მაგნიუმის სულფატი, მარგანეცის შლამი, თუთიის სულფატი, შაბიამანი. ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირების მიზნით გა-მოიყენება თაბაშირი, გაჯი.

ორგანული სახუქები. სიმინდის მოსავლიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს ორგანული სასუქები. მრავალრიცხოვანი ცდებით დადგენილია რომ ნაკელის გამოყენება საშუალოდ ადიდებს სიმინდის მოსავლიანობას ეწერ ნიადაგებზე 8—10 ცენტერით ჰექტარზე, შავმიწა ნიადაგებზე — 5—6 ცენტერით. ეწერ ნიადაგებზე ნაკელის, მინერალური სასუქებისა და გაკირიანების ერთობლივი გამოყენება სიმინდის მაღალი და მყარი მოსავლის მიღების საწინდარია. ნეიტრალურ კარბონატულ ნიადაგებზე კი ნაკელის და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება მნიშვნელოვნად ადიდებს სიმინდის მოსავალს.

ნაკელის დოზა სიმინდისათვის იცვლება ნიადაგურ-კლიმატურ პირობების მიხედვით. დასავლეთ საქართველოს ღარიბ ნიადაგებზე საჭიროა 40 ტ, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს შედარებით მდიდარ ნიადაგებზე 20 ტ ჰექტარზე. ნაკელი, როგორც წესი, შეაქვთ სამ წელში ერთხელ, მზრალად ხვნის წინ.

სიმინდის მოსავლიანობის გასადიდებლად მწვანე სასუქების შუალედი ფორმის გამოყენება მეტად პერსპექტიულია. სიმინდის ნათესში შეიძლება შეთესილი იქნას მწვანე სასუქად გამოსაყენებელი მცენარე. სიმინდის აღების შემდეგ შეთესილი სიდერატები ვითარდება და ასწრებს ყვავილობის ფაზამდე განვითარებას და შეიძლება ჩაიხვნას ნიადაგში შემოდგომით. სიმინდის საადრეო ჩიშების თესვის შემთხვევაში შეიძლება სანაწვერალო სიდერატების — ცულისპირას, ხანჭკოლას, სოიას და სხვ. გამოყენება.

მინერალური სახუქები. სიმინდის განოყიერების სისტემაში მინერალური სასუქებიდან განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს აზოტიან სასუქებს, რომლებიც განსაკუთრებით მაღალ ეფექტს იძლევა დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ეწერებსა, წითელ მიწებსა და ყვითელ მიწებზე. აზოტიანი სასუქები მნიშვნელოვნად ადიდებენ სიმინდის მოსავალს აღმოსავლეთ საქართველოს ყავისფერ, რუხ, წაბლა, გამოტუტულ შავმიწებსა, ჩვეულებრივ შავმიწებსა და ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგებზე. ფოსფორიანი სასუქები მეტად ეფექტურია აზოტიან სასუქებთან ერთად. კალიუმისანი სასუქები კი მაღალ ეფექტს ახლავანებს გაეწრებულ მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის და ახალამომზრალ დაქაობებულ ნიადაგებზე. აღმოსავლეთ საქართველოს თითქმის ყველა ნიადაგი გაცვლითი კალიუმის საკმაოდ მაღალ შემცველობით ხასიათდება, ამიტომ კალიუმისანი სასუქები უმნიშვნელოდ ადიდებს სიმინდის მოსავალს.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სიმინდის მცენარის უზრუნველყოფას ფოსფორით ახალგაზრდა ასაკში. ამიტომ ფოსფორიანი სასუქები, როგორც წესი, უნდა შევიტანოთ მწკრივში თესლთან ერთად 5—7 კგ P_2O_5 დოზის რაოდენობით, სუპერფოსფატის ან ამოფოსის

სახით. სასუქი შეიტანება თესლიდან 4—5 სმ გვერდზე და 2—3 სმ თესლის ქვემოთ, თავიდან რომ ავიცილოთ ხსნარის მაღალი კონცენტრაციის გავლენით თესლის აღმოცენების უნარის დაცემა.

საკვები ელემენტების მაქსიმალური შეთვისებისა და ინტენსიური ზრდის ფაზაში უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სიმინდის ნათესის გამოკვებას: გამოკვება მაღალ ეფექტს იძლევა მხოლოდ სარწყავ მეურნეობების პირობებში, ამიტომ ურწყავ პირობებში გამოკვებას არ ატარებენ. გამოკვება ტარდება 1—2-ჯერ 20—30 კგ ხალასი საკვები ნივთიერების ანგარიშით. პირველ გამოკვებას ატარებენ მცენარის რიგთაშორისებში კულტივაციის წინ, სრული მინერალური სასუქით. მეორე გამოკვება უნდა ჩატარდეს ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქით. გამოსაკვებად გამოიყენება წუნწუხი 3—5 ტ, ფრინველის ნაყელი — 3—5 ცენტნერი ჰექტარზე. მეორე გამოკვება ტარდება ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქით სიმინდის ქუჩიჩოს ამოღების წინ. გამოკვებას ატარებენ კულტივატორ-მცენარის გამოკვებით, სასუქის ჩაქეთებით 8—10 სმ სიღრმეზე. სიმინდის მარცვლის მნიშვნელოვან გადიდებას იწვევს სპილენძის მიკროსასუქის ფესვგარეშე გამოკვება ამომშრალ ჰაობიან ნიადაგებზე. ასევე დადებით შედეგებს იძლევა ბორით, თუთიით და მარგანეცით ფესვგარეშე გამოკვება, საკვები ნივთიერების ინტენსიური შეთვისების ფაზაში — დაბალი კონცენტრაციის ხსნარების (0,01%) ფოთლებზე მოსხურებით.

მინერალური სასუქების ნორმები და ნიადაგში შეტანის ვადები. დღეისათვის ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის აუცილებლობას და დოზებს ადგენენ აგროქიმიური გამოკვლევების მონაცემების საფუძველზე, რომელსაც ატარებენ საპროექტო-სამიებო აგროქიმიის საცდელი სადგურები და რეკომენდაციების სახით გადასცემენ მეურნეობებს.

ფოსფორისა და კალიუმიანი სასუქების სავარაუდო ნორმები მოყვანილია 143-ე ცხრილში.

ცხრილი 143

ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ნორმები სიმინდისათვის * ც/ჰაზე

ნიადაგებში საკვების შემცველობა	აღმოსავლეთ საქართველო				დასავლ. საქართველო	
	ფოსფორიანი		კალიუმიანი		ფოსფორ. ანი	კალიუმიანი
	სარწყავი	ურწყავი	სარწყავი	ურწყავი		
1	2	3	4	5	6	7
ძლიერ მცირე	5,0	3,3	0,8	0,8	6,7	8,5
მცირე	3,3	2,5	1,1	—	5,0	1,4
საშუალო	2,5	1,7	—	—	3,3	0,8

* ფოსფორიანი სასუქები ნაანგარიშევა 18,7% სუბერფოსფატზე, კალიუმიანი 41,6% — კალიუმის მარილზე.

დასავლეთ საქართველოს ეწერ წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგებზე სუპერფოსფატის ნაცვლად უნდა შევიტანოთ ფოსფორიტის ფქვილი, მაგრამ მწკრივული განოყიერებისათვის სუპერფოსფატი გამოიყენება. აზოტიანი სასუქების ნორმები სიმინდისათვის იცვლება ნიადაგის ტიპისა და მცენარის წყლის მომარაგების დონის მიხედვით. სავარაუდო ნორმები მოტანილია 144-ე ცხრილში.

ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები, როგორც აღმოსავლეთ, ისე დასავლეთ საქართველოში შეაქვთ ხენის წინ, ხოლო აზოტიანი — ნიადაგის თესვისწინა დამუშავებისას და გამოყვების სახით.

ცხრილი 144

სიმინდისათვის აზოტიანი სასუქების სავარაუდო ნორმები (ც-მა)

ნიადაგის ტიპი	აღმოსავლეთ საქართველო				დასავ. საქართველო		
	სულ	სარწყავი		ურწყავი თესვის წინ	სულ	მათ შორის	
		მათ შორის				თესვის წინ	2-მოკ- ვებაში
		ხენის წინ	გამოყვებაში				
1	2	3	4	5	6	7	8
ყავისფერი ალუვიური	$\frac{4,5}{2,6}$	$\frac{2,25}{1,3}$	$\frac{2,25}{1,3}$	$\frac{3,0}{1,8}$	$\frac{4,5}{2,6}$	$\frac{2,0}{1,6}$	$\frac{2,5}{1,6}$
შავმიწა, ნეშომპალა კარბონატული	$\frac{3,0}{1,8}$	$\frac{1,5}{1,8}$	$\frac{1,5}{0,9}$	$\frac{3,0}{0,8}$	$\frac{4,5}{2,6}$	$\frac{2,0}{1,0}$	$\frac{2,5}{1,8}$
ლაზიანი და ეროზი- რებულ	$\frac{7,5}{4,3}$	$\frac{4,5}{2,6}$	$\frac{3,0}{1,7}$	$\frac{4,5}{2,8}$	$\frac{7,5}{4,3}$	$\frac{3,0}{2,0}$	$\frac{4,5}{2,3}$
ზიციბიანი	$\frac{6,0}{3,5}$	$\frac{5,5}{2,6}$	$\frac{1,5}{0,9}$	$\frac{4,5}{2,6}$	—	—	—
ყვითელმიწები, წი- თელმიწები, სუბ- ტროპიკ. ეწერები	—	—	—	—	$\frac{7,5}{4,3}$	$\frac{4,5}{2,6}$	$\frac{3,0}{1,7}$

შენიშვნა: მნიშვნელში 20,5 N-ის შემცველი გოგირდმკვებ-ამონიუმი; მრცხ-ველში 34% N-ის შემცველი ამონიუმის გვარჯილა.

შევე ნიადაგების გაჯირიანება. დასავლეთ საქართველოს წითელ-მიწა სუბტროპიკული ეწერები, ყვითელმიწები ხასიათდება ძლიერ მკვება არის რეაქციით და მთელი რიგი უარყოფითი თვისებებით, რაც არ არის ხელსაყრელი სიმინდის ნორმალური განვითარებისათვის. ამ

ნიადაგების მეკავიანობის განეიტრალეებისა და რიგი უარყოფითი თვისებების გაუმჯობესებისათვის საჭიროა ნიადაგის გაკირიანება. 10—15 წელში ერთხელ კირი შეაქვთ ნიადაგის ჰიდროლიზური მეკავიანობის ექვივალენტური რაოდენობით, შემოდგომით, მზრალად ხენის წინ, ან აღრე გაზაფხულზე მოხენის წინ 30—35 სმ სიღრმეზე.

გაკირიანების მიზნით, გამოიყენება კირქვის ფქვილი, ტკილი და დეფეკაციური ტალახი.

ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირება. საქართველოში დამლაშებულ ნიადაგებს ეკუთვნიან: ბიცი, ბიცობი და ბიცობიანი ნიადაგები. ეს ნიადაგები გავრცელებულია ალაზნის და ელდარის ვაკეზე, ტარიბანის, ნატბეურას და შავ მინდორზე, ლაკბეს, უდაბნოს, კრწანისის, გარდაბნისა და მარნეულის ვაკეზე და სხვ. ბიცობ ნიადაგებს ახასიათებს ცუდი ფიზიკური, ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და წყალმართვის თვისებები.

ბიცობი ნიადაგების ამ უარყოფითი თვისებების მიზეზია ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსში შთანთქმული ნატრიუმის ჰარბი რაოდენობებით არსებობა, რისთვისაც საჭიროა ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსში შთანთქმული Na შევცვალოთ კალციუმით. ამ მიზნით მიმართავენ ნიადაგების მელიორაციას თაბაშირის შეტანით და შემდეგ წყლით გარეცხვით. გარდა მოთაბაშირებისა, ამ ნიადაგების თვისებების გასაუმჯობესებლად იყენებენ: ბალახების თესვას, ორგანული სასუქების დიდი ნორმით შეტანას. ყველა ამ ღონისძიების გატარების შემდეგ, შეიძლება ამ ნიადაგებზე სიმინდის კულტურის მოყვანა.

სახუქების ეფექტურობა. მინერალური და ორგანული სასუქების ეფექტურობას განსაზღვრავს ნიადაგის თვისებები, კერძოდ: მისი ფიზიკური, ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური, წყალმართვის და აეროპული რეჟიმი.

საქართველოს სსრ სხვადასხვა ნიადაგებზე მინერალური სასუქის ეფექტურობაზე ნათელ წარმოდგენას იძლევა 145-ე ცხრილის მონაცემები.

ც ხ რ ი ლ ი 145

მინერალური სახუქების ეფექტურობა სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებზე
(ი. სარიშვილის მონაცემებით)

№ ნ. რ. ბ. ე.	ცდის ჩატარების აღგოლი	ნიადაგის ტიპი	ცდის სქემა	სიმინდის მარცვლის მოსავალი		სიმინდის მარცვლის მოსავლის მატება	
				ც/პა	%	ც/პა	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	ჩაქვი	წითელმიწა	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,7 13,5	100 287	—	— 187

1	2	3	4	5	6	7	8
2.	ანასულო	წითელმიწა	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,9 14,2	100 289	9,3	189
3.	აჭამეთი	ეწერი	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	2,3 8,2	100 361	— 5,9	— 261
4.	ზუგდიდი	სუსტი ეწერი	უსასუქო P ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	17,5 37,7	100 156	— 20,2	— 56
5.	დიდი ჭიხაიში	სუსტი ეწერი	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	24,2 32,2	100 133	— 8	— 33
6.	სამტრედია სოფ. ეწერი	სუსტი ეწერი	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	18,2 23,6	100 120	— 5,4	— 3,0
7.	ოზურგეთის ლაითურის ჩა- ის ს/მ	გაეწერებულ წითელმიწა	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	4,4 16,3	100 370	— 11,9	— 270
8.	კასპის რ/ნი სოფ. ხანდაკი	ალუვიური კარბონატული	უსასუქო N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	29,7 34,2	100 115	— 4,5	— 15

მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ წითელმიწა ნიადაგებზე სრული მინერალური სასუქი იწვევს სიმინდის მარცვლის მოსავლის მატებას 9,3 ცენტნერით, ხოლო ისეთივე დოზებით მინერალური სასუქები კასპის რაიონის სოფ. ხანდაკის ალუვიურ კარბონატულ ნიადაგებზე — 4,5 ცენტნერით.

მუხრანის სასწავლო-საცდელი მეურნეობის მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე შევისწავლეთ ცალკეული ელემენტების — ნაკელის და სრული მინერალური სასუქების ეფექტურობა, რომლის შედეგები მოყვანილია 146-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 146

ცალკეული ხაკები ელემენტებისა და ნაკელის გავლენა
სიმინდის მარცვლის მოსავალზე
(7 წლის საშუალო)

სკემა	მარცვლის მოსავალი		მარცვლის მოსავლის მატება		1 ც მარცვლის თვით- ღირებულება	
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	მანეთი	%
1	2	3	4	5	6	7
უსასუქო	15,6	100	—	6,85	6,85	100
N ₉₀	25,5	163	2,9	63	4,48	79
P ₁₂₀	24,6	158	9,0	58	5,11	75

1	2	3	4	5	6	7
$N_{90} P_{120}$	43,6	281	28,3	181	4,17	61
$N_{90} P_{120} K_{60}$	47,1	302	31,5	202	3,93	57
ნაკეღ 40 ტ . . .	38,5	247	22,9	147	3,97	38
ნაკეღ 40 ტ + N_{90} + P_{120} + K_{60} . . .	52,2	335	36,6	235	3,54	52

ამ ცხრილის მონაცემებით ცალკეული ელემენტებიდან ყველაზე მეტად მოსავალს აღიღებს აზოტიანი სასუქი, მეორე ადგილზეა ფოსფორიანი, ხოლო კალიუმიანი სასუქით მოსავლის ნამატი შედარებით უმნიშვნელოა. აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების ერთობლივი გამოყენება მკვეთრად აღიღებს (28,3 ც/ჰა) სიმინდის მარცვლის მოსავალს. საუკეთესო შედეგს იძლევა ნაკეღის და მინერალური სასუქის ერთობლივი გამოყენება, სადაც მოსავლის ნამატი შეადგენს 36,6 ცენტნერს ჰექტარზე, რაც შეესაბამება 235 პროცენტს.

აზოტიანი სასუქების მზარდი ნორმები შესაბამისად ზრდის სიმინდის მარცვლის მოსავალს, მაგრამ 200 და 240 კგ ნორმა წინა ნორმასთან შედარებით ნაკლებად აღიღებს სიმინდის მარცვლის მოსავალს (ცხრ. 147).

ც ხ რ ი ლ ი 147

აზოტიანი სასუქების ნორმების გავლენა სიმინდის
მარცვლის მოსავალზე
(7 წლის საშუალო)

სკემა	მარცვლის მოსავალი		მარცვლის მოსავლის ნამატი		1 ც მარცვლის თვით- ლორებულება	
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%
1	2	3	4	5	6	7
უსასუქო . . .	16,3	100	—	—	6,57	100
$P_{60} K_{60}$ (ფონი)	22,6	139	—	—	5,55	84
$P_{60} K_{60} + N_{40}$	31,2	191	8,6	21	5,56	82
$P_{60} K_{60} + N_{90}$	40,9	251	18,3	22,9	4,22	64
$P_{60} K_{60} + N_{120}$	49,9	316	27,3	22,8	3,73	57
$P_{60} K_{60} + N_{160}$	51,5	315	28,9	18,1	2,62	55
$P_{60} K_{60} + N_{200}$	47,9	294	25,3	12,7	3,83	59
$P_{60} K_{60} + N_{240}$. . .	45,0	276	22,4	9,3	4,14	63

მინერალური სასუქების ეფექტიანობა დიდადაა დამოკიდებული შეტანის წესებზე, რასაც ამტკიცებს სამტრედიის რაიონის სოფ. ეწე-

რის ეწერ ნიადაგებში ჩატარებული მინდვრის ცდების შედეგები (ცხრ. 148).

148-ე ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ მინერალური სასუქების ადგილობრივი შეტანა — ბუნდაში, მწკრივში მკვეთრად აღიღებს მათ ეფექტურობას. სასუქების შრეობრივი შეტანა 5—7 სმ და 15—18 სმ სიღრმეზე მნიშვნელოვნად აღიღებს სიმიზის მარცვლის მოსავალს, მწკრივი 5—7 სმ სიღრმეში შეტანასთან შედარებით (ცხრ. 149).

ც ხ რ ი ლ ი 148

მინერალური სასუქების შეტანის წესების გავლენა
ხიმიზის მარცვლის მოსავალზე (ი. ნაკიძის მონაცემებით)

ს ქ ე მ ა	მარცვლის მოსავალი		მარცვლის მოსავლის მატება	
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%
1	2	3	4	5
1. უსასუქო	8,96	—		
2. $N_{80}P_{80}K_{80}$ მობნევით მოზენის წინ . .	14,41	168,8	5,45	6,02
3. $N_{80}P_{80}K_{80}$ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმე .	21,38	238,6	12,42	138,6
4. $N_{45}P_{45}K_{30}$ მწკრივი 15—18 სმ + $N_{45} + P_{45}K_{30}$ გამოყენების სახით	-27,26	304,2	18,30	204,2
5. $N_{80}P_{80}K_{80}$ მწკრივში 15—18 სმ სიღრმეზე + $N_{20}P_{20}K_{20}$ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმეზე	23,96	267,4	15,00	167,4
6. $N_{45}P_{45}K_{30}$ მობნევით მოზენის წინ . .	10,96	122,3	1,96	22,3
7. $N_{45}P_{45}K_{30}$ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმეზე	14,73	164,4	5,77	64,4
8. $N_{22.5}P_{22.5}K_{15}$ მწკრივში 15—18 სმ სიღრმეზე + $N_{22.5}P_{22.5}K_{15}$ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმეზე	16,97	189,5	8,01	89,5
9. $N_{30}P_{30}K_{20}$ მწკრივში 15—18 სმ სიღრმეზე + $N_{15}P_{15}K_{10}$ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმეზე	-15,50	173,0	6,54	73,0

ც ხ რ ი ლ ი 149

მინერალური სასუქების ნიადაგში ფენობრივი შეტანის გავლენა
ხიმიზის მარცვლის მოსავალზე
(ი. ნაკიძის მონაცემები)

ს ქ ე მ ა	მარცვლის მოსავალი		მარცვლის მოსავლის მატება	
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%
1	2	3	4	5
1. უსასუქო	24,3	—	—	—
2. $N_{45}P_{45}K_{30}$ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმეზე	35,95	148,0	11,65	48

1	2	3	4	5
3. N _{22.5} P _{22.5} K ₁₅ მწკრივში 15—18 სმ სიღრმეზე + N _{22.5} P _{22.5} K ₁₅ მწკრივში 5—7 სმ სიღრმეზე	38,4	157,4	14,14	57,4

სამარცვლელ პარკოსანი კულტურების განოქიჩიერება

მარცვლოვან-პარკოსან კულტურებს მიეკუთვნება სოია, ბარდა, ლობიო, ხანჭკოლა, ცერცველა, ცულისპირა, ოსპი, საკვები ცერცივი, მუხუნდო. ამ კულტურებს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარეული ცილების წარმოების პრობლემების გადაწყვეტაში. მცენარეული ცილები კი გამოიყენება ცხოველებისა და ადამიანის კვებისათვის. ამ კულტურებს კიდევ ის მნიშვნელობა აქვს, რომ ისინი ამდიდრებენ ნიადაგს ბიოლოგიური აზოტით. მათ ფესვებზე სახლდება კოჟრის ბაქტერიები — ბაქტერიკუმ რადიციკოლა, რომელსაც შესწევს უნარი შეითვისოს ატმოსფეროს თავისუფალი აზოტი. აღნიშნული მიკრო-ორგანიზმი ვითარდება ნეიტრალური არის რეაქციაზე. ამიტომ მჟავე, ნიადაგებზე დათესილი პარკოსანი მარცვლელული ნორმალურად ვერ ვითარდება და ვერ აგროვებს ნიადაგში ბიოლოგიურ აზოტს. ხანჭკოლა გამოაქლისია, რომელიც მჟავე რეაქციის ნიადაგებში ნორმალურად ვითარდება.

პარკოსან-მარცვლოვანი კულტურების თესლი მდიდარია ცილებით თუ მარცვლოვნების თესლი შეიცავს 14—16% ცილას, მარცვლოვან-პარკოსნებიდან ბარდის თესლი შეიცავს 25—28%, ცერცივი — 27—35%, ცერცველა — 28—30%, მარცვლოვანი პარკოსანი მცენარის ჩალა 8—12% ნედლ პროტეინს შეიცავს.

მარცვლოვან-პარკოსანი მცენარეების ფესვთა სისტემა ღერძოვანი და ძლიერ განვითარებულია და აღწევს ნიადაგში 1—1,5 მეტრის სიღრმეზე. ბარდის სავეგეტაციო პერიოდი 60—100 დღეა, ცერცივის — 90—100, ცერცველასი — 60—100, ხანჭკოლასი — 100—120, ცულისპირასი — 80—110, სოიოსი — 100—160. მუხუნდოსი — 75—80. ოსპის — 80—90, ლობიოსი — 80—120 დღე.

მარცვლოვანი პარკოსნების ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია 150-ე ცხრილში.

მარცვლოვან-პარკოსნების საშუალო ქიმიური შედგენილობა (%)

კულტურა	ცოლა	უაზოტო ვაქს- ტრაქტული ნივთიერებები	ცხიმი	უჯრედანა	ნაცარი
ბარდა	28	52	1,5	3,5	2,0
ცერცვი	30	45	1,5	6,0	3,5
ოსბი	28	50	2,0	3,0	3,0
ცულისპირა	27	43	2,0	6,0	3,0
მუხუდო	25	49	4,5	4,0	3,5
ლობიო	28	49	2,0	4,0	3,0
სოია	9	24	19,0	4,5	5,0
ცერცველა	27	47	2,3	6,7	2,7
ბრაქისი	24	12	50,0	4,5	1,8
უგრეხელი	27	56	0,7	3,2	3,4
ხანჭკოლა	40	24	5,0	12,5	4,0

მარცვლოვან-პარკოსნებს ბევრად მეტი საკვები გამოაქვს მოსავლით, ვიდრე თავთავიან მარცვლოვანებს. 100 ცენტნერი მარცვლით და შესაბამისი ჩაღობით ნიადაგიდან გამოიტანება შემდეგი რაოდენობით:

N P₂O₅ K₂O

ქერი, შვრია —	31	12	25
ბარდა, ცერცველა	65	15	18
ხანჭკოლა	68	19	49
ცერცვი	40	18	52

მარცვლოვან-პარკოსნების საკვებ ნივთიერებებზე მოთხოვნილება მეტ-ნაკლებად თანაბარია. სრული ყვავილობის ფაზაში მთავრდება აზოტის და კალიუმის შესვლა მცენარეში, ხოლო ფოსფორის შესვლა გრძელდება მოსავლის აღებამდე.

მარცვლოვანი კულტურები მოჰყავთ სამარცვლე და მწვანე მასის მისაღებად. მწვანე მასის მისაღებად საჭიროა შემოდგომით, მზრალად ხენის წინ, ნიადაგში შევიტანოთ 20—30 ტ ნაკელი. მარცვლის მიღების მიზნით იყენებენ ფოსფორ-კალიუმთან სასუქებს 60—90 კგ რაოდენობით ხალასი საკვები ელემენტების ანგარიშით ჰექტარზე. ფოსფორ-კალიუმის სასუქები შეაქვთ შემოდგომით, მზრალად ხენის წინ. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების ერთად შეტანისას მოსავლის მატება მეტია, ვიდრე ცალ-ცალკე

შეტანისას. პარკოსანი მცენარეების სისტემატურად გაშენებისას პირველ რიგში მოთხოვნილება დგება ფოსფორიან სასუქებზე, მცირე დოზებით ფოსფორის შეტანა მწკრივში თესლთან ერთად მნიშვნელოვნად აღიძვებს მარცვლის მოსავალს. ცერცველას თესვისას აზოტიანი სასუქი შეაქვთ 30—40 კგ ხალასი საკვები ელემენტის რაოდენობით, რომელიც საჭიროა მცენარის აზოტით უზრუნველსაყოფად მანამ, სანამ პარკოსანი მცენარის ფესვებზე მცხოვრები ბაქტერიუმ რადიციკოლა არ დააგროვებს ატმოსფეროს ხარჯზე აზოტს, რომელსაც იყენებს მცენარე. გამოანგარიშებულია, რომ პარკოსანი მცენარეები ნიადაგს უბრუნებს დაახლოებით იმ რაოდენობით აზოტს, რამდენიც გააქვს მოცემულ კულტურას მოსავლით ნიადაგიდან, ე. ი. პარკოსნების თესვით იქმნება არადეფიციტური აზოტის ბალანსი. ნიადაგში დარჩენილი აზოტით მდიდარი ფესვები და ნაწვერალი იხრწნება, რაც უზრუნველყოფს მომდევნო კულტურის აზოტით კვების გაუმჯობესებას.

სამარცვლე პარკოსნების ნათესებში, ჩვეულებრივად, ნაკელი არ შეაქვთ, მაგრამ ისეთი პარკოსნები, როგორცაა სოია, ლობიო, ცერცველა, მის გამოყენებაზე კარგად რეაგირებს. დადგენილია, რომ ნაკელის გამოყენებით ლობიოს მარცვლის მოსავალი 3 ცენტრით იზრდება, ხოლო სოიასი — 2—5 ცენტრით. სამარცვლე პარკოსანი კულტურები ძალზე მგრძობიარეა ნიადაგის გადიდებული მქავეიანობის მიმართ, ამიტომ მქავე ნიადაგები უნდა გაკირიანდეს.

სამარცვლე პარკოსნების მოსავლიანობის გადიდების აუცილებელი ღონისძიებაა თესლის ნიტრაგინით დამუშავება, რაც უზრუნველყოფს ფესვებში ბაქტერიუმ რადიციკოლას ნორმალურ განვითარებას. ნიადაგში მოძრავი მოლიბდენის დაბალი შემცველობის შემთხვევაში აუცილებელია მოლიბდენმქავეამონიუმის დაბალი კონცენტრაციის (0,01%) ხსნარით თესლის დამუშავება, რაც უზრუნველყოფს ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაციის გაძლიერებას. მოლიბდენის შემცველ სასუქს იყენებენ, აგრეთვე, სამარცვლე პარკოსნების ფესვგარეშე გამოკვების სახით, რისთვისაც მცენარის ინტენსიური ზრდის ფაზაში ფოთლებზე ასხურებენ მოლიბდენმქავეამონიუმის 0,1% ხსნარს. უკანასკნელი ღონისძიება პირველ რიგში საჭიროა: მქავე-წიწკარ, წითელმიწა, ყვითელმიწა და გამოტუტულ შავმიწებზე.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სამარცვლე პარკოსნის თესვისას, მწკრივში 10 კგ P_2O_5 +შეტანა აუმჯობესებს მცენარის ფოსფორით კვებას, რის შედეგადაც 1,5—2 ცენტრით იზრდება მარცვლის მოსავალი ჰექტარზე.

შაქრის ჰარხალი მოჰყავთ ჩვენი ქვეყნის სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში. განსაკუთრებით დიდი ფართობი უკავია მას უკრაინაში და რსფსრ ცენტრალურ შავმიწა ნიადაგების ზონაში. მისი მოყვანა წარმოებს აგრეთვე ბალტიისპირეთში, ყირგიზეთში და სხვ. საქართველოში შაქრის ჰარხლის თესვას აწარმოებენ კასპის, გორის, ხაშურის და ქარელის რაიონებში, ძირითადად მდელის ყავისფერ და ალუვიურ ნიადაგებზე. მისი მოსავალი მიღის შაქრის ქარხნებში შაქრის წარმოებისათვის, მაგრამ მისი ფოჩი და ძირებიც შეიძლება გამოვიყენოთ ცხოველების საკვებად. ის იძლევა ყველაზე მეტ საკვებ ერთეულებს, ვიდრე სხვა საკვები კულტურები, რადგან შეიცავს 16—19% შაქარს.

შაქრის ჰარხლის ძირების გადაქუშავების შედეგად მიიღება ნარჩენები: ღურღო, ბადაგი და დეფეკაციური ტალახი. ღურღო მდიდარია შაქრით, ცილოვანი და მინერალური ნივთიერებებით და გამოიყენება ცხოველების საკვებად. ბადაგი წარმოადგენს ძვირფას ნედლეულს გლიცერინისა და სპირტის წარმოებაში. დეფეკაციურ ტალახს იყენებენ სასუქად მკავე ნიადაგებზე.

მინდვრის კულტურების თესლბრუნვაში შაქრის ჰარხალი თავთავიანი კულტურების შემდეგ მოდის. ზედისზედ მისი თესვა ორი წლის განმავლობაშიც კი იწვევს მავნებლების ძლიერ გავრცელებას.

შაქრის ჰარხლისთვის საჭიროა: ღრმა სახნავი ფენის, კარგი წყალტევადობის და აერაციის ნიადაგები. მისთვის გამოუსადეგარია მსუბუქი ქვიშნარი, ხირხატინი და მეტისმეტად მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები. შაქრის ჰარხალი კარგად ხარობს: მძლავრ და გამოტუტულ შავმიწებსა, ნეშომპალა კარბონატულ, რუხ-ყავისფერ, შავმიწა ნიადაგებზე. ოპტიმალური რეაქცია $pH=7,0$. მკავე ნიადაგებზე ჰარხალი გაკირიანების გარეშე არ ხარობს. მისი ვეგეტაციის პერიოდი 135—150 დღეს გრძელდება. შაქრის ჰარხალს გააჩნია განვითარების სამი პერიოდი: ფოთლის აპარატის ფორმირება, ფესვების ზრდისა და შაქრის დაგროვების პერიოდები. შაქრის ჰარხალი ძალზე მომთხოვნია კვების პირობებისადმი, მისი მოთხოვნილება საკვებისადმი 3-ჯერ მეტია, ვიდრე მარცვლოვანი კულტურებისა. 350—500 ცენტნერ ძირების მოსავალს და 180—250 ც მის ფოჩს გამოაქვს ჰექტარიდან 110—150 კგ აზოტი, 50—70 კგ P_2O_5 და 150—190 კგ K_2O . სამეცნიერო დაწესებულების მონაცემებით ყოველ 100 ცენტნერ ძირების მოსავალს ნიადაგიდან გამოაქვს: 60 კგ N, 20 კგ P_2O_5 და 70—80 კგ K_2O .

საკვები ელემენტების შესვლა მცენარეში ხდება არათანაბრად, მასზე წარმოდგენას იძლევა 151-ე ცხრილის მონაცემები.

ც ხ რ ი ლ ი 151

საკვები ელემენტების შესვლა შაქრის კარხალში ვეგეტაციის პერიოდის მიხედვით (რამენის საცდელი სადგურის მონაცემებით)

კვების ელემენტები	თ ვ ე — რ ი ც ხ ვ ო						
	10/VI	18/VII	23/VII	15/VIII	1/IX	20/IX	5, X
N	20	54	72	91	98	100	91
P ₂ O ₅	13	35	60	66	74	98	100
K ₂ O	16	46	53	72	73	93	100

შაქრის კარხალი ზრდის პირველ პერიოდში კმნის ძლიერ მძლავრ ფოთლის ზედაპირს, რისთვისაც იყენებს დიდი რაოდენობით აზოტს და კალიუმს. ის ფოსფორს ითვისებს თითქმის თანაბრად მთელი ვეგეტაციის პერიოდში. მაქსიმალური რაოდენობით საკვებს შაქრის კარხალი ითვისებს ივლისის და აგვისტოს თვეებში, რაც ემთხვევა ფესვების ყველაზე უფრო ინტენსიურ განვითარებას. ვეგეტაციის ბოლოში ადგილი აქვს ნაწილობრივ დანაკარგს, რაც გამოწვეულია ფოთლების გახმობასთან და ჩამოცვენასთან. შაქრის კარხალს გააჩნია მძლავრი და ღრმად განვითარებული ფესვთა სისტემა, მაგრამ ფესვებს არ შესწევს უნარი საკვები ნივთიერება შეითვისოს ძნელადხსნადი შენაერთებიდან. ცნობილია, რომ შაქრის კარხლის ფესვები სიღრმეში აღწევს 1,5—2 მეტრამდე. მისთვის დამახასიათებელია ფესვთა სისტემის სწრაფი ზრდა. მისი განვითარების 1—2 წყვილი ფოთლების ფაზაში ფესვები აღწევენ 20—30 სმ სიღრმეს. მცენარის მაქსიმალური განვითარების ფაზაში ფესვთა სისტემა ვრცელდება გვერდებზე 1 მ დიამეტრით და შეუძლია შეითვისოს საკვები, როგორც ზედა, ასევე ნიადაგის ღრვა პორიზონტებიდან.

შაქრის კარხლის საკვები ნივთიერებების უკმარისობისა და შიშვლის ნიშნები მქდავნიდება: ფოთლების შეფერვით, სიდიდითა და ფორმის მიხედვით, აგრეთვე ფოთლებზე მკვდარი ლაქების და გამხმარი ქსოვილების გამოვლინებით. ზოგჯერ საკვების უკმარისობისას იცვლება მცენარის საერთო სახე. აზოტის უკმარისობის შემთხვევაში ფოთლები იღებენ ნათელ-მწვანე შეფერვას, თვით ფოთლები წვრილდება, გრძელდება და დიდხანს ვერ ძლებს — ხმება. ძირები აზოტით შიმშილისას წვრილია და შაქარს მცირე რაოდენობით შეიცავს.

ფოსფორის უკმარისობა ნიადაგში უარყოფითად მოქმედებს კარხლის ფოთლის აპარატისა და ფესვების განვითარებაზე. ამ დროს წარ-

მოქმნება წერილი, მუქი მწვანე მტრედისფერი შეფერილობის ფოთლები. დღის საათებში ქვედა ფოთლები კარგავს ტურგორს და ძირს ეშვება. ფოსფორის უკმარისობით შაქრების წარმოქმნის ინტენსივობა ძირებში ნელდება.

კალიუმი დიდ გავლენას ახდენს ნახშირწყლების წარმოქმნასა და მცენარეში მათ გადანაცვლებაში. მისი უკმარისობისას ფოთლებიდან ნახშირწყლების ფესვებისაკენ გადანაცვლება ფერხდება. კალიუმიანი კვების გაუმჯობესებით ისრდება ძირებში შაქრიანობა და შაქრის საერთო გამოსავალი. ნიადაგში კალიუმის უკმარისობისას ჰარხლის ქვედა ფოთლები ყვითლდება, ქსოვილები ამ ადგილებში კვდება, ხდება მურა-ყავისფერი. კალიუმის უფრო ძლიერი შემშლლისას ფოთლის ნაპირების შემოხმობა ვრცელდება შუა იარუსის ფოთლებზე. კალიუმიანი სასუქების შეტანა ასეთ ნიადაგებში ადიდება მოსავალს და ძირების შაქრიანობას.

შაქრის ჰარხლის ძირების შაქრიანობაზე მოქმედებს ნატრიუმი, რომლის ფიზიოლოგიური როლი ჯერ კიდევ საბოლოოდ დადგენილი არ არის, მაგრამ ფიქრობენ, რომ ნატრიუმი გამოაძევეს კალიუმს ძველი ფოთლების ქსოვილებიდან, ის გადაინაცვლებს ახალგაზრდა ფოთლებში, რითაც ძლიერდება ნახშირწყლების წარმოქმნა და ფესვებისაკენ მისი გადანაცვლება.

ძირითად ელემენტებთან ერთად, შაქრის ჰარხლის მოსავალს (ზოგიერთ ნიადაგში) განსაზღვრავს ნიადაგში მოძრავი ბორის, მარგანეცის, კობალტის და სხვა მიკროელემენტების არსებობა. აღნიშნული ელემენტები ძირითადად მცენარეში უანგვა-აღდგენით პროცესებს მართავენ.

შაქრის ჰარხლის კვების თავისებურებას განსაზღვრავს მისი სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, (135 — 150 დღეს), ორგანული ნივთიერების დიდი რაოდენობით დაგროვება და ძლიერად განვითარებული ფესვთა სისტემა. მინდვრის კულტურებიდან მას შეუძლია დააგროვოს ყველაზე მეტი მშრალი ნივთიერება. მაგალითად: 260 ც/ჰა ძირების და 100 ც/ჰა ფოჩის მოსავლისას ჰარხალი იძლევა 8 ათას საკვებ ერთეულს ჰექტარიდან, საკვები ჰარხალი 300 ც/ჰა ძირისა და 100 ც/ჰა ფოჩის მოსავლისას კი 4,8. ათასს, კარტოფილი — 200 ც, ტუბერების — 4,5 ათას სიმინდი სასილოსედ 300 ც მოსავლისას — 6 ათას ერთეულს. ამით არის გამოწვეული ის გარემოება, რომ შაქრის ჰარხალი მეტად მომთხოვნია ნიადაგში საკვები ნივთიერების მიმართ და საჭიროა თესლბრუნვაში მისთვის გამოიყოს ყველაზე ნაყოფიერი და გაკულტურებული ნიადაგები.

დღესათვის ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანა ხდება ნიადაგში მოძრავი ფოსფორისა და გაცვლითი კალიუმის შემცვე-

ლობის მიხედვით, თანაც დადგენილია გარკვეული კორელაციური და-
მოკიდებულება ნიადაგში მოძრავი P_2O_5 და გაცვლითი K_2O შემცვე-
ლობასა, აგრეთვე ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქების ეფექტურო-
ბას შორის. აზოტიანი სასუქების ცალმხრივი გამოყენება, მეტის-
მეტი გადიდებული დოზები ამცირებს ჰარხლის ძირებში შაქრიანო-
ბას და აღიღებს „მაენე“ აზოტის შემცველობას, ხოლო აზოტიანი სა-
სუქების ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებთან ერთდროულად გამო-
ყენებისას აზოტის მაენე მოქმედება არ შეინიშნება. ფოსფორიანი და
კალიუმიანი სასუქების შეტანა აღიღებს შაქრიანობას.

სასუქების ხახეობა და ფორმები. შაქრის ჰარხლის გასანოციერებ-
ლად გამოიყენება ორგანული და მინერალური სასუქები. ორგანული-
დან იყენებენ: ნაკელს, შერეულ კომპოსტებს, ტორფ-ნაკელს და
ტორფ-წუნწუხის კომპოსტებს. მინერალური სასუქებიდან იყენებენ:
აზოტიანს, ფოსფორიანს, კალიუმიანს და მიკროსასუქებს.

აზოტიანიდან გამოიყენება: ამონიუმის სულფატი, ამონიუმის გვარ-
ჯილა და შარდოვანა. ძირითად განოციერებისას გამოიყენება: ამონი-
უმის სულფატი, მწკრივულ განოციერებაში და გამოკებაში კი ამო-
ნიუმის გვარჯილა და შარდოვანა. ფოსფორიანი სასუქებიდან იყენე-
ბენ — სუპერფოსფატს; კალიუმიანიდან — ქლორკალიუმს და 40%
კალიუმის მარილს.

სასუქების ნორმები. იგი იცვლება ნიადაგის გაკულტურების დო-
ნის, მასში მოძრავი საკვები ელემენტების შემცველობისა და მცენა-
რის წყლით უზრუნველყოფის მიხედვით.

გაკულტურებულ — ჰუმუსით მდიდარ, კარგი ფიზიკური თვისე-
ბების მქონე და მოძრავი საკვები ელემენტების მაღალი შემცველობის
ნიადაგებზე სასუქები შეიტანება შედარებით დაბალი ნორმებით, და
პირიქით, ჰუმუსით ღარიბ და მოძრავი საკვების ნაკლები შემცველო-
ბის ნიადაგებზე შედარებით მაღალი ნორმებით. სარწყავი მეურნეობის
პირობებში სასუქების ეფექტი მაღალია, ამიტომ მისი ნორმები დიდი
უნდა იყოს და პირიქით, ურწყავ პირობებში და მცირე ნალექების
რაიონებში სასუქები შეიტანება შედარებით მცირე ნორმებით.

შაქრის ჰარხლის განოციერების სისტემაში ვარჩევთ: ძირითად ვა-
ნოციერებას, მწკრივულ განოციერებას და გამოკვებას.

ძირითადი განოციერების მიზანია მცენარის უზრუნველყოფა საკ-
ვებით იმ პერიოდში, როცა მისი ფესვები აღწევს ღრმა ფენებს. ის
წარმოადგენს ძირითადს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საკვე-
ბით უზრუნველყოფისათვის. ამ დროს სასუქი შეიტანება მეტწილად
მოფანტვის წესით, რომელიც ჩაიხენება საკმაოდ დიდ სიღრმეზე. სა-
სუქების შეტანის ვადაა მზრალად წვნიან წინ, მთელ ფართობზე მობ-
ნევიტ.

თესვის დროს განოყიერება წარმოებს მწკრივში, კომბინირებული სათესი მანქანით.

მცენარის ვეგეტაციის პერიოდში შეტანა ანუ გამოკვება შეიძლება მოფანტვის ან ადგილობრივი შეტანის წესით, ასევე ფესვგარეშე გამოკვების სახით — დაბალი კონცენტრაციით, მცენარის ფოთლებზე მოსხურების გზით.

შაქრის ჰარხლისათვის სასუქების ნორმები იცვლება ნიადაგების ნაყოფიერების მიხედვით. ალუვიურ, მდელის ყავისფერ და შავი-წისებრი ნიადაგებისათვის ნორმები მოცემულია 152-ე ცხრილში.

ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ სასუქების ნორმები იცვლება ნიადაგის ტიპისა და რწყვის პირობების მიხედვით.

ძირითადი განოყიერებისას სასუქების საჭირო ნორმები მოყვანილია 153-ე ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 152

სასუქების ნორმები შაქრის ჰარხლისათვის
(მინ. სასუქები ც/ჰა, ნაკელი ტ/ჰა)

სასუქების დასახელება	ნიადაგის ტიპი			
	ალუვიური და მდელის ყავისფერი		შავმიწა	
	სარწყავი	ურწყავი	სარწყავი	ურწყავი
1	2	3	4	5
ამონიუმის სულფატი N 20% ნ	8,0	6,4	8,0	5,3
ამონიუმის გვარჯილა N 33%	5,4	4,2	5,4	3,4
სუპერფოსფატი $P_2O_5=18\%$	11,3	9,6	9,6	8,3
კალიუმის 40% მარილი $K_2O=41,5$	1,93	1,93	1,93	1,93
ქლორკალუმი 50%	1,8	1,8	1,8	1,8
ნაკელი	15,0	20,0	15,0	20,0

ძირითად განოყიერებაში სასუქების ნორმები იცვლება ნიადაგის ტიპის და რწყვის პირობების მიხედვით. ალუვიურ და მდელის ყავისფერ ნიადაგებში სასუქები შეიტანება უფრო მეტი, ვიდრე შავმიწისებურ ნიადაგებში, ასევე სარწყავ მეურნეობაში უფრო მეტი, ვიდრე ურწყავში.

მწკრივული განოყიერების მიზანია მცენარის უზრუნველყოფა ახალგაზრდა ასაკში აღმოცენებისთანავე. განოყიერება ტარდება თესვასთან ერთად სპეციალური კომბინირებული სათესი მანქანებით

CK-10. სასუქების ნორმები მწკრივულ განოყიერებისას იცვლება ასევე სარწყავი და ურწყავი მეურნეობის მიხედვით (ცხრ. 154).

ცხრილი 153

ორგანული და მინერალური სასუქების დოზები
ძირითად განოყიერებაში
(მინ. სასუქები ც/ჰა და ნაკელი ტ/ჰა)

სასუქების დასახელება	ნადავს ტპა			
	აღლეური და მდლოს ყავისფერი		შაფიწსებრი.	
	სარწყავი	ურწყავი	სარწყავი	ურწყავი
1	2	3	4	5
ამონიუმის სულფატი N = 20%	4,5	3,4	9,5	3,2
ამონიუმის გეარჯილა N = 33%	3,0	2,1	3,0	1,8
სუპერფოსფატი P ₂ O ₅ = 18%	5,0	3,8	3,8	2,5
კალიუმის 40% მარილი	0,9	0,9	0,9	0,9
ქლორკალუმი K ₂ O = 50%	1,0	1,0	1,0	1,0
ნაკელი	15,0	20,0	15,0	20,0

ცხრილი 154

სასუქების ნორმები შაქრის ჭარხლის მწკრივული განოყიერებისათვის (ც/ჰა)

სასუქების დასახელება	სარწყავებისათვის	ურწყავებისათვის
1	2	3
შარდოვანა N = 46%	0,5	—
ამონიუმის გეარჯილა N = 33%	0,3	—
სუპერფოსფატი P ₂ O ₅ = 78%	1—1,5	1,5

სასუქების ვეგეტაციის პერიოდში შეტანა ანუ გამოკვება წარმოადგენს შაქრის ჭარხლის მოსავლიანობის გადიდების საშუალებას. სასუქების გამოყენების ეს ხერხი უზრუნველყოფს მცენარეს მისთვის საჭირო საკვებით მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში. შაქრის ჭარხლის გამოკვება ვეგეტაციის პერიოდში ტარდება ურწყავ ნაკვეთებზე 2-ჯერ, სარწყავზე კი — 2—3-ჯერ. პირველი გამოკვება ტარდება ნათესების

შემოწმების შემდეგ; მეორე კი — ძირების გამსხვილების დასაწყისში; ხოლო მესამე — რიგების შეერთებამდე ან რიგების გახსნის შემდეგ. გამოკვება ტარდება კულტივატორებით: KPY-5.4, KPC-5.4, KPC-1,8 და KPC-8.1.

გამოკვებისათვის იყენებენ მინერალური სასუქების შემდეგ ნორმებს (ცხრ. 155).

ცხრ. 155

სასუქების ნორმები შაქრის ჭარხლის გამოკვებისათვის
(ც-პა)

გამოკვება	აზოტი		კალციუმი			შეტანის სიღრმე (სმ)
	შარდოვანი	ამონიუმის გვარჯილა	ქლორკალიუმი	40% კალციუმის მარილი	სუბფოსფატი	
1	2	3	4	5	6	7
პირველი	0,4	0,7	—	—	—	8—10
ეორე	0,4	0,7	0,4	0,6	1,6	12—15
მესამე	0,4	0,7	0,4	0,6	1,6	12—15

აზოტიანი სასუქებიდან გამოკვებისათვის გამოიყენება შარდოვანი ან ამონიუმის გვარჯილა, ფოსფორიანიდან — სუბერფოსფატი; კალიუმიანიდან — ქლორკალიუმი ან 40%-იანი კალიუმის მარილი.

მიკრო სასუქების გამოყენება. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ქართლის რაიონებში შაქრის ჭარხლის მოსავლიანობის გადიდებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მიკროელემენტებით — ბორით და მარგანეცით გამოკვებას. ამ მიზნით გამოიყენება ბორის მჟავა, ან ბორმანგანუმიანი სასუქი, ჭიათურის მარგანეცის შლამი. გამოკვებისათვის ხალასი ბორის დოზა საჭიროა 3 კგ ჰექტარზე, ხოლო მარგანეცის — 6 კგ ჰექტარზე. ფესვგარეშე გამოკვებისას გამოიყენება 0.5 კგ ბორის ბორის მჟავას სახით და 1 კგ მარგანეცი მაგნიუმის სულფატის სახით, რისთვისაც აღნიშნულ სასუქებს აზავებენ 400 ლიტრ წყალში. ფესვგარეშე გამოკვებას ატარებენ ჭიმბური შხამების მოსასხურებელი მანქანით ან სამოქალაქო ავიაციით.

სასუქების ეფექტურობა. შაქრის ჭარხლის მოსავლიანობის გადიდებისა და მოსავლის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებას. შეჯამებული მონაცემებით, საშუალოდ ერთი ტონა ნაკელი შეტანილი შაქრის ჭარხლის ნათესებში, ნიადაგურ-კლიმატური პირობების მი-

ხედვით აღიღებს ძირების მოსავალს 1,5-დან — 2,5 ცენტნერამდე. გარდა ამისა, ნაკელი დადებითად მოქმედებს ძირების შაქრიანობაზე, აღიღებს მას 0,5—0,6%-ით. მინერალური სასუქების შაქრის კარხლის მოსავალზე გავლენა ნათლად არის წარმოდგენილი 156-ე ცხრილში, რომელიც მიღებული იყო პ. გელიაშვილის მიერ.

ცხრილი 156

აზოტის და ფოსფორის ნორმებით ძირითადი განოყიერების გავლენა შაქრის კარხლის ძირების მოსავალზე (ც-პა) გორის ალუვიურ და კასპის მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე

ცდების სქემა	ალუვიურ ნიადაგებზე		მდლოს ყავისფერ ნიადაგებზე	
	ც/პა	%	ც/პა	%
1	2	3	4	5
$P_{90}K_{90}$ (ფონი)	194,3	—	189,8	—
$P_{90}K_{90}+N_{90}$	247,7	127,5	243,0	128,0
$P_{90}K_{90}+N_{90}$	282,5	145,4	311,3	164,0
$N_{90}K_{90}$ +(ფონი)	185,4	—	362,0	190,7
$N_{90}K_{90}+P_{90}$	243,3	131,2	—	—
$N_{90}K_{90}+N_{90}$	263,3	142,0	—	—
$N_{90}P_{90}+P_{120}$	275,6	148,6	—	—

მოყვანილი მონაცემები მოწმობს, რომ აზოტიანი სასუქების ნორმების ზრდის შესაბამისად, მკვეთრად დიდდება შაქრის კარხლის ძირების მოსავალი. როგორც ალუვიურ, ასევე მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე, მატულობს აგრეთვე, შაქრის კარხლის ძირების მოსავალი, ალუვიურ ნიადაგებზე აზოტ-კალიუმის სასუქების ფონზე ფოსფორის ნორმების ზრდასთან ერთად.

სამკურნალო მცენარეების განოყიერება

მცენარეთა გარკვეული სახეობები გამოიყენება ადამიანების და ცხოველების მკურნალობისა და დაავადების პროფილაქტიკისათვის. ასეთ მცენარეებს სამკურნალო მცენარეები ეწოდება. მსოფლიოში გამოშვებულ სამკურნალო პრეპარატების 30% მცენარეული წარმოშობისაა. გულ-სისხლძარღვების, თირკმელების, კუჭ-ნაწლავის დაავადების წინააღმდეგ თითქმის მთლიანად მცენარეული წარმოშობის პრეპარატებს იყენებენ. მრავალი მცენარე გამოიყენება კვების, საღებავების, პარფიუმერია-კოსმეტიკის წარმოებაში და დეკორატიულ მეყვავილეობაში. სამკურნალო მცენარეების მოქმედება შეპირობებულია ნაო

სხვადასხვა ორგანოებში მომქმედი ნივთიერების შემცველობით, რომელიც ეკუთვნის ორგანული ნაერთების სხვადასხვა კლასს. ასეთებია: ალკალოიდები, გლუკოზიდი, კურამინი, ეთერზეთები, ზეთოვანი ოპიუმი და სხვა. ძირითად სამკურნალო მცენარეებს მიეკუთვნებიან: კატაბალახა (ვალერიანი), შმაგა (ბელადონი), ფუტყარა, ჰიმალაის ბრტყელი ჭიების საწინააღმდეგო — ნაცარქათამა, ინდური ლემა, გვირილა, ყაყაჩო (ხაშხაში), ევგენოლური კამელია, ხენდრო და სხვა მრავალი.

აღნიშნული სამკურნალო მცენარეების მოყვანის წესები და განოყიერების საკითხები შეისწავლა და დაადგინა სამკურნალო და არომატულ მცენარეთა საკავშირო ინსტიტუტმა და მისმა ფილიალებმა. ამ ინსტიტუტის ამიერკავკასიის ფილიალი იმყოფება ქობულეთში. ზემოთ ჩამოთვლილი სამკურნალო მცენარეები ფართოდ გამოიყენება ფარმაცოპიაში და მათზე დიდი მოთხოვნილებაა, ამდენად ამ მცენარეების მოსავლიანობის გადიდება ერთ-ერთ აქტუალურ პრობლემად ჩაითვლება.

სამკურნალო მცენარეები სხვადასხვა მოთხოვნილებას უყენებს გარემო პირობებს და გააჩნია მრავალი ბიოლოგიური თავისებურება.

სამკურნალო კატაბალახა ორწლიანი ან მრავალწლიანი მცენარეა. ივითარებს ფესურებს და ფესვებს. ეს უკანასკნელი ნიადაგში 2 მეტრამდეც კი აღწევს. კატაბალახა ხარობს ველურ პირობებში და ვითარდება მეტად მრავალფეროვან ნიადაგებზე. კულტურულ პირობებში კატაბალახა კარგად ვითარდება ნეიტრალურ ან სუსტად ტუტე რეაქციის, საკმაოდ ნაყოფიერ, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგებზე. ის კარგად ხარობს, აგრეთვე, ამომშრალ ნაჰობარ ნიადაგებზეც. კატაბალახას ფესურები და ძირები გამოიყენება ვალერიანის ნაყენის დასამზადებლად, რითაც მკურნალობენ გულის დაავადებებს. მისგან იღებენ ეთერზეთს, რომელსაც სამკურნალო მნიშვნელობა აქვს, მაგრამ უკანასკნელი გამოკვლევით მტკიცდება, რომ კატაბალახას სამკურნალო მნიშვნელობა მარტო ეთერზეთების შემცველობით არ ამოიწურება. მასში შედის მრავალი ორგანული კომპლექსური შენაერთი, რომელიც ეთერზეთებთან ერთად დადებით გავლენას ახდენს ადამიანის ორგანიზმზე.

ყაყაჩო ერთწლიანი, ორწლიანი და მრავალწლიანი ბალახნაირი მცენარეა. იგი შედის ყაყაჩოსნაირთა ოჯახში, რომლის 100 სახეობაა ცნობილი. არჩევენ ძილის მომგვრელ ყაყაჩოს, რომლისგანაც იღებენ ოპიუმს. ის იზრდება 80—150 სმ სიმაღლის, გააჩნია ღერძოვანი ფესვი, რომელიც აღწევს 70—120 სმ.

ყაყაჩოს შეორე სახეობიდან ამზადებენ ზეთს; ის განსხვავდება ძილის მომგვრელ ყაყაჩოსაგან იმით, რომ შედარებით დაბალი იზრდება, ფესვებს შედარებით ზედაპირულად ივითარებს.

ყაყაოს ვეგეტაციის პერიოდი განისაზღვრება 85—135 დღით, ვეგეტაციის ხანგრძლივობა იცვლება ჭიშების მიხედვით. ყაყაო გრძელი დღის მცენარეა. თესლის აღმოცენება იწყება 2—3° ტემპერატურაზე.

ზეთოვანი ყაყაოს თესლიდან ამზადებენ ზეთს. მისი თესლი შეიცავს 46—56% ცხიმოვან ზეთს და 20%-მდე ცილას. ზეთი გამოიყენება საკონდიტრო და კონსერვის წარმოებაში, აგრეთვე პარფიუმერი-აში და საღებავების დასამზადებლად. ამავე ყაყაოს ნაყოფის კოლოფებიდან ამზადებენ ალკალოიდებს. მისი თესლი, განსაკუთრებით მტრედისფერი თესლი, გამოიყენება პურის და საკონდიტრო წარმოებაში; ყაყაოს კობტონს ცხოველის საკვებად ხმარობენ.

ყაყაოს ოპიუმისანი ჭიშის თესლიდან მზადდება ოპიუმი, რომელიც ძველთაგან სამკურნალო საშუალებად ითვლება. ოპიუმი შეიცავს 20-მდე ალკალოიდს, ცილებს, ნახშირწყლებს, ფისებს, სანთელს, ცხიმს, პიგმენტებს და წყალს. ოპიუმის ალკალოიდებში წარმოდგენილია: 12—16% მორფინი; 10—18% ნარკოტინი, 0,5—1,5% პაპავერინი; 1—3% კოდეინი. მედიცინაში იყენებენ ალკალოიდების კომპლექსს, ასევე მის ცალკეულ სახეობებს — მორფინს, კოდეინს და პაპავერინს.

შმაგა-ბელადონა მრავალწლიანი, ბალახნაირი შხამიანი მცენარეა; ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში, როგორც სამკურნალო საშუალება. გავრცელებულია საქართველოს მთიან ადგილებში. ფესურა მრავალწლიანია, მრავალრიცხოვანი ფესვებით, ღერო სწორმდგომია; იტოტება, სიმაღლე აღწევს 2 მეტრს. ფოთლები ფართეა. ნაყოფი წააგავს ალუბლის ნაყოფს, იისფერ-შავი შეფერილობით, ნაყოფი ძლიერ შხამიანია. მცენარის ყველა ნაწილი შეიცავს ატროფინის ჭკფუის ალკალოიდებს: ატროფინს — $6,7 \text{ H}_{23}\text{O}_3\text{N}$, გიორციამინს $\text{C}_{17}\text{H}_{22}\text{O}_3\text{N}$, სკობოლამინს — $\text{C}_{17}\text{H}_{21}\text{O}_4\text{N}$ და სხვა, რომლებსაც გააჩნია მაღალი ბიოლოგიური აქტივობა. მისი ფოთლების ძირისგან და ღეროსაგან ამზადებენ წამლებს და პრეპარატებს. მისგან მზადდება: გოგირდმჟევა, ატროფინი, ბესალოლი. მისგან მიიღება ექსტრაქტები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში და ვეტერინარიაში: თორმეტგოჭა ნაწლავის, ნაღვლის ბუშტის, ნაღვლის ჭირკვლის, შინაგანი ორგანოების კუნთების სპაზმების და გულის ზოგიერთი დაავადებისას. გამოიყენება აგრეთვე თვალის მკურნალობის პრაქტიკაში.

იგი საბჭოთა კავშირში გავრცელებულია: კარპატებში, ყირიმში, უკრაინაში, ამიერკავკასიის რესპუბლიკებში. ბელადონა საქართველოს ყველა მთიან რაიონში გვხვდება. იგი კარგად ხარობს ღრმა, ჰუმუსით მდიდარ ნიადაგებზე; მისი მოშენებისათვის საუკეთესო ნიადაგებად ითვლება მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, წყლის კარგი გამტა-

რი, გრუნტის წყლის 2 მეტრზე დაბლა განლაგების, ნაყოფიერი ნი-
აღაგები. მის საუკეთესო წინამორბედად ითვლება საშემოდგომო თავ-
თავიანი მარცვლოვანები, ბოსტნეული და ტექნიკური კულტურები.
შმაგას მოსავალი მკვეთრად იზრდება ნიადაგში მინერალური და ორ-
განული სასუქების შეტანისას.

ფუტკარა მრავალწლიანი მცენარეა, ივითარებს დიდ ლანცეტა
ფოთლებს და მძლავრ ფუნჯა ფესვებს. მისი 20 სახეობაა ცნობილი,
აქედან 6 სახეობა გავრცელებულია საბჭოთა კავშირში. მეორე წელს
იძლევა დიდ მიწისზედა ნაწილს და მძლავრ ფესვებს. მისი ზოგიერ-
თი სახეობა გამოიყენება როგორც დეკორატიული მცენარე.

ფუტკარას ორ სახეობას არჩევენ: წითელს და ბეწვიანს. წითელი
ფუტკარა მრავალწლიანია, მაგრამ მოშენებისას მას იყენებენ როგორც
ორწლიანს. მისი სიმაღლე აღწევს 50—130 სმ, მჭიდროდაა დაფარუ-
ლი ლანცეტისებრი დიდი ფოთლებით. საბჭოთა კავშირში აშენებენ
კრასნოდარის მხარეში და დასავლეთ უკრაინაში. ის შეიცავს გლუკო-
ზიდებს, რომლებიც გამოყენებულია მედიცინაში გულის მკურნალო-
ბისათვის. ხელოვნურად სინთეზირებული გლუკოზიდები დღემდე არ
არის მიღებული. ამდენად ამ მცენარის მოშენებას დიდი მნიშვნელობა
უნიჭება.

ბეწვიანი ფუტკარა მრავალწლიანი მცენარეა, ხოლო მოშენები-
სას — ორწლიანი, იზრდება 30—80 სმ სიმაღლის, ფოთლები — ლან-
ცეტისებური. ფუტკარას ეს სახეობა, ასევე, შეიცავს გლუკოზიდებს,
მაგრამ შედარებით მცირე რაოდენობით. სამკურნალოდ გამოიყენება
ფოთლები. სამკურნალო მცენარედ აშენებენ ჩრდილო კავკასიაში და
უკრაინაში.

ფუტკარას ორივე სახეობა კარგად ხარობს მსუბუქი. მექანიკური
შედგენილობის, ფხვიერ, წყლის კარგად გამტარ, ჰუმუსიან, სუსტად
მჟავე ან ნეიტრალური რეაქციის, საკვები ნივთიერებით მდიდარ ნი-
ადაგებზე.

ჰიმალაის სკოპელი მრავალწლიანი მცენარეა. მეორე წელს იძლე-
ვა დიდ მიწისზედა მასას და მსხვილ ფესვებს. მისი მიწისზედა ნაწი-
ლიდან ამზადებენ ალკალოიდებს: ატროფინს, გიორციამინს და სკო-
პოლაამინის შემცველ პრეპარატებს. იგი კარგად ხარობს ნოყიერ, მსუ-
ბუქი მექანიკური შედგენილობის ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე
რეაქციის მქონე ნიადაგებზე. უსტრუქტურო. მძიმე თიხნარ ნიადაგებ-
ზე ეს მცენარე ვერ ხარობს.

სამკურნალო მცენარეების — კატაბალახას, ყაყაჩოს. შმაგას და
ფუტკარას განოყიერების სისტემა.

ცდებით დადგენილია, რომ სასუქების გავლენით კატაბალახას მოსავლიანობა მკვეთრად იზრდება (ცხრ. 157).

ცხრილი 157

მოსავალი	უსასუქო	$P_{2}O_{5}$	$N_{2}O_{5}$	$N_{2}O_{5}P_{2}O_{5}$	$N_{2}O_{5}P_{2}O_{5}K_{2}O$
ძირების მოსავალი (%) . .	199	128	155	389	279
ძირებში ეთერზეთების შემცველობა	0,64	0,40	0,58	1,13	1,56

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, აზოტისა და ფოსფორის ჰექტარზე 90 კგ ანგარიშით შეტანა თითქმის აოთხეულებს კატაბალახს ფესვის მოსავალს.

კატაბალახას განოციერებისათვის გამოიყენება როგორც ორგანული, ასევე მინერალური სასუქები. ორგანული სასუქებიდან იყენებენ: ნაკელს, შერეულ კომპოსტებს, ტორფ-კომპოსტებს. ორგანული სასუქები შეიტანება 20—40 ტონა ნიადაგის მზრალად მოხვნის წინ.

მინერალური სასუქებიდან გამოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები. აზოტიანი სასუქებიდან იყენებენ: ამონიუმის გვარჯილას; გოგირდმჟავამონიუმს, შარდოვანას; ფოსფორიანიდან — მარტივს და ორმაგ სუპერფოსფატს; ხოლო კალიუმიანიდან — კალიუმის სულფატს ან ქლორკალიუმს.

ორგანული, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები ძირითადად გამოიყენება მზრალად ხვნის წინ, აზოტიანი კი თესვისწინა დამუშავებისას და გამოკვების სახით. აზოტიანი სასუქები შეიტანება 60 კგ ხალასი აზოტის ანგარიშით ჰექტარზე. ფოსფორის და კალიუმის ნორმა 60 კგ $P_{2}O_{5}$ და $K_{2}O$ ჰექტარზე.

ყაყაჩოს განოციერებაში გამოიყენება ორგანული სასუქებიდან: ნაკელის 20—30 ტ ჰექტარზე. ის ნიადაგში შეიტანება მზრალად მოხვნის წინ. აზოტიანი სასუქებიდან იყენებენ: ამონიუმის გვარჯილას, გოგირდმჟავა ამონიუმს, შარდოვანას. აზოტის დოზა შეადგენს 60 კგ ხალასი საკვები ელემენტის ანგარიშით ჰექტარზე. ფოსფორიანი სასუქებიდან იყენებენ სუპერფოსფატს — 60 კგ $P_{2}O_{5}$ ანგარიშით ჰექტარზე, ხოლო კალიუმიანიდან — ქლორკალიუმს ან 40%-იან კალიუმის მარილს. კალიუმის ნორმა საჭიროა 60 კგ $K_{2}O$ ჰექტარზე.

ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები შეიტანება ორგანულ სასუქებთან ერთად, ძირითადი ხვნის წინ, ხოლო აზოტიანის — $2/3$ თესვისწინა დამუშავებისა და $1/3$ კი გამოკვების სახით. ასევე, კარგ შედეგს იძლევა 8—10 კგ $P_{2}O_{5}$ შეტანა მწკრივში თესვის დროს.

შმაგას მოსავალი ძირითადად იზრდება მინერალური სასუქების გამოყენებით, რაც ნათლად ჩანს 158-ე ცხრილის მონაცემებიდან.

მინერალური სასუქების გავლენა შმაგას ფოთლის მოსავლიანობაზე

მოსავალი	უსასუქო	NPK	NPK	NPK	NPK
		45 კგ/ჰა	60 კგ/ჰა	90 კგ/ჰა	120 კგ/ჰა
1	2	3	4	5	6
შმაგას ფოთლის მოსავალი (ც/ჰა)	8,57	10,66	12,67	14,49	16,09
შმაგას ფოთლის მოსავალი (%)	100	124	148	169	188

მონაცემები მოწმობს, რომ სრული მინერალური სასუქები შეტანილი 120 კგ ხალასი საკვები ელემენტის რაოდენობით ჰექტარზე თითქმის აორკეცებს შმაგას ფოთლის მოსავალს.

შმაგას გასანოციერებლად სასუქების დოზები იცვლება ნიადაგის ნაყოფიერების მიხედვით. ორგანული სასუქები, ნაკელი შეიტანება 20—40 ტონის რაოდენობით მზრალად ხენის წინ.

შმაგას გასანოციერებლად მინერალური სასუქებიდან გამოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი. აზოტიანი სასუქებიდან იყენებენ ამონიუმის გვარჯილას ან შარდოვანას, ფოსფორიანი სასუქებიდან — კალიუმის სულფატს ან ქლორკალიუმს. აზოტის ნორმა მერყეობს 45—90 კგ ფარგლებში, ფოსფორიანის ნორმა 55—90 კგ, ხოლო კალიუმი შეაქვთ 60 კგ ანგარიშით ჰექტარზე.

აზოტიანი სასუქების 2/3 შეიტანება დარგვისწინა დამუშავების დროს, ხოლო 1/3 გამოკვებით. ფოსფორიანი სასუქების 2/3 შეიტანება ხენის წინ, 10 კგ რგვის წინ—კვალში, ხოლო 20 კგ გამოკვების სახით.

მინერალური სასუქების გავლენა ფუტკარას ფოთლის მოსავალზე

მოსავლის მაჩვენებელი	უსასუქო	N	P	K	NPK
		3	4	5	6
1	2	3	4	5	6
ფუტკარას ფოთლის მოსავალი (ც/ჰა)	31,70	32,18	34,65	35,39	33,41
ფუტკარას ფოთლის მოსავალი (%)	100	102,0	109,6	111,6	105,4

ფუტკარას მოსავლიანობას სრული მინერალური სასუქი მნიშვნელოვნად ადიდებს, ეს ნათლად ჩანს 159-ე ცხრილის მონაცემებიდან.

ფუტკარას გასანოყიერებლად გამოიყენება 30—40 ტ ნაკელი ჰექტარზე, წინამორბედი კულტურისათვის ნიადაგის მოხვნის წინ. აზოტიანი სასუქებიდან გამოიყენება ამონიუმის გვარჯილა ან გოგირდმკაფა-ამონიუმი, ფოსფორიანი სასუქებიდან — სუპერფოსფატი, კალიუმიანიდან — ქლორკალიუმი ან კალიუმის სულფატი.

აზოტიანი სასუქები ეწერ ნიადაგებზე შეიტანება თესვისწინა დამუშავების დროს 45 კგ, გამოკვების სახით — 30 კგ და მეორე წელს, ადრე გაზაფხულზე გამოკვების სახით — 30 კგ ჰექტარზე. ფოსფორიანი სასუქები: 60 კგ P_2O_5 შეიტანება ნიადაგის მოხვნის წინ, გამოკვების სახით — 30 კგ P_2O_5 და მეორე წელს გამოკვებისათვის — 30 კგ P_2O_5 ანგარიშით; კალიუმიანი სასუქების მთელი ნორმა 45 კგ შეიტანება მოხვნის წინ.

ძირითადი სამკურნალო მცენარეებისათვის სასუქების ნორმები და მათი ნიადაგში შეტანის ვადები მოყვანილია 160-ე ცხრილში.

ცხრილი 160

ძირითადი სამკურნალო მცენარეებისათვის სასუქების ნორმები და მათი ნიადაგში შეტანის ვადები

მცენარე, ნიადაგი, სასუქის გამოყენების წესები	ნაკელი (ტ/ჰა)	მინერალური სასუქები (კგ/ჰა)		
		N	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5
კატაბალახა ეწერ ნიადაგზე:				
ნიადაგის ხვნის წინ	40	—	45	60
დარგვისწინა დამუშავებისას	—	30	—	—
დარგვის დროს მწკრივში გამოკვება — მეორე წელს	—	30	30	—
შემოწა და სხვა ნაყოფიერ ნიადაგებზე:				
ხვნის წინ	20	—	45	45
დარგვისწინა დამუშავებისას	—	30	—	—
დარგვისწინა მწკრივში გამოკვება მეორე წელს	—	—	15	—
შმაგა ეწერ ნიადაგებზე:				
ნიადაგის მოხვნის წინ	40	—	60	60
დარგვისწინა დამუშავებისას	—	60	—	—
დარგვის დროს მწკრივში გამოკვება	—	30	20	—

1	2	3	4	5
შ ა ვ მ ი წ ა და ს ა შ უ ა ლ ო დ ნ ო ჟ ი ე რ ნ ი ა დ ა გ ე ბ ზ ე :				
მ ო ხ ე ნ ის წ ი ნ ა	20—30	—	45	60
დ ა რ გ ე ის წ ი ნ ა და მ უ შ ა ე გ ბ ი - ს ა ს	—	45	—	—
დ ა რ გ ე ის დ რ ო ს მ წ . რ ი ე - შ ი	—	—	15	—
გ ა მ ო კ ე ბ ა	—	15	—	—
ფ უ რ ტ ა რ ა . ე წ ი რ ნ ი ა დ ა გ ზ ე :				
წ ი ნ ა მ ო რ ბ ე ლ კ ო ლ ტ უ რ ის ქ ე მ მ ო ხ ე ნ ის წ ი ნ ა	30—40	—	60	—
თ ე ს ე ის წ ი ნ ა და მ უ შ ა ე გ ბ ი ს ა ს	—	45	—	—
გ ა მ ო კ ე ბ ა	—	30	30	—
მ ე ო რ ე წ ე ლ ს გ ა მ ო კ ე ბ ა	—	30	30	—
შ ა ვ მ ი წ ი ს ე ბ რ და ს ა შ უ ა ლ ო დ ნ ო ჟ ი ე რ ნ ი ა დ ა გ ე ბ ზ ე :				
ნ ი ა დ ა გ ის მ ო ხ ე ნ ის წ ი ნ	—	—	45	45
თ ე ს ე ის წ ი ნ ა და მ უ შ ა ე გ ბ ი - ბ ი ს ა ს	—	30	—	—
გ ა მ ო კ ე ბ ა	—	15	15	—

მ ზ ე ს უ მ ზ ი რ ი ს ბ ა ნ ო უ ი ნ ი ა რ ა ბ ა

ს ა ბ ჰ ო თ ა კ ა ვ შ ი რ შ ი მ ზ ე ს უ მ ზ ი რ ა მ თ ა ვ ა რ ი ზ ე თ ო ვ ა ნ ი კ უ ლ ტ უ რ ა ა . მ ი ს ი თ ე ს ლ ი 29-დან 57% ზ ე თ ს შ ე ი ც ა ვ ე ს , ხ ო ლ ო თ ე ს ლ ი ს გ უ ლ შ ი ზ ე თ ი 50—65%-მ დ ე ა ლ წ ე ვ ე ს . მ ზ ე ს უ მ ზ ი რ ა ს ზ ე თ ი ხ ა ს ი ა თ დ ე ბ ა კ ა რ გ ი გ ე მ უ რ ი თ ვ ი ს ე ბ ე ბ ი თ და გ ა მ ო ი ყ ე ნ ე ბ ა უ შ უ ა ლ ო დ ს ა კ ე ვ ბ ა დ . ა ს ე ვ ე , მ ა რ გ ა რ ი ნ ის , კ ო ნ ს ე რ ე ვ ე ბ ის , პ უ რ ის და ს ა კ ო ნ დ ი ტ რ ო ნ ა წ ა რ მ ე ბ ის დ ა ს ა მ ზ ა დ ე ბ ლ ა დ . გ ა რ დ ა ა მ ის ა , მ ი ს ზ ე თ ს ი ე ე ნ ე ბ ე ნ ს ა პ ნ ის , ს ა ლ ე ბ ა ვ ე ბ ის ა და მ რ ე წ ე ე ლ ო -ბ ის ს ხ ვ ა დ ა რ გ ე ბ შ ი . ზ ე თ ის დ ა მ ზ ა დ ე ბ ის 'მ ე დ ე გ ა დ მი ლ ე ბ უ ლ ი კ ო მ ბ ტ ო -ნ ი შ ე ი ც ა ვ ე ს 35% ც ი ლ ო ვ ა ნ ნ ა ე რ თ ე ბ ს , 20—22% ნ ა ხ შ ი რ წ ე ლ ე ბ ს და 6% ზ ე თ ს . ი გ ი წ ა რ მ ო ა დ გ ე ნ ს ძ ე ი რ ფ ა ს კ ო ნ ც ე ნ ტ რ უ ლ ს ა კ ე ვ ე ბ ს ც ხ ო ვ ე -ლ ე ბ ის ა თ ვ ის . 100 კ გ მ ზ ე ს უ მ ზ ი რ ა ს კ ო მ ბ ტ ო ნ ი შ ე ი ც ა ვ ე ს 109 ს ა კ ე ვ ე ბ ე რ -თ ე უ ლ ს . მ ზ ე ს უ მ ზ ი რ ის ლ ე რ ო ს ნ ა ც ა რ ი შ ე ი ც ა ვ ე ს 35% K_2O და გ ა მ ო -ი ყ ე ნ ე ბ ა K_2CO_3 მ ის ა ლ ე ბ ა დ . უ კ ა ნ ა ს კ ე ნ ე ლ ი კ ი გ ა მ ო ი ყ ე ნ ე ბ ა ქ ი მ ი უ რ მ რ ე წ ე ე ლ ო ბ ა შ ი — შ ე უ შ ის წ ა რ მ ო ე ბ ა შ ი , ს ა პ ნ ის ა და ს ა ლ ე ბ ა ვ ე ბ ის წ ა რ -მ ო ე ბ ა შ ი .

მ ზ ე ს უ მ ზ ი რ ა მ ო ჰ ყ ა ვ თ ს ხ ვ ა დ ა ს ხ ვ ა ნ ი ა დ ა გ ზ ე . მ ის ი გ ა ნ ვ ი თ ა რ ე ბ ის ა თ -ვ ის ო პ ტ ი მ ა ლ უ რ ი ა რ ე ს რ ე ა ქ ც ი ა 6,0—6,8 ფ ა რ გ ლ ე ბ შ ი მ ე რ ყ ე ო ბ ს . მ ა ს თ ე ს ე ნ ჩ ე ვ უ ლ ე ბ რ ი ვ , ჩ ე ვ ე ნ ი ქ ე ვ ე ყ ნ ის ს ა მ ხ რ ე თ ის და გ ა მ ო ტ უ ტ უ ლ შ ა ვ -

მიწებზე, აგრეთვე წაბლა ნიადაგებზე. საქართველოში მზესუმზირა უმთავრესად მოჰყავთ კახეთის შავმიწებზე და ალუვიურ ნიადაგებზე. ის ვერ იტანს ძლიერ მჟავე და ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგებს. მზესუმზირა ფესვთა სისტემას ივითარებს ღრმა ფენებში, ამიტომ მას შეუძლია ტენის შეთვისება სახნავე ფენების ქვემოდანაც.

მზესუმზირა საკვებისადმი დიდი მომთხოვნი კულტურაა. იგი თავთავიან კულტურებთან შედარებით 2-ჯერ მეტ აზოტს, სამჯერ მეტ ფოსფორს და 10-ჯერ მეტ კალიუმს ითვისებს. მისი ერთი ცენტნერი თესლის შექმნაზე იხარჯება 6 კგ აზოტი, 2,6 კგ P_2O_5 და 18,6 კგ K_2O . მზესუმზირას 12 — 13,5 ცენტნერი თესლის მოსავლისას და არასასაქონლო ნაწილის (ღერო და ფოთლები) 75 ცენტნერი მოსავლით ერთი ჰექტარიდან გამოაქვს: აზოტი — 62 კგ, P_2O_5 — 41, K_2O — 36 და CaO 133 კგ.

მზესუმზირა ფოსფორს ყველაზე მეტს ითვისებს აღმოცენებიდან ყვავილობამდე. აზოტზე მოთხოვნილება დიდია მცენარის ინტენსიური ზრდის პერიოდში, განსაკუთრებით კალათების ამოღებიდან ყვავილობის დამთავრებამდე. კალიუმს მცენარე ყველაზე მეტი რაოდენობით ითვისებს კალათის ფორმირებიდან ბაზ სიმწიფემდე. კალიუმის უკმარისობა აბრკოლებს ღეროს ზრდას, იწვევს ქვედა და შუა ფოთლების ნაადრევ ხმობას. ფოსფორით და კალიუმით ნორმალური კვება ადიდებს თესლში ზეთის შემცველობას.

გარდაბანში ღია წაბლა სარწყავ ნიადაგზე ჩატარებული ცდების მონაცემებით (ცხრ. 161) აზოტის ცალკე შეტანა არ იწვევს მოსავლის გადიდებას, აზოტისა და ფოსფორის ერთობლივი გამოყენება ადიდებს მზესუმზირის თესლის მოსავალს 2,8 ც/ჰა, ხოლო აზოტსა და ფოსფორზე კალიუმის დამატება ასევე უმნიშვნელოდ ადიდებს მოსავალს (0,97 ც/ჰა).

ც ხ რ ი ლ ი 161

მინერალური ხახუქების გავლენა მზესუმზირის თესლის მოსავალზე
(„სახუქების ცნობარი აგრონომებისათვის“)

ცდის სქემა	მოსავალი		მოსავლის მატება	
	ც/ჰა	%	ც/ჰა	%
უსასუქო	19,2	100	—	—
N_{60}	19,4	101	0,2	1
$N_{60}P_{60}$	22,0	115	2,8	15
$N_{60}P_{60}K_{60}$	19,9	104	0,7	4

ამ ცდის თესლის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ აზოტი ამცირებს თესლში ზეთის შემცველობას. თუ უსასუქო ვარიანტის შემთხვევაში თეს-

ლის ზეთი შეიცავს 52,4%, ხოლო N შემთხვევაში კი 53,6% იყო, აზოტიანი და ფოსფორიანი, აგრეთვე აზოტიანი, ფოსფორ-კალიუმის სასუქების ერთობლივი გამოყენება არ ამცირებს თესლის შემცველობას. მაშასადამე, მინერალური სასუქებიდან მიზანშეწონილია აზოტის 60 და P_2O_5 60 კგ შეტანა ხალასი საკვების ანგარიშით ჰექტარზე. საქართველოში ჩატარებული ცდებით 20 ტონა ნაკელის გამოყენება იწვევს მზესუმზირის თესლის მოსავლის გადიდებას 2,5 ც/ჰა, ხოლო ნაცრის შეტანა 2—3 ცენტნერთ ადიდებას მოსავალს.

მზესუმზირის განოციერებისათვის გამოიყენება მინერალური და ორგანული სასუქები. მინერალური სასუქებიდან—ამონიუმის გეარჯილა ან შარდოვანა, სუპერფოსფატი, ქლორკალიუმი, ნაცარი ან 40% კალიუმის მარილი, ორგანული სასუქებიდან გამოიყენება ნაკელი. მზესუმზირას განოციერებაში ვარჩევთ ძირითად განოციერებას, თესვისწინა მწკრივად განოციერებას და გამოკვებას.

ძირითადი განოციერება. მზესუმზირა ნიადაგში ივითარებს მძლავრ ფესვთა სისტემას, რომელსაც შესწევს წყლის და საკვები ნივთიერების ძნელად ხსნადი ფორმების მაღალი შეთვისების უნარი. მზესუმზირა საკვებს ითვისებს მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში, ამიტომ კარგ შედეგს იძლევა მზრალად ხენის დროს შეტანილი ფოსფორიანი, კალიუმის და ორგანული სასუქები. ამ დროს შეიტანება 45 კგ N, 60 კგ P_2O_5 , 45 კგ K_2O და 20—30 ტ ნაკელი. ცდებით დადგენილია, რომ ამ სასუქების ზედაპირული შეტანა ამცირებს სასუქების ეფექტურობას, ღრმად შეტანით კი მზრალად ხენის წინ იწვევს მოსავლის მნიშვნელოვნად გადიდებას.

მწკრივული განოციერება თესვის დროს. მზესუმზირის განოციერების სისტემაში მწკრივული განოციერება თესვის დროს საკმაოდ ეფექტურ ღონისძიებას წარმოადგენს. ზეთოვანი კულტურების საკავშირო ინსტიტუტის საშუალო მონაცემებით, სრული სასუქის: P_2O_5 —10, K_2O —15 და N—10 კილოგრამის რაოდენობით მწკრივული განოციერების სახით შეტანამ 1,5 ცენტნერთ, ხოლო გაორმაგებულმა დოზამ 2,4 ცენტნერთ გაზარდა მზესუმზირის თესლის მოსავალი. მწკრივული განოციერებისათვის კარგია მარცვლისებრი სუპერფოსფატის გამოყენება. სიღნაღის რაიონის სოფ. ქვემო მდაროს საზ. მეურნეობაში 150 კგ მარცვლისებრი სუპერფოსფატით მწკრივულმა განოციერებამ გამოიწვია მზესუმზირის თესლის მოსავლიანობის გადიდება 2,4 ცენტნერთ.

მზესუმზირის გამოკვება. მზესუმზირის ვეგეტაციის პერიოდში სასუქების შეტანა აძლიერებს მცენარის კვებას და მნიშვნელოვნად ადიდებას მოსავალს.

ზეთოვანი კულტურების საკავშირო ინსტიტუტის მონაცემებით მზესუმზირის სუპერფოსფატით გამოკვება 4 ც/ჰა ადიდებს თესლის მოსავალს. საქართველოში ჩატარებული მონაცემებით, 20 კგ აზოტით გამოკვებამ გააძლია მზესუმზირის მარცვლის მოსავალი 1,3 ცენტნერით, ხოლო იგივე დოზით სუპერფოსფატის შეტანამ კი 2,3 ცენტნერით. მზესუმზირას გამოკვება საჭიროა ჩატარდეს 2-ჯერ — პირველი 2—3 წყვილი ფოთლების ამოღების ფაზაში, ხოლო მეორე — დაყოკრებისას. გამოკვების სახით შეაქვთ აზოტი, ფოსფორი და კალიუმი 15—15 კგ ხალასი საკვების ანგარიშით ჰექტარზე. გამოკვების ჩატარების შემდეგ საჭიროა ნაკვეთი მოიარწყვას.

თამბაქოს კულტურის განოყიერება

თამბაქო და წეკო ერთწლიანი მცენარეა. თამბაქოს ფოთლები შეიცავს ალკალოიდ-ნიკოტინს, ეთერზეთებს, ფისებს, ორგანულ მჟავებს და სხვა ნაერთებს. მისი ფოთლებიდან ამზადებენ მაღალხარისხოვან მოსაწევ ნაწარმს — პაპიროსებს, სიგარეტს, სიგარას და სხვ. წეკოდან იღებენ ნიკოტინს და ლიმონის მჟავას.

შშუკის მონაცემებით თამბაქოს ჯიში დიუბეკის შემდეგი ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება (ცხრ. 162).

ცხრილი 162

გავრცელების რაიონი	საერთო აზოტი	ნახშირწყლუბის ჯამი	ეთერზეთები	ნიკოტინი	ნაყარი
იალტა . . .	2,20	17,65	1,37	1,09	17,07
კრასნოდარი .	3,02	9,02	9,24	2,90	18,04

მონაცემები მოწმობს, რომ თამბაქოს შედგენილობა იცვლება ნი-ადაგურ-კლიმატური პირობების შესაბამისად. თამბაქო ფართოდ არის გავრცელებული აფრიკაში, ჩინეთში, ინდონეზიაში, ინდოეთში, მცირე აზიაში; საბჭოთა კავშირში მოჰყავთ კრასნოდარის მხარეში, საქართველოში, ყირიმში, სომხეთში, აზერბაიჯანში, ყირგიზეთში, უზბეკეთში, თურქმენეთში, უკრაინაში. მისი საერთო ფართობი საბჭოთა კავშირში აღწევს 100 ათას ჰექტარს.

თამბაქოს ოპტიმალური არის რეაქცია მერყეობს pH 6.5—5,2 ფარგლებში.

თამბაქო მოჰყავთ სხვადასხვა ნიადაგზე, მაგრამ კარგი ნედლეული მიიღება მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, სტრუქტურულ, ჰუმუსით არამდიდარ (2—4%) ნიადაგებზე. მათ რიცხვს მიეკუთვნება რუხი, ტყის ყომრალი, გაეწრებული ნიადაგები.

ნიადაგის ნაყოფიერება განსაზღვრავს თამბაქოს, როგორც მოსავ-

ლის რაოდენობას, ისე მის ხარისხს. თამბაქოს ფოთოლში აზოტის შემცველობა მშრალი ნივთიერებიდან 2—3 პროცენტამდე უდრის. თამბაქოში ორგანული ნაერთების რაოდენობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს პროდუქციის ხარისხისათვის. თამბაქოში მთავარი ორგანული ნაერთია ნიკოტინი, რომელიც გავლენას ახდენს თამბაქოს ხარისხზე. მისი შემცველობა მცენარეში მეთაფიდან 5 პროცენტამდე აღწევს. თამბაქოს არომატს განსაზღვრავს აგრეთვე ფოთლებში ცხიმების, ფისის, ეთერზეთების შემცველობა. ცილის დიდი რაოდენობით შემცველობა თამბაქოს ხარისხზე უარყოფითად მოქმედებს, რადგან ის ამცირებს წვის უნარს და არომატს. ცილების შემცველობა თამბაქოში მერყეობს 6-დან 16 პროცენტამდე. ნახშირწყლების გადიდებათა ერთად მცირდება ცილების შემცველობა და, პირიქით. ნიადაგში მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში დიდი რაოდენობით აზოტის არსებობა იწვევს მოსავლიანობის გადიდებას, მაგრამ პროდუქციის ხარისხის მკვეთრ დაცემას — აღიძვებს ცილებისა და ნიკოტინის შემცველობას და, პირიქით, მისი სიმცირე ანელებს მცენარის ზრდას, ფოთლები წვრილდება. ამიტომ ახალგატეხილ ყამირზე თამბაქოს მოსავლის ხარისხი მეორე და მესამე წელს უფრო უკეთესია.

მცენარეში ფოსფორის გადიდება იწვევს ნახშირწყლების გადიდებას, რაც აღუმჯობესებს თამბაქოს ხარისხს.

თამბაქოს არ შეუძლია ფოსფორი ნიადაგიდან შეითვისოს ძნელად ხსნადი ნაერთებიდან. ამიტომ, წყალხსნადი ფოსფორიანი სასუქების შეტანას დიდი მნიშვნელობა აქვს მოსავლიანობის გადიდებასა და პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებისათვის.

თამბაქოს ფოთლებში კალიუმის შემცველობის გადიდება ზრდის თამბაქოს წვის უნარს, ამიტომ მისი 4—5 პროცენტამდე მშრალი ნივთიერებიდან შემცველობა დადებითად მოქმედებს ხარისხის ამ მაჩვენებელზე. ქლორის შემცველი კალიუმისა და სასუქების ნიადაგში შეტანით მცენარეში იზრდება ქლორის რაოდენობა, რის შედეგადაც მცირდება თამბაქოს წვის უნარი. ფოთოლში მისი შემცველობა 0,4 პროცენტს არ უნდა აღემატებოდეს.

თამბაქოში კალიუმის გადიდება ზრდის ნახშირწყლების რაოდენობას, რაც დადებითად მოქმედებს თამბაქოს წვის უნარზე. ასევე დადებითად მოქმედებს თამბაქოს წვაზე ორგანული მჟავების (ვაშლის მჟავას, მჟაუნმჟავას და სხვ.) შემცველობა.

თამბაქოს მოსავლით ნიადაგიდან დიდი რაოდენობით გადის აზოტი და ნაცრის ელემენტები. ჰექტარზე 15 ცენტნერი თამბაქოს ფოთლის მოსავლის მიღების შემთხვევაში მცენარის მიწისზედა ნაწილები შეიცავენ: აზოტს (N) — 90 კგ, კალიუმს (K_2O) — 68 კგ, ფოსფორს

(P_2O_5) — 24 კგ და კალციუმს (CaO) — 102 კგ-ს. თამბაქო მოთხოვნილებას უყენებს ნიადაგში ადვილად ხსნადი საკვები ნივთიერების შემცველობას. ერთი და იგივე ნაკვეთზე თამბაქოს სისტემატური მოყვანის შემთხვევაში ნიადაგი იფიტება, მოსავალი მცირდება და ხარისხი უარესდება. ასეთ ნიადაგებზე აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანა მნიშვნელოვნად აღიძვრს თამბაქოს მოსავალს და აუმჯობესებს მის ხარისხს (ცხრ. 163).

ცხრილი 163

სასუქების გავლენა თამბაქოს მოსავალზე და მის ხარისხზე

(ლაგოდნის მეთამბაქოობის საცდელი სადგურის მონაცემებით)

ცდის ვარიანტი	მშრალი მასის მოსავალი		სასაქონლო ხარისხი %-ობით			
	ც/კა	%	1	2	3	4
O	16,3	100	5	25	39	31
NP	19.9	122	—	10	49	41
NK	19,8	122	1	14	45	40
PK	18,8	115	7	17	42	34
N PK	21,3	130	3	24	36	37

სასუქების სახეები და ფორმები. თამბაქოს გასანოციერებლად იყენებენ როგორც ორგანულ, ისე მინერალურ სასუქებს და კირიან სასუქებს.

ორგანული სასუქებიდან ნიადაგში შეაქვთ ნაკელი, ტორფ-კომპოსტები, თესენ სიდერატებს. მინერალური სასუქებიდან გამოიყენება აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველი სასუქები.

აზოტიანი სასუქებიდან ურჩევენ გოგირდმჟავა ამონიუმს, აზოტმჟავა ამონიუმს, შარდოვანას და კალციუმის ციანამიდს; ფოსფორიანი სასუქებიდან: სუპერფოსფატს, თომასის წიდას; კალიუმიანი სასუქებიდან: ნაცარს, კალიმაგნეზიას, გოგირდმჟავაკალიუმს. ამ უკანასკნელის უქონლობის შემთხვევაში მას ცვლიან ქლორკალიუმით. იგი ნიადაგში შეაქვთ შემოდგომაზე, ზამთრის ნალექებით ქლორის ჩარეცხვის ქვედა ფენებში და მოსავლის ხარისხზე უარყოფითი გავლენის შემცირების მიზნით. კირიანი სასუქებიდან იყენებენ კირქვის ფქვილს, ტკილებს, დეფეკაციურ ტალახს.

ორგანული სასუქები პირველ რიგში შეაქვთ უფრო ლარიბ, ნაკლებად ნაყოფიერ ნიადაგებზე, 20—30 ტონის რაოდენობით, მშრალად ხვნის წინ, შედარებით უფრო მდიდარ ნიადაგებზე კი — 18—20 ტონა.

მწვანე სასუქები მნიშვნელოვანი საშუალებაა თამბაქოს მოსავლიანობისა და მისი ხარისხის გაუმჯობესებისათვის. მისი გამოყენებისას

სხვა ორგანული სასუქებით ნიადაგის განოციერება არ არის საჭირო. მწვანე სასუქებისათვის გამოიყენება ის პერიოდი, როცა ნაკვეთი თავისუფალია ძირითადი კულტურებისაგან, ე. ი. გამოიყენება მწვანე სასუქის ნაწვერალის ფორმა (შუალედი ფორმა). მწვანე სასუქის დამოუკიდებელი ფორმა, რომელიც ნაკვეთს იკავებს მთელი წლის განმავლობაში, ჩვენს რესპუბლიკაში არ გამოიყენება. თესლბრუნვის შემთხვევაში მწვანე სასუქად უნდა დაითესოს სიღერატები ხორბლოვანი კულტურების მოსავლის აღების შემდეგ. თამბაქოს მონოკულტურისას სიღერატები ითესება შემოდგომით. ამ მიზნით გამოიყენება საშემოდგომო-საზამთრო სიღერატები: ხანჭკოლა, ბარდა, ცერცველა, ცულისპირა და სხვ., რომლებიც ჩაიხენება ნიადაგში გაზაფხულზე.

აფხაზეთის მეთამბაქოეობის საცდელი სადგურის მონაცემებით, ღარიბ ნიადაგებზე კარგ შედეგს იძლევა ხანჭკოლა, ცერცველა-შვრიის ნარევი და ბარდა. სიღერატების თესვა, როგორც მოზნევით, ისე მწკრივში უნდა ჩატარდეს მოსავლის აღებისთანავე, მაგრამ არა უგვიანეს ოქტომბრის პირველი ნახევრისა. აფხაზეთისა და აჭარის რაიონებში ჰექტარზე უნდა დაითესოს 180 კგ ლურჯი ხანჭკოლა, 200 კგ თეთრი ადგილობრივი ხანჭკოლა. ცერცველა-შვრიის ნარევის შემთხვევაში, პირველი — 150 კგ, მეორე — 50 კგ. ნარევი შვრია შეიძლება შეიცვალოს ქერით. ლაგოდენისა და მარნეულის რაიონებში საჭიროა დაითესოს ცერცველა 100 კგ და შვრია — 50 კგ.

სიღერატების მწვანე მასის მოსავლის გადიდებისათვის ხენის წინ ნიადაგში შეაქვთ: 3 ც სუპერფოსფატი, 3 ც ქლორკალიუმი და 0,75 ც გოჯირდმეჯავამონიუმი.

მწვანე სასუქი ნიადაგში უნდა ჩაიხნას თამბაქოს რგვამდე 20 დღით ადრე 18—20 სმ-ის სიღრმეზე. ჩახენის წინ მწვანე მასა უმჯობესია დაიფარცხოს დისკოებიანი ფარცხით.

მინერალური სასუქების დოზები თამბაქოს კულტურისათვის იცვლება ნიადაგების ტიპისა და ნაყოფიერების მიხედვით. თამბაქოს კულტურის მოქმედი აგრონესების მიხედვით სხვადასხვა რაიონისათვის მინერალური სასუქების ნორმები კილოგრამობით ერთ ჰექტარზე მოცემულია (164-ე ცხრილში).

თამბაქოს კულტურისათვის სასუქები შეიტანება სამ ვადაში:

1. ძირითადი განოციერების სახით ნიადაგის ღრმად დამუშავების დროს;
2. ღარგვის წინ, მწკრივული განოციერების სახით;
3. თამბაქოს ვეგეტაციის პერიოდში, გამოყვების სახით.

მინერალური სასუქების შესატანი საგარეულო ნორმები

ნიადაგის ტიპი	აზოტიანი ამონიუმის სულფატზე გადაყვანით 20% N	ფოსფორიანი სულფატზე გადაყვანით 18% P ₂ O ₅	კალიუმის, გოგირდ-მეჯავა კალიუმზე გადაყვანით 50% K ₂ O
1	2	3	4
1. აფხაზეთის ასსრ			
ა) ნაყოფიერი ნიადაგები, ახლად ათვისებულნი, დიდი ხნის მიტოვებული, ალუვიური ნემომპალაკარბონატული.	70	300	100
ბ) საშუალოდ ნაყოფიერი, საშ. გაეწრებული წითელმიწები.	140	400	200
გ) გამოფიტული, ძლიერ ეწერი და ჩამორეცხილი ნიადაგები	210	500	200
2. აზარს ასსრ			
ა) გამოფიტული, ჩამორეცხილი ნიადაგები	210	500	200
ბ) დანარჩენი ნიადაგები	140	400	200
3. აღმოსავლეთ საქართველოს შეთამბაქოების რაიონები	250—300	300	200

სუპერფოსფატის ნორმის 75% შეიტანება ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ და 25% მწკრივში თამბაქოს დარგვის დროს.

აზოტიანი სასუქების ნორმის 50% გოგირდმეჯავამონიუმის სახით შეიტანება მწკრივში დარგვის დროს, ხოლო დანარჩენი 50% აზოტმეჯავამონიუმის სახით, მწკრივში გამოყვებისათვის. მეორე კულტივაციის წინ.

იმ ნაკვეთზე, სადაც წინა წლებში შენიშნული იყო კალიუმით შიმშილით გამოწვეული „ბაიყუმის“ დაავადება, გარდა ცხრილში მოყვანილი კალიუმისანი სასუქებისა, დარგვისწინა ნიადაგის დამუშავებისას შეაქვთ ჰექტარზე 5—6 ც ნაცარი.

ურწყავ ნაკვეთებზე მწკრივში განოყიერება უნდა ჩატარდეს დარგვამდე, სარწყავ ნაკვეთზე კი დარგვის შემდეგ.

აზოტმეჯავამონიუმის გამოყვების სახით ნიადაგში შეიტანება მეორე თოხნის წინ, მცენარის ირგვლივ, რწყვის შემდეგ, ფესვის ყელიდან 5—8 სანტიმეტრის დაცილებით. ზრდაში ჩამორჩენილ მცენარეს

ექლევა აზომტყავაამონიუმის სითხის სახით, ერთი გრამი ერთ ძირ მცენარეზე.

თამბაქოს ჩითილების განოყიერება. სათბურებში თამბაქოს გასა-
ნოყიერებლად იყენებენ გადამწვარ ნაყელს, რაც არაა საკმარისი ნერ-
გების ნორმალური განვითარებისათვის, ამიტომ საჭირო ხდება ჩითი-
ლების დამატებით გამოკვება მინერალური სასუქების ან ფრინველის
ნაყელის ხსნარით.

მინერალური სასუქებიდან გამოსაკვებად იყენებენ აზოტმყავაამო-
ნიუმს ან გოგირდმყავაამონიუმს, სუპერფოსფატს და გოგირდმყავა-
კალიუმს. ერთი გამოკვებისათვის კვადრატულ მეტრზე საჭიროა 2 გ
აზოტის, 2 გ ფოსფორისა და 3 გ კალიუმის შემცველი სასუქები, რომ-
ლებიც შეიტანება ხსნარის სახით ნერგების მორწყვისას.

მინერალური სასუქების გარდა, გამოკვებისათვის შეიძლება გამო-
ვიყენოთ ფრინველის ნაყელის ხსნარი, ამისათვის ერთ ვედრო ფრინ-
ველის ნაყელს კასრში ემატება 8—10 ვედრო წყალი და კარგად აირე-
ვა. დადუღებისათვის მზეზე რამდენიმე დღით დატოვების შემდეგ
ატარებენ ქსოვილში და მორწყვის წინ წყლით ორჯერ აზავებენ.

ზემოაღნიშნული წესით მინერალური სასუქების ან ფრინველის ნა-
ყელის ხსნარებით ნერგს კვებავენ 3—4-ჯერ, ხოლო თითოეული რწყვის
შემდეგ მცენარის ფოთლებს ჩამორეცხავენ წმინდა წყლის მოსხუ-
რებით. უკანასკნელი გამოკვება ტარდება ნერგების პირველ ამორჩე-
ვამდე 10—12 დღით ადრე.

წიკოს განოყიერება

წიკოს კულტურის მიზანია ალკალოიდ ნიკოტინისა და ლიმონმჟავას
მიღება. წიკოს ფოთლებსა და ღეროებში აღნიშნული ნივთიერებები
გროვდება მნიშვნელოვანი რაოდენობით. ეს მცენარე დიდ მოთხოვ-
ნილებას აყენებს ნიადაგის ნაყოფიერებისადმი და სასუქების შეტანა
მის მოსავლიანობას საგრძნობლად აღიღებს. წიკო ადვილად ეგუება
გარემო პირობებს და ამიტომ საბჭოთა კავშირში სხვადასხვა კლიმა-
ტურ პირობებში დიდი წარმატებით შეუძლია გავრცელება. საქარ-
თველოში წიკოს კულტურა არ მოჰყავთ.

წიკოს კულტურა მნიშვნელოვნად აღარბებს ნიადაგს საკვები
ელემენტებით, მოსავლით მათი გატანის გამო. დადგენილია, რომ
ჰექტარზე 20—40 ც წიკოს ფოთლის მოსავალს გამოაქვს ნიადაგიდან
120—150 კგ აზოტი (N), 30—40 კგ ფოსფორი (P₂O₅) და 100—150 კგ
კალიუმი (K₂O).

წიკოს ქიმიური შედგენილობა იცვლება ნიადაგის თვისებების, გა-
კულტურების დონისა და განოყიერების მიხედვით. აზოტიანი სასუ-

ქების შეტანა იწვევს ნიკოტინის, ცილებისა და სხვა აზოტიანი ორგანული ნაერთების შემცველობის ზრდას მცენარეში. კალიუმი ხელს უწყობს ნახშირწყლების დაგროვებას, აუმჯობესებს წვეკოს და ზრდის მცენარის გამძლეობას დაავადებათა წინააღმდეგ. ფოსფორიანი სასუქები აჩქარებს მცენარის მომწიფებას და აღიღებს ნედლეულის ხარისხს. ფოსფორიანი სასუქების მოჭარბებული რაოდენობით შეტანა ხელს უშლის მცენარეში აზოტის შესვლას და ამცირებს ნიკოტინის დაგროვებას.

წვეკოში საკვები ნივთიერებების შესვლა არათანაბრად ხდება. ის იზრდება მცენარის ასაკის ზრდასთან ერთად და მაქსიმუმს აღწევს ბუტონიზაციის ფაზაში, შემდგომ კი მცირდება და მინიმუმს აღწევს ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში. აზოტთან და კალიუმთან შედარებით ფოსფორის შესვლა მცენარეში ვეგეტაციის განმავლობაში წარმოებს უფრო თანაბრად. კალციუმის მცენარეში შეღწევა კი მთელი ვეგეტაციის ბოლომდე განუწყვეტლივ იზრდება.

წვეკოს ნორმალური კვებისათვის აუცილებელია პირველ რიგში აზოტითა და კალიუმით მისი უზრუნველყოფა, განსაკუთრებით ვეგეტაციის მეორე ნახევარში.

წვეკო მაღალ მოთხოვნილებას ამქლავნებს ორგანული და მინერალური სასუქებისადმი. ნაკელისა და სრული მინერალური სასუქების ეფექტი თითქმის თანაბარია. საცდელი დაწესებულებების მონაცემებით ნაკელის სრული ნორმის შეტანა იწვევს წვეკოს მოსავლის გადიდებას 50—60%-ით, მინერალური სასუქებისა კი — 60—70%-ით, ხოლო ნაკელისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი გამოყენება 80%-ით და მეტად.

წვეკო კარგად მოდის შავმიწებზე, გაეწრებულ და წაბლა ნიადაგებზე, აგრეთვე გაკულტურებულ ტორფნარებსა და რუხ ნიადაგებზე.

წვეკოს განოყიერების სისტემა. წვეკოს განოყიერების სისტემა ხორციელდება ძირითადი განოყიერებით, რგვის დროს განოყიერებითა და გამოკვებით. მსუბუქ მაღალტენიან ნიადაგებში აზოტიანი სასუქები უნდა შევიტანოთ რგვისწინა დამუშავებისას და გამოკვების დროს. ასეთ პირობებში ძირითადი განოყიერების სახით მკაფე ნიადაგებზე შეტანილი უნდა იქნეს ფოსფორიტის ფქვილი და კალიუმის ნედლი მარილები, რადგან ძირითადი დამუშავებისას შეტანილი ფოსფორიტის ფქვილის ფოსფორის ღსნადობა იზრდება, აგრეთვე ნედლი კალიუმის მარილებიდან ირეცხება ქლორი. ნაკელი და სხვა ორგანული სასუქები უნდა შევიტანოთ ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ.

სასუქების ხახეები და ფორმები. ორგანული სასუქებიდან წვეკოსათვის გამოიყენება ნაკელი, ტორფ-კომპოსტები, წუნწუხი, ფეკალური მასა, ფრინველის ნაკელი.

მინერალური სასუქებიდან გამოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები. მკვე ნიადაგებზე (pH-5 ნაკლები) შეაქვთ კირიანი სასუქები.

აზოტიანი სასუქებიდან შეიტანება გოგირდმკვავაამონიუმი, აზოტ-მკვავაამონიუმი, ფოსფორიანი სასუქებიდან — ნეიტრალურ და კარბონატულ ნიადაგებზე — სუპერფოსფატი, ზოლო ეწერ ნიადაგებზე — ფოსფორიტის ფქვილი ან თომასის წიდა. მოკირიანების მიზნით გამოიყენება კირქვის ფქვილი. დეფეკაციური ტალახი, ტკილი.

ხახუქების ნორმები. ნაკელის ოპტიმალურ ნორმად წეკოსათვის ითვლება 40 ტონა ჰექტარზე. ნაკელის მინიმალურ სასუქებთან გამოყენების შემთხვევაში მისი ნორმა ნახევრდება (20 ტონა).

წეკოსათვის მინერალური სასუქების ნორმების ცვლილებები ნიადაგის ტიპის მიხედვით მოცემულია 165-ე ცხრილში.

ცხრილი 165

წეკოსათვის მინერალური ხახუქების ნორმები (ა. ხ. ზვინაძის მიხედვით)

ნიადაგები	საკვებ ნუთიერებათა რაოდენობა კგ/ჰა		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
ეწერი	120	45	90
რუხი გაეწრებული	50	45	60
გამორუხრული და გაეწრებული შავმიწები	60	60	60
წაბლა ნიადაგები	90	45	60
რუხი ნიადაგები	120	90	60
ტორფნარები (გაკულტურებული)	20	90	120

თესლბრუნვაში მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახების თესვა, წეკოსათვის საუკეთესოა წინამორბედი. ასეთ შემთხვევაში აზოტიანი სასუქების ნორმები 25 — 30% -ით მცირდება საშუალო ნორმებთან შედარებით. ეწერებზე, რუხ გაეწრებულსა და გაეწრებულ შავმიწებზე სუპერფოსფატის ნაცვლად შეიძლება გამოვიყენოთ თანაბარი ნორმით ფოსფორიტის ფქვილი. ფოსფორიტის ფქვილი უნდა შევიტანოთ ნიადაგის ღრმად დამუშავების წინ. ფოსფორიტის ფქვილის გამოყენების შემთხვევაში აუცილებელია მწკრივში ან ბუნდაში რვეის წინ მარცვლისებრი სუპერფოსფატის შეტანა მცირე დოზებით (10—15 კგ/ჰა P₂O₅ გადაანგარიშებით).

ჰექტარზე 15 — 20 ტ ნაკელთან მინერალური სასუქების შეტანის შემთხვევაში აზოტისა და კალიუმის ნორმა შეიძლება შემცირდეს ნახევრით, ხოლო ფოსფორის ნორმა 15—20 კგ/ჰა-ზე. რუხ ნიადაგებზე

ჰექტარზე 20 ტ ნაკელის შეტანის შემთხვევაში აზოტისა და ფოსფორის ნორმა უნდა შემცირდეს 50%-ით, ხოლო კალიუმის სასუქები შეიძლება სრულიად არ შევიტანოთ.

სასუქების შეტანა წყოს თესვისა და რგვის დროს. წყოს თესვის, ან მისი ნერგის დარგვის დროს შეგვაქვს სუპერფოსფატი მწკრივში ან ბუდნაში ჰექტარზე 25—30 კგ P_2O_5 ვადაანგარიშებით. ამ მიზნით, სუპერფოსფატს ურევენ ნიადაგს ან ნეშომპალას 5—10-ჯერ მეტი რაოდენობით და შემდეგ ამ ნაზავს ურევენ თესლს. წყოს ჩითილის დარგვის შემთხვევაში სუპერფოსფატი შეიტანება სარწყავ წყალთან ერთად ჰექტარზე 100 კგ. ამ მიზნით, სუპერფოსფატს ხსნიან სარწყავ წყალში და შეაქვთ რგვის წინ. სუპერფოსფატს საჭიროა დაემატოს 0.5 ც ამონიუმის გვარჯილა.

წყოს გამოკვება. გამოსაკვებად იყენებენ აზოტიან, ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებს. აზოტიანი სასუქებიდან გამოიყენება ამონიუმის გვარჯილა, შარდოვანა. ფოსფორიანიდან — სუპერფოსფატი და კალიუმიანიდან — გოგირდმჟავაკალიუმი. ამ მიზნით გამოიყენება, აგრეთვე, ფრინველის ნაკელი და წუნწუხი.

წყოს გამოკვება, როგორც წესი, ტარდება 1—2-ჯერ. პირველ გამოკვებას ატარებენ რგვიდან 12—15 დღის შემდეგ ან გამოსშირვისთანავე, მეორეს კი, პირველი გამოკვებიდან 12—15 დღის შემდეგ. პირველი გამოკვებისათვის შეაქვთ აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები, მეორე გამოკვებისას კი — მხოლოდ აზოტიანი და კალიუმიანი სასუქები.

გამოკვებისათვის მინერალური სასუქები შეიტანება ჰექტარზე 20—30 კგ N და P_2O_5 ვადაანგარიშებით. ფრინველის ნაკელი შეიტანება 6—8 ც და ნაკელის წუნწუხი—5—6 ც ჰექტარზე. სასუქი შეაქვთ მშრალი ან ხსნარის სახით. ნალექების დროს მშრალი სასუქები დაახლოებით ისეთივე შედეგს იძლევა, როგორც ხსნარის სახით შეტანისას.

პირველი გამოკვებისას სასუქები შეაქვთ მწკრივიდან 10—12 სმ დაცილებით 8—10 სმ სიღრმეზე; მეორე გამოკვებისას კი მწკრივის შუაში 10—12 სმ სიღრმეზე. გამოსაკვებად სასუქების შეტანისას გამოიყენება მცენარემკვები.

მეხვე ნიადაგების გაკირიანების მიზნით, ნიადაგის ძირითადი დამუხავების წინ შეაქვთ კირქვის ფქვილი, ტკილი და დეფეკაციური ტალახი 1 გაცვლითი მკვანობის ექვივალენტური რაოდენობით.

წყოს საჩითილებების განოყიერება. წყოს მალახარისხოვანი ჩითილების დროზე მიღების მიზნით, აუცილებელია სასუქების შეტანა თესვამდე და ზრდის პერიოდში. ცივ კვლებში, ღრმა ხენის დროს ნაკელთან ერთად შეიტანება მინერალური სასუქები ჰექტარზე 60—

80 კგ N, P₂O₅ და K₂O გადაანგარიშებით. კვლების ყოველ 100 მ³ ფართობზე, თესვის წინ შეაქვთ 2—3 კგ სუპერფოსფატი. საჩითილების გამოკვება უნდა ჩატარდეს 2—3-ჯერ. ზრდის ინტენსივობის შესაბამისად. პირველ გამოკვებას ატარებენ პირველი ნამდვილი ფოთლების წარმოქმნის პერიოდში. მეორესა და მომდევნო გამოკვებებს კი — წინა გამოკვებიდან 8—10 დღის შემდეგ. გამოკვების დროს მინერალური სასუქები შეაქვთ შემდეგი რაოდენობით ერთ ვედრო წყალზე: სუპერფოსფატი 30—40 გ, ამონიუმის გვარჯილა — 30—40 გ, კალიუმის მარილი 20 გ. ერთ ვედრო ხსნარს ასხურებენ საჩითილეს 5 მ³ ფართობზე. გამოკვების ჩატარების შემდეგ საჭიროა ჩითილების სუფთა წყლით მორწყვა, სასუქების ჩასარეცხად ჩითილების ფოთლებიდან, ფესვთა სისტემამდე ჩაღწევის მიზნით.

ეთერზეთოვანი კულტურების განვითარება

ამჟამად საბჭოთა კავშირში ეთერზეთოვან კულტურებს 250 000 ჰექტარი ფართობი უკავია, ხოლო ნედლეულის დამზადებამ კი 260 000 ტონას გადააჭარბა.

ეთერზეთოვან კულტურებს მიეკუთვნება: ევგენოლური რეპანი, ვარდისებური გერანი, ფაჩული, პიტნა, ვარდი, ყაზმინი, ზამბახი, ქინძი, ცერეცო, კვლიავი, მუსკატის სალაბი, ანისული და მრავალი სხვა. მთი ნედლეულიდან მიიღება ეთერზეთები, რომლებსაც დიდი გამოყენება აქვს საპარფიუმერო, საკონდიტრო, სამედიცინო-ფარმაცევტულ, უაღკოპოლო სასმელების დამზადებასა და სახალსო მეურნეობის სხვა დარგებში.

საქართველოს რესპუბლიკაში კულტივირებულია ძირითადად ტროპიკული წარმოშობის ეთერზეთოვანი კულტურები, რომლებიც თითქმის ყველა ერთწლიანია (გარდა ყაზანლიყის ვარდისა), ეთერზეთებს შეიცავს მცენარის სხვადასხვა ორგანო: ფოთლები, ყვავილები, ფესვები და სხვა. აქედან გამომდინარე, მცენარის ბიოლოგიური თავისებურების გათვალისწინებით, უნდა შეირჩეს სწორი აგროტექნიკა, მინერალური და ორგანული სასუქების რაციონალური გამოყენების წესები, რათა მიღებული პროდუქცია აკმაყოფილებდეს სახელმწიფო სტანდარტის მაჩვენებლებს. სასუქებო დიდი დოზებით გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს მოსავლის ზრდა, მაგრამ ონდეს პროდუქციის ხარისხის დაცემა.

ეთერზეთოვან კულტურათა ფართო ასორტიმენტში, რომელიც დაწერგლია საქართველოს რესპუბლიკაში, წამყვანი ადგილი უკავია ევგენოლურ რეპანს, ვარდისებრ გერანს, ეთერზეთოვან ვარდსა და ფაჩულის.

ევგენოლური რეპანის განოქსიდირება

ევგენოლური რეპანი ტროპიკულ ქვეყნებში მრავალწლიანია, მაგრამ ჩვენთან მოჰყავთ, როგორც ერთწლიანი მცენარე. მას ფესვები კარგად აქვს განვითარებული, რომლებიც 70 სმ სიღრმემდე ვითარდება.

ევგენოლური რეპანის მიწისზედა ნაწილში საერთო აზოტის შემცველობა (პროცენტობით) 1,717—2,006, საერთო ფოსფორის — 0,401—0,500-სა, ხოლო საერთო კალიუმისა კი 1,900—2,200 %-ს შორის მერყეობს.

ძირითადი საკვები ელემენტების შემცველობა და გამოტანა ევგენოლური რეპანის მოსავლით ნიადაგიდან მოცემულია 166-ე ცხრილში.

ცხრილი 166

ვარიანტი	მოსავალი ც/ჰა	საკვები ელემენტების შემცველობა %			მოსავლის საკვება ელემენტის გამოტანა კვ/ჰა		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	P ₂ O ₅
უსასუქო	132,3	1,882	0,390	2,635	64	13,3	89,6
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	209,0	2,042	0,442	2,869	112,5	24,3	158,1

როგორც 166-ე ცხრილიდან ჩანს, მინერალური სასუქის შეტანა იწვევს საერთო აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის ზრდას რეპანის მიწისზედა მასაში და მოსავლით აღნიშნული ელემენტებით გამოტანას. მართალია, ფოსფორის გამოტანა შედარებით ნაკლებია, ვიდრე აზოტისა და კალიუმისა, მაგრამ ეს არ ნიშნავს, თითქოს ევგენოლური რეპანი არ მოითხოვს ფოსფორიანი სასუქების შედარებით მაღალი დოზებით გამოყენებას.

ევგენოლური რეპანი მინერალური სასუქების ძლიერ მომთხოვნია. განსაკუთრებით — აზოტსა და ფოსფორზე. მათი გავლენით იზრდება მწვანე მასის მოსავალი და ეთერზეთის შემცველობა, აგრეთვე უმჯობესდება ჯეთის ხარისხი (ცხრ. 167).

ცხრილი 167

მინერალური სასუქების გავლენა ევგენოლური რეპანის მოსავალზე, ეთერზეთის შემცველობაზე, გამოსავალსა და ხარისხის მაჩვენებლებზე ქვემო ქართლის რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე (ქ. ნაქაძის მონაცემები)

ვარიანტი	მოსავალი	ეთერზეთის შემცველობა %	ეთერზეთის გამოტანა კვ/ჰა	ხარისხის მაჩვენებლები		
				ხვედრითი წონა	გარდატეხის კუთხე	ევგენოლი %
უსასუქო	140,3	0,383	54,2	0,9671	1,513	60
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	190,8	0,460	87,3	0,9683	1,517	59

P ₁₈₀ აგროწესე- ბით გათვალის- წინებულ ვა- დებში. N ₈₀ მთავარი ლე- როს დატოტ- ვამდე + N ₇₀ მასობრივ ბუტო- ნიზაცია + N ₇₈ მასობრივ ყვავი- ლობისას	220,5	0,531	116,9	0,9725	1.519	62
---	-------	-------	-------	--------	-------	----

ცხრილის მონაცემების თანახმად, ქვემო ქართლის რუხ-ყავისფერ ნიადაგებზე, რომელიც მდიდარია გაცვლითი კალიუმით, საუკეთესო შედეგს იძლევა აზოტისა და ფოსფორის შეტანა, რომელიც მნიშვნელოვნად ზრდის როგორც ევგენოლური რეჰანის მწვანე მასის მოსავალს, ასევე ზეთის გამოსავლიანობასა და ხარისხს.

ევგენოლური რეჰანი საკვები ნივთიერებისადმი დიდ მოთხოვნილებას ამქვდავებს მასობრივი ბუტონიზაციისა და ყვავილობის პერიოდში.

ქარგ შედეგს იძლევა ორგანული სასუქების, კერძოდ ნაკელის გამოყენება.

სასუქების ნორმები. სასუქების ნორმები ევგენოლური რეჰანის კულტურისათვის სხვადასხვაა აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში.

აღმოსავლეთ საქართველოს გაცვლითი კალიუმით მდიდარ ნიადაგებში უნდა შევიტანოთ P₁₈₀N₁₈₀ კგ, ხოლო თუ გაცვლითი კალიუმის შემცველობა 100 გ ნიადაგში 35—40 მგ-ზე ნაკლებია, მაშინ დამატებით უნდა მიეცეს 60 კგ K₂O.

დასავლეთ საქართველოს საშუალოდ გალებებულ, სუსტად გაეწირებულ ნიადაგებზე შეაქვთ N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ კგ/ჰა, ალუვიურ, მსუბუქ ქვეთინარ ნიადაგებზე — N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ კგ/ჰა, (სუფთა საკვებ ელემენტზე გადაანგარიშებით).

მინერალური სასუქები ორივე ზონის ნიადაგებზე შეაქვთ: ფოსფორიანი და კალიუმისანი სასუქების მთლიანი დოზა — ადრე გაზაფხულზე ნიადაგის გადახვნისას, თუ KCl ვიყენებთ, მაშინ ის უნდა შევიტანოთ ნიადაგის ძირითადი მოხვნის წინ. დასავლეთ საქართველოს პირობებში აზოტიანი სასუქის ნორმის 1/2 შეიტანება მცენარის პირველი გამოკვებისათვის დარგვიდან 30—35 დღის შემდეგ — ნიადაგის მეორე გაფხვიერების დროს; ნორმის მეორე ნახევარი კი დარგვიდან ორი თვის შემდეგ — პლანტაციაში ნიადაგის მესამე გაფხვიერების

დროს. იმ ნაკვეთებზე, სადაც შემჩნეული იქნება რეჰანის ბუჩქების სუსტი ზრდა-განვითარება, დამატებით უნდა მოხდეს გამოკვება აზოტიანი სასუქით.

აღმოსავლეთ საქართველოს პირობებში აზოტიანი სასუქები შეიტანება N_{40} მთავარი ღეროს დატოტვამდე, N_{70} მასობრივი ბუტონიზაციის წინ და N_{70} მასობრივი ყვავილობის წინ.

პარღისპირი გერანის განოყინება

გერანი ტროპიკული კლიმატის მცენარეა. თავის სამშობლოში მრავალწლიანი ბუჩქ-ბალახა მცენარეა, ხოლო საბჭოთა კავშირში მკაცრი კლიმატის პირობებში მოჰყავთ ერთწლიანი კულტურის სახით. მას ამრავლებენ კალმებით, გააჩნია ფუნჯა ფესვები. ფესვთა სისტემის ძირითადი ნაწილი განლაგებულია 0—15 სმ სიღრმეზე. ღერო მწვანეა, ძლიერ დატოტვილი, ქვემო ნაწილი გახევებულია. ახალწარმოქმნილი ღერო და ფოთოლი დაფარულია რკინისფერი ბუსუსებით. ყვავილები იშვიათად წარმოიქმნება, ვარდისფერია, შეკრული ქოლგად 5—12 ცალი, თესლი არ წარმოიქმნება. მისი სამშობლოა სამხრეთ ამერიკა.

დღეისათვის გერანი ფართოდ არის გავრცელებული ბულგარეთში, ალჟირში, იტალიაში, ესპანეთში, ინდოეთში, მაროკოში, იაპონიაში. საბჭოთა კავშირში გერანი მოჰყავთ საქართველოში, სომხეთში, ტაჯიკეთში.

გერანის იტროდუქცია დაიწყო 1926 წელს აფხაზეთში. უკანასკნელ ხანებში გამოყვანილია მაღალმოსავლიანი და ჰარბად ზეთშემცველი ჯიშები. მათ მიეკუთვნება ჰიბრიდები $N 7$, $N 15$, $N 24$. სულ უკანასკნელად გამოყვანილია $18-K_4$ ჰიბრიდი, რომელიც ფართოდ გავრცელდა ტაჯიკეთში. გერანის ნედლეულია ახალგაზრდა შეფოთილი ტოტები, რომელიც შეიცავს 0,1—0,2% ეთერზეთს, რომლის ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს ციტრონოლოლი — 50—60% და გერანოლი 20—25%. მენტოლის შემცველობა ზეთში არ უნდა აღემატებოდეს 15%. გერანის ეთერზეთი ფართოდ გამოიყენება პარფიუმერია-კოსმეტიკაში ძვირფას სუნამოების დასამზადებლად. იგი გამოიყენება კვების მრეწველობაში (ლიქიორ-არაყისა და საკონსერვო წარმოებაში) პროდუქტებისათვის სასიამოვნო სუნის მისაცემად, აგრეთვე — მედიცინაში, კარგი ბაქტერიოციდული თვისების გამო.

გერანი ტროპიკული კლიმატის კულტურაა. მისი მოყვანა შეიძლება ისეთ ადგილებში, სადაც ეფექტურ ტემპერატურათა ჯამი 3500—4000°-ზე ნაკლები არ არის. მისი ვეგეტაცია იწყება ნიადაგის $10^{\circ}C$ ტემპერატურის პირობებში. ტემპერატურის დაცემა 3—4 გრადუსამდე იწვევს მცენარის მიწისზედა ნაწილის დაღუპვას. იგი გვალვაგამძლე

მცენარეა, მაგრამ გერანის მოყვანის მიზანია ნაზი ტოტებისა და ყლორ-ტების მიღება. მაღალი მოსავლის მისაღებად საჭიროა ნიადაგში ტენი-ანობა შევინარჩუნოთ სრული წყალტევადობის 85—90 პროცენტამდე. ის სინათლის მოყვარული მცენარეა. ამიტომ საუკეთესო ექსპოზი-ციად გერანისათვის ითვლება სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთი.

გერანს ახასიათებს მოთხოვნილება ნიადაგის მიმართ და კარგად ხა-რობს წითელმიწებზე, სუსტად გაეწრებულ, წაბლა, რუხ და ალუ-ვიურ ნიადაგებზე. ოპტიმალური არეს რეაქცია pH 6—7,5 ფარგლებ-ში მერყეობს. მცენარის განვითარებისათვის საუკეთესოა ღრმა სახ-ნაფეხიანი, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, მაღალნაყოფიერი, კარგი წყლიერი და აერობული თვისებების მქონე ნიადაგები. სავეგე-ტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 200—220 დღეა. მასში ეთერზეთი მაქსიმალურად გროვდება ივლის-აგვისტოში, შემდგომ თვეებში მისი შემცველობა ეცემა. გერანი ნიადაგის ნაყოფიერებისადმი მეტად მომთხოვნი მცენარეა. მაღალი მოსავლის მიღება შეიძლება მხოლოდ საკვებით კარგად უზრუნველყოფის პირობებში. ერთი ტონა მწვანე მასით ნიადაგიდან გამოდის: 3—4 კგ აზოტი, 1,5—2 კგ P₂O₅ და 8—9 კგ K₂O. გერანის ნათესში მინერალური სასუქები უნდა შევითანოთ: N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀ კგ ჰექტარზე. სასუქებიდან გამოიყენება: სულფატამო-ნიუმი, ამონიუმის გვარჯილა, სუპერფოსფატი და 40% კალიუმის მა-რილი. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების მთელი დოზა შეიტა-ნება ხვნის წინ, ხოლო აზოტიანი სასუქის 50% — რგვის წინ, 25% — პირველი და 25% — მეორე გამოკვებისას. პირველი გამოკვება ტარ-დება დარგვიდან 20—25 დღის შემდეგ, მეორე კი ივლისში. ჩვეულებ-რივ, სამრეწველო პლანტაციებში, საქართველოს ტენიანი სუბტროპი-კების პირობებში, ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ შეაქვთ ნა-კელი ან გერანის მწვანე მასიდან მიღებული კომპოსტი 15—20 ტ, P და K შეაქვთ — ნიადაგის ძირითადი დამუშავების წინ. აზოტიანი სა-სუქი 240 კგ რაოდენობით შეიტანება რგვისწინა დამუშავების დროს 50%. პირველი გამოკვებისას 25% და მეორე გამოკვებისას 25%. გა-მოკვების ვადები იგივეა, როგორც სადედე პლანტაციაში. აღმოსავ-ლეთ საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების პირობებში შეიტანება ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების 2/3, ორგანული სასუქების მთელი ნორმა შეიტანება მზრალად მოხვნის წინ. აღმოსავლეთ სა-ქართველოს რუხ და მდელოს ყავისფერ ნიადაგებზე შეიტანება მინე-რალური სასუქების შემდეგი ნორმები: N₁₂₀P₁₂₀K₉₀. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების ნორმის დადგენა ხდება ნიადაგის აგროქიმი-ური გამოკვლევებით. მათი შეტანა საჭიროა მზრალად ხვნის წინ, 15 — 20 ტონა ნაკელთან ერთად. აზოტიანი სასუქები შეიტანება

სამ ვადაში: ჩითილების დარგვის წინ, ნიადაგის დამუშავებისას N 30, მცენარის ინტენსიური ზრდის დადგომის წინ 45 კგ, ხოლო ინტენსიური ზრდის ფაზაში 45 კგ.

ეთერზეთოვანი მარჯის განოხიერება

ეთერზეთოვანი ვარდი მრავალწლიანი დატოტევილი ბუჩქია, მიეკუთნება ვარდისებრთა ოჯახს. მცენარეს გააჩნია ღერძიანი ფესვები, რომელიც ნიადაგში აღწევს 5 მეტრამდე. ბუჩქი იზრდება 1,5—2,5 მეტრამდე. ღერო დაფარულია ეკლებით. ფოთლები მორიგეობითაა განლაგებული, ყვავილები დიდებია (7—8 სმ), რომლის ფოთოლაკები ვარდისფერი ან წითელია, სასიამოვნო სუნით. ყვავილებს მათის ბოლოში და ივნისის დასაწყისში კრეფენ. ყვავილობის პერიოდი გრძელდება 12-დან 30 დღემდე და იცვლება მეტეოროლოგიური პირობების მიხედვით.

ყვავილები გამოიყენება ეთერზეთების მისაღებად. ყვავილებში ეთერზეთების შემცველობა 0,14—0,20%-ია, რომლის მთავარი კომპონენტია ფენილეთილის სპირტი (70—75%, გერანოლი (10—15%), ციტრონელოლი (5—6%), ნეროლი (2—3%). გარდა ამისა, ვარდის ყვავილის ფოთოლაკებში ნაპოვნია შაქრები, ცხიმი, ორგანული მჟავები, სანთელი. ვარდის ზეთს გააჩნია ანთებისა და ჩირქის წარმოქმნის საწინააღმდეგო თვისებები. იწვევს სასუნთქი ორგანოების ლორწოვანი გარსის ანემიზაციას და მოქმედებს ბრონქის კუნთებზე სპაზმის საწინააღმდეგოდ. ვარდის ზეთი ფართოდ გამოიყენება პარფიუმერი-აში და კვების მრეწველობაში. მას იყენებენ თვალის დაავადების დროსაც. ვარდი მიეკუთვნება ზამთრობით არასტაბილურ მოსვენების მცენარეთა რიცხვს. ვეგეტაციას წყვეტს 0°-ზე და ხელახლა აღდგება თბილი დღეების დადგომისთანავე. ძირითადი ფესვთა სისტემა განლაგებულია 15—40 სმ სიღრმეზე და 60—80 სმ რადიუსზე. სინათლის მოყვარული მცენარეა. ზამთარში მოსვენებით მდგომარეობაში იტანს 25°C ყინვას.

ვარდი კარგად ვითარდება შავმიწებზე, ალუვიურ, ჰუმუსით და საკვები ნივთიერებით მდიდარ ნიადაგებზე. კარბონატულ ნიადაგებზე იგი ზიანდება ქლოროზით და მალე იღუპება. მძიმე მექანიკური შედგენილობის თიხიანი ნიადაგები, გრუნტის წყლის ზედაპირთან სიხლოვისას ვარდისთვის არ გამოდგება. ნიადაგს უნდა გააჩნდეს კარგი აერაცია. არეს ოპტიმალური რეაქცია pH 6,5—7 ფარგლებია. ვარდის გასანოყიერებლად გამოიყენება როგორც ორგანული, ასევე მინერალური სასუქები. ორგანული სასუქებიდან იყენებენ ნაკელს, შერეულ კომპოსტებს, მწვანე სასუქებს, მინერალური სასუქებიდან გა-

მოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი, კალიუმის და მიკროსასუქები. აზოტიანიდან იყენებენ ამონიუმის გეარჯილას, შარდოვანას, ფოსფორიანიდან — მარტივ და ორმაგ სუპერფოსფატს, კალიუმის სასუქებიდან — კალიუმის სულფატს, ნაცაზს.

ვარდის გასაშენებელ ნაკვეთზე საპლანტაჟო ხენის წინ ნიადაგში შეაქვთ 30—40 ტ ნაკელი; 4 — 5 ცენტნერი სუპერფოსფატი ჰექტარზე. პლანტაჟის გადახენისას, რომელიც ტარდება 25—27 სმ დარგვამდე 1—2 თვის წინ, შეაქვთ 2—3 ცენტნერი სუპერფოსფატი. ნერგის ჩასარგავ ორმოში შეაქვთ 2—3 კგ ნაკელი და 50 გ სუპერფოსფატი. აღრე გაზაფხულზე ნიადაგში შეაქვთ აზოტი 50, P_2O_5 — 50 და K_2O 50 კგ. სასუქები შეიტანება ლენტისებურად, სპეციალური მანქანით $ПРВН=17$, 25—40 სმ სიღრმეზე. მოსავლის აღების შემდეგ ასევე შეიტანება აზოტი — 50, P_2O_5 — 50, K_2O — 50 კგ ჰექტარზე ისეთნაირად, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული.

ბამბის კულტურის განთავიერება

ბამბის კულტურის მოშენების ძირითად ზონას წარმოადგენს შუა აზიის რესპუბლიკები და პირველ რიგში უზბეკეთის სსრ, ყაზახეთი, თურქმენეთი, ტაჯიკეთი, ყირგიზეთი, სომხეთი, აზერბაიჯანი. ბამბის ნათესების ძირითადი ფართობი განლაგებულია რუხ ნიადაგებზე, ასევე გვხვდება მდელოსა და მდელის დაქაობებულ ნიადაგებზეც.

ბამბის კულტურის მოშენების მიზანია ნედლი ბამბის ბოჭკოს მიღება. საბჭოთა კავშირის ბამბის მოსავლის მიღების მხრივ მსოფლიოში პირველი ადგილი უკავია. ეს განპირობებულია მაღალი აგროტექნიკის გატარებით და სასუქების დიდი დოზებით. საშუალოდ, ყოველწლიურად ბამბის კულტურის ნათესებში გამოიყენება 350 კგ ხალასი საკვები ნივთიერება.

ბამბის კულტურას მოსავლით დიდი რაოდენობით საკვები გამოაქვს ნიადაგიდან, საშუალოდ ერთი ტონა ნედლი ბოჭკოდან და შესაბამისი რაოდენობით ვეგეტატიური მასით გამოიტანება 50 კგ N, 15 კგ P_2O_5 და 59 კგ K_2O . საკვები ნივთიერების გამოტანის დონე დამოკიდებულია მიღებული მოსავლის რაოდენობაზე.

ბამბის კულტურა ძირითადად გავრცელებულია რუხ ნიადაგებზე — კარბონატული, ნეიტრალური ან ტუტე რეაქციის მქონე. ამ ნიადაგებს არ გააჩნია გაბიცობების ნიშნები, ზოგჯერ მათში გვხვდება თაბაშირის ჰორიზონტები. რუხ ნიადაგებში ჰუმუსის შემცველობა მცირეა (1—2%). ასევე შეიცავენ უმნიშვნელო რაოდენობის საერთო აზოტს (0,07—0,15%), ამ ნიადაგებში P_2O_5 შემცველობა არის 0,15—0,2% და K_2O 1,5—3%. ამიტომ ეს ნიადაგები მდიდარია მცენარისათვის

შესათვისებელი კალიუმით, ვიდრე აზოტით. იონჯის სისტემატურმა თესვამ ამ ნიადაგებში შეამცირა შესათვისებელი კალიუმი, ამიტომ კალიუმიანი სასუქები საკმაოდ დიდ ეფექტს იძლევა.

ლაუმლაშებელი ან სუსტად დამლაშებული ნიადაგები შეიცავს ჰუმუსს 1,5-დან 6,0 პროცენტამდე, ხოლო აზოტს — 0,1—0,3%, ამიტომ ისინი ხასიათდება კარგი ფიზიკური თვისებებით. ამ ნიადაგებში მოძრავი ფოსფორის და გაცვლითი კალიუმის შემცველობა შედარებით მცირეა.

ბამბის კვების თავისებურება. ბამბის ფესვთა სისტემა საკმაოდ ჩქარა ვითარდება, აღმოცენებიდან მე-5 — მე-6 დღეს აღწევს 12—15 სმ. ამ დროისათვის ძლიერ ვითარდება გვერდითი ფესვები, აღმოცენებიდან 2 კვირის შემდეგ 40—50 სმ აღწევს. ფესვთა სისტემა მდელს ჰაობიანი ნიადაგებზე ვითარდება შედარებით ნაკლებ სიღრმეზე.

სხვა კულტურებთან შედარებით, ბამბა საკვების დიდად მომთხოვნია. იგი აღმოცენებიდან ბუტონიზაციამდე იზრდება ძალზე ნელა. ამ დროისათვის ორგანული ნივთიერების მაქსიმალური დაგროვების 4—5% ორგანულ ნივთიერებას წარმოქმნის. ბუტონიზაციის ყვაელობამდე მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება შშრალი ნივთიერება, 25—30% ორგანული ნივთიერების წარმოქმნის მაღალ ტემპს მცენარე ინარჩუნებს სიმწიფის დაწყებამდე, შემდგომ პერიოდში კი შშრალი მასა დიდდება რეპროდუქტიული ორგანოების ხარჯზე.

ბამბით საკვები ელემენტების გამოტანა მოსავლის ერთეულზე დამოკიდებულია ვეგეტატიური და რეპროდუქტიული ორგანოების შეფარდებაზე. რაც მეტია შერჩენილი ნასკვები და მეტი კოლოფები წარმოიქმნება ერთნაირი ვეგეტატიური მასისას, მით ნაკლები საკვები ელემენტები შთაინთქმება მცენარის მიერ ნედლი ბამბის ერთეულ მოსავალზე. რაც მეტია ვეგეტატიური მასა და ნაკლებია კოლოფების რიცხვი, კვების ელემენტების მოხმარება ერთეული მოსავლის შექმნისათვის იზრდება (ცხრ. 168).

ცხრილი 168

ბამბის კულტურის მიერ საკვები ელემენტების მოხმარება ერთი ტონა ნედლი ბამბის მიხედვად

ბამბის ბოქო და მიწ-სხედა ნაწილში (%)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
	კგ 1 ჰა		
48—57	28—38	10—13	28—33
42—47	32—46	12—16	33—48
35—42	53—61	12—17	48—57
26—33	59—61	17—20	55—58

ბამბის ბოჭკო შედარებით ნაკლები რაოდენობით შეიცავს აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს. ამ ელემენტების ძირითადი მასა იმყოფება თესლებში და მცენარის ვეგეტატიურ ორგანოებში.

სხვა მცენარეების მსგავსად, ბამბაც მგრძნობიარეა აზოტისა და ფოსფორის უკმარისობისადმი ზრდის პირველ პერიოდში. თუმცა, ამ ელემენტების გამოყენება აღმოცენებიდან ბუტონიზაციამდე 8—10% შეადგენს, საერთო გამოტანასთან შეფარდებით. აზოტისა (5—10 კგ) და ფოსფორის (10—12 კგ) შეტანა თესვის დროს ბამბის ბოჭკოს მოსავალს ზრდის 2—3 ცენტნერით ჰა-ზე.

რუხ ნიადაგზე, რომელიც შედარებით მდიდარია გაცვლითი კალიუმით, მოსავლიანობის გადიდებისათვის მთავარია ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანა. თუმცა მხოლოდ კალიუმიანი სასუქიც მნიშვნელოვნად ადიდებს ბამბის მოსავალს.

ბამბის ბოჭკოს 35—70 ც მოსავლის მისაღებად ჰექტრიდან რეკომენდებულია სასუქების იმ ნორმებით გამოყენება, რომელიც მოცემულია 169-ე ცხრილში.

ცხრილი 169

სხვადასხვა ნიადაგზე ბამბის კულტურისათვის საჭირო
სასუქების ნორმები

(ხალასი საკვები კგ/ჰა)

ნიადაგები	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
მუქი რუხი	140—165	110—120	40—45
მუქი მღელი, ტიპიური რუხი	120—145	120—130	60—80
ტიპიური რუხი	150—175	110—120	40—45
ღია რუხი	160—185	110—120	40—45

სარწყავ რაიონებში, მაღალი ნიტრიფიკაციის უნარიან ნიადაგებზე ხდება აზოტის ინტენსიური მიგრაცია. რწყვისას ნიტრატები ეშვება ქვედა ფენებში, ხოლო ნიადაგის შეშრობისას, ამოდის ზემოთ, ნიადაგის გამშრალ ფენებში. დენიტრიფიკაციითა და გამორეცხვით ადგილი აქვს აზოტის დიდ დანაკარგებს. ამ დანაკარგების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ნიტრიფიკაციის პროცესის შენელება ინჰიბიტორების გამოყენებით და აზოტიანი სასუქების ვადებისა და წესების რეგულირება, მორწყვის რეჟიმის დაცვა.

ბამბის ნათესებში აზოტის მთელი რაოდენობა, ან მისი ძირითადი ნაწილი შეიტანება გამოკვების სახით რიგთშორისებში და ნაკვეთი ირწყვება. თესვამდე, როგორც წესი, შეიტანება აზოტის ნორმის 1/3. აზოტით გამოკვება ტარდება ყვავილობის ფაზამდე. ფოსფორიანი სა-

სუქების ძირითადი რაოდენობა (საერთო ნორმის 3/4) შეიტანება ხვნის წინ.

ფოსფორიანი სასუქების შეტანის სიღრმეს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს. რუხი და მდელის ყავისფერი ნიადაგების მიერ ფოსფორი ქიმიურად ინტენსიურად შთანთქმება და წარმოიქმნება ძნელად ხსნადი კალციუმფოსფატი, რომელიც ნაკლებად მოძრავია.

ბამბის ფესვთა სისტემა 2 კვირის შემდეგ აღწევს 40—50 სმ, ფოსფორის ღირი რაოდენობით გამოყენებისას, ყვავილობიდან ნაყოფების წარმოქმნამდე, გვერდითი ფესვები (ზემო 10 სმ ფენაში) კვდება. ამ დროს ძირითადი შემწოვი ფესვები იმყოფება ღრმა ფენებში. ფოსფორიანი სასუქის ეფექტურობა მნიშვნელოვნად გაიზარდება თუ მას შევიტანთ ლოკალურად, ლენტისებურად კვლის ძირზე.

კალიუმთან სასუქები შემცირებული დოზების შემთხვევაში შეიტანება გამოკვების სახით, აზოტთან ერთად 5—6 ფოთლის განვითარების ფაზაში. მაღალი ნორმების გამოყენებისას შეიტანება ხვნის წინ.

ბამბა — იონჯის თესლბრუნვის პირობებში (2—3 წელი იონჯა, 5—7 წელი ბამბა). ბალახის კორდის მოხვნის დროს ბამბის ნათესებში აზოტი მცირე რაოდენობით შეიტანება, რადგან იონჯას გააჩნია უნარი დააგროვოს აზოტი; იონჯიდან ბამბის ნათესის დაცილების შესაბამისად, აზოტის ნორმა პირიქით, იზრდება, ხოლო ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების ნორმები მცირდება. ნაკელი თესლბრუნვაში გამოიყენება 15—20 ტ ჰექტარზე, ჩვეულებრივ, იონჯის კორდის გატეხიდან 4 წლის შემდეგ. 170-ე ცხრილში მოცემულია სასუქების განლაგების სქემა იონჯა-ბამბის თესლბრუნვაში (ცხრ. 170).

ცხრილი 170

ბამბა-იონჯის თესლბრუნვაში განოყიერების სისტემა
(ი. გულიაქინის მიხედვით)

კალტურა	თესვამდე				თესვისას		თესვის შემდეგ		
	ნაკელი	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
იონჯა	—	—	100—120	50—90	—	—	—	—	—
"	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ბამბა	—	—	70—80	30—40	5	10	40—50	20—30	20—
"	—	—	70—80	30—40	5	10	60—70	20—30	20—
"	—	30—50	60—70	30—40	5	10	70—100	15—20	20—
"	10	30—50	50—60	—	5	10	60—90	15—20	30—
"	—	40—60	60—70	—	5	10	80—120	20—30	30—
"	10	30—50	70—80	—	5	10	70—100	—	20—
"	10	40—60	70—80	—	5	10	80—100	—	20—

სსრ კავშირში სელის კულტურა ძირითადად მოჰყავთ კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე. სელი ვერ იტანს მოჭარბებულ მჟავიანობას. მისი განვითარების ოპტიმალური რეაქციის pH 5,5—6,5-ის ფარგლებში მერყეობს. მჟავე ნიადაგების ზომიერი გაკირიანება მნიშვნელოვნად ადიდებს სელის ბოჭკოს მოსავალს, მოჭარბებული კი ჩაგრავს, ბორის უკმარისობის გამო. ტუტე არეში ბორი გადადის მცენარისათვის შეუთვისებელ ფორმებში, რის შედეგად ეცემა მოსავალი და უარესდება ბოჭკოს ხარისხი. ამიტომ არის, რომ გაკირიანების შემდეგ, როგორც წესი, სელის ნათესებში შეაქვთ ბორის შემცველი სასუქები.

სელის თესლბრუნვაში კირი შეიტანება პიდროლიზური მჟავიანობის ექვივალენტის 3/4 ან 2/3. გაკირიანებისას საჭიროა თესლბრუნვაში შემავალი კულტურების ბიოლოგიური თავისებურების გათვალისწინება.

სელი გამოირჩევა სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემით. მის ფესვებს საკვები ნივთიერების ძნელად ხსნადი ფორმებიდან ნაკლები შეთვისების უნარი გააჩნია, ამიტომ საჭიროა სასუქების შეტანით უზრუნველყოთ ნიადაგი მოძრავი საკვები ნივთიერებებით.

სელს საკმაოდ დიდი რაოდენობით გამოაქვს მოსავლით ნიადაგიდან საკვები ელემენტები. 10 ცენტნერი ბოჭკოს მოსავლისას სელი ითვისებს 80 კგ აზოტს, 40 კგ P₂O₅ და 70 კგ K₂O.

სელის კულტურა ვეგეტაციის განმავლობაში არათანაბარი რაოდენობით ითვისებს საჭირო საკვებ ელემენტებს. აღმოცენებიდან ბუტონიზაციამდე იგი ძალზე ნელა იზრდება და ცხადია, ამ დროს მცირე საკვებსაც ითვისებს ნიადაგიდან. კერძოდ, მაქსიმალური შეთვისებიდან აზოტსა და კალიუმს ითვისებს 30%, ხოლო ფოსფორს 20%. ფოსფორის შეხვისების კრიტიკულ პერიოდად ითვლება აღმოცენებიდან 5—6 ფოთლის ამოღების ფაზა. ამ პერიოდში ფოსფორის უკმარისობა იწვევს სელის ზრდის შეფერხებას და მოსავლის მნიშვნელოვნად შემცირებას. ამავე პერიოდში სელი ძალზე მგრძნობიარეა აზოტისა და კალიუმის უკმარისობისადმი. სელის აზოტური კვების კრიტიკული მომენტია აღერების ფაზიდან ბუტონების ამოღებამდე, მაგრამ აზოტის სიჭარბე ვეგეტაციის პირველ პერიოდში უარყოფითად მოქმედებს ბოჭკოს ხარისხზე, იწვევს მცენარის ჩაწოლას. იგი აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს მაქსიმალურად (60—65%) ითვისებს ორი კვირის განმავლობაში — ბუტონიზაციისა და ყვავილობის პერიოდში. სელისათვის საუკეთესო წინამორბედი მრავალწლიანი ბალახები, კორდის გადაბრუნების შემდეგ. ამდენად, სელის მოსავლიანობა დიდად არის დამოკიდებული ბალახების განვითარებაზე და წინამორბედი

კულტურების ნათესებში სასუქების გამოყენების ინტენსივობაზე. სელის დათესვისას მრავალწლიანი პარკოსანი კულტურების შემდეგ, აზოტიანი სასუქების გამოყენება საჭიროა შემცირებული დოზებით. ამ დროს იზრდება ფოსფორიან და კალიუმიან სასუქებზე მოთხოვნილება, განსაკუთრებით მაშინ, როცა საფარი კულტურების ქვეშ ეს სასუქები მცირედ იყო გამოყენებული.

ორგანული სასუქები უშუალოდ სელის ნათესებში არ გამოიყენება, რადგან ის იწვევს ნაკვეთის დასარეგლიანებას და ამცირებს სელის მოსავლის ხარისხს.

სელის თესლბრუნვაში ორგანული და მინერალური სასუქების გადადგილება გადამწყვეტია სელის ბოჭკოს მოსავლიანობის გადიდებისათვის.

ი. გულიაკინის მიხედვით, სელის თესლბრუნვის განოყიერების სისტემა მოცემულია 171-ე ცხრილში.

სელის კულტურისათვის ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქების შეტანის საუკეთესო ვადად ითვლება შემოდგომა, მზრალად ხვნის წინ. კარგ შედეგს იძლევა ფოსფორის (10 კგ P_2O_5) მწკრივული განოყიერება თესვისას. გამოიყენება გრანულირებული სუპერფოსფატი. აზოტიანი სასუქები შეიტანება თესვისწინა დამუშავების წინ, მთელი ნორმის 1/2, დანარჩენი 1/2 შეიტანება გამოკვების სახით, მცენარის აღერების წინ. ბალახების კორდის გადაბრუნების შემდეგ სელის თესვისას საჭიროა აზოტის ნორმა შემცირდეს (30—50 კგ-ით), რადგან მაღალი ნორმებით აზოტის გამოყენება იწვევს სელის ჩაწოლას.

ც ხ რ ი ლ ი 171

სელის თესლბრუნვაში განოყიერების სისტემა
(ი. გულიაკინის მიხედვით)

კულტურები	თესვამდე				თესვი-სა.		თესვის შემდეგ
	ნაკელი (ტ)	N (კგ)	P_2O_5 (კგ)	K_2O (კგ)	N	P_2O_5	
					(კგ)		
1	2	3	4	5	6	7	8
შვრიით	20—30	30—40	40—60	30—40	—	10	—
სამშემოდგომო ხორბალი ბალახების შეთესვით	—	30—40	150—200	150—200	—	10	40—60
ბალახები — გამოყენების პირველი წელი	—	—	—	—	—	—	—
ბალახები — გამოყენების მეორე წელი	—	—	—	—	—	—	—
ს ე ლ ი	—	30—50	100—150	100—150	—	10	30—50
კარკოთილი	20—30	80—120	80—100	120—150	20	20	—
საგაზაფხულო თაეთაიანი-ბი	—	60—80	60—80	60—80	—	10	—

მინერალური და ორგანული სასუქების რაციონალური გამოყენების სისტემა იწვევს არა მარტო მოსავლის გადიდებას, არამედ მისი ხარისხის გაუმჯობესებასაც. ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები აღიღებს მოსავალს, ზრდის ბოჭკოს გამოსავალს — მის სიგრძეს და სიმკვრივეს. ცალმხრივი, მოჭარბებული აზოტით კვება კი იწვევს სელის ჩაწოლას, ამცირებს ბოჭკოს გამოსავალს და მის სიგრძეს. აზოტიანი სასუქებიდან გამოიყენება თესვისწინა განოყიერებაში — გოგირდმჟავამონიუმში, გამოკვების სახით კი — შარდოვანა ან ამონიუმის გვარჯილა. ფოსფორიანი სასუქებიდან მყავე ნიადაგებზე შეაქვეთ ფოსფორიტის ფქვილი, მყავე ნიადაგების გაკირიანების შემდეგ კი სუპერფოსფატი. კალიუმიანი სასუქებიდან საუკეთესოა გოგირდმჟავაკალიუმი, მაგრამ კალიუმიანი სასუქის შემოდგომაზე შეტანისას შეიძლება ქლორკალიუმი ან კალიუმის მარილი.

კენაფის განოყიერება

კენაფი ითვება რუსეთის შავმიწა და ტყის რუხი ნიადაგების ზონაში. კენაფიდან მიიღება ბოჭკო, რომელიც გამოიყენება ტექსტილის წარმოებაში. კენაფს ნიადაგიდან გამოაქვს დიდი რაოდენობით საკვები ელემენტები. 70 ცენტნერი კენაფის მოსავლისას ნიადაგიდან გამოიტანება 200 კგ აზოტი, 25 კგ P_2O_5 და 115 კგ K_2O . 100 ცენტნერ ბოჭკოს ნიადაგიდან საშუალოდ გამოაქვს 17,5 კგ აზოტი, 5,5 კგ P_2O_5 და 8,6 კგ K_2O .

კენაფი ძნელად ითვისებს საერთოდ საკვებ ელემენტებს, კერძოდ, ფოსფორის ძნელად ხსნად ნაერთებს. ამიტომ, ნიადაგში მოძრავი საკვები ელემენტების უკმარისობა მკვეთრ გავლენას ახდენს მის განვითარებასა და მოსავლიანობაზე. კენაფის საკვების დაბალი შეთვისების უნარი გამოწვეულია სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემით (ცხრ. 172).

ცხრილი 172

ხვდალხვა მცენარეთა მიწისზედა მახისა და ფესვთა სისტემის შეფარდება

კულტურა	ფესვების წონა და მიწისზედა ნაწილთა შეფარდების %.	
	10 დღის ასაკში	ბურონიზაციის დასაწყისში
კენაფი	14	11
სელი	27	17
შვრია	53	38

როგორც ცხრილიდან ჩანს, კენაფის ფესვთა სისტემის წონა მკვეთრად ჩამორჩება სელისას და შვრიისას.

კენაფის საკვები ნივთიერებისადმი მაღალი მოთხოვნილება ძირითადად აიხსნება მის მიერ საკვები ელემენტების მოხმარების მოკლე პერიოდით. კენაფის ინტენსიური ზრდის პერიოდია ბუტონიზაციის დაწყებიდან ყვავილობამდე, გრძელდება 30—40 დღეს. ამ პერიოდში ის წარმოქმნის ორჯანული ნივთიერების 75%, მაქსიმალურ შემცველობიდან. კენაფს სუსტი ფესვთა სისტემის გამო დაბალი აქვს ნიადაგში შეტანილი სასუქების გამოყენების კოეფიციენტი. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მინერალური სასუქების 90 კგ ხალასი საკვების მიხედვით შეტანისას, ერთ ჰექტარზე აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი შეადგენს 55%, P_2O_5 — 16 და K_2O — 27%. კენაფი მგრძნობიარეა მჟავე რეაქციისადმი. ოპტიმალური არეს რეაქცია pH 6,5—8,4 ფარგლებში მერყეობს. კენაფის აღმონაცენი ცუდად იტანს ხსნარის გადიდებულ კონცენტრაციას, ამიტომ აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების შეტანა თესვისას იწვევს თესლის აღმოცენების უნარის შემცირებას. კენაფის ასაკის გადიდებასთან ერთად, იზრდება მცენარის ხსნარის კონცენტრაციისადმი გამძლეობა. ნაკელის დოზები მკვეთრად აღიღებს კენაფის მოსავლიანობას (ცხრ. 173).

ცხრილი 173

ნაკელის დოზების გავლენა კენაფის ღეროს მოხავალზე

ნაკელის დოზები	შეტანის I წელს		14 წლის განმავლობაში ყოველწლიურად შეტანა	
	მოსავალი (ც/ჰა)	მოსავლის ნაშთი (ც/ჰა)	მოსავალი 14 წელში (ც/ჰა)	მოსავლის ნაშთი (ც/ჰა)
უსასუქო . . .	18,3	—	13,6	—
20	30,4	12,1	32,0	18,4
40	39,0	20,7	58,6	45,0
80	47,0	29,2	62,4	48,8

ცხრილის მონაცემები მოწმობს, რომ კენაფის მოსავალი იზრდება ნაკელის დოზების გადიდების შესაბამისად.

ნაკელისა და მინერალური სასუქების გამოყენება ასევე მნიშვნელოვნად აღიღებს კენაფის ჩალის მოსავლიანობას (ცხრ. 174).

ცხრილი 174

აზოტიანი ხასუქების დოზების გავლენა კენაფის ჩალის მოსავლიანობაზე

ცდის სქემა	მოსავალი (ც/ჰა)	მოსავლის მარტვა ფონიდან (ც/ჰა)
ნაკელი 20 ტ (ფონი)	37,2	—
ფონი + $P_{20}K_{90}$	37,4	0,2
ფონი + $P_{20}K_{90}$ + N_{60}	48,9	11,7
ფონი + $P_{10}K_{90}$ + N_{90}	51,8	14,6

ნაკელი კენაფისათვის კალიუმისა და ფოსფორის წყაროა. ამიტომ ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქი არ იწვევს მოსავლის გადიდებას.

ფოსფორიანი და კალიუმიანი სასუქები, ნაწილი აზოტიანი სასუქებისა, შეაქვეთ ნაკელთან ერთად, შემოდგომით, მზრალად ხვნის წინ. ნაწილი აზოტიანი სასუქებია კი შეაქვეთ გაზაფხულზე, თესვისწინა დამუშავების წინ.

კენაფი ზრდის დასაწყისში ფოსფორს მცირე რაოდენობით იყენებს, მაგრამ ის აღმოკენებიდან 5—6 ფოთლის ამოღებამდე მეტად მგრძობიარეა ფოსფორის უკმარისობის. ამ პერიოდში ფოსფორის უკმარისობა ამცირებს მოსავალს და შემდგომი შეტანა ფოსფორისა მდგომარეობას არ ასწორებს. მაღალეფექტურია მცირე რაოდენობით ფოსფორიანი სასუქის შეტანა მწკრივში თესვისას. სუპერფოსფატის ძირითადი და თესვასთან ერთად შეტანის შემთხვევაში, მისი დოზა თესვის შემდეგ შეტანისას შეიძლება შემცირდეს. ფოსფორიანი სასუქის ასეთი წესით გამოყენების შედეგად სასუქის გამოყენების კოეფიციენტი იზრდება. მწკრივში შესატანი ფოსფორის დოზა 10—15 კგ არ უნდა აღემატებოდეს ჰექტარზე.

სასუქები იწვევს არა მარტო კენაფის მოსავლის გადიდებას, არამედ მნიშვნელოვნად აუმჯობესებს პროდუქციის ხარისხს. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნაკელის გამოყენება იწვევს ბოჭკოს სიმკვრივის გადიდებას. აზოტისა და ფოსფორის სწორად შეთანაწყობა ადიდება ბოჭკოს სიგრძეს, მის გამოსავლიანობას. კენაფი ისეთი კულტურაა, რომელიც ხანგრძლივი პერიოდის მანძილზე შეიძლება მოვიყვანოთ ერთსა და იმავე ადგილას. თესლბრუნვაში სასუქის ნაკლები ხარჯით მიიღება მისი მყარი მოსავალი. ვინაიდან კენაფი დიდი მომთხოვნია ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერებისადმი, საჭიროა სასუქების შეტანა დიდი ნორმებით. საჭიროა შედგეს სპეციალური თესლბრუნვა კენაფისათვის, სადაც იგი დაიკავებს ფართობის 50%.

ი. გულიაიკინი ურჩევს კენაფისათვის გარკვეულ თესლბრუნვას, სათანადო განოყიერების სისტემით (ცხრ. 175).

ცხრილი 175

კენაფის თესლბრუნვაში ხასუქების გამოყენება

.აღზრდა	ნაკელი ტ/ჰა	გ/ჰა		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
საგაზაფხულო .აღზრდები	10—20	40—60	90—120	90—120
ბალახების შეთვისით	—	—	—	—
ბალახები	—	—	—	—
.ენაფი	—	100—150	60—90	100—120
.ენაფი	20—40	60—90	30—40	30—60
სომინდი	—	90—120	40—60	60—90
.ენაფი	20—40	90—120	30—50	30—60
.ენაფი	—	100—150	60—90	100—120

მრავალწლიანი ბალახები თესლბრუნვის მინდორია, რომელიც იწვევს ნიადაგის თვისებების მკვეთრ გაუმჯობესებას. მრავალწლიანი ბალახებიდან ხშირად გამოიყენება პარკოსანი ოჯახიდან — იონჯა, სამყურა, მარცკლოვნებიდან — მინდვრის ტიმოთელა.

მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები კარგ, მაღალი ცილის შემცველ მოსავალს იძლევა, რომელიც საუკეთესო საკვებია ცხოველებისათვის. პარკოსანი ბალახები ერთდროულად ამალაგებს ნიადაგის ნაყოფიერებას ნაწვერალში აზოტის დაგროვებით.

მრავალწლიანი პარკოსანი ბალახები ერთსა და იმავე ადგილზე აზრდება 2—3 წელი. ძალზე მომთხოვნია ტენისა და არის რეაქციისა. სამყურა კარგად იზრდება, როცა pH — 6—7, იონჯა კი pH 8-ის ტოლია. სამყურას აქვს ღრმა და გვერდითი ფესვები, რომლებიც ნიადაგში 1,5 მეტრამდე აღწევს. ასეთივე ფესვები აქვს იონჯას და ჩადის ნიადაგში. სამყურა ნაკლებ მომთხოვნია გარემოსადმი, ვიდრე იონჯა, ამიტომ პირველმა ჰჰოვა ფართო გავრცელება.

საქართველოში ცნობილია ორი ჯიშის სამყურა — ვარდისფერი და წითელი. მათ შორის უკანასკნელი ფართოდაა გამოყენებული. მას იყენებენ მწვანე სასუქად, სილოსად, სენაჟად, თივის, ბალახის ფქვილისა და პასტის სახით.

იონჯა ხასიათდება მაღალი კვებითი ღირებულებით. ის ვაცილებით მეტ პროტეინს, კაროტინს, კალციუმს და ფოსფორს შეიცავს, ვიდრე სამყურა ურწყავ პირობებში. იგი ურწყავზე 2—3-ჯერ ითიბება და ჰა-ზე 25—50 ცენტნერი თივა მიიღება, ხოლო სარწყავში 5—6-ჯერ თიბავენ. თივის საერთო მოსავალი 200 ც აღწევს. პარკოსნებიდან იონჯა ყველაზე მეტ აზოტს (300—350 კგ/ჰა) აგროვებს ატმოსფეროს აზოტიდან. ფართოდ არის გავრცელებული ლურჯი და ყვითელი იონჯა.

მდელოს ტიმოთელა — მრავალწლიანი მარცკლოვანი ბალახებიდან ყველაზე მეტადაა გავრცელებული. ტიმოთელა კვებითი ღირებულებით სამყურას არ ჩამორჩება, მაგრამ პროტეინს უფრო მცირე რაოდენობით შეიცავს. სუფთა ნათესში 30—60 ც თივას იძლევა, მაქსიმალურ მოსავალს 3 წელს იძლევა. მდელოს ტიმოთელა კარგად ვითარდება რუხ და მჟავე რეაქციის ნიადაგებში, როცა pH — 5,5—5,9. გააჩნია კარგად განვითარებული ფუნჯა ფესვები, რომელიც ნიადაგში 15—20 სმ სიღრმეზე ვრცელდება.

საერთოდ, მრავალწლიანი ბალახები საუკეთესო წინამორბედია საშემოდგომო პურეულისა და სელისათვის. მათ იყენებენ ნარევის ან სუფთა სახით. სამყურის, იონჯისა და მდელოს ტიმოთელის ნარეგების თესვისას ზეავე ნიადაგებზე საჭიროა მოკირიანება.

მრავალწლიან ბალახებს საკმაო რაოდენობით საკვები გამოაქვს ნიადაგიდან (ცხრ. 176).

ცხრილი 176

აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა ბალახის მოსავალში (ერთ ტ თივაში კგ-ობით)

ბალახები	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
წითელი სამყურა	19,7	5,6	15,0
მღელოს ტიმოთელა	15,5	7,0	20,0
იონჯა	26,0	7,0	15,0

მდელოს ტიმოთელას უფრო მეტი კალიუმი და ფოსფორი გამოაქვს, ვიდრე სამყურას. მეავე ნიადაგების მოკირიანება მნიშვნელოვნად აღიღებს მრავალწლიანი ბალახების მოსავალს (ცხ. 177).

ცხრილი 177

კირის გავლენა სამყურის მოსავალზე (ი. გულიაქინის მონაცემები)

მაჩვენებლები	მოსავალი უსამყუროდ ცენტ/ჰა	თივის მოსავლის მაჩვენებელი		
		PK	ორ	PK+ორ
თივის მოსავალი	18,5	15,0	29,5	35,9
თივაში სამყურა (%)	25,8	26,0	62,7	80,8

იონჯის მოსავლის გადიდება აიხსნება არა მარტო მეავეიანობის განეიტრალებით, არამედ მცენარისათვის შესათვისებელი კალციუმის გადიდებითაც, რადგან იონჯა ამ ელემენტს დიდი რაოდენობით ითვისებს. გაკირიანება იწვევს, თივის მოსავლის გადიდებასთან ერთად, სამყურის პროცენტული რაოდენობის გადიდებას ბალახნარში.

მრავალწლიანი პარკოსნები, და კერძოდ სამყურა, პირველ წელს სუსტად იზრდება და საკვებსაც მცირეს იყენებს. მეორე წელს ძლიერდება ზრდის ტემპი და საკვების გამოყენებაც — შეინიშნება საკვების მაქსიმალური გამოყენების სამი პერიოდი:

1. ღეროს წარმოქმნიდან, თავების წარმოქმნის დასაწყისამდე;
2. კოკრების გამოღებიდან ყვავილობის დაწყებამდე;
3. სრული ყვავილობიდან თესლის სიმწიფემდე.

სამყურა კარგად რეაგირებს ნაკელის შეტანაზე, როგორც წინამორბედ კულტურაში, ასევე უშუალოდ მის ნათესზე. ღარიბ ნიადაგზე ნაკელი აღიღებს თივის მოსავალს 15—20 ც/ჰა.

თესლბრუნვაში მრავალწლიანი ბალახების განოყიერება იწყება საფარ კულტურებში სასუქების შეტანით. ორგანული სასუქების შე-

ტანა ამ პერიოდში იწვევს მთელი თესლბრუნვის რგოლის პროდუქტიულობის გადიდებას. ასევე იზრდება საფარი კულტურის მარცვლისა და ბალახების თივის მოსავალიც, საგაზაფხულო კულტურებზე, ნარევი ბალახების შეთესვისას საჭიროა ფოსფორ-კალიუმის სასუქების დიდი დოზებით შეტანა, რადგან საფარი კულტურის ალები: შემდეგ, ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქები წარმოადგენს კვების წყაროს შეთესილი ბალახებისათვის. თუ საფარ კულტურებში სასუქების გადიდებული ნორმები ვერ შეეიტანეთ, საფარის ალების შემდეგ საჭიროა ფოსფორ-კალიუმის სასუქის გამოკვების სახით შეტანა. აქრე გაზაფხულზე, ბალახების გამოყენების პირველ წელს, ფოსფორ-კალიუმის სასუქების ნორმაა 60—90 კგ/ჰა-ზე. აზოტის სასუქები კი გამოკვების სახით შეეიტანება ზომიერი ნორმებით — 30—45 კგ, ხალასი საკვები სახით. იონჯით და სამყურით ატმოსფეროს აზოტის ფიქსაციის გაძლიერებისათვის აუცილებელია დათესვამდე ნორმებით დამუშავება (კულტურისათვის შესაფერის შტამებით). მცენარის აზოტით კვების გაძლიერებისათვის საჭიროა სუსტ მჟავი ნიადაგებზე და მჟავი ნიადაგების გაკირიანების შემდეგ თესლის შესველება მოლიბდენის ხსნარით (250 გ ერთ ცენტნერ თესლზე), ასევე ნიადაგში უნდა შევიტანოთ 1—2 კგ ხალასი ბორი, ბორის მჟავას ან სხვა ბორიანი სასუქების სახით.

ნარევი ბალახების თესვიდან მეორე-მესამე წელს, საჭიროა ყოველი მოთიბვის შემდეგ ფოსფორიანი და კალიუმის სასუქების შეტანა 30—45 კგ ხალასი საკვები ნივთიერებების სახით. სათესლედ პარკოსანი ბალახების თესვისას აკოკრების წინ შეეიტანება აზოტი 20—30 კგ, ამონიუმის გვარჯილის ან შარლოვანას სახით.

სათიბებისა და საძოვრების განოწყობა

მეცხოველეობის განვითარება მჭიდროდაა დაკავშირებული მტკიცე საკვები ბაზის შექმნასთან. სათიბები და საძოვრები უხეში საკვების მიღების წყაროა და უდიდეს როლს ასრულებს ცხოველთა კვებაში. სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებში სათიბებს და საძოვრებს დიდი ადგილი უკავია. ზოგიერთ ზონაში სათესისა და საძოვრების ფართობი, მთელი სავარგულების 50%-ზე მეტია, მაგრამ ბუნებრივი სათიბების და სავარგულების პროდუქტიულობის გაუმჯობესებას არ ექცევა ჭეროვანი ყურადღება. ამიტომ ზოგიერთი რაიონების სათიბებში თივის მოსავალი 14 ცენტნერს არ აღემატება ჰექტარზე.

ბუნებრივი სათიბებისა და საძოვრების გასაუმჯობესებლად ვარჩევთ ზედაპირულ და რადიკალურ გაუმჯობესებას. ზედაპირულ ღონისძიებაში შედის ბუჩქნარებისა და ქვისაგან გასუფთავება, ამოშრო-

ბა, ფარცხვა, სასუქების გამოყენება, ნარევი ბალახებით გამოთესვა. რადიკალურ, ძირეულ ღონისძიებას მიეკუთვნება ნიადაგის დამუშავება, ბალახების თესვა, ქაობის ამოშრობა, რწყვა, მინერალური სასუქების გადიღებული დოზით გამოყენება, ე. ი. კულტურული საძოვრების შექმნა. უკანასკნელი ღონისძიების მთლიან ფართობზე გატარების შეუძლებლობის გამო, ფართო მასშტაბით გამოიყენება ზედაპირული გაუმჯობესების ღონისძიებები, რომელთა შორის სასუქების გამოყენებას წამყვანი ადგილი უკავია. სათიბებისა და საძოვრების ბოტანიკური შედგენილობა ძალზე მრავალფეროვანია. მასში შედის მარცვლოვნები, პარკოსნები, ნაირბალახები.

მრავალწლიანი ბალახების ფესვები ძირითადად ნიადაგში აღწევს 100—150 სმ-ზე. ფესვთა სისტემის სიმძლავრე და ნიადაგში ჩაღწევის სიღრმე დამოკიდებულია პირველ რიგში მცენარის ბოტანიკურ თავისებურებაზე და ზრდის პირობებზე. ფესვთა სისტემის ძირითადი მასა განლაგებულია 0—20 სმ სიღრმეზე.

სათიბები და საძოვრები კარგად ვითარდებიან სუსტ მჟავე და ნეიტრალურ ნიადაგებზე (pH 5,5—7,0).

მდელოს ბალახებს ნიადაგიდან ყოველწლიურად გამოაქვს საკვები ნივთიერების მნიშვნელოვანი რაოდენობა. ყოველი 10 ც თევით გადის: აზოტი — 15 კგ, P_2O_5 — 5—6 და K_2O — 17 კგ. მდელოს ბალახების განუწყვეტელი ზრდა ადრე გაზაფხულიდან გვიან შემოდგომამდე აპირობებს საკვები ნივთიერებებით ნიადაგის გაღარიბებას. საკვები ნივთიერების შეთვისების კრიტიკულ მომენტად ითვლება მცენარეების განვითარების ადრეული პერიოდი, როცა ბალახი იწყებს ინტენსიურ ზრდას. სათიბებისა და საძოვრების საკვებ ნივთიერებაზე მოთხოვნილება განპირობებულია იმ გარემოებით, რომ ვეგეტაციის განმავლობაში არაერთხელ ხდება ბალახნარის გატანა მცენარის განვითარების სხვადასხვა ფაზაში, როცა მცენარე მაქსიმალურად შეიცავს საკვებ ელემენტებს. ბალახი თვის აღებისას საშუალოდ შეიცავს 1,5—2% აზოტს, 0,4—0,5% — P_2O_5 , 1,5—2% — K_2O . ძირითადი ფესვების სათიბებში არაღრმად განვითარება და სისტემატურად მწვანე მასის გატანა სათიბებიდან და საძოვრებიდან, აპირობებს სასუქების გამოყენების მაღალ ეფექტურობას, რაც ნათლად ჩანს დმანისის მთის შავმიწა ნიადაგებზე ჩატარებული ცდებით (ცხრ. 178).

სასუქები იწვევს არამარტო თვის მოსავლიანობის გაზიდებას, არამედ ბალახნარის ბოტანიკური შედგენილობის გაუმჯობესებასაც. ეს ნათლად ჩანს იგივე დმანისში ჩატარებული ცდის მონაცემებიდან (ცხრ. 179).

ცხრილიდან ნათელია, რომ სასუქები და, განსაკუთრებით აზოტიანი იწვევს მარცვლოვანი და ნაწილობრივ პარკოსანი ბალახების რა-

ოდენობის გადიდებას, ნაირბალახების, კერძოდ შხამიანი ბალახის — გვირილის შემცირებას, მაგრამ აზოტიანი სასუქების მაღალი ნორმები აღიღებს მარცვლოვნებს, ამცირებს პარკოსნებისა და ნაირბალახების რაოდენობას. ანალოგიური შედეგებია მიღებული ზ. ონოშკოს ცუებით (ცხრ. 179).

ცხრილი 178

მინერალური ხასუქების ნორმების გავლენა თივის მოხავალზე (დმანისი. ი. ნაკიძის მონაცემები)

№№	ცდის სქემა	1977	1978	1979	საშუალო	მატება ფონი-		1 კგ სპ. სუქის მოსავლა, მატება კგ-ით
						ცინკი.	%	
1.	უსასუქო	23,9	21,6	26,8	24,1	—	—	—
2.	P ₉₀ K ₉₀ (ფონი)	27,3	28,5	33,4	29,7	—	—	—
3.	P ₉₀ K ₉₀ +N ₉₀	40,7	35,4	50,6	42,2	12,5	42,1	28,0
4.	P ₉₀ K ₉₀ +N ₉₀	55,6	46,5	58,1	53,4	23,7	79,8	26,0
5.	P ₉₀ K ₉₀ +N ₁₂₀	60,2	47,1	56,3	54,5	24,8	83,5	20,7
6.	N ₉₀ K ₉₀ (ფონი)	36,0	34,7	49,2	40,0	—	—	—
7.	N ₉₀ K ₉₀ +P ₉₀	47,1	39,0	52,3	46,1	6,1	15,2	10,2
8.	N ₉₀ K ₉₀ +P ₉₀	55,6	46,5	58,1	53,4	13,4	33,5	14,9
9.	N ₉₀ K ₉₀ +P ₁₂₀	56,4	45,3	59,2	53,6	13,6	34,0	11,3
10.	N ₉₀ P ₉₀ (ფონი)	45,4	36,2	51,3	44,3	—	—	—
11.	N ₉₀ P ₉₀ +K ₉₀	45,8	40,1	57,5	47,8	3,5	7,9	5,8
12.	N ₉₀ P ₉₀ +K ₉₀	55,6	46,5	58,1	53,4	9,1	20,5	10,1
13.	N ₉₀ P ₉₀ +N ₁₂₀	53,4	44,6	58,7	52,2	7,9	12,8	6,5

ცხრილი 179

მინერალური ხასუქების ნორმების და შეტანის ვადების გავლენა თივის ბოტანიკურ შედეგილობაზე (ი. ნაკიძის მონაცემები)

№№	ცდის სქემა	პროცენტები საერთო შემცველობით			გვირგვინი	დანაყოფზე თივის წონა კგ	
		მარცვლოვანი	პარკოსანი	ნახევრადკმედი			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	P ₉₀ K ₉₀ შემოღვ. N ₉₀ მარტში (საყ.)	81,1	14,3	2,4	1,0	1,0	25,8
2	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ შემოღვ.ით	76,3	16,3	4,4	1,1	1,7	25,6
3	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ მარტში	75,6	18,9	3,0	0,9	1,1	26,9
4	N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ შემოღვ.ით	74,3	19,5	3,6	1,0	1,3	22,5
5	P ₁₂₀ K ₁₂₀ შემოღვ. + N ₁₂₀ მარტში	82,1	14,9	1,6	0,6	0,7	34,1

1	2	3	4	5	6	7	8
6	$N_{120}P_{120}K_{180}$ მარტში .	79,3	16,5	2,5	0,7	0,9	36,7
7	$P_{120}K_{120}$ შემოდგ. + N_{80} მარტში — N_{80} გათიხვის შემდეგ .	81,7	12,9	2,4	0,8	0,8	30,1
8	$N_{80}P_{120}K_{120}$ შემოდგომით + N_{30} მარტში N_{80} გათიხვის შემდეგ . .	75,5	18,6	2,9	1,1	1,0	28,4
9	$N_{180}K_{180}$ 3 წელში ერთხელ შემო- დგომით + N_{80} მარტში	70,5	24,4	2,3	1,2	1,4	37,2
10	$P_{80}K_{80}$ შემოდგომ. + N_{80} აპრილში	84,7	13,2	1,4	0,2	0,3	42,2
11	$P_{80}K_{80}$ შემოდგ. + N_{80} მაისში .	80,2	15,9	1,7	0,9	0,5	29,0

მინერალური სასუქები იწვევს, აგრეთვე, თივის ხარისხის გაუმჯობესებას, მასში პროტეინის, სახამებლის, საკვები ერთეულის გადიდებას და უჯრედანის შემცირებას.

ცხრილი 180

აზოტის ნორმების გავლენა ბალახნარის ბოტანიკურ შედგენილობაზე
(% მშრალ ნივთიერებაში)

ცდის ვარიანტები	ბალახნარის ბოტანიკური შედგენილობა		
	მარცვლოვან.	პარკოსნები	ნაირბალახები
$P_{80}K_{80}$ ფონი	82,8	12,5	4,7
ფონი + N_{80}	85,6	10,6	3,8
ფონი + N_{180}	94,3	3,6	2,1
ფონი + N_{120}	93,5	3,7	2,8
ფონი + N_{30}	97,6	1,3	1,6

მ. პეტრუხოვის აღნიშვნით შეეცინაში 850 ჩატარებული ცდის მონაცემებით ბალახნარში სამყურას მონაწილეობით თივის მოსავალი გაიზარდა, მაგრამ აზოტის გავლენით მოსავლის მატება შემცირდა. აზოტიანი სასუქების გამოყენება საჭიროა ბალახნარში პარკოსნების აღრიცხვის საფუძველზე. თუ მათი რაოდენობა ბალახნარში 25%-ზე მეტია, აზოტიანი სასუქების ხმარება საჭიროა ზომიერად (60—90 კგ/ჰა). მრავალი ცდით დაადგინეს, რომ ფოსფორ-კალიუმიანი სასუქების ნორმების გადიდება იწვევს ბალახნარში პარკოსნების გადიდებას ნაირბალახების შემცირების ხარჯზე. სასუქების გამოყენების საკითხი უნდა გადაწყდეს ნიადაგში მოძრავი საკვები ელემენტების (P_2O_5 და K_2O) აღრიცხვის საფუძველზე.

საქართველოში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე მთის შავმიწა და მთა-მდელოს ნიადაგებზე უნდა გამოვიყენოთ მინერალური სასუქების შემდეგი ნორმები: N — 60—90, P_2O_5 —90—120 და K_2O —90—120 კგ ჰექტარზე.

მინერალური სასუქებიდან სათიბებში და საძოვრებზე გამოიყენება ამონიუმის გვარჯილა, შარდოვანა, სუპერფოსფატი, ქლორკალიუმი ან კალიუმის მარილი. ფოსფორი და კალიუმი შეაქვთ შემოდგომაზე (ნოემბერში) ან ადრე გაზაფხულზე (მარტში), აზოტიანი სასუქები კი მარტის ბოლო რიცხვებში ან აპრილის დასაწყისში. მინერალურ სასუქებს მოაბნევენ მთელ ზედაპირზე და სადაც საშუალება არსებობს, კბილებიანი ფარცხით ჩაუკეთებენ. სათიბებზე და საძოვრებზე, მინერალურ სასუქებთან ერთად, გამოიყენება ორგანული სასუქები. ნაკელის საუკეთესო დოზად ითვლება 20—30 ტ გახრწნილი ნაკელი, 60—80 ტ თხევადი ნაკელი. ორგანული სასუქები შეიტანება 3—4 წელში ერთხელ. ორგანული სასუქები შეაქვთ სათიბებში უკანასკნელი მოთიბვის შემდეგ და საძოვრებზე საბოლოო გამოცემის დამთავრებისას. ორგანული სასუქების შეტანა უკეთესია ღრუბლიან ამინდში, წვიმის წინ. სასუქებს მოაბნევენ მთელ ზედაპირზე და დამტკეპნს გაატარებენ.

სათიბებისა და საძოვრების ფართობის ღიდი ნაწილი საქართველოში მყავე ნიადაგებზე მდებარეობს. მყავიანობა კი მკვეთრად ამცირებს ბალახნარის ზრდა-განვითარებას და თივის ხარისხს. მყავიანობის ეს უარყოფითი გავლენა განსაკუთრებით შენიშნულია პარკოსან ბალახებზე. ასეთ ნიადაგებზე მყავიანობის საწინააღმდეგოდ მიმართავენ გაკირიანებას, რაც მნიშვნელოვნად ადიდებს თივის ხარისხს და მის კვებით ღირებულებას. გაკირიანება ტარდება ნიადაგის მყავიანობის მონაცემების საფუძველზე. გაკირიანების დოზები მოცემულია 181-ე ცხრილში.

გაკირიანებისათვის გამოიყენება დაფქული კირქვა, დეფეკაციური ტალახი ან სხვა კირიანი სასუქები. კირის შეტანა საჭიროა უკანასკნელი მოთიბვის შემდეგ ან უკანასკნელი გამოცემის შემდეგ შემოდგომაზე. კირს მოაბნევენ ნიადაგის ზედაპირზე და გაატარებენ კბილებიან ფარცხს. კირის ყველაზე მაღალი ეფექტი მიიღება შეტანიდან მეორე წელს. კირის მოქმედება გრძელდება 7—10 წელს. კირის ფონზე მნიშვნელოვნად იზრდება მინერალური სასუქების ეფექტურობა.

ცხრილი 181

საორიენტაციო კირის ნორმები სათიბებსა და საძოვრებზე
(ტონა ჰა-ზე)

ნიადაგები	pH მარილის სუსპენზიაში	
	4,5—5,0	4,5
ქვიშიანი	4,5—2,0	2,3
მსუბუქი და საშუალო თიხნარი	2,0—3,0	3,4
მძიმე თიხნარი, თიხიანი	3,0—4,0	5,6

გაკირიანება იწვევს მჟავიანობის განეიტრალებას. ბალახნარის ბოტანიკური შედგენილობის გაუმჯობესებას, რითაც იზრდება ცხოველების მიერ ბალახის ჭამადობა და რძეში ცხიმთანობა.

უკანასკნელი 3—4 ათეული წლის გამოკვლევებით, საძოვრებზე და სათიბებზე შეინიშნება მიკროელემენტების აშკარა უკმარისობის ნიშნები. მიკროელემენტების მცირე შემცველობისას ცხოველების კვების პროცესი ირღვევა, რამაც შეიძლება ცხოველის სერიოზული დაავადებაც გამოიწვიოს. ასეთ ნიადაგებზე აუცილებელია მიკროსუსუქების შეტანა. თუ 1 კგ ნიადაგში შედის 0,3—1,5 მგ Cu, 0,05—0,15 მგ Mo, 0,1—0,2 მგ B, 1—10 მგ Mn, 0,2—1,0 მგ Zn, მცენარე არ არის უზრუნველყოფილი ამ მიკროელემენტებით და საჭიროა სათანადო სასუქების შეტანა.

კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე შენიშნულია მოლიბდენის ნაკლებობის ნიშნები, განსაკუთრებით პარკოსან ბალახებზე. მოლიბდენიანი სასუქი გამოიყენება ფესვგარეშე გამოკვებისათვის, საჭიროა 100—150 გ ხალასი მოლიბდენის რაოდენობაზე გადაანგარიშებით, ან და სათეს თესლს ასველებენ მოლიბდენის ხსნარში 20—50 გრამი 1 ჰექტარზე. მოლიბდენის მარილს ხსნიან წყალში, ასველებენ თესლს და თესავენ. ტორფიან და კორდიან-ეწერ ნიადაგებზე შენიშნულია სპილენძის უკმარისობა. სპილენძის სასუქი იწვევს მცენარის ყინვაგამძლეობის გადიდებას და მცენარეში კალიუმის შესვლის გაძლიერებას. სპილენძის შემცველი სასუქი — პირიტის ნაშვავი — ნიადაგში შეაქვთ 5—6 ცენტნერი ჰექტარზე, ან ფესვგარეშე გამოკვებისათვის იყენებენ გოგირდმჟავასპილენძის, 0,02—0,05%-იან ხსნარს. ბორის სასუქი კარგ ეფექტს იძლევა კარბონატულ და ახლად გაკირიანებულ ნიადაგებზე. მდელის და საძოვრების განოყიერება, თივის მოსავლის გადიდებასთან ერთად, იწვევს მისი ხარისხის გაუმჯობესებას. ფოსფორ-კალიუმისა და კალიუმის გამოყენება აღიღებს თივაში ფოსფორის, კალციუმისა და კალიუმის რაოდენობას. აზოტიანი სასუქები აღიღებს ნედლი პროტეინის შემცველობას. აზოტიანი სასუქების ნაწილ-ნაწილ შეტანა იწვევს პროტეინისა და წყალხსნადი ნახშირწყლების გადიდებას თივაში, თუმცა ნიტრატების დაგროვებას ამცირებს. ამჟამად ცნობილია, რომ თივაში ნიტრატების ჭარბად დაგროვება იწვევს ცხოველების საშიშ დაავადებას.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდოლოგია

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდოლოგიის მიზანია ყველა იმ მეთოდის შესწავლა, რომელიც გამოიყენება აგროქიმიისში. ის აშუქებს გამოკვლევის მეთოდებისა და ტექნიკის თეორიულ საფუძვლებს.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდთა ფაქტიურად სწავლობს ყველა იმ მეთოდს, რომელიც საშუალებას იძლევა დავადგინოთ: 1. მცენარეში მიმდინარე პროცესების არსი, სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით; 2. ნიადაგში სასუქების შეტანის აუცილებლობა; 3. სასუქების გავლენა ნიადაგის თვისებებზე; 4. სასუქების გავლენა მცენარის ქიმიურ შედგენილობასა და მოსავლის ხარისხზე; 5. სასუქების თვისებების შესწავლა, მათი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით; 6. ის სწავლობს ყველა იმ მეთოდს, რომლებიც ხორციელდება სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური.

აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდთა განიხილავს კვლევის თეორიულ და მეთოდების ტექნიკურ საკითხებს, რომელიც გამოიყენება მეცნიერულ, საცდელ და საწარმოო მუშაობაში. იგი აგროქიმიის ერთ-ერთი დარგია.

აგროქიმიური გამოკვლევების ძირითადი ამოცანაა ნიადაგში სასუქების შეტანის საჭიროების დადგენა. ამ მხრივ, აგროქიმიურ გამოკვლევების მეთოდთა გამოყენებული მეთოდები შეიძლება ორ ჯგუფად დავყოთ — ბიოლოგიურ და არაბიოლოგიურ მეთოდებად. ბიოლოგიურს მიეკუთვნება ყველა ის მეთოდი, რომელშიაც მონაწილეობენ ცოცხალი მცენარე და მიკროორგანიზმები. ასეთებია მინდვრისა და სავეგეტაციო ცდები, ლიზიმეტრული და მიკრობიოლოგიური მეთოდები; სასუქების საჭიროების დადგენა საკვები ნივთიერებების ნაკლებობის გარეგანი სიმპტომებით, ნეიბაუერ შნედერის ე. წ. წამონაზარდის მეთოდი, მცენარეზე ხსნარებით მოსხურების მეთოდი.

არაბიოლოგიურს მიეკუთვნება ის მეთოდები, რომლებშიაც ცოცხალი მცენარე და მიკროორგანიზმები არ მონაწილეობენ. ასეთებია: ნიადაგის ქიმიური ანალიზი, მცენარის ქიმიური ანალიზი და სასუქების ანალიზი.

ზემოთ აღნიშნული მეთოდებიდან განვიხილავთ მხოლოდ ძირითადს — სავეგეტაციო და მინდვრის ცდის მეთოდებს; ნიადაგის, მცენარისა და სასუქის ანალიზის მეთოდებს.

მინდვრის ცდის მეთოდი

მინდვრის ცდას სასუქების ეფექტურობის შესასწავლად გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს. ამ მეთოდის სწორი მომარჯვებით შეიძლება დადგინდეს სასუქებით გამოწვეული მოსავლის რეალური ნამატის ოდენობა იმ ბუნებრივ პირობებში, სადაც შემდგომში ეს სასუქები უნდა გამოვიყენოთ. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს მინდვრის დანაყოფებზე მცენარის აღზრდაში, სასუქების სხვადასხვა დოზების, სახეობისა და გამოყენების წესების პირობებში. ასეთი გამოკვლევა

ტარდება ბუნებრივ პირობებში. მინდვრის ცდაში საჯომია მოსავლის ოდენობა და მისი ხარისხი, სასუქების გამოყენების ეკონომიკურ შეფასებასთან ერთად. ამ მეთოდს საფუძვლად უდევს ცოცხალი ორჯანიზმის რეაქცია მისი კვების პირობების ცვალებადობაზე. მინდვრის ცდა აგროქიმიური გამოკვლევის საბოლოო რგოლია, რადგან ყოველგვარი აგროქიმიური გამოკვლევა არ შეიძლება ჩაითვალოს დაშვარებულიად, თუ იგი არ შემოწმდა მინდვრის მონაცემებით. ფაქტობრივად მინდვრის ცდა აკავშირებს აგროქიმიურ მეცნიერებას სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკასთან. მინდვრის ცდა კვლევის ანალიზურ-სინთეზური მეთოდია. ის ცხრილავს, ცვლის მცენარეზე მოქმედ ხერხებს და შემდგომ ახდენს ამ ხერხების სინთეზს საწარმოო პირობებში.

მინდვრის ცდას იყენებენ: 1. სასუქების წარმოების მეცნიერული დასაბუთებისათვის; 2. სასუქების გამოყენების ხერხების ს/ს კულტურებზე მოქმედების დასადგენად; 3. სასუქების მოქმედების ეკონომიკური შეფასებისათვის; 4. აგროქიმიური გამოკვლევის სხვა მეთოდების ვარგისიანობის შესამოწმებლად; 5. მინდვრის ცდებით შეიძლება დადგინდეს ნიადაგის ანალიზისათვის ე. წ. ზღვრული ციფრები — ანუ ინდექსები; 6. მცენარის ანალიზით სასუქების საჭიროების დასადგენად, და მცენარეში საკვები ელემენტების ნორმალური შემცველობის დონის განსაზღვრისათვის.

აგროქიმიური კვლევის მინდვრის ცდის მეთოდს აქვს, აგრეთვე, ნაკლიც: 1. მინდვრის ცდების შედეგების გამოყენება შეიძლება მხოლოდ იმ ნიადაგის სახესხვაობებზე, რომელზედაც ტარდება ცდა; 2. მინდვრის ცდაში არ შეიძლება მცენარის კვების მრავალი ფაქტორის იზოლირება და ხელოვნურად რეგულირება ისე, როგორც სპეციალური ცდების პირობებში; 3. მისი შედეგების მისაღებად საჭიროა დიდი დრო (3-დან 20 წლამდე); 4. მინდვრის ცდის ჩატარებისათვის საჭიროა დიდი თანხა, გამოცდილი აგროპერსონალი.

ზემოაღნიშნული ნაკლის მიუხედავად, აგროქიმიური კვლევის მინდვრის ცდის მეთოდი მაინც ძირითადია მცენარის კვებისა და სასუქების გამოყენების შესწავლისათვის.

მინდვრის ცდის სახეები. ჩატარების ადგილის მიხედვით არჩევენ სტაციონარულ და საწარმოო მინდვრის ცდებს. სტაციონარული მინდვრის ცდის მიზანია მცენარის განვითარების ძირითადი ფაქტორების, კულტურის მოშენების წესების საფუძველზე, მცენარის კვების რეგულირების ხერხების ღრმად შესწავლა. ასეთი ცდის მეთოდი მკიდროდაა დაკავშირებული აგროქიმიური კვლევის სხვა მეთოდებთან. ცდა ტარდება სამეცნიერო დაწესებულების სტაციონარებზე, შედარებით მკირე დანაყოფებზე. სტაციონარულ მინდვრის ცდებში ვარჩევთ: ძირითად და წინასწარ ცდას. ძირითადი ისეთი ცდაა, რო-

მელიც დგება წინასწარ დეტალურად შემუშავებული პროგრამის თანახმად. ასეთი ცდები, როგორც წესი, მრავალწლიანია. წინასწარი — დროებითი ცდების მიზანია საცდელ ნაკვეთზე არსებული ნიადაგური სიჭრელის გამოვლინება.

სტაციონარული მინდვრის ცდების პირობებში შემუშავებული სასუქების გამოყენების საკითხის ეკონომიკური, ორგანიზებული და სამეურნეო შეფასებისათვის ცდას აყენებენ საწარმოო პირობებში. ცდა, რომელიც ტარდება საწარმოო პირობებში, ეწოდება საწარმოო მინდვრის ცდა. ასეთი ცდები დგება შედარებით მარტივი სქემით, დიდ დანაყოფებზე, განმეორების მცირე რიცხვით, ზოგჯერ კი მის გარეშეც.

დანაყოფების სიდიდის მიხედვით არჩევენ მცირე და დიდ დანაყოფებიან მინდვრის ცდებს. ასეთი დაყოფის შემთხვევაში მნიშვნელოვანია არა დანაყოფის აბსოლუტური სიდიდე, არამედ საცდელ კულტურაზე აგროწესებით გათვალისწინებული ღონისძიების გატარების შესაძლებლობა. ისეთ ცდას, როდესაც დანაყოფის სიდიდე იმდენად მცირეა, რომ მასზე არ შეიძლება განხორციელდეს აგროწესებით გათვალისწინებული ღონისძიება, ეწოდება მცირედანაყოფიანი მინდვრის ცდა.

ცდას, როდესაც დანაყოფზე შეიძლება ნორმალურად ჩატარდეს აგროწესებით გათვალისწინებული ღონისძიებები, ეწოდება დიდდანაყოფიანი მინდვრის ცდა.

მინდვრის ცდები დაკვირვებების ხანგრძლივობის მიხედვით იყოფა ერთწლიან და მრავალწლიან ცდებად. ერთწლიან ცდებში სასუქების ეფექტიანობა შეისწავლება იმ კულტურების მიმართ, რომლის ნათესებშიც იყო სასუქი შეტანილი. მრავალწლიან ცდებში სასუქების ეფექტიანობაზე დაკვირვება ხდება თანამიმდევრობით, წლების განმავლობაში.

არჩევენ, აგრეთვე, ერთფაქტორიან, მრავალფაქტორიან და გეოგრაფიულ მინდვრის ცდებს.

მინდვრის ცდის სქემის შედგენა

ცდის ვარიანტი მცენარის მოშენების ხერხების ერთიანობაა. იგი ხორციელდება დანაყოფზე ან ცდის რამოდენიმე დანაყოფზე. საცდელი დანაყოფი კი ცდის ელემენტარული ნაწილია, რომელზედაც ცდის რომელიმე ვარიანტის შესაბამისად ხორციელდება მცენარის მოშენების ყველა ხერხი. არსებობს, აგრეთვე, სასუქებზე მინდვრის ცდის ვარიანტის თავისებური განმარტება. ცდაში შესასწავლი სასუქის შეტანის წესისა და შედარებისათვის სასუქის სტანდარტული შეტანის წესის და უსასუქო მცენარის მოშენებას ვარიანტი ეწოდება. ვარიანტების გარკვეული რიცხვის ერთიანობას ცდის სქემა ეწოდება. ცდის სქემის ერთ-ერთ ვარიანტს, რომელსაც ედარება სხვა ვარიან-

ტებიდან მიღებული შედეგები, სტანდარტული, ანუ საკონტროლო ვარიანტი ეწოდება. ფონი განოყიერების ისეთი ვარიანტია, რომელზედაც იცდება სხვა ვარიანტები.

სასუქებზე მინდვრის ცდებში ისწავლება: სასუქების სახეობა, ფორმები, დოზები, შეტანის წესები, ვადები და სხვა. ქვემოთ მოგვყავს მინდვრის ცდის ზოგიერთი სქემა.

სასუქების სახეობის შესასწავლად აზოტიანი, ფოსფორიანი და კალიუმისანი სასუქებისთვის იყენებენ: ჟორჟილის, ვაგნერისა და მიტჩელისის სქემებს. ჟორჟილის სქემა შედგება 8 ვარიანტისაგან: 1. უსასუქო, 2. N; 3. P; 4. K; 5. NP; 6. NK; 7. PK; 8. NPK. ვაგნერის სქემა 5 ვარიანტიანია: 1. უსასუქო, 2. NP; 3. NK; 4. PK; 5. NPK. მიტჩელისის სქემა შედგება 4 ვარიანტისაგან: 1. NP; 2. NK; 3. PK; 4. NPK.

სასუქების ფორმების შესასწავლად ქვემოთ მოყვანილია სამაგალითო სქემა აზოტიანი სასუქებისათვის: 1. უსასუქო, 2. PK (ფონი), 3. ფონი+ამონიუმის სულფატი, 4. ფონი+ამონიუმის გვარჯილა, 5. ფონი+ნატრიუმის გვარჯილა, 6. ფონი+კალციუმის გვარჯილა, 7. ფონი+კალციუმის ციანამდი, 8. ფონი+ამიაკატი.

ათული სასუქების შესასწავლად გამოიყენება შემდეგი სქემა: 1. უსასუქო ან ფონი; 2. ათული სასუქი; 3. ათული სასუქის ექვივალენტი მარტივი-სტანდარტული სასუქი; 4. ათული სასუქი+მარტივი სტანდარტული სასუქი ნორმალური დოზის მისაღებად; 5. მარტივი სასუქები ნორმალური დოზით.

სასუქების დოზების შესასწავლად ქვემოთ მოგვყავს სამაგალითო ცდის სქემა აზოტიანი სასუქებისათვის სიმინდის კულტურებისათვის: 1. უსასუქო, 2. P₉₀K₆₀ (ფონი); 3. ფონი+N₄₅; 4. ფონი+N₉₀; 5. ფონი+N₁₂₀; 6. ფონი+N₁₅₀.

საცდელი ნაკვეთის შერჩევა

საცდელი ნაკვეთის შერჩევისას უნდა გავითვალისწინოთ ცდის სიზუსტისათვის საჭირო მოთხოვნები, რათა მისგან მიღებული შედეგები პასუხობდეს იმ პირობებს, რომლისთვისაც გათვალისწინებულია მისი გამოყენება.

საცდელი ნაკვეთი რელიეფის, ნიადაგური პირობებისა და ნაკვეთის წინა ისტორიის მიხედვით უნდა იყოს ტიპური იმ მეურნეობის ან რაიონისთვის, რომლისთვისაც არის გათვალისწინებული ცდის შედეგების გამოყენება.

ცდისათვის შერჩეული საცდელი ნაკვეთი ერთფეროვანი უნდა იყოს, როგორც გენეზისის, ისე ნიადაგის ნაყოფიერების მიხედვით.

ნიადაგის ტიპის ერთიანობა ჯერ კიდევ არ ნიშნავს ნაკვეთის ტიპობრივობას, რადგან ერთი და იმავე ნიადაგის ტიპის შიგნით შეიძლება წარმოდგენილი იქნას სხვადასხვა ხარისხით გაკულტურებული ნიადაგები. ამიტომ, ერთი და იმავე ტიპის ნიადაგისათვის უნდა შეირჩეს ერთნაირი გაკულტურების ნაკვეთი, რომელიც დამახასიათებელი იქნება გამოსაკვლევი ტერიტორიისათვის.

საცდელი ნაკვეთის სიჭრელე განპირობებულია რელიეფის პირობების არაერთფეროვნებით. გამოსაკვლევი ტერიტორია თუ ვაკეა, მაშინ ცდისათვის უნდა შეირჩეს ერთფეროვანი რელიეფი — ვაკე, რომლის დაქანება სიგრძით 100 მეტრზე 2—2,5°-ზე მეტი არ იყოს. ყოვლად დაუშვებელია ერთი ცდის ფარგლებში საცდელი ნაკვეთის განლაგება დედამიწის მხარეების სხვადასხვა მიმართულებით; ასევე, ჩავარდნილი ან შემალელებული ადგილების არსებობა.

ცდის სიზუსტისათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ნაკვეთის წინა ისტორიას. ნაკვეთი, რომლის ისტორია ცნობილი არ არის ცდის დასაყენებლად არ გამოდგება. ნაკვეთის წინა ისტორია შეიძლება დადგინდეს მინდვრის ისტორიის წიგნის მიხედვით, ასევე, მეურნეობაში მომუშავე აგროპერსონალის დაკითხვით. საცდელი ნაკვეთის მიჯნულ ფართობზე 3—4 წლის განმავლობაში უნდა ითვისებოდეს ერთი და იგივე კულტურა, ამავე პერიოდში ნაკვეთის მთელ ფართობზე უნდა ტარდებოდეს ნიადაგის დამუშავებისა და განოყიერების სისტემა. ყოვლად დაუშვებელია საცდელი ნაკვეთის სხვადასხვა ნაწილზე ხანგრძლივ მოქმედების ღონისძიებების ადგილების არსებობა — მოკირიანება, მოთაბაშირება, ნიადაგის სახნავი ფენის გაღრმავება, ნაკელის და სხვა ორგანული სასუქების გამოყენება და სხვა. ასეთ შემთხვევაში საცდელი ნაკვეთი უნდა დავიწუნოთ.

მინდვრის ცდის ელემენტები

დანაყოფის სიდიდე. მინდვრის ცდის სიზუსტე დიდადაა დამოკიდებული დანაყოფის სიდიდეზე. პატარა დანაყოფის შემთხვევაში შესაძლებელია ისეთი შედეგი მივიღოთ, რომელიც არადამახასიათებელი იქნება მოცემული ნიადაგის ტიპისათვის; მოსალოდნელია პატარა დანაყოფი მოხვდეს არატიპურ ნაკვეთზე.

სასუქებზე მინდვრის ცდებს აყენებენ სხვადასხვა სიდიდის დანაყოფებზე — რამდენიმე კვადრატული მეტრიდან რამდენიმე ჰექტრამდე. საცდელი ნაკვეთის დანაყოფის სიდიდე დამოკიდებულია ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელეზე. იმ შემთხვევაში, თუ ნიადაგის ნაყოფიერების სიჭრელე გავრცელებულია მოზრდილ ნაკვეთებზე, მაშინ სა-

ჭირა ცდა მოთავსდეს მხოლოდ ერთ-ერთ ფართობზე. ამ შემთხვევაში უნდა ავირჩიოთ მცირე დანაყოფები.

ცდებში უფრო ხშირად გამოიყენება 50, 100, 250, 500 და 1000 კმ სიღიღის დანაყოფები. დანაყოფის სიდიდე საწარმოო ცდებში შეიძლება განისაზღვროს რამდენიმე ჰექტრითაც. ფორმის მიხედვით დანაყოფი შეიძლება იყოს კვადრატული და წაგრძელებული. მათი განლაგება საჭიროა ადგილის დაქანების გასწვრივ, ვინაიდან ამ მიმართულებით ვრცელდება უფრო ხშირად ნიადაგის სიჭრელი.

სარწყავ პირობებში საცდელი დანაყოფები უნდა განლაგდეს წყლის დინების გასწვრივ, ე. ი. დანაყოფის სიგრძის პარალელურად უნდა მიედინებოდეს წყალი.

განმეორება. ცდის სქემა მეორდება რამდენჯერმე, რათა ავიცილოთ ის შეცდომები, რომლებიც წარმოიშობა საცდელი ნაკვეთის ნიადაგისა და რელიეფის სიჭრელის, სასუქების შეტანის, ნიადაგის დამუშავებისა და თესვის ჩატარების უზუსტობის შედეგად. პატარა დანაყოფების შემთხვევაში განსაკუთრებით აუცილებელია ცდა მეტჯერ განმეორდეს. ჩვეულებრივ, კმაყოფილებიან 4—6 განმეორებით. აღნიშნულზე მეტი განმეორება ცდის სიზუსტეზე არსებით გავლენას არ ახდენს, ცდაზე მუშაობა კი ძალზე რთულდება. მცირე დანაყოფის შემთხვევაში ოთხზე ნაკლები განმეორებისას ცდის სიზუსტე არსებითად ეცემა, ხოლო ძალზე დიდი დანაყოფის განმეორება შეიძლება სრულებით არ იყვეს ან შემცირდეს 1—3-მდე.

დანაყოფის განლაგება საცდელ ნაკვეთზე. ცდის სქემის, დანაყოფის სიღიღისა და განმეორების რიცხვის დადგენის შემდეგ საჭიროა განისაზღვროს დანაყოფების განლაგება საცდელ ნაკვეთზე. დანაყოფის ერთ ზოლზე განლაგება ძალზე კარგია ცდის სიზუსტისათვის, მაგრამ თუ ამის შესაძლებლობას ნაკვეთი არ იძლევა, საჭირო ხდება მათი რამდენიმე ზოლში განლაგება. ამ შემთხვევაში დამუშავებულია ერთი და იმავე ვარიანტის ერთმანეთის გასწვრივ მოხვედრა. ცდის დანაყოფები შეიძლება განლაგდეს ერთ, ორ ან რამდენიმე ზოლზე.

დამცველი ზოლები. საცდელი ნაკვეთის მთელი ფართობის დამუშავებისას თანდათანობით ხდება ნიადაგის და მასში შეტანილი სასუქების გადატანა ერთი დანაყოფიდან მეორეზე. გარდა ამისა, დანაყოფის ნაპირზე მყოფ მცენარეებს შეუძლია შეითვისოს საკვები ნივთიერებები არა მარტო თავისი დანაყოფიდან, არამედ მოსაზღვრე დანაყოფებიდანაც. საცდელი ნაკვეთის ნაპირზე არსებულ მცენარეებს შეუძლია შეითვისოს მეტი წყალი და საკვები ნივთიერებები დაუთესავი ზოლიდან. დანაყოფის ნაპირი მცენარეების ძლიერი განვითარებით გამოწვეული გავლენა დანაყოფ მოსავალზე იმდენად მეტია, რამდენადაც მცირეა დანაყოფი. ამ შეცდომების თავიდან აცილების მიზ-

ნით, რომელიც გამოწვეულია სასუქების ერთი დანაყოფიდან მეორეზე გადატანით ან დანაყოფის ნაპირი მცენარეების ძლიერი განვითარებით, მოსავლის აღებისას აღრიცხვას ახდენენ არა დანაყოფის მთელ ფართობზე, არამედ მხოლოდ მის ცენტრალურ ნაწილზე, წინასწარ ჩამოჭრიან რა დანაყოფის ორთავე მხარეზე ვიწრო ზოლებს, რომელთაც დამცველ ზოლებს უწოდებენ. დანაყოფის მთელ ფართობს, რომელშიაც შედის დამცველი ზოლები, უწოდებენ საცდელ დანაყოფს, ხოლო ფართობს, რომელიც რჩება დამცველი ზოლების ჩამოჭრის შემდეგ — სააღრიცხვო დანაყოფს. თავთავიანი კულტურებისათვის დამცველ ზოლებად ტოვებენ 1 მეტრს, ხოლო სათოხნ კულტურებისათვის კი ერთ მეტრს. მრავალწლიან ცდებში დამცველი ზოლის სიგანე ერთ მხარეზე უნდა იყოს არა უმცირესი ერთი მეტრისა, ორივე მხარეზე კი ორი მეტრი. საცდელი ნაკვეთის ირგვლივ ტოვებენ 5—5 მ სიგანის საფარ ზოლებს. საცდელი ნაკვეთის ზოლებს შორის იტოვება აგრეთვე 3—4 მ განის საფარი ზოლები. დანაყოფის დამცველი ზოლის ნიადაგის დამუშავება, მასზე სასუქების შეტანა და თესვა წარმოებს ისე, როგორც მთელ დანაყოფზე. მოსავალს დამცველ ზოლებზე იღებენ საცდელი ნაკვეთის სააღრიცხვო ფართობზე მოსავლის აღების წინ. ზოგჯერ დამცველ ზოლებს მავთულების გაბმით გამოყოფენ დანაყოფზე ცდის დაყენებისას.

სასუქების შეტანა საცდელ ნაკვეთზე. საცდელ ნაკვეთზე სასუქის შეტანისას საჭიროა წინასწარ გამოვიანგარიშოთ თითოეულ დანაყოფზე შესატანი სასუქის რაოდენობა. სასუქების რაოდენობის გაანგარიშება ხდება შემდეგი წესით: დავუშვათ, თანახმად სქემისა, 100 მ²-დან დანაყოფზე საჭიროა შევიტანოთ 90 კგ აზოტი ჰექტარზე გოგირდმჟავა-ამონიუმის სახით, რომელიც 20% აზოტს შეიცავს. პირველად საჭიროა გავიგოთ რა რაოდენობით უნდა შევიტანოთ გოგირდმჟავა-ამონიუმში ჰექტარზე 90 კგ აზოტის დოზის შემთხვევაში. ვადგენო პროპორციას:

$$\frac{100-20}{x-90} = \frac{100 \cdot 90}{20} \quad 450 \text{ კგ.}$$

მაშასადამე, 90 კგ აზოტის დოზის შემთხვევაში საჭიროა ერთ ჰა-ზე შევიტანოთ 450 კგ გოგირდმჟავა-ამონიუმი. ამის შემდეგ უნდა გავიგოთ 100 კვადრატულ მეტრ დანაყოფზე საჭირო გოგირდმჟავა-ამონიუმის რაოდენობა. ვადგენთ პროპორციას:

$$x = \frac{10000-450}{100-x} = 4,5 \text{ კგ.}$$

ე. ი. 100 კვადრატულ მეტრ დანაყოფის ფართობზე 90 კგ აზოტის შემთხვევაში საჭიროა შევიტანოთ 4,5 კგ გოგირდმჟავაამონიუმში. სასუქების შეტანისას ყურადღება უნდა მიექცეს მათ თანაბარ განაწილებას დანაყოფის მთელ ფართობზე. ხელით შეტანისას ახდენენ დანაყოფის წინასწარ მარკირებას და მის თანაბარ ნაწილებზე შეაქვთ სასუქები, ხოლო მანქანით შეტანისას სათეს მანქანას გულდასმით აყენებენ სასურველი გამოთესვის ნორმაზე. საცდელ ნაკვეთზე შესატანი სასუქები წინასწარ უნდა დაქუცმაცდეს, აირიოს და მისგან აღებული ნიმუში ანალიზით შემოწმდეს.

თითოეულ დანაყოფზე შესატანი სასუქების რაოდენობას წინასწარ წონიან, ყრიან პატარა პარკებში ან ვედროებში ათავსებენ დანაყოფის დასაწყისში. თუ სასუქები ხელით შეაქვთ, მაშინ მასზე მომუშავე მუშები წინასწარ უნდა შეეჩვიონ არასაცდელ ნაკვეთზე სასუქების თანაბარ განაწილებას დანაყოფზე და შემდეგ გადაიყვანონ საცდელ ნაკვეთზე. თუ სასუქები ძალზე მტვერიანდება, ანდა მცირე რაოდენობით უნდა იქნეს შეტანილი, მაშინ შესატან სასუქს ურევენ მშრალ ნიადაგს და შემდეგ ანაწილებენ თანაბრად დანაყოფზე. სასუქების შეტანა უნდა მოხდეს წყნარ ამინდში. თუ მცირე ქარი ამოვარდა სასუქების შეტანის დაწყების შემდეგ, მაშინ იგი შეაქვთ ქარის მიმართულებით 2 მ სიგრძის ღანერის ერთ მეტრ სიმაღლეზე დაყენებით, რომელიც იცავს სასუქს ერთი დანაყოფიდან მეორეზე გადატანისაგან. სასუქების შეტანისთანავე საჭიროა მისი ნიადაგში ჩაქეთება. იგი ტარდება კულტურის თავისებურებისა და ცდის ამოცანის შესაბამისად.

ხაცდელი ნაკვეთების მოვლა და ვეგეტაციის პერიოდში მცენარის განვითარებაზე დაკვირვება. საცდელ ნაკვეთზე ყოველგვარი აგროტექნიკური ღონისძიება დროულად და მალახმარისხოვნად უნდა ჩატარდეს, კულტურაზე გათვალისწინებული აგროწესების დაცვით. საცდელ ნაკვეთზე საჭირო აგროტექნიკური ღონისძიებების დავიანება და უხარისხოდ ჩატარება მკვეთრ გავლენას ახდენს სასუქების ეფექტურობაზე. სასუქების მოქმედებისა და მოსავლიანობაზე ეფექტის შეფასებისათვის, გარდა მოსავლის აღრიცხვისა, საჭიროა მცენარის განვითარების ფაზებში მომხდარი ცვლილებების ცოდნა, სასუქების გამოყენებასთან დაკავშირებით. სასუქების გამოყენებამ შეიძლება შეცვალოს მცენარის სხვადასხვა ორგანოს ფორმა და შედგენილობა. ამიტომ საჭიროა შევისწავლოთ მცენარის ცალკეული ორგანოს მოსავლის სტრუქტურა (ფოთლების, თავთავის, მარცვლის, ტუბერების, ფორის, ნაყოფის და სხვ.), ამისათვის საჭიროა პერიოდულად ავილოთ მცენარეული ნიმუშები, რომელიც უნდა შევუფარდოთ მცენარის განვითარების ფაზებს.

სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის დასადგენად და სხვა საკითხების შესასწავლად აუცილებელია პერიოდულად ჩატარდეს ნიადაგისა და მცენარის ანალიზი. ანალიზისათვის ნიმუშების აღება უნდა შევეუფარდეთ მცენარის განვითარების ფაზებს.

საცდელ ნაკვეთზე ჩატარებული ყოველგვარი სამუშაოს შესრულების ხარისხი და თარიღი უნდა შევიტანოთ მინდვრის ცდების ყურნალში, იქვე აღვნიშნოთ ყველა დაკვირვება, რომლებიც ტარდებოდა ცდაზე ვეგეტაციის პერიოდში.

მოსავლის აღება და აღრიცხვა. მოსავლის აღება და აღრიცხვა მთავარი მომენტია ცდის ჩატარების დროს. იგი უნდა შევასრულოთ დიდი დაკვირვებითა და ყურადღებით. მოსავლის აღების წინ გულდასმით უნდა დავათვალიეროთ ყველა დანაყოფი, გამოვეყოთ დამცველი ზოლები, გავზომოთ სააღრიცხვო ფართობი თითოეულ დანაყოფზე, გამოვეყოთ და გავზომოთ გამოსარიცხი ფართობი; საბოლოოდ უნდა ავიღოთ და გამოვიტანოთ მოსავალი დამცველ ზოლებისა და გამოსარიცხი ფართობიდან. საცდელ ნაკვეთზე მოსავლის აღრიცხვის სამუშაოები იწყება დამცველ ზოლებზე მოსავლის აღებით. საჭიროა საცდელ ნაკვეთზე დანაყოფების გამოყოფი პალოების წინასწარ შემოწმება და სამუშაოების შესრულების დროს დაკარგულების აღდგენა. მოსავალი დამცველ ზოლებზე უმთავრესად აიღება ხელით. აღებული მოსავალი საცდელ ნაკვეთებიდან უნდა გავიტანოთ.

ცდის ვარიანტის დანაყოფიდან გამორიცხვა ჩატარდება იმ შემთხვევაში, თუ გამოვარდნილი, დაზიანებული ან ძლიერ განვითარებული მცენარეების რიცხვი 5 ეგზემპლარზე ნაკლები არ არის. როდესაც დანაყოფის ნათესის ან ნარგავის 50 პროცენტზე მეტი დაზიანებულია, ასეთი დანაყოფები დაწუნებულად ითვლება და მათზე აღრიცხვა არ ტარდება. გამორიცხვაში შედის არა მარტო არანორმალურად განვითარებული მცენარეები, არამედ მის გვერდით მყოფი ნორმალური მცენარეებიც. გამოსარიცხ ფართობს უნდა მიეცეს სწორკუთხედის ან კვადრატული ფორმა. მწკრივში ნათესი კულტურების შემთხვევაში გამორიცხვა ტარდება, თუ მწკრივში 75 სანტიმეტრზე მცენარეები გამოვარდნილი ან დაზიანებულია. დანაყოფზე გამოსარიცხ ფართობს წინასწარ აღნიშნავენ პალოებით ან კვლებს გატარებით და შემდეგ იღებენ მასზე მოსავალს. თითოეული გამოსარიცხი ფართობი იზომება, შეიტანება ყურნალში და გამოაკლდება დანაყოფის სააღრიცხვო ფართობს. გამორიცხული ფართობიდან აღებული მოსავალი გაიტანება საცდელი ნაკვეთიდან.

საცდელი ნაკვეთის სააღრიცხვო ფართობზე მოსავლის აღება წარმოებს აგროწესებით გათვალისწინებულ ვადებში. მოსავლის აღება ყოველ დანაყოფზე აუცილებლად უნდა ჩატარდეს ერთსა და იმავე

დღეს, ერთი და იგივე წესით. პურეულის, და საერთოდ მარცვლოვანი კულტურების მოსავლის აღრიცხვა შეიძლება ჩატარდეს მთლიან ფართობზე ან მის ნაწილზე საშუალო სანიმუშო სიჩქის ალებით. მოსავლის აღრიცხვის პირველ მეთოდს უწოდებენ პირდაპირს, მეორეს — არაპირდაპირს.

პურეული მარცვლოვანი კულტურებისათვის ყველაზე უფრო სწორ მეთოდად ითვლება მოსავლის აღრიცხვა მთლიან ფართობზე.

აღრიცხვა დანაყოფების მთლიანი მოხაველის გაღწევით. ამ მეთოდით მოსავლის აღრიცხვისას, სააღრიცხვო დანაყოფზე აღებული მთლიანი მოსავალი მიაქვთ გადახურულ შენობაში და ინახება გაღწევამდე. ამ შემთხვევაში მოსავლის მინდორში აწონვა არ არის აუცილებელი. თუმცა, ზოგჯერ იქვე წონიან იმ დანაკარგის დასადგენად, რომელსაც ადგილი აქვს მოსავლის მინდვრიდან გაჯასურულ შენობაში გატანის დროს. თავთავიანი კულტურების მოსავლის აღრიცხვა შეიძლება ცელით, ნამგლით, სამკელი მანქანით, ან კომბაინით. სამკელი მანქანით მოსავალს იღებენ მამინ, როცა საცდელი დანაყოფის ფართობი 200—300 მ² აღემატება. მოსავლის აღების შემდეგ კრავენ ძნებს, ითვლიან და მიაქვთ შენობაში შესანახად, სადაც ღვამენ ზვინებად, ამრობენ, წონიან მოსავალს და ლეწენ ხელის სალეწი მანქანით ან ხელით. გალეწვის შემდეგ მარცვალს წონიან. ნაჭის წონის გასაგებად მოსავლის საერთო წონას აკლებენ მარცვლის წონას. ამ წესით მოსავლის აღრიცხვა ძნელია, დიდ დროს საჭიროებს, განსაკუთრებით დიდ დანაყოფების არსებობისას.

მოხაველის აღრიცხვა სანიმუშო ძნების მიხედვით. მოსავლის აღრიცხვის ამ მეთოდის არსი იმაში მდგომარეობს, რომ სააღრიცხვო ფართობიდან იღეწება არა მთელი მოსავალი, არამედ მისი ნაწილი.

დანაყოფზე მოსავლის აღების შემდეგ იღება სანიმუშო ძნები. სანიმუშო ძნა დგება ყველა ძნიდან აღებული ნიმუშებისაგან. სანიმუშო ძნებში გვხვდება სარეველებიც, რომლებიც მოსავლის აღების დროს ითიბება. დანაკარგების თავიდან აცილების მიზნით, უმჯობესია სანიმუშო ძნები მოვთავსოთ ტომრებში. ყველა დანაყოფიდან სანიმუშო ძნები უნდა აიღოს ერთი და იმავე პირმა. სანიმუშო ძნა დანაყოფის მოსავლის 3%-ზე ნაკლები არ უნდა იყოს. როდესაც დანაყოფის ფართობი მცირეა და მოსავალი დაბალია, სანიმუშო ძნა 10 კგ-ზე ნაკლები არ უნდა ავილოთ. დანაყოფზე საერთო მოსავალი იწონება სანიმუშო ძნების აღების შემდეგ. ერთდროულად ნაკვეთებზე იწონება სანიმუშო ძნები პატარა სასწორზე (5—10 გრამის სიზუსტით). საერთო მოსავლისა და სანიმუშო ძნების წონა უნდა შევიტანოთ ცდის ჩანაწერებისათვის განკუთვნილ ჟურნალში. უკეთესია სანიმუშო ძნები მოვთავსოთ წინასწარ გამოწონილ ტომრებში, თავთავით ქვემოთ. ტომრებს უკე-

თებენ ეტიკეტებს, რომელზედაც აღინიშნება ცდისა და დანაყოფის ნომერი, განმეორება და მოსავლის აღების თარიღი. სანიმუშო ძნები იღეწება სალეწი მანქანით ან ხელით.

სანიმუშო ძნის გალეწვის შემდეგ მიღებულ მასას ათავსებენ ბრე-ზენტზე. ხელით ამოკრეფენ ჩალას, ცხაჯით მოაცილებენ მსხვილ ბზეს, ანიაკებენ და დარჩენილ მარცვალს წონიან. სასურველია, ცდის ყველა სანიმუშო ძნის გალეწვა ჩატარდეს ერთ დღეს და მიღებული შედეგები შევიტანოთ სააღრიცხვო კურნალში. საჭიროა სინჯის აღება მარცვლის სინესტის განსაზღვრისა და სხვა ანალიზებისათვის.

ყველა ზემოჩამოთვლილი ოპერაციისათვის ზუსტად ჩატარების შემთხვევაში, მოსავლის აღრიცხვა სანიმუშო ძნების მიხედვით საკ-მალდ ზუსტ შედეგებს იძლევა.

სავეგეტაციო ცდა

საცდელ საქმეში გამოყენებული მცენარის აღზრდას ჭურჭელში მკაცრად განსაზღვრულ საკვებ სუბსტრატზე სავეგეტაციო ცდა ეწოდება. მცენარეებიან ჭურჭლებს ათავსებენ სავეგეტაციო სახლში. სავე-გეტაციო სახლი არის მთლიანად შემინული შენობა (კედლებიც და სახურავიც მინისაა). მას აქვს მოედანი, კარგ ამინდში მცენარეების მოსათავსებლად, აგრეთვე: სავეგეტაციო ბადით გადახურული შენობა, მცენარეების ფრინველებისა და ზაზიანების დასაცავად.

სავეგეტაციო ცდის მიზანია მცენარის კვების, ზრდისა და განვი-თარების კანონზომიერების შესწავლა, მკაცრად დაცულ პირობებში. სავეგეტაციო ცდა ააშუალებას გვაძლევს შევისწავლოთ ფაქტორი და მათი შეთანაწყობის მცენარეზე მოქმედება. ცდის ჩატარებისას შეს-წავლილი ფაქტორი შესაბამისად იცვლება, ხოლო სხვა პირობები უცვლელი რჩება, რაც ხელს უწყობს მცენარის ნორმალურ განვითა-რებას. სავეგეტაციო მეთოდი გამოიყენება აგროქიმიკაში, მცენარეთა ფიზიოლოგიაში, მინერალური და ჰაერიდან კვების, წყლისა და სინათ-ლის რეჟიმის, მარილგამძლეობის, ყინვაგამძლეობის, გვალვაგამძლე-ობის, მცენარის ზრდისა და განვითარების, სასუქების ეფექტიანობისა და ნიადაგის ნაყოფიერების შესწავლისას.

სავეგეტაციო მეთოდს იყენებენ, აგრეთვე, გენეტიკაში, სელექცი-აში, მიკრობიოლოგიაში და მცენარის დაცვის საკითხების შესწავლის დროს. სავეგეტაციო ცდებში იყენებენ რადიოაქტიურ და სტაბილურ იზოტოპებს.

არსებობს სავეგეტაციო ცდის შემდეგი სახეობა: ნიადაგის, წყლის, ქვიშის, გამდინარე, სტერილური კულტურების, იზოლირებული კვე-ბისა და ინფილტრაციის მეთოდები.

ნიადაგის კულტურის ამოცანას წარმოადგენს მცენარის დამოკი-დებულების შესწავლა ნიადაგის პირობებისადმი. ნიადაგის კულტუ-

რის მეთოდით აგროქიმია სწავლობს ნიადაგის სასუქისა და მცენარის ურთიერთმოქმედების კანონზომიერებებს. ამ ცდას იყენებენ ახალი სასუქის შეფასებისათვის, წარმოების ანარჩენების სასუქად გამოყენების შესწავლის დროს. ნიადაგის კულტურის ცდებში საკვები სუბსტრატია ნიადაგი. ცდები ტარდებოდა 10-დან 100 კგ რკინისა და 5-დან 15 კგ შუშის ჭურჭლებში. (იხ. სურ. 11 სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურა).



სურ. 11. სავეგეტაციო ცდის ნიადაგის კულტურა

წყლის კულტურა საშუალებას იძლევა ყველაზე უფრო მკაცრად ვარეგულიროთ საკვები ხსნარის შედგენილობა, კონცენტრაცია, არესრეაქცია (pH), ოსმოსური წნევა და სხვ. წყლის კულტურებს იყენებენ მცენარის ფესვური კვების საკითხების გადასაწყვეტად — მცენარისათვის აუცილებელი საკვები ელემენტების დასადგენად, მარილების არესრეაქციაზე გავლენის შესწავლის მიზნით და სხვ. წყლის კულტურის შემთხვევაში საკვები სუბსტრატია გამოხდილი, იშვიათად კი გამოუხდილი წყალი. მიკროელემენტების შესწავლისას გამოიყენება 2-ჯერ გამოხდილი წყალი. ცდები ტარდება 3—10 ლ შუშის ჭურჭელში. წყლის კულტურებში გამოიყენება სხვადასხვა საკვები ნარევი, რომელთა რიცხვი 300 აღწევს, მათ მიეკუთვნება კნობის, ჰერლიგერის, პრიანიშნიკოვის, შაივეს, ცინცაძის და სხვა.

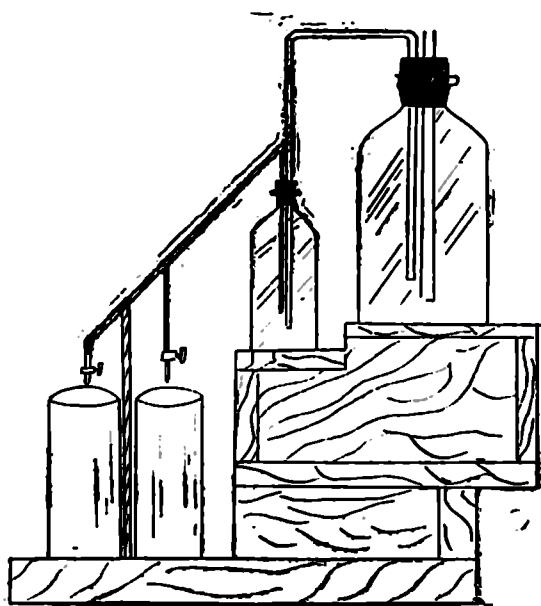
ქვიშის კულტურა გამოიყენება მცენარის ფესვური კვების საკითხების შესასწავლად. ამ მიზნით იყენებენ შუშის, მომინანქრებული რკინის, მოთუთიებული რკინის ჭურჭლებს. ქვიშის კულტურის დროს სუბსტრატია მარილმყავით დამუშავებული, ონკანის ან გამოხდილი წყლით გარეცხილი და გამოწრთობილი წვრილი კვარცის ქვიშა. ცდებში საკვებ ხსნარებად გამოიყენება ისეთივე ნარევები, როგორც წყლის კულტურაში.

გამდინარე კულტურა გამოიყენება არის რეაქციის მცენარეებზე მოქმედების, საკვები ელემენტების ფორმებისა და სხვ., საკითხების შესასწავლად. ამ მიზნით ხმარობენ სპეციალურ მოწყობილობას, ხო-

ლო საკვებ სუბსტრატად — ქვიშას. ცდებში იყენებენ პრიანიმნიკო-
ვის, ცინცაძისა და სხვაა.ა ხანარებს (იხ. სურ. 13 გამდინარე კულტუ-
რების მოწყობილობა).



სურ. 12. სავეგეტაციო ცდის წელის კულტურა.



სურ. 13. სავეგეტაციო ცდის გამდინარე კულტურა.

იზოლირებული კვების მეთოდი გამოიყენება საკვებ არეში სასუ-
ქების შეტანის შედეგად მომხდარი ცვლილებების შესასწავლად. მა-
გალითად, ადგენენ, თუ როგორია ამონიუმის გვარჯილისა და ამონი-
უმის სულფატის ფიზიოლოგიური მკავიანობის გავლენა ფოსფორიტის
ფქვილის ხსნადობასა და მცენარისათვის შემთვისებლობაზე. ამ მიზ-
ნით იყენებენ დიდსა და შედარებით მცირე ჭურჭელს. უკანასკნელს
ათავსებენ დიდ ჭურჭელში. რითაც აღწევენ კვების იზოლირებას. იზო-
ლირებული კვების მეთოდის დროს საკვებ სუბსტრატად იყენებენ
წყალს, ქვიშას, წყალ-ქვიშის კულტურას.

სტერილურ კულტურას იყენებენ ისეთ ცდებში, სადაც საჭიროა
ბიკროროგანიზმებისა და ორგანული ნივთიერების გავლენისგამორიცხ-
ვა საკვებ არედან. არჩევენ სტერილურ კულტურის ორ სახეობას:
1. როცა სტერილური პირობები იქმნება მცენარის ფესვთა ზედა ნა-
წილში; 2. როცა სტერილებას განიცდის მთელი მცენარე. სტერილურ
კვებაში გამოიყენება ქვიშის ან წყლის სუბსტრატი. (იხ. სტერილური
კულტურა. სურ. 14).



სურ. 14. სავეგეტაციო ცდის სტერილური კულტურა.

მცენარეში ერთი მარილის მეორეზე მოქმედების დასადგენად
იყენებენ სავეგეტაციო მეთოდის ინფორმაციის წესს. მარილების ინ-
ფორმაცია მცენარეში ხორციელდება ონკანიდან დიდ ექსიკატორში
ან სპეციალურად ამ მიზნით მომზადებულ ცილინდრში.

მცენარის ანალიზი

მცენარის ანალიზი აგროქიმიური კვლევის არაბიოლოგიური მეთოდების ჯგუფს მიეკუთვნება. მცენარის ანალიზით შეიძლება შემდეგი საკითხების გადაწყვეტა:

1. მცენარის სასუქისა და ნიადაგის ურთიერთმოქმედების კანონზომიერების დადგენა, რისთვისაც სწავლობენ ნივთიერების ცვლას მცენარეში;

2. სასუქების მოქმედება მოსავლის ხარისხზე;

3. ცხოველთა საკვების ხარისხის შეფასება;

4. მცენარის მოთხოვნილების დადგენა სასუქზე.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, მცენარის ანალიზის მეთოდით სწავლობენ ახალგამოყვანილი ჩიშების სამეურნეო ვარჯისიანობას, კლიმატური პირობების გავლენას მცენარის ქიმიურ შედგენილობაზე და სხვ.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვი აღნიშნავდა, რომ მცენარის, ნიადაგის და სასუქის ურთიერთმოქმედების კანონზომიერების დადგენა აგრონომიული ქიმიის ძირითადი ამოცანააო. მცენარე გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებებზე, ცვლის მის ქიმიურ, ფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ შედგენილობას. თავის მხრივ, ნიადაგი ცვლის მცენარის ქიმიურ შედგენილობას და მის ბიოლოგიურ თვისებებსაც კი. ნიადაგში სასუქის შეტანით იცვლება, ასევე, მცენარის ქიმიური შედგენილობაც. კვების რეჟიმის შეცვლის შედეგად, მცენარე ცვლის ნიადაგში შეტანილი სასუქის თვისებებს, მისგან საკვები ნივთიერების შეთვისების შედეგად. სასუქების გამოყენება კი არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგის თვისებაზე, იცვლება მისი ქიმიური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებები.

სასუქების გამოყენების კოეფიციენტის დასადგენად მცენარის მიწისზედა ნაწილებსა და ფესვებში საზღვრავენ საკვები ელემენტების შემცველობას. მარცვლოვანი კულტურებისათვის აზოტისა და ნაცრის ელემენტების შემცველობას საზღვრავენ, როგორც მარცვალში, ისე ჩალაში, სართავი და ზეთოვანი კულტურებისათვის — თესლსა და ჩალაში ან ღეროში, ტუბერ-ნაყოფებისთვის — ფოჩსა და ტუბერებში. ბალახებისათვის ანალიზს ატარებენ მთელ მიწისზედა ნაწილში.

მცენარის მოშენების მიზანია ორგანული ნივთიერების შექმნა, ესენია: ცხიმები, ცილები, სახამებელი, ვიტამინები, ორგანული მჟავები, ეთერზეთები, ალკალოიდები, გლუკოზიდები და სხვ. აღნიშნული ორგანული ნივთიერება გროვდება თესლში, ნაყოფში, ფოთლებში, ღეროში, ფესვნაყოფებში, ტუბერებში და მცენარის სხვა ორგანოებში.

მცენარის კვების რეჟიმი გავლენას ახდენს მისი ორგანული ნივ-

თიერებების შემცველობაზე. ორგანული ნაერთების ბიოსინთეზი მოსავლის რაოდენობის და ხარისხის საფუძველია. მის ინტენსივობასა და ხასიათს განსაზღვრავს მცენარის კვების პირობები. მაგალითად, ცილების ბიოსინთეზი ინტენსიურად მიმდინარეობს მცენარის აზოტითა და ფოსფორით კვების გაძლიერებით. ნახშირწყლებისა და ცხიმების ბიოსინთეზი მკვეთრად იზრდება კალიუმით და ფოსფორით კვების გაძლიერებისას.

სასუქების წესიერი გამოყენება აძლიერებს ბიოქიმიური პროცესების ინტენსივობას და აუმჯობესებს პროდუქციის ხარისხს, მაგრამ სასუქების ძალზე მაღალი დოზებით შეტანამ შეიძლება გააუარესოს პროდუქციის ხარისხი, შეამციროს ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ეთერზეთების, ვიტამინების შემცველობა. სასუქების რაციონალური სისტემა გულისხმობს, მოსავლის რაოდენობის გადიდებასთან ერთად, პროდუქციის ხარისხის გაუმჯობესებას.

სასუქების მოსავლის ხარისხზე გავლენის დასადგენად პირველ რიგში ისაზღვრება მარცვალში ცილები და სახამებელი, სახამებელი — კარტოფილის ტუბერებში, შაქრები — შაქრის ჭარხლის ძირებში, ცხიმები — ზეთოვანი კულტურების თესლში, შაქრები და ვიტამინები — ბოსტნეულ-ბალჩეულ და ხეხილოვან კულტურებში, შაქარი და საერთო მკვავიანობა — ყურძენში. ტანინები, კოფეინი და ექსტრაქტული ნივთიერება — ჩაის ფოთლებში.

სასუქების მოქმედების სამეურნეო შეფასებისთვის საჭიროა აღირიცხოს, ზემოაღნიშნულ ხარისხის მაჩვენებელთან ერთად, ამ ნივთიერების საერთო გამოსავლიანობა ჰექტარზე.

მცენარეული ორგანული ნივთიერების განსაზღვრისათვის შემუშავებულია სპეციალური მეთოდები (ცილოვანი აზოტის — ბარშტენის, შაქრების — ბერტრანის, ცხიმის — სოქსნეტის, ნელი უჯრედანის — გენებერგის და შტომანის და ა. შ.). საერთო ორგანული ნივთიერების განსაზღვრასთან ერთად, დღეისათვის ისაზღვრება ორგანული ნაერთების ცალკეული ფრაქცია, მაგალითად, ცილების ამინომჟავური შედგენილობა და სხვ.

ცხოველების რაციონის შედგენისათვის აუცილებელია სხვადასხვა საკვების ღირსების შეფასება, რისთვისაც საკვებში ისაზღვრება უჯრედისი, „ნელი“ ცხიმი, საერთო აზოტი, უაზოტო ექსტრაქტული ნივთიერება, პროტეინი, ვიტამინები, კაროტინი, საერთო კალციუმი და ფოსფორი, ამინომჟავები და ძირითადი მიკროელემენტები, სილოსის საერთო მკვავიანობა. დღეისათვის საკვების ანალიზებს ატარებენ და რაციონებს ადგენენ თავის მოქმედების ტერიტორიაზე ჭიმიზაციის საპროექტო საძიებლო-საცდელი სადგურები, სადაც საკვების ანალიზის მეთოდები უნიფიცირებულია. საკვების ანალიზისათ-

ვის მიღებულია მეთოდები: უჯრედისის განსაზღვრის გენებერგის და შეტომანის, „ნედლი“ ცხიმის, — სოქსლეტის, რუშკოვის მოდიფიკაციით, საერთო აზოტის — კელდალის ცილოვანი აზოტის — ბარშტეინის, კაროტინის და ფოსფორის შეავას კოლორიმეტრული მეთოდათ, კალციუმი შეაუნშეავას მეთოდით და სხვ.

მცენარის ანალიზის საფუძველზე, ქიმიზაციის საპროექტო-საძიებო სადგურები ადგენენ რეკომენდაციებს არსებული საზოგადოებრივი მეურნეობებისათვის მეცნიერულად დასაბუთებული საკვების რაციონის შესახებ. აგროქიმიურ ლაბორატორიებში ისწავლება, აგრეთვე, სასუქების გავლენა საკვების შედგენილობასა და ზარისხზე, რის საფუძველზე ისახება სასუქების რაციონალური გამოყენების გეგმა სათიბებისა და საძოვრებისათვის. საკვების შეფასებისათვის საჭირო ანალიზის მეთოდები მოცემულია „აგროქიმიურ პრაქტიკუმში“ და ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების ინსტრუქციებში.

მცენარის კვების დიაგნოსტიკის მეთოდები. სასუქების შეტანის საჭიროების დასადგენად, უკანასკნელ 3 ათეულ წელში მეცნიერული დიაგნოსტიკის მეთოდებმა ფართო გავრცელება ჰპოვა, თუმცა ამ მეთოდების გამოყენება ცნობილი იყო XIX საუკუნეშიც. დღეისათვის ამ მიზნით გამოიყენება მეთოდები: მცენარის ქიმიური ანალიზი; ვიზუალური დიაგნოსტიკა გარეგანი ნიშნებით; მცენარეში საკვების ინექციისა და ხსნარის მოსხურების მეთოდები.

მცენარის ქიმიური ანალიზის მეთოდებიდან ცნობილია: ფოთლის დიაგნოსტიკა; ქსოვილების დიაგნოსტიკა; მცენარის ანალიზის ჩქარი (ექსპრესიული) მეთოდები.

მცენარის ანალიზის მეთოდის მთავარი ეტაპებია: მცენარის ნიმუშების აღება ანალიზისათვის, ანალიზის ჩატარება, მცენარის განვითარების პირობების აღრიცხვა და ანალიზური მონაცემების დამუშავება სასუქების საჭიროებაზე დასკვნების გამოსატანად.

მცენარის ქიმიური ანალიზის მეთოდებს მიეკუთვნება: საერთო საკვები ელემენტების განსაზღვრა ფოთლის დიაგნოსტიკის შემთხვევაში; საკვები ელემენტების არაორგანული და სხვა ხსნადი ნაერთების ფორმების განსაზღვრა ქსოვილების ანალიზის დროს და მცენარის წვენი ანალიზები ექსპრეს-მეთოდების გამოყენების დროს.

ფოთლის დიაგნოსტიკის შემთხვევაში, რომლის დროს მცენარის ფოთლებში განსაზღვრება საერთო საკვები ელემენტების რაოდენობა, ცნობილია ლუნდერგორდის, ლაგატიუსის, მომის და ტომსონის მეთოდები. ეს მეთოდები ფართოდ არის გამოყენებული მთელ მსოფლიოში.

მცენარის კვების დიაგნოსტიკისთვის ფართოდ არის გამოყენებული ხსნადი ფორმების ნაერთების განსაზღვრა მცენარის ამა თუ იმ

გამონაწერში. მეთოდების ამ ჯგუფს უწოდებენ ქსოვილების ანალიზს. ასეთი მეთოდი შეიმუშავა საბინინმა, 1925 წ.

მცენარის ანალიზის ჩქარ, ექსპრესულ მეთოდად ითვლება თვისობრივ-რაოდენობრივი ან ნახევრად თვისობრივი საკვები ნივთიერების შემცველობის განსაზღვრა მცენარის წვენიში. ე. მაგნიციმ შეიმუშავა სპეციალური მეთოდი და ხელსაწყო მინდვრის პირობებში კვების დიაგნოსტიკისათვის. ის ფოთლების გამონაწერში საზღვრავს აზოტს (ნიტრატულს), ფოსფორს, კალიუმს, მაგნიუმს და ქლორს—უბრალო ფერადი რეაქციის საშუალებით. მან დაადგინა პირდაპირი კორელაცია წვენიში საკვები ელემენტების შემცველობასა და მოსავალს შორის. მაგნიციის მეთოდით, მცენარის წვენიში საკვები ნივთიერების შემცველობის საფუძველზე, სასუქებზე მოთხოვნის დასკვნების გამოტანისათვის, საჭიროა ცალკეული მცენარისათვის წინასწარ დადგინდეს განვითარების გარკვეული ფაზისათვის საკვები ელემენტების ნორმალური, ანუ ოპტიმალური შემცველობა და მათი შემცველობის ე. წ. კრიტიკული დონე. მაგნიციის მეთოდის უარყოფით მხარედ ითვლება ის გარემოება, რომ ზოგიერთი მცენარე წვენს მცირე რაოდენობით შეიცავს და ძნელდება ანალიზისათვის საკმაო წვენის შეგროვება, ზოგჯერ კი წვენი მღვრება. ამ უარყოფითი თვისებების თავიდან აცილების მიზნით, ვ. ცერლინგმა შეიმუშავა მიკრორეაქციის მეთოდი, რომელიც დღეისათვის ფართოდ გამოიყენება კვების დიაგნოსტიკისათვის.

ნიადაგის ანალიზი

'სასუქების გამოყენების' მიზანია მცენარის კვების რეგულირება. მათი შეტანით, ერთის მხრივ იზრდება მცენარისათვის საჭირო საკვები ელემენტების რაოდენობა ნიადაგში, მეორეს მხრივ კი ხდება ნიადაგის თვისებების გაუმჯობესება. ამიტომ სასუქების გამოყენება გულისხმობს ნიადაგის თვისებების წინასწარ შესწავლას, რის საფუძველზე ინახება სასუქების რაციონალური გამოყენების სისტემა. საკვები ნივთიერებების მარაგის დასადგენად ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის მიზანია როგორც მისი საერთო რაოდენობის, ასევე მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელი ფორმების განსაზღვრა. ელემენტების საერთო რაოდენობის ცოდნა წარმოდგენას იძლევა საკვების იმ რაოდენობაზე, რომელიც ნიადაგთწარმოქმნის ფაქტორების გავლენით თანდათან შეიძლება გადავიდეს მცენარისათვის შესაბამისებელ ფორმებში, ამიტომ საერთო ფოსფორის ცოდნა აუცილებელია ფოსფორის ბალანსის დასადგენად. ასევე, ამ მონაცემებით შეიძლება დადგინდეს ნიადაგის გენეზისი. საერთო აზოტის და ჰუმუსის რაოდენობა წარ-

მოდგენას გვაძლევს აზოტის იმ მარაგზე, რომელიც თანდათანობით გადადის მცენარისათვის შესათვისებელ ფორმებში.

ნიადაგის ანალიზი საშუალებას იძლევა შევადგინოთ მისი მრავალი თვისება, რომელსაც უდიდესი მნიშვნელობა აქვს მცენარის ნორმალური განვითარებისათვის. არეს რეაქცია, მჟავიანობის ფორმები, ფუძეებით მაძრობის ხარისხი საშუალებას იძლევა დავადგინოთ მჟავე ნიადაგების მოკირიანების აუცილებლობა და საჭირო კირის დოზები. ამავე მაჩვენებლების საფუძველზე წყდება ფოსფორიტის ფქვილის მოსალოდნელი ეფექტურობა. შთანქმული ნატრიუმის და ნატრიუმის მარილების ცოდნის საფუძველზე წყდება ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირების საკითხი და თაბაშირის საჭირო ნორმები. დამარილების ხარისხის დასადგენად გამოიყენება ნიადაგის წყლის ანალიზის გამონაწურის მონაცემები.

სასუქების ნიადაგთან ურთიერთმოქმედების ღრმა შეცნობისა და აქედან, მათი გამოყენების წესების შესარჩევად ატარებენ ნიადაგის სპეციალურ აგროქიმიურ ანალიზებს, როგორცაა აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და მიკროელემენტების ფორმების განსაზღვრა, ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ფორმირების რაოდენობა, ერთნახევარი ენგელულების მოძრავი ფორმები, სილიციუმის საერთო რაოდენობა, რეაქცია, ნიადაგის ბუფერობა და სხვ. ყველა ამ მაჩვენებლის გაანალიზების საფუძველზე მუშავდება ამა თუ იმ კულტურის სწორი, მეცნიერულად დასაბუთებული განოყიერების სისტემა.

საჭირო საკვები ელემენტები ნიადაგში მცენარისათვის როგორც შესათვისებელ, ასევე შეუთვისებელ ფორმებშია. აგროქიმიური ანალიზის ძირითადი მიზანია, ნიადაგში მცენარისათვის ადვილად შესათვისებელი — მოძრავი საკვები ელემენტების განსაზღვრა. მათი რაოდენობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, სახელდობრ: მცენარის ბიოლოგიურ თავისებურებასა, მის განვითარების ფაზებსა, ნიადაგის წყლის, ტემპერატურულ და აერობულ რეჟიმსა, ნიადაგში საკვები ელემენტებით თანაფარდობაზე და სხვ. ზამთარში, შემოდგომით და ადრე გაზაფხულზე, დაბალი ტემპერატურისა და ნიადაგში წყლის სიჭარბის პირობებში, ნიტრატები ნიადაგში უმნიშვნელო რაოდენობითაა წარმოდგენილი, მაგრამ, როცა ტემპერატურა იზრდება, წყლის რაოდენობა მცირდება და ამის შედეგად ნიტრიფიკაციის პროცესი ძლიერდება. ნიტრატების რაოდენობა ნიადაგში მკვეთრად იზრდება თითქმის ასეთივე კანონზომიერებას აქვს ადგილი დანარჩენი საკვები ელემენტების მიმართ. ამიტომ, ურთვერად ჩატარებული ნიადაგის ანალიზი არ იძლევა წარმოდგენას მცენარის ნამდვილი კვების რეჟიმზე და საჭიროა ანალიზები ტარდებოდეს მთელი ვეგეტაციის განმავლობაში 10 დღის ან ერთი თვის ინტერვალით.

მოდრავი საკვები ელემენტების ანალიზებით, სასუქების დოზებზე მინდვრის ცდის მონაცემების ურთიერთშეფარდებით აღგენენ ზღვრულ ციფრებს, ანუ ინდექსებს, რომლებიც ახსიათებენ ნიადაგის საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფის ხარისხს. ზღვრული ციფრები საჭიროა დადგინდეს ცალკეული ნიადაგის ტიპზე, ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისათვის.

მოდრავი საკვები ელემენტების — აზოტის, ფოსფორის, კალიუმის შემცველობას გამოხატავენ მილიგრამობით (მგ) 100 გ ან 1 კგ ნიადაგზე — N, P₂O₅ და K₂O სახით. თუმცა, უკანასკნელ ხანებში ფოსფორს და კალიუმსაც გამოხატავენ სუფთა საკვები ელემენტების სახითაც.

ნიადაგის აგროქიმიური გამოკვლევები და აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენის მეთოდოლოგია.

საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობაში სასუქების და ნიადაგების მელიორაციული ღონისძიებების მასობრივმა გამოყენებამ დღის წესრიგში დააყენა ნიადაგების აგროქიმიური გამოკვლევების სისტემატური ჩატარების აუცილებლობა. დღეისათვის საბჭოთა კავშირში სასუქების გამოყენების საკითხი წყდება ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზის საფუძველზე. ამიტომ, მინერალური სასუქების რაციონალური გამოყენება, მყავე, ბიცობი, ბიცი ნიადაგების ქიმიური მელიორაციის წესიერად ჩატარება წარმოუდგენელია ნიადაგის თვისებების ცოდნის გარეშე.

სასუქების მეცნიერულ საფუძველზე გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ ნიადაგის საერთო თვისებების ცოდნასთან ერთად, აგრეთვე, მცენარისათვის საჭირო მოძრავი აზოტის, ფოსფორის, კალიუმისა და მიკროელემენტების შემცველობის განსაზღვრის საფუძველზე. მყავე ნიადაგების მოკირიანებისათვის კი აუცილებელია პოტენციალურ და აქტუალურ მყავიანობის ფორმების განსაზღვრა, ხოლო ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირებისთვის შთანქმული ნატრიუმის და გაბიცობების ხარისხის დადგენა. ზოგიერთი ნიადაგისათვის (ქვიშნარი და ქვიშიანი) ასევე აუცილებელია მოძრავი მაგნიუმის რაოდენობის განსაზღვრა, მაგნიუმის შემცველი სასუქების გამოყენების მიზნით. ზოგიერთ ნიადაგზე შენიშნულია, აგრეთვე, მიკროელემენტების მცენარისათვის ნაკლებობის აშკარა ნიშნები, ამიტომ აუცილებელია მიკროელემენტების მოძრავი ფორმების აღრიცხვა მიკროსასუქების მეცნიერულ საფუძველზე გამოყენებისათვის.

აგროქიმიური გამოკვლევების კარტოგრაფიული საფუძველია ნიადაგის რუკა და მეურნეობის მიწათსარგებლობის გეგმა, რომელზედაც დატანებულია ელემენტარული ნაკვეთები და ნიმუშის ნომერი.

აგროქიმიური კარტოგრაფია მეურნეობის მიწათსარგებლობის გეგმა, რომელსაც ახლავს ნიადაგის ცალკეული აგროქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრული კონტურები. აგროქიმიური გამოკვლევები გამოავლენს ნიადაგში საკვები ელემენტების მოძრავ ფორმებს, რაც შეპირობებულია არა მარტო ბუნებრივი პირობებით, არამედ მათთან ერთად, ადამიანის ზემოქმედებით (სასუქების შეტანა, მელიორაციული ღონისძიების გატარება, დამუშავება).

აგროქიმიური კარტოგრაფების მასშტაბი უნდა ემთხვეოდეს ნიადაგის რუკისას. ეწერი ნიადაგებისათვის მასშტაბი იღება 1:1000, ტყის ველის და ველის ზონაში — 1:10000 და 1:25.000, მთაგორიან ადგილებში აიღება 1:500 და 1:200.

დღეისათვის სოფლის მეურნეობაში ძირითადად გამოიყენება აზოტიანი, ფოსფორიანი, და კალიუმიანი სასუქები, ამიტომ ადგენენ აღნიშნული ელემენტების მოძრავი ფორმების შემცველობის კარტოგრაფებს, მაგრამ აზოტის მოძრავი ფორმების კარტოგრაფები იშვიათად დგება მისი მოძრავი ფორმის განსაზღვრის მეთოდის უზუსტობის გამო, ქვიშნარ ნიადაგებზე ადგენენ მოძრავი მავნიუმის აგროქიმიურ კარტოგრაფებს, მკავე ნიადაგებზე — მკავიანობისას, ბიცობ ნიადაგებზე შთანქმული Na, არეს რეაქციის და საერთო წყალხსნადი მარილების კარტოგრაფებს.

აგროქიმიურ გამოკვლევებს ატარებენ ქიმიზაციის საპროექტო საძიებო სადგურები 4—5 წელიწადში ერთხელ.

აგროქიმიური გამოკვლევების შედეგად არსებულ საზოგადოებრივ მეურნეობებს გადაეცემა აგროქიმიური კარტოგრაფა და ნარკვევი, უკანასკნელი შეიცავს ნიადაგის დახასიათებას და სასუქების გამოყენების რეკომენდაციებს.

სასუქების ანალიზი

სასუქების სწორი სისტემის შესადგენად მათ ანალიზის მონაცემებს დიდი მნიშვნელობა აქვს. სასუქების ანალიზით სულ პირველად უნდა დადგინდეს ამა თუ იმ საკვები ელემენტის შემცველობა მოცემულ სასუქში. ამასთანავე, ანალიზის მიზნის მიხედვით განისაზღვრება ამ ნივთიერების საერთო შემცველობა, ან მისი იმ ნაწილისა, რომელიც მცენარისათვის შესათვისებელია.

სასუქის ანალიზით მოწმდება სასუქის სტანდარტი. სასუქების ანალიზის მონაცემების საფუძველზე შეიძლება შესწორება შევიტანოთ სტანდარტის მონაცემებში, რომლებიც გამოწვეული იქნება სასუქებ-

ში შემავალი საკვები ნივთიერების დანაკარგებით, გადაზიდვის ან შენახვის დროს.

ორგანული სასუქების ანალიზები საშუალებას იძლევა შევამოწმოთ მათი შენახვის და მომწიფების პირობები და, თუ საჭიროა, სასუქების შენახვის პირობები ისე შევცვალოთ, რომელიც უზრუნველყოფს სასუქში შემავალი საკვები ნივთიერების დანაკარგების შემცირებას. გარდა ზემოთ აღნიშნულისა, სასუქების ანალიზების მონაცემები გვკვირდება ამა თუ იმ კულტურის განოყიერებისას დოზების გაანგარიშებისათვის.

სასუქების თვისებითი ანალიზის მონაცემებით წარმოებს აგრეთვე სასუქების გამოცნობა.

სასუქების ანალიზები, მათი ხასიათის მიხედვით, იყოფა შვიდ ჯგუფად: აზოტიანი, ფოსფორიანი, კალიუმიანი, რთული, ნაკელის და სხვა ორგანული ნივთიერებების, კირიანი და თაბაშირიანი სასუქების ანალიზებად.

სასუქების ანალიზის ზემოთ აღნიშნული ჯგუფების გარდა, არჩევენ ფიზიკური თვისებებისა და სასუქების თვისებრივ ანალიზს. სასუქების თვისებრივი ანალიზის მიზანია სასუქების გამოცნობა, ხოლო ფიზიკური თვისებების ანალიზები საშუალებას იძლევა დავადგინოთ სასუქებისთვის დამახასიათებელი თვისებები, რის საფუძველზეც წარმოებს სასუქის შენახვის პირობების განსაზღვრა.

მინდვრის ცდების შედეგების სტატისტიკური დაგეგმვა

ყოველი ექსპერიმენტის წარმოების დროს ირრვევა ცდის ჩატარების პირობები, ამიტომ ცდის შედეგების სიზუსტე დამოკიდებულია ექსპერიმენტის ჩატარების დროს დაშვებულ შეცდომებზე. შეცდომები შეიძლება იყოს: შემთხვევითი, სისტემატური და უხეში.

შემთხვევითი შეცდომები შეპირობებულია ნიადაგის გამოსავალი ნაყოფიერების არაერთფეროვნებით, სათესლე და სარგავ მასალის სიჭრელით, ჩვენი განზომილების უზუსტობით.

სისტემატური შეცდომები შეპირობებულია ერთი ან რამდენიმე პიზუზით, რომელიც მოქმედებს გარკვეული მიმართულებით, ასეთი შეცდომების თავისებურება მათ ერთ მიმართულებაში მდგომარეობს. ეს შეცდომები ამცირებს ან აღიდებს ცდიდან მიღებულ შედეგებს. ამ შეცდომების სამ სახეობას ვარჩევთ:

1. შეცდომებს, რომლებიც მოიცავენ მთელ ცდას;
2. შეცდომებს, რომლებიც გავრცელებულია ცდის ერთ ან რამდენიმე განმეორების ყველა ვარიანტზე;

3. შეცდომებს, რომლებიც ვრცელდება და უხეზა ერთ ან რამოდენიმე ვარიანტს;

უხეში შეცდომები დაკავშირებულია ცდის ჩატარების მეთოდისა და ტექნიკის დარღვევასთან (ერთი და იგივე დანაყოფზე სასუქების ორჯერ შეტანა, დანაყოფზე არა იმ სასუქის შეტანა, რაც გათვალისწინებულია სქემით და ა. შ.). დანაყოფები, რომლებშიც ასეთ შეცდომას აქვს ადგილი, გამორიცხული უნდა იქნეს ცდიდან.

თუ არ არსებობს სისტემატური და უხეში შეცდომები, პარალელური დანაყოფის მოსავალი გადაიხრება (ვარიანტს განიცდის) ქეშმარიტი შედეგებიდან მოცემულ ვარიანტისათვის გარკვეულ ინტერვალში. მონაცემების მათემატიკური დამუშავებით პოულობენ ზღვრულ მნიშვნელობას შემთხვევითი გადახრის ქეშმარიტი შედეგებიდან ყოველი ვარიანტისათვის და ამტკიცებენ, რომ შესასწავლ ვარიანტებს შორის სხვაობა ხომ არ აქარბებს შემთხვევით ცდომილების სიდიდეს.

მინდვრის ცდების მათემატიკური დამუშავების მეთოდებია: წილადობრივი, განზოგადებული, სხვაობის ანუ რეგრესიის მეთოდი, დისპერსიული ანუ გაბნევის ანალიზის მეთოდი. უკანასკნელი მეთოდი ყველაზე უფრო ფართოდ გამოიყენება მინდვრის ცდების შედეგების დამუშავების პრაქტიკაში.

დისპერსიულ მეთოდს საფუძვლად უდევს მოსაზრება, რომ ცდა შეიძლება ჩაითვალოს სარწმუნოდ, როცა სხვაობა, გაბნევა, ვარიანტებს შორის მეტი იქნება, ვიდრე ერთი ვარიანტის განმეორებას შორის არსებული სხვაობა. ცდაზე პოულობენ საშუალო მოსავლების (M) შეჯამებულ ცდომილებას და შესადაარებელი ვარიანტების ორ საშუალო მოსავლის (m_d) ერთ საერთო ცდომილების სხვაობას. მეთოდის პრინციპი იმაში მდგომარეობს, რომ საერთო გაბნეულობანი ნაწილებიან: ვარიანტების გაბნეულობად, განმეორების გაბნეულობად და ნაშთის ანუ შემთხვევით გაბნეულობად. ცნობილია, რომ სასუქებზე მინდვრის ცდებში მოსავლის ცვალებადობა დანაყოფზე შეპირობებულია:

1. შესასწავლი სასუქების მოქმედებით (სახეობის, დოზების, ფორმების) ეს იქნება გაბნეულობა (ცვალებადობა) ვარიანტების მიხედვით.
2. განმეორების მიხედვით ერთფეროვანი ნაყოფიერებით — გაბნეულობა განმეორების მიხედვით.
3. შემთხვევითი მიზეზებით (გაზომვები, აწონვის უზუსტობა, მცენარეების არათანაბარი განვითარება) — ნაშთის გაბნეულობა.

დანაყოფების მოსავლის ვარიანტებს გამოხატავენ ფორმულით: $Cy = C_s + C_p + C_r$, საიდანაც Cy — წარმოადგენს საერთო გაბნეულობის გადახრების კვადრატებს ჯამიდან; C_s — ვარიანტების გაბნეულო-

ბის კვადრატების ჯამს; Cp —განმეორებების გაბნეულობის კვადრატების ჯამს; Cr —ნაშთის გაბნეულობის კვადრატების ჯამს.

ცხრილი 182

გაბნეულობის ანალიზის მეთოდით საერთო ხაჭაშის
გამოანგარიშება

გაბნეულობის სახეობა	გიდახრის კვადრატის ჯამი	თავისუფლების ხარისხის რიცხვი	საშუალო კვადრატო (დისპერსია)
საერთო განმეორებების ვარიანტების ნაშთის		$nl-1$ $n-1$ $l-1$ $(n-1)(l-1)$	

საერთო გაბნეულობა ხასიათდება ყველა დაკვირვების კვადრატების ჯამის გადახრით საერთო საშუალოებიდან და თავისუფლების ხარისხის რიცხვიდან, რომელიც უდრის გადახრების კვადრატების რიცხვს და რომელიც შესულია ამ ჯამში, ერთის გამოკლებით. საერთო გაბნეულობიდან ანგარიშობენ ვარიანტების მიხედვით და განმეორების მიხედვით გაბნეულობას, ლებულობენ ნაშთის, ანუ შემთხვევითობის გაბნეულობას, შემდგომ უფარდებენ ნაშთის გაბნეულობას, ვარიანტების ცვალებადობას, ადგენენ ფიშერის კრიტერიუმის მიხედვით არსებით სხვაობას (F). შემდგომ პოულობენ საშუალო კვადრატს, ანუ შემთხვევით გაბნეულობის დისპერსიულობას და ანგარიშობენ ცდისათვის საშუალო გაერთიანებულ შეცდომას (m), ცდის სიზუსტეს $m\%$, სხვაობის საშუალო შეცდომას (md) და ადგენენ უმცირეს არსებით სხვაობას (HPC) 95 ან 99% ალბათობისას, რომელიც ახასიათებს ცდაში მიღებულ ცალკეულ ვარიანტების შედარებისას საშუალო მოსაველს შორის არსებითობის რწმუნებას (ცხრ. 183).

ცდის მიხედვით გაბნეულობის საერთო ანალიზისათვის თავისუფლების ხარისხის რიცხვი $Vy = nl - 1$, სადაც n — განმეორების რიცხვია, l — ვარიანტების რიცხვი, nl — ცდაში სააღრიცხვო დანაყოფის საერთო რიცხვი. განმეორების მიხედვით გაბნეულობა $Vp = n - 1$, გაბნეულობა ვარიანტების მიხედვით $Vv = l - 1$, ნაშთის გაბნეულობა $კი - V = (n - 1) \cdot (l - 1)$.

შესასწავლი ვარიანტების მოქმედების რწმუნების დასადგენად პოულობენ ფიშერის არსებითობით კრიტერიუმს — F . ფაქტობრივად უდრის ვარიანტების კვადრატულ საშუალოდან გადახრას $6\sigma^2$ შეფარდების ნაშთის საშუალო კვადრატულიდან გადახრასთან — $6r^2$, ფაქტობრივ $F = \frac{6\sigma^2}{6r}$. ფაქტობრივს უდარებენ ცხრილის F , თუ F ფაქ-

ტობრივი აღმოჩნდება ცხრილის F -ზე მეტი, მაშინ ცდის ვარიანტებს შორის სხვაობა იქნება არსებითი და საჭიროა ვიპოვოთ სხვაობის რწმუნება ცალკეულ ვარიანტებს შორის. თუ F ფაქტობრივი ნაკლებია ცხრილის F -ზე, ცდა არასარწმუნოა და შემდგომი მონაცემების დამუშავება უაზრობაა.

184-ე ცხრილის მიხედვით ვპოულობთ F (პორიზონტალურ რიგზე), V_1 და V_2 (ვერტიკალურ რიგზე); V_1 — დიდი კვადრატული გაბნეულობის თავისუფლების ხარისხის რიცხვია (ვარიანტების V) ნაჩვენებია პორიზონტალურ რიგში; V_2 გაბნეულობის უმცირეს თავისუფლების კვადრატი (V_r ნაშთის) ვერტიკალურ რიგზე.

გაბნეულობის ანალიზის მეთოდი შეიძლება გამოვიყენოთ არა უმცირეს 2 ვარიანტისა და 4 განმეორებისას ან ორ ვარიანტის 4 რიცხვისა და 2 განმეორებისას. მოსავალი ნაჩვენებები უნდა იქნეს სამ ნაჩვენებლიანი ციფრით (მაგალითად 20,0). გამოვარდნილ მონაცემებს ავსებენ საშუალოს გამოანგარიშებით და სვამენ მას ფრჩხილებში.

ცხრილი 183

ხიდიის ცხრილი 0,85% ალბათობისთვის თავისუფლების ხარისხის რიცხვის სხვადასხვა მნიშვნელობისათვის
გაბნეულობის კვადრატი V_1 მება, V_2 ნაკლები

$\frac{V_1}{V_2}$	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	20	40	
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,39	19,41	19,44	19,47	19,50
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,78	8,78	8,74	8,66	8,60	8,53
4	7,71	6,94	6,54	6,39	6,26	6,16	6,09	5,96	5,96	5,91	5,80	5,71	5,63
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,74	4,74	4,68	4,56	4,46	3,36
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,06	4,06	4,00	3,87	3,77	3,67
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,63	3,63	3,57	3,44	3,34	3,23
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,34	3,34	3,28	3,15	3,05	2,93
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,13	3,03	2,93	2,82	2,71
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	2,97	2,97	2,91	2,77	2,67	2,54
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,86	2,86	2,79	2,65	2,53	2,40
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,76	2,76	2,67	2,54	2,42	2,30
13	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,67	2,67	2,60	2,46	2,34	2,21
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,60	2,60	2,53	2,39	2,27	2,13
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,65	2,49	2,49	2,42	2,28	2,16	2,01

კრიტიკიუმის სტანდარტული მნიშვნელობა
(სტიუდენტის კრიტიკიუმი)

ალბათობის დონე			თავისუფლების ხარისხის რი- ცხვი (V)	ალბათობის დონე		
0,95 (0,05)	0,99 (0,01)	0,999 (0,001)		0,95 (0,05)	0,99 (0,01)	0,999 (0,001)
12,7	63,7	637,0	16	2,1	2,9	4,0
4,3	9,9	31,0	17	2,1	2,9	4,0
3,2	5,8	12,9	18	2,1	2,9	3,9
2,8	4,6	8,6	19	2,1	2,9	3,9
2,6	4,0	6,9	20	2,1	2,8	3,9
2,4	3,7	6,0	21	2,1	2,8	3,8
2,4	3,5	5,3	22	2,1	2,8	3,8
2,3	3,4	5,0	23	2,1	2,8	3,8
2,3	3,3	4,8	24	2,1	2,8	3,7
2,2	3,2	4,6	25—28	2,1	2,8	3,7
2,2	3,1	4,4	29—30	2,0	2,8	3,7
2,2	3,1	4,3	31—34	2,0	2,7	3,7
2,2	3,0	4,1	35—42	2,0	2,7	3,6
2,1	3,0	4,1	43—62	2,0	2,7	3,5
2,1	3,0	4,0	63—175	2,0	2,6	3,4
			176 და მეტი	2,0	2,6	3,3

ცდის სიზუსტის დახასიათებისთვის ანგარიშობენ მოსაველების სა-
შუალოს ცდომილებას ცდაში $m = \frac{6r}{\sqrt{n}}$, სადაც $6r$ მიიღება ფესვის ამოლე-
ბის შემდეგ $(6r)^2$, n ცდაში ვარიანტების ჯანმეორების რიცხვია.

საშუალოს ცდომილება პროცენტობით: $m\% = \frac{100 \cdot m}{M}$, სადაც M —
ცდის მიხედვით საშუალო მოსავეალია. სხვაობის ცდომილება $md =$
 $= n\sqrt{2} = m:1:41$ უმცირესი არსებითი სხვაობა $HPC = t \cdot md$. სტიუდენტის
კრიტიკიუმს პოულობენ სპეციალური ცხრილის მიხედვით (ცხრ. 184).
ნაშთის გაბნეულობის თავისუფლების ხარისხის რიცხვის Vr და მი-
ღებულ ალბათობის დონის P მიხედვით.

HPC -ს უდარებენ W კონტროლსა და შესასწავლ ვარიანტებს შო-
რის მოსაველის სხვაობას და სხვაობა ჩაითვლება სარწმუნოდ, თუ ის
უდრის ან მეტია უმცირეს არსებით სხვაობაზე (HPC).

ცდის მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება გაბნეულობის ანალიზის მეთოდით.

მინერალურ სასუქებზე მინდვრის ცდის მონაცემებს უკანასკნელ ხანებში ამუშავებენ გაბნეულობის ანალიზის მეთოდით. ჩვენ ქვემოთ მოვიყვანთ ვაგნერის სქემით მინდვრის ცდის მონაცემების სტატისტიკურ დამუშავებას ამ მეთოდით. იხილეთ ცხრილი 185, სადაც მოტანილია საგაზაფხულო ხორბლის მოსავალი გაბნეულობის მიხედვით მოსავლის ჯამი (S) და საშუალო მოსავალი (M).

ცხრილი 185

საგაზაფხულო ხორბლის მარცვლის მოსავალი ც 1 პა

ვარიანტი	მოსავალი განმეორებას მიხედვით (ც)				ჯამი (S)	საშუალო (M)
	I	II	III	IV		
უსასუქო	10,1	11,0	11,1	10,8	43,0	10,8
NP	18,0	18,2	19,0	18,8	74,0	18,5
NK	16,0	15,8	17,0	16,3	65,1	16,2
PK	15,0	14,0	14,8	15,1	58,9	14,7
NPK	20,0	21,0	20,8	21,2	93,0	20,8
ΣP	79,1	80,0	82,7	82,2	324=Q	16,2 M საშ.

ვიღებთ ნებისმიერ რიცხვს, რომელიც ახლოს იქნება ცდის საშუალო მოსავლებთან. უკეთესია ავიღოთ ცდაში მიღებული ყველაზე მცირე მოსავალი 10,1 ც და ყველაზე მაღალი მოსავლის 21,2, საშუალო კი იქნება $10,14 + 21,2 = 31,3 : 2 = 15,7$. ამის შემდეგ განვსაზღვრავთ გადახრას ამ ნებისმიერ ციფრიდან დანაყოფებზე მიღებულ მოსავლიდან (ცხრ. 186).

ცხრილი 186

დანაყოფების მოხაზვის გადახრა ნებისმიერი ხაწყიხიდან

ვარიანტები	განმეორება				გადახრის ჯამი (S)
	I	II	III	IV	
უსასუქო	-5,6	-4,7	-4,6	-4,9	-19,8
NP	+2,3	+2,5	+3,3	+3,1	+11,2
NK	+0,3	+0,1	+1,3	+0,6	+2,3
PK	-0,7	-1,7	-0,9	-0,6	-3,9
NPK	+4,3	+5,3	+5,1	+5,5	+20,2
გადახრა	+0,6	+1,5	+4,2	+3,7	+10=Q

დანაყოფების მოსავლის კვადრატული გადახრა ნებისმიერი საწესიდან

ცდის ვარიანტი	განმეორების (y^2)				Σy^2	Σs^2
	I	II	III	IV		
უსასუქო .	31,4	22,1	21,2	24,0	98,62	392,0
NP .	5,8	6,8	10,9	9,6	32,0	125,4
NK .	0,1	0,0	1,7	0,4	2,2	5,3
PK .	0,5	2,9	0,8	0,4	4,6	15,2
NPK .	18,5	28,1	26,0	30,3	102,8	408,0
Σy^2	55,7	59,3	60,0	64,0	(240,2)	=946,0
ცხრილი 183-დან p^2	0,4	2,3	17,64	13,7	$\Sigma P=33,74$	$Q=100$

ყველა სახის გაბნეულობების ფორმულების მიხედვით გაანგარიშებისათვის მოყვანილ მაგალითზე არსებობს შემდეგი მონაცემები: ცდის განმეორება n 4; M საშუალო 16,2; ვარიანტების რიცხვი l 5;

$$Ey^2 = 240,2; Ep^2 = 33,74; Es^2 = 946,02; Q = 100.$$

$$1. Cy = (n - l \cdot Ey^2 - Q^2) : nl,$$

$$Cy = (4 \cdot 5 \cdot 240,2 - 100^2) : 20 = 235,2.$$

$$2. Cp = (n \cdot Ep^2 - Q^2) : nl;$$

$$Cp = (4 \cdot 33,74 - 10,0) : 20 = 1,698;$$

$$6p^2 = \frac{Cp}{n-1} = \frac{1 \cdot 698}{3} = 0,56.$$

$$3. Cv = cl \cdot Es^2 - Q^2) : nl,$$

$$Cv = (5 \cdot 946,02 - 100) : 20 = 231,5;$$

$$6v^2 = \frac{Cv}{l-1} = \frac{231,5}{4} = 57,8;$$

$$4. Cr = ly - (Cp + Cv);$$

$$Cr = 235,2 - 233,2 = 2,$$

$$Cr^2 = \frac{Cr}{(n-1) \cdot c - 1} = \frac{2}{12} = 0,17.$$

გაბნეულობის ანალიზი

გაბნეულობის სახე	კვადრატული გადახრების წიმი	თავისუფლების ხარისხის რიცხვი	საშუალო კვადრატული ცდის (დისპერსია)
საერთო განშორებების ვარიანტების ნაშთი	235,2 1,098 231,2 2	20-1=19 4-1=3 5-1=4 (n-1)·(l-1)=3·4=12	— 0,56 57,8 0,17

188-ე ცხრილის მონაცემების მიხედვით განგარიშობთ ფიშერის

$$\text{კოეფიციენტს ფაქტობრივს } F/F \text{ ფაქტობრივი} = \frac{6r^2}{6r^2} = \frac{57,8}{0,17} \cdot 340 \text{ (ვარიანტების)}$$

ბის კვადრატული გადახრის შეფარდება, ნაშთის კვადრატულ გადახრასთან r). F ფაქტობრივი ედარება F ცხრილისას, რომელსაც პოულობენ V_1 (თავისუფლების ხარისხის რიცხვი უდრის 4) და V_2 მიხედვით. (გაბნეულობის ნაშთის თავისუფლების ხარისხის რიცხვი, რომელიც უდრის 12) (ცხრილი 188). მოცემულ ცდისათვის F ცხრილით 3,26. თუ F ფაქტობრივი უდრის ან მეტია F ცხრილისაზე, მაშინ სხვაობა ვარიანტებს შორის არსებითია და აზრი აქვს შესაღარებელ ვარიანტებს შორის სხვაობის რწმუნების განსაზღვრას.

ცდის სიზუსტის დახასიათებისთვის საშუალო მოსავლის ცდომილებას ცდისათვის ანგარიშობენ $m = \frac{6r}{\sqrt{u}}$, სადაც $6r^2 = \sqrt{0,167} = 0,40$

$$m = \frac{6r}{\sqrt{1}} = \frac{0,40}{2} = 0,20 \text{ საშუალ.}$$

უმცირესი არსებითი სხვაობა (HCP) განისაზღვრება ფორმულის მიხედვით $HCP = t \cdot md$, საიდანაც t არის სტიუდენტის კრიტერიუმი (პოულობენ 184-ე ცხრილში) ნაშთის გაბნეულობის თავისუფლების ხარისხის რიცხვის მიხედვით (ჩვენ მაგალითზე შეადგენს 12) და მინდვრის ცდაში მიღებულ ალბათობის დონეს $P = 0,95$ ალბათობის დონისათვის ვპოულობთ კოეფიციენტს 2,2 (პირველი და მე-12 პწკარის გადაკვეთის წერტილში) $HCP = 2,2 \cdot 0,282 = 0,62$.

$$\text{ცდომილებას ანგარიშობენ პროცენტობით } m\% = \frac{m \cdot 100}{M} = \frac{0,20}{16,2} \times 100 = 1,23\% \text{ სხვაობის ცდომილება } md = m\sqrt{2} = 0,20 \cdot 1,41.$$

საშემოდგომო ხორბლის მოსავალზე მინერალური სასუქების მოქმედება

ცდის ვარიანტი	საშუალო მოსავალი (1 ჰა-დან)	სხვაობა საკონტროლოსთან (%)
უსასუქო, საკონტ.	10,8	—
NP	18,5	7,7
NK	16,2	5,4
PK	14,7	3,9
NPK	20,8	10,0

თუ განოყიერებულ და საკონტროლო ვარიანტებს შორის მოსავლის სხვაობა მნიშვნელოვნად მეტია ვიდრე HCP, მაშინ სასუქებით ყველა ვარიანტი იძლევა სარწმუნო მატებას. ცდის სიზუსტე, აგრეთვე, საკმაოდ მაღალია — $m\% = 1,23\%$. ამ ცდის შედეგების მიხედვით შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა სასუქების მაღალი მოქმედების შესახებ საგაზაფხულო ხორბლის მოსავალზე. (ცხრ. 189).

**სოფლის მეურნეობის აბროჟიმიური
სამსახური**

საბჭოთა კავშირში სასუქების, მიწათმოქმედებისა და მეცხოველეობის ქიმიზაციის საშუალებათა წარმოებისა და გამოყენების არნახული ტემპებით ზრდა დღის წესრიგში აყენებს ამ საშუალებათა რაციონალურად გამოყენების ამოცანას, რომელიც წარმატებით უნდა გადაწყდეს აგროქიმიური სამსახურის სწორი სისტემის დანერგვით.

საბჭოთა კავშირში აგროქიმიური სამსახური ჩაისახა 1931 წელს, როცა მანქანა-ტრაქტორთა სადგურებთან შეიქმნა აგროქიმიური ლაბორატორიები, რომლებიც არ იყო შეიარაღებული საჭირო ლაბორატორიული მოწყობილობით, სათანადო შტაბით და ცენტრალური ხელმძღვანელობით, ამიტომ ასეთი ლაბორატორიები მალე დაიხურა.

შედარებით უფრო გვიან, 1961 წელს ზოგიერთ რესპუბლიკაში შეიქმნა რაიონის აგროქიმიური ლაბორატორიები. საქართველოში იყო 21 ასეთი ლაბორატორია. თითოეული ლაბორატორიის შტაბში შედიოდა 10 თანამშრომელი. აღნიშნულმა ლაბორატორიებმა გაშალეს მუშაობა სასუქების რაციონალურად გამოყენების მიზნით. აგროქიმიური კარტოგრაფების შედგენის მიმართულებით; ასევე ატარებდნენ მასობრივ მინდვრის ცდებს არსებულ საზოგადოებრივ მეურნეობებში სასუქების ეფექტურობის დასადგენად. სასუქებისა და ქიმიზაციის სხვა საშუალებების მასობრივმა გამოყენებამ დღის წესრიგში დააყენა უფრო სრულყოფილი, ერთიანი, აგროქიმიური სამსახურის სისტემის შექმნა; ამიტომ, საბჭოთა კავშირის მინისტრთა საბჭომ 1964 წლიწ

9 აპრილს გამოსცა ბრძანება № 319 „სოფლის მეურნეობაში სახელ-
შეიფო აგროქიმიური სამსახურის შექმნის შესახებ“. ამ დადგენილე-
ბით აგროქიმიური სამსახურის შექმნის მიზანი იყო სასუქებისა და
სხვა ქიმიური საშუალებების სოფლის მეურნეობაში სწორად გამოყე-
ნების ხელმძღვანელობა.

ამ დადგენილებით საბჭოთა კავშირში აგროქიმიური სამსახური
წარმოდგენილი იყო შემდეგი სახით:

1. ქიმიზაციის მთავარი სამმართველო—საბჭოთა კავშირის სოფლის
მეურნეობის სამინისტროში. ასევე ქიმიზაციის მთავარი სამმართვე-
ლოები განყოფილებები — მოკავშირე რესპუბლიკების, მხარეების და
ავტონომიური ოლქების სოფლის მეურნეობის სამინისტროებში.

საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის მთავარ სამ-
მართველოს და მის ქსელს ადგილზე დაკისრებული აქვს სოფლის მე-
ურნეობის ქიმიზაციის საკითხზე კვლევითი მუშაობის სამეცნიერო-
მეთოდური ხელმძღვანელობა, მეცნიერულად დასაბუთებული რეკო-
მენდაციის შემუშავება სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების
რაციონალურად გამოყენებისათვის;

2. სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალური
ინსტიტუტი თავისი ფილიალებით, მათ შორის ერთი ფილიალი ჩამო-
ყალიბებულია თბილისში და ემსახურება ამიერკავკასიის რესპუბლი-
კებს;

3. აგროქიმიური განყოფილებები — რესპუბლიკურ ზონალურ სა-
მეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებში;

4. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები — ჩამოყალიბებული
იყო საოლქო, რესპუბლიკურ საცდელ სადგურებთან ან სასოფლო-სა-
მეურნეო უმაღლეს სასწავლებლებთან. უფრო გვიან ეს ლაბორატო-
რიები თითქმის მთლიანად უშუალოდ შედიოდა სათანადო სოფლის
მეურნეობის სამინისტროებში და მეთოდურ ხელმძღვანელობას მათზე
ახორციელებდა სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის
ცენტრალური ინსტიტუტი თავიანთი ფილიალებით.

5. აგროქიმიურ სამსახურში დიდ როლს ასრულებდა რაიონის და-
საყრდენი პუნქტები;

6. აგროქიმიური სამსახურის უკანასკნელ რგოლს წარმოადგენდა
არსებულ მსხვილ საზოგადოებრივ მეურნეობებში ჩამოყალიბებული
აგროქიმიური ლაბორატორიები.

საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის მთავარი სამ-
მართველო ახორციელებდა სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამ-
სახურის მეცნიერულ-მეთოდურ ხელმძღვანელობას, ამოწმებდა სოფ-
ლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალური ინსტიტუ-
ტისა და ზონალურ-აგროქიმიური ლაბორატორიის მუშაობას, ატარებ-

და მეთოდურ თათბირებს აგროქიმიური სამსახურის საკითხებზე და ახორციელებდა ღონისძიებებს ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიის თანამშრომელთა კვალიფიკაციის ასამაღლებლად, ადგენდა, იხილავდა და წარადგენდა საბჭოთა კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროში დასამტკიცებლად ინსტრუქციებს, მეთოდურ მითითებებს აგროქიმიური სამსახურის საკითხებზე; იხილავდა და ამტკიცებდა ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების გეგმებს და წლიურ ანგარიშებს; ახორციელებდა ზონალურ აგროქიმიომსახურების მომარაგებას, უკეთებდა დასკვნებს სამეცნიერო დაწესებულების თემატურ გეგმებს ქიმიზაციის საკითხებზე.

სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახურის ცენტრალური ინსტიტუტი ვალდებული იყო: სასუქებზე მინდვრის ცდების გეოგრაფიულ ქსელთან ერთად, განეხორციელებინა ზონალურ-აგროქიმიურ ლაბორატორიებზე მეთოდური ხელმძღვანელობა, გაეკეთებინა ნიადაგის საკონტროლო ანალიზები, იმ ნიმუშებისა, რომლებიც იგზავნებოდა ზონალურ აგროქიმიური ლაბორატორიების მიერ; იძლეოდა დასკვნებს ნიადაგის, მცენარის და სასუქების ანალიზებზე, რომლებიც შესარულებული იყო ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიების მიერ; აწარმოებდა ნიადაგის, მცენარის, სასუქით და საკვების ანალიზების მეთოდების შედარებით შესწავლას, ახალი მოწყობილობის გამოცდას, მათი წარმოებაში დანერგვის მიზნით; ითვისებდა და ნერგავდა წარმოებაში სოფლის მეურნეობის მიწების აგროქიმიური გამოკვლევის მასალების დამუშავების მეთოდებს, ელექტროგამომთვლელი მანქანების გამოყენებით.

საბჭოთა კავშირის ტერიტორიაზე ჩამოყალიბებული იყო 200-ზე მეტი ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია, 50—70 საშტატო ერთეულით, რომლებიც წარმოადგენდნენ ცენტრალურ რგოლს აგროქიმიური სამსახურში. საქართველოში არსებობდა სამი ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია: კრწანისის, თბილისის და დასავლეთ საქართველოსი. საბჭოთა კავშირში თითოეული ლაბორატორია ემსახურება ერთ-ორ მილიონ ჰექტარ სავარგულს. ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიას გააჩნია ორი განყოფილება: აგროქიმიური მომსახურების ოპერატიული და სასუქებზე მინდვრის ცდების. გარდა ამისა, ლაბორატორიაში არის ჯგუფები: ნიადაგის, სასუქების, საკვების და მცენარის ანალიზის. ასევე, ლაბორატორიაში არის კარტოგრაფიული ჯგუფი. უკანასკნელ ხანებში ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიაში შევიდა ეროზიის და იზოტოპების ჯგუფები. ანალიზები ტარდებოდა უწყვეტ ხაზზე, რაც აიაფებს; აადვილებს და აჩქარებს მათ ჩატარებას. ყოველ ლაბორატორიაში დღეში 1000, ხოლო წელიწადში 100.000 ანალიზი ტარდებოდა.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ახორციელებდა სოფლის მეურნეობის აგროქიმიურ სამსახურს, 4—5 წელიწადში ერთხელ ატარებდნენ მიწების აგროქიმიურ გამოკვლევებს, ასრულებდნენ ნიადაგის, მცენარის, სასუქების და საკვების მასობრივ ანალიზებს. ნიადაგის გამოკვლევის მონაცემების საფუძველზე ადგენდნენ აგროქიმიურ კარტოგრამებს და აძლევდნენ სასუქების გამოყენების რეკომენდაციებს არსებულ საზოგადოებრივ მეურნეობებს. ნიადაგების აგროქიმიური გამოკვლევა ტარდებოდა ერთიანი მეთოდიკით; ნიადაგის ნიმუშებში ატარებდნენ მოძრავი აზოტის, ფოსფორის, შთანთქმული კალიუმის მჟავიანობის, ჰუმუსის შთანთქმული ფუძეების, მშრალი ნაშთის, დამლაშებულ და ბიცობ ნიადაგებში წყლის გამონაწურის ანალიზებს. ამჯერად საზოგადოებრივი მეურნეობების აგროქიმიური გამოკვლევის საფუძველზე ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ადგენდნენ მომსახურების რაიონის შეჯამებულ აგროქიმიურ კარტოგრამებს და ამუშავებდნენ სასუქების განაწილებისა და რაციონალურად გამოყენების მეცნიერულად დასაბუთებულ რეკომენდაციებს: ადგენდნენ სასუქებზე მოთხოვნილებას, რომელიც აგებულია აგროქიმიური გამოკვლევის საფუძველზე. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები ცალკეული კულტურებისათვის სასუქების დოზების დასადგენად და ინდექსის დაზუსტების მიზნით ყველგან საზოგადოებრივ მეურნეობებში ატარებდნენ მინდვრის ცდებს. მინდვრის ცდებში ტარდება ნიადაგისა და მცენარის ნიმუშების ანალიზები. სასუქების ეფექტურობაზე მიღებული მინდვრის ცდის მონაცემების ასახსნელად, ნიადაგის რუკა, აგროქიმიური ანალიზები და კარტოგრამები შეიძლება ეფექტურად იქნას გამოყენებული მხოლოდ და მხოლოდ მინდვრის ცდების მონაცემებთან კავშირში. აგროქიმიური ანალიზის მეთოდების ვარგისიანობის, ნიადაგის დამუშავების აღების წესების დასადგენად ასევე საჭიროა სპეციალური მინდვრის ცდების ჩატარება. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორია ატარებდა 60 — 100 მინდვრის ცდას. ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები აღრიცხავენ სამეცნიერო დაწესებულებების მიერ შემუშავებული აგროქიმიური ღონისძიებების ეფექტურობას და აძლევენ დასკვნებს მათი გამოყენების შესახებ.

ზონალური ლაბორატორიები ატარებდნენ საკვების რესურსების ქიმიურ ანალიზს, რის საფუძველზე აძლევდნენ წარმოებას რეკომენდაციებს საკვების რაციონალურად გამოყენებისათვის.

ზონალურ-აგროქიმიური ლაბორატორიების მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს ადგილობრივი სასუქების ანალიზების ჩატარება, მათი რაციონალური გამოყენების რეკომენდაციების შედგენა, მიღებული მინერალური სასუქებისა და სხვა ქიმიური საშუალებების ანა-

ლიზების ჩატარება, მკავე ნიადაგების მოკირიანებისა და ბიცობი ნიადაგების მოთბაშირების ჩატარების ხარისხის შემოწმება. იგი ეწეოდა აგროქიმიური ცოდნის პროპაგანდას, ატარებდა ლექციებს, საუბრებს, სემინარებს სასუქებისა და სხვა ქიმიურ საშუალებათა რაციონალურად გამოყენების საკითხებზე.

ზონალური აგროქიმიური ლაბორატორიები აღგენენ წლიურ ანგარიშს, გეგმების შესრულების ცნობებს, რომლებსაც გზავნიან სოფლის მეურნეობების სათანადო სამინისტროებში და სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური მომსახურების ცენტრალურ ინსტიტუტში.

1978 წელს სკკპ ცენტრალურმა კომიტეტმა და სსრ კავშირის მინისტრთა საბჭომ გამოიტანა დადგენილება ქვეყნის ერთიანი სპეციალიზებული აგროქიმიური მომსახურის შექმნის შესახებ. ამ დადგენილების თანახმად, სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სისტემაში შეიქმნა სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური მომსახურების სრულიად საკავშირო საწარმო-სამეცნიერო გაერთიანება — საკსოფლქიმია. აღნიშნული გაერთიანება შეიქმნა სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობის სამინისტროს და სსრ კავშირის საკსოფლტექნიკის იმ ქვეგანაყოფის ბაზაზე, რომლებიც ქიმიზაციის საკითხებს განაგებს. დადგენილებით მოკავშირე რესპუბლიკებში, ავტონომიურ რესპუბლიკებში, მხარეებსა და ოლქებში შეიქმნა აგრეთვე, სამეურნეო ანგარიშით სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური მომსახურების საწარმო — სამეცნიერო გაერთიანებები. ამასთან დაკავშირებით, გაუქმდა ქიმიზაციის მთავარი სამმართველო სსრ კავშირის სოფლის მეურნეობისა, მოკავშირე რესპუბლიკებსა, მხარეებსა და ოლქებში. აგროქიმიური მომსახურის ძველი ნისტემიდან ძალაში რჩება აგროქიმიური მომსახურის ინსტიტუტი თავისი ფილიალებით. შეიქმნა სარაიონთაშორისო „საკსოფლქიმიის“ საწარმო-სამეცნიერო გაერთიანებანი. ამასთან დაკავშირებით, გაუქმებული იქნა მეურნეობაში და რაიონებში არსებული აგროქიმიური ლაბორატორიები.

„საკსოფლქიმიის“ გაერთიანება მოვალეა უზრუნველყოს მინერალური და ორგანული სასუქების, მცენარის დაცვის ქიმიური და ბიოლოგიური საშუალებების, ნიადაგის მელიორატორების, ცხოველების საკვების, ზრდის ხელშემწყობი ნივთიერებებისა და სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის სხვა საშუალებების მეცნიერულად დასაბუთების გამოყენება. აღნიშნულ გაერთიანებას ევალება: მოამარაგოს კოლმეურნეობანი, საბჭოთა მეურნეობანი და სხვა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებანი მინერალური სასუქებით, მცენარის ქიმიური და ბიოლოგიური დაცვის საშუალებებით, ნიადაგის მელიორატორებით, საკვები დანამატებით და აგრეთვე სხვა ქიმიური საშუალებებით; ორ-

განიზაცია გაუწიოს ტორფის, კირის და თაბაშირის მასალების მოპოვებას, ნიადაგში მინერალური სასუქების შეტანის, სასუქების შენახვის, ორგანული სასუქების მინდვრად გატანისა და ნიადაგში შეტანის სამუშაოთა შესრულებას; სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ნათესების დამუშავებას ქიმიური და ბიოლოგიური დაცვის საშუალებებით. გაერთიანებამ უნდა განახორციელოს ღონისძიებანი კოლმეურნეობებსა და საბჭოთა მეურნეობებში ქიმიზაციის მეურნეობათაშორისო პუნქტების შექმნისათვის, ააშენოს სასუქებისა და მცენარის ქიმიურ საშუალებათა შესანახი საწყობები.

საკავშირო მთავრობის დადგენილებით, ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებს შეეცვალა სახელი და ეწოდა სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის საპროექტო-საძიებო სადგურები. მათი ფუნქციები იგივე დარჩა, რაც ზონალურ აგროქიმიურ ლაბორატორიებს გააჩნდა.

საზოგადოებრივ მეურნეობებში შექმნილია, აგრეთვე, ქიმიზაციის სამუშაოები, რომლებიც სასუქების და შხამქიმიკატების გამოყენებას პრაქტიკულად ახორციელებენ.

მიწათმოქმედებაში საკვები ელემენტების ბალანსი

დღეისათვის სოფლის მეურნეობის წარმოება შეუძლებელია ნიადაგში საკვები ელემენტების ბალანსის ცოდნის გარეშე. საკვები ელემენტების ბალანსი შეისწავლება როგორც მაკრო, ასევე მიკროელემენტებისათვის. პირველ რიგში საჭიროა ბალანსი შედგეს საკვებ ელემენტებზე: აზოტსა, ფოსფორსა და კალიუმზე.

საბჭოთა კავშირში, აგროქიმიურ მომსახურების ბალანსების შეჯამების საფუძველზე, შემუშავებულია ნიადაგის ძირითად ტიპებზე წამყვანი კულტურებისათვის გეგმური მოსავლის მისაღებად ძირითადი საკვები ელემენტების — აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის დოზები და თანაფარდობა.

საკვები ელემენტების ბალანსის გაანგარიშებისათვის აუცილებელია ზუსტად ვიცოდეთ როგორი რაოდენობისა და შედგენილობის იყო შეტანილი სასუქები; აგრეთვე, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სასაქონლო და არასასაქონლო მოსავლით ნიადაგიდან საკვები ელემენტების გატანა. საკვები ნივთიერების ბალანსი შეიძლება გაანგარიშებული იქნეს მთელი ქვეყნისათვის, რესპუბლიკებისათვის და ცალკეული დიდი თუ პატარა საზოგადოებრივი მეურნეობებისათვის. წინათ საკვები ნივთიერების ბალანსის გაანგარიშებისათვის გამოყენებული იყო საცნობარო მასალები, მაგრამ დღეს, როცა აგროქიმიური სამსახური დიდ სამუშაოებს ატარებს, გამოყენებული სასუქების და მოსავ-

ლით საკვების გამოტანის აღრიცხვისათვის საცნობარო მასალების გამოყენება არამიზანშეწონილია, მით უმეტეს, რომ საკვები ნივთიერების გამოტანა იცვლება ნიადაგურ-კლიმატური პირობებისა და ჯიშობრივი შედგენილობის მიხედვით. საკვები ელემენტების ბალანსის სწორად შედგენისათვის ცალკეული მეურნეობისათვის საჭიროა გაგვიანდეს თითოეული მეურნეობის „მინდვრის ისტორიის წიგნი“, სადაც შეტანილი იქნება: 1. ყოველ მინდორზე შეტანილი სასუქების სახეობა და ნორმები; 2. რომელი კულტურებით და ჯიშებით იყო მინდვრები დაკავებული, მიღებული მოსავლის რაოდენობისა და ხარისხის ჩვენებით; 3. ნიადაგის დამუშავების ვადები და წესები; 4. მეტეოროლოგიური პირობები; 5. მცენარეების მავნებლებით დაზიანების ხარისხი; 6. ნაკვეთების დასარეგლავების ხარისხი; 7. ნიადაგის ეროზიის ხარისხი; 8. ნიადაგის აგროქიმიური ანალიზების მონაცემები.

თესლბრუნვის ბალანსის გაანგარიშებისათვის ჩანაწერები საჭიროა ვაწარმოოთ სათანადო ფორმების მიხედვით:

ამ ფორმების მიხედვით საჭიროა აღრიცხოს: საკვები ელემენტების საჭირო რაოდენობა გეგმური მოსავლის მისაღებად; ნიადაგში საკვები ელემენტების შემცველობა, ნიადაგში შესატანი საკვებო ელემენტების რაოდენობა და ფაქტობრივად შეტანილი სასუქები. საკვები ელემენტების დეფიციტის დასადგენად ნიადაგში შესატანი საკვები ელემენტების რაოდენობას უნდა გამოვაცლოთ ფაქტობრივად შეტანილი საკვები ელემენტების რაოდენობა. სახელმწიფო აგროქიმიურმა სამსახურმა მეურნეობებს უნდა გადასცეს, როგორც მინერალური, ასევე მეურნეობის ტერიტორიაზე გავრცელებული და გამოყენებული ადგილობრივი სასუქების ანალიზის შედეგები. მინერალური სასუქების შედგენილობა მოცემულია ქარხნებიდან გამოგზავნილ სასუქების სერთიფიკატში.

ფორმაში მითითებულ მოსავალს წარმოადგენს როგორც სასაქონლო, ისე შესაბამისი არასასაქონლო მოსავალი. საკვები ნივთიერების შემცველობა ნიადაგში მითითებული იქნება მათი გამოყენების აღრიცხვით (გამოყენების კოეფიციენტი). საკვები ნივთიერების დეფიციტის დაფარვის აუცილებლობა, სასუქების შეტანის გზით, მოცემული უნდა იყოს პირველი კულტურით მათი გამოყენების აღრიცხვის საფუძველზე. ცალ-ცალკე უნდა იქნას მოცემული მინერალური და ორგანული სასუქები.

მინდვრის ისტორიის წიგნში, საკვები ელემენტების შემოსავლის და გასავლის ჩანაწერების საფუძველზე, უნდა დავადგინოთ საკვები ელემენტების ბალანსი ცალკეული თესლბრუნვისთვის, ასევე მთელი საბჭოთა მეურნეობის და კოლმეურნეობისათვის. ასეთი ბალანსის

დადგენა ცალკეული მეურნეობისათვის მნიშვნელოვანია არა მარტო მეურნეობაში მოსავლიანობის გადიდების ღონისძიებების შემუშავებისათვის, არამედ ამასთან ერთად, სასუქებზე მოთხოვნილების შეცნირებულ დასაბუთებისათვის, როგორც ქიმიური მრეწველობის მიერ მოწოდებულ სასუქებზე, ასევე ადგილზე დამზადებულზედაც.

ცალკეული მეურნეობისათვის საკვები ელემენტების ბალანსის საფუძველზე ხდება სასუქების დოზების დაზუსტება მეურნეობაში მოყვანილი კულტურებისათვის.

დ. ნ. პრიანიშნიკოვმა შეაჯამა უცხოეთის ქვეყნების ცდების შედეგები, სადაც, როგორც ადგილობრივი, ასე სამრეწველო სასუქების გამოყენება წარმოებდა 100 წელზე მეტ ხანს და მიიღო სამოთხჯერ მეტი მოსავალი, ვიდრე სოფლის მეურნეობის ქიმიზაციის დასაწყისში. იგი იმ დასკვნამდე მივიდა, რომ გატანილი მოსავლით დაკარგული ფოსფორი, საჭიროა სასუქებით მთლიანად დაუბრუნდეს ნიადაგს, თუმცა ცნობილია, რომ ნიადაგში შეტანილი სასუქებიდან ფოსფორს მცენარე ბევრად ნაკლებს ითვისებს, ამიტომ უნდა ვიგულისხმოთ, რომ დანარჩენ ფოსფორს გვემური მოსავლის მისაღებად მცენარე ითვისებს ნიადაგში არსებული ფოსფატების მარაგიდან.

კალიუმის დეფიციტი დასაშვებია 20—22 კგ K_2O სახით, ხოლო აზოტის დეფიციტი წლის განმავლობაში არ უნდა აღემატებოდეს 13—15 კგ-ს ჰექტარზე.

საბჭოთა კავშირში ა. ვ. პეტერბურგსკის მიერ გამოანგარიშებულია სამივე ძირითადი ელემენტის დეფიციტი, რომელიც აზოტისა და კალიუმისათვის აღემატება ზემოთ მოყვანილ დასაშვებ დონეს. მომავალში კი მინერალური და ორგანული სასუქების წარმოებისა და გამოყენების შედეგად, მდგომარეობა არსებითად შეიცვლება. ეს კი თავისთავად წინაპირობას ქმნის მოსავლიანობის მყარი და მაღალი დონის მისაღწევად.

დღეისათვის საკვები ელემენტების დეფიციტის მაღალი მაჩვენებლები არსებობს ეწერ, წითელმიწა, ყვითელმიწა ნიადაგებზე, ამიტომ საჭიროა პირველ რიგში გავაძლიეროთ სასუქების ნორმირებული შეტანა ამ ნიადაგებში, რაც შეეხება დანარჩენ ნიადაგებს, საჭიროა დაზუსტდეს საკვები ელემენტების დეფიციტის საკითხები და მიღებულ იქნას საჭირო ზომები.

ცნობილია, რომ დღეისათვის ჯერ კიდევ არ გავაჩნია ხანდო, საერთოდ მიღებული მეთოდი ნიადაგში არსებული, მცენარისათვის შესაბამისი საკვების ბალანსის აღრიცხვისათვის, ამიტომ საჭიროა მომავალში დაზუსტდეს დღემდე მიღებული მეთოდები.

საქართველოში საკვები ელემენტების ბალანსი შეისწავლა ო. ზარდალიშვილმა, რომლის მონაცემებით რესპუბლიკის საკვები ნივთიერების ბალანსში გადამწყვეტს წარმოადგენს მინერალური სასუქები.

მინერალური სასუქების N, P₂O₅, K₂O, ბალანსი
საქართველოს მიწათმოქმედებაში
(ი. ზარდალიშვილის მონაცემებით, 1975 წლისთვის)

გასაქვლის და შემოსავლის სტატიები	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
შემოსავალი:			
მინერალური სასუქები	92600	47880	32000
ორგანული სასუქები	8000	1000	4000
პარკოსანი ბალახები	2500	—	—
სხვა წყაროები	8800	—	—
სულ	111900	48880	36000
გასაქვალი:			
ეროზიით	28400	21000	33000
აორთქლებით	14000	—	—
გამორეცხვით	15000	—	—
მათ შორის N სასუქების	7400	—	—
სულ არამწარმოებელი და ნაკარგები:	57400	21000	33000
მოსავალი გატანით	61100	31500	58000
სულ გატანილი ნიადაგიდან	118000	52500	91000
რესპუბლიკური ბალანსი	-6600	-3120	-55000
ბალანსი 1 ჰექტარ სიხნავე ზე (კგ).	7,8	-3,5	-65,5

1970 წლისათვის აზოტის ბალანსში მინერალურ სასუქებზე მოდის 87%, ხოლო ნაკელზე კი — 0,5%. ანალოგიური სურათი შეინიშნებოდა 1976 წელს ყველა საკვები ნივთიერების მიმართ (ცხრ. 190).

ამ ცხრილის მონაცემების თანახმად, 1970 წელს რესპუბლიკაში აზოტის დეფიციტს შეადგენდა 11,4 კგ/ჰა, ხოლო 1975 წელს კი — 7,8 კგ ჰექტარზე.

მ. სიხარულიძემ ი. ნაკაიძის ხელმძღვანელობით შეისწავლა ცდების წარმოების წლებში საკვები ელემენტების ბალანსი მანგლისის შთის შავმიწა ნიადაგებში და დაადგინა აზოტის უარყოფითი ბალანსი, აზოტის 120 კგ რაოდენობით შეტანის შემთხვევაშიც კი (ცხრ. 191). ასევე დადგენილია ამ ნიადაგებში სასუქების შეტანის შემდეგ, ფოსფორისა და კალიუმის დადებითი ბალანსი.

მიწერაღერი ხასუქების გავლენა ნიაღვში აზოტის ბალანსზე

ცდის ვარიანტი	თივის მისა- ვალ ც/კა აგრ. მგრალ მდღეობა.	აზოტის შებ- ცვლობა თი- ვაში (%)	პარკონს. რა- ოდნ. ბალანს- ნარი (%)	პარკონების მოსავ. (ც/კა)	პარკ. ფესვ- ბარ-ბა(ც/კა)	აზოტის რაოდნში		სასუქ. შებრ- ტან. აზოტის რაოდ. (კგ)	აზოტის შემოტ. აზო- ტის რაოდ. ატმოსფ. ნა- ლელებით	ბალანსი
						%	კგ			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
საკონტროლო	19,0	1,93	23,8	4,5	2,8	1,75	4,90	0	7	-24,80
შემოდგომით P ₂ O ₅ K ₂ O	33,8	1,89	25,8	8,4	3,2	1,50	4,80	0	7	-51,90
გაზაფხულზე P ₂ O ₅ K ₂ O	38,9	2,36	27,6	10,7	3,7	1,55	5,70	0	7	-79,10
N ₂ O ₅ K ₂ O N ₁₂ O გაზაფხულზე	70,3	2,14	16,1	11,3	2,2	1,90	4,18	108	7	-31,22

შენიშვნა: ზედაპირული შეტანის შედეგად აზოტის დანაკარგი შეადგენს 10%.

თესლობრუნვაში საკვები ელემენტების ხაორიენტაციო ბალანსის ფორმა

მიწერის პან	კულტურა	მოსავალი (ც/კა)	მოთხოვს მცე- ნარეები			ნიაღვი შებ- ცავს			საკიროა შებრ- იქნას სასუქები			ფაქტურად შებრ-იქნა		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

ლიტერატურა

აბესაძე გ. — მინერალური და ორგანული სასუქების გაელენა ყურძნის მოსავლიანობასა და ღვინის ხარისხზე, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1963.

ავალიანი ა., შალვა ცინცაძე — მეცნიერი და შველევარი, „მეცნიერება“, თბილისი, 1982.

ავტორთა ჯგუფი — აგროქიმიკა (ქართული თარგმანი), პ. სმირნოვის და ა. პეტერბურგსკის რედაქციით, „განათლება“, თბილისი, 1979.

ავტორთა ჯგუფი — სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის, „სახელგამი“, თბილისი, 1960.

ავტორთა ჯგუფი — სასუქების ცნობარი აგრონომებისათვის, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1983.

ბადრიშვილი გ. — შემცენარეობა, „განათლება“, თბილისი, 1981.

ბზიკაია მ. — სიდერაცია და საკვებმომოყვება სუბტროპიკულ ზონაში, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1979.

გამყრელიძე ი. — ციტრუსების განოყიერების სისტემა, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1969.

მენაღარიშვილი ა. — საქართველოს ტორფები, „ტექნიკა და შრომა“, თბილისი, 1949.

ნაკაიძე ი. — ადგილობრივი სასუქები, „სახელგამი“, თბილისი, 1955.

ნაკაიძე ი. — მცენარის კვება, „სახელგამი“, თბილისი, 1959.

ნაკაიძე ი. — მცენარის კვების დიაგნოსტიკა, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1977.

ნაკაიძე ი. — ნიადაგური პირობები და ვაზის კლოროზი საქართველოში, საქ. სას. სამ. ინსტ. გამომც. თბილისი, 1965.

ნაკაიძე ი. — აგროქიმიური გამოკვლევების მეთოდთა კომპლექსი, „განათლება“, თბილისი, 1979.

ონიანი თ., ზარდალაშვილი თ. — საკვები კულტურების მოსავლიანობის გადიდების ღონისძიებები, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1970.

ონიანი თ. — ფოსფორის აგროქიმიკა, „განათლება“, თბილისი, 1980.

პრიანიშნიკოვი დ. — აგროქიმიკა (ქართული თარგმანი), „სახელგამი“, თბილისი, 1948.

ქუთაძე ვანდანი — ჩაის კულტურა, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1962.

ხარიშვილი ი. — აგრონომიული ქიმიკა, „სახელგამი“, თბილისი, 1959.

ხარიშვილი ი., ნაკაიძე ი. — აგროქიმიკა — საქართ. სას. სამ. ინსტ. გამომც. თბილისი, 1960.

ხარიშვილი ი. მენაღარიშვილი ა., გერასიმოვი ბ. — აგროქიმიის პრაქტიკული, „განათლება“, თბილისი, 1970.

ხარიშვილი ი., ნაკაიძე ი. — დიდი რუსი მეცნიერი პრიანიშნიკოვი, „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 1968.

ქანთარია — ჩაის კულტურა, „ტექნიკა და შრომა“, თბილისი, 1948.

ჭაფარიძე ა. — ტექნიკური კულტურები, „განათლება“, თბილისი, 1971.

- Авдонин Н. С. Агрохимия. Изд. Московский Университет, М., 1982.
- Андреев Н. Г. Луговоеводство «Колос» М., 1974.
- Блек Растение и почва «Колос». М., 1970.
- Бзнава М. Л. Удобрение субтропических культур «Сабчота Сакарт-вело» Т. 1973.
- Гординский Система применения удобрений «Высшая Школа», К. 1979.
- Группа авторов. Овощеводство защитного грунта «Колос». М., 1974.
- Группа авторов. Удобрение овощных культур. Изд. «Сельскохозяйственной литературы». М. 1963.
- Группа авторов. Большой практикум по физиологии растений «Колос», М., 1978.
- Группа авторов. Справочник агрохимика «Сельхозиздат». М., 1976.
- Гулякин И. В. Система применения удобрений «Колос», М., 1970.
- Домолон А. Рост и развитие культурных растений. Госуд. изд. сельскохозяйственной литературы. М., 1961.
- Жежень Н. Г., Пантелеева Е. И. Агрохимия. «Колос», Л., 1955.
- Журбицкий З. И. Физиологические и агрохимические основы применения удобрений. Изд. АН СССР, М., 1963.
- Корсников Д. А., Агрохимия азотных удобрений «Наука», М., 1976.
- Майсурян Н. А., Степанов В. Н., Кузнецов В. С. и др. Растениеводство, «Колос», М., 1971.
- Морков В. М. Овощеводство «Колос», М., 1974.
- Накапдзе И. А. Почвенные условия и хлороз виноградной лозы в Грузии. Изд. ГрузСХИ. Т. 1969.
- Найдин П. Г. Удобрение зерновых и зернобобовых культур из «с/х литературы». Жур. и плакатов, М., 1963.
- Петербургский А. В. Физиология и агрохимия питания растений «Колос», М., 1970.
- Петербургский А. В. Агрохимия и система удобрения. «Колос», М., 1967.
- Петербургский А. В. Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии «Наука», М., 1979.
- Петухов М. П., Папова Е. А. Агрохимия. и система удобрений «Колос», М., Дудина Н. Х., 1979.
- Прянишников Д. Н., Агрохимия «огиз, сельгиз», М., 1940.
- Рассел Э. Почвенные условия и рост растений. Изд. Ин. лит., 1955.
- Соколов О. А. Минеральное питание растений в почвенных условиях, «Наука», М., 1980.
- Соколов А. В. Агрохимия фосфора изд. АН СССР, М.—Л., 1950.
- Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия, «Колос». 1977.
- Чахидзе Г. И., Микаладзе А. Д. Чаеводство «Колос», М., 1979.
- Хяишевский Ф. В. Агрохимия житких комплексных удобрений «Наука», М., 1978.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

აგროქიმიური ქიმიის ხაგანი და მეთოდები (გ. აბესაძე)	3
აგრონომიული ქიმიის განვითარების ისტორია (ო. ნაკაიძე)	10
საბჭოთა კავშირში მიწათმოქმედების ქიმიზაციის მდგომარეობა და მისი გან- ვითარებას (გ. აბესაძე)	19
აგროქიმიური სამსახურის შემდგომი სრულყოფა	24
მცენარის ქიმიური შედგენილობა (ო. ნაკაიძე)	26
მცენარის კვება (ო. ნაკაიძე)	43
მინერალური კვების ელემენტები	44
'საკვები ელემენტების მნიშვნელობა მცენარისათვის	46
მცენარის კვების პირობები	52
მცენარის ჰაერიდან კვება	62
მცენარის სუნთქვა	65
მცენარის ფესვური კვება	65
ფესვებით საკვები ნივთიერების შეთვისება	69
მცენარის ფესვგარეშე გამოკვება	79
ნიადაგის თვისებების მნიშვნელობა მცენარის კვებისა და სახუჭების გამოყუ- ნებისათვის (ო. ნაკაიძე)	83
ნიადაგის ადგილი სასიცოცხლო ფაქტორთა შორის	86
ნიადაგის შედგენილობა	89
ნიადაგის მინერალური ნივთიერება	91
ნიადაგის ორგანული ნივთიერება	94
ორგანული ნივთიერებების დამლა ნიადაგში	95
საკვები ელემენტების შემცველობა ნიადაგში და მათი მცენარისათვის მისა- წვდომობა	100
ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობა	101
ნიადაგის მექანიკური შთანთქმა	102
ფიზიკური ანუ მოლეკულური შთანთქმის უნარიანობა	103
ნიადაგის ქიმიური შთანთქმა	105
ნიადაგის ბიოლოგიური შთანთქმადობა	107
ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის უნარიანობა	109
კათიონების ჩაუნაცვლებადი შთანთქმა	114
ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა	115
ნიადაგის მიერ ანიონების შთანთქმა	120
ნიადაგის რეაქცია	121
აქტუალური მჟავიანობა	122
გაცვლითი მჟავიანობა	124
პიძროლიზური მჟავიანობა	126
ნიადაგის ფუძეებით შიძროლობა	129

ნიადაგის ტუტიანობა	130
ნიადაგის ბუფერობა	131
სასუქების კლასიფიკაცია (ი. ნაკაიძე)	134
აზოტიანი სასუქები (გ. აბესაძე)	138
აზოტის როლი მცენარის კვებაში	138
აზოტის შემცველობა ნიადაგში და მისი შენაერთების დინამიკა	142
ამიაკურ-ნიტრატული სასუქები	149
ამიაკური სასუქი	151
ამიდური სასუქები	155
ნიტრატული სასუქები	155
შარდოვანა	157
თხევადი აზოტიანი სასუქები	160
აზოტიანი სასუქების გამოყენება ზოგიერთი ძირითადი კულტურების ნათესებზე	163
ფოსფორიანი სასუქები (ი. ნაკაიძე)	165
ფოსფორის როლი მცენარის კვებაში	165
ფოსფორის შესვლა მცენარეში და მისი გამოტანა მოსავლით	167
ფოსფორის შემცველობა ნიადაგში და მისი ნაერთების ფორმები	170
სამრეწველო ფოსფორიანი სასუქები. ფოსფორიანი სასუქების ნედლეული	172
ფოსფორიანი სასუქების მიღება, შედგენილობა, თვისებები და გამოყენება	175
წყალხსნადი ფოსფატები	176
ნახევრად ხსნადი ფოსფატები (წყალში უხსნადი)	179
უხსნადი ფოსფატები	182
ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება	186
კალიუმის სასუქები (გ. აბესაძე)	189
საბჭოთა კავშირში კალიუმის მარილების საბადოები	195
სამრეწველო კალიუმის სასუქები, მათი მიღება და თვისებები	196
კალიუმის სასუქების მოქმედება ნიადაგზე	198
კალიუმის სასუქების გამოყენება	200
კომპლექსური სასუქები (გ. აბესაძე)	208
რთული სასუქები	209
კომბინირებული სასუქები	212
მიკროსასუქები (ი. ნაკაიძე)	217
მიკროელემენტების გავლენა მცენარეზე	217
მიკროელემენტების შემცველობა მცენარეში	218
მიკროელემენტები ნიადაგში	220
მიკროსასუქების გამოყენება	223
ბორიანი სასუქები	224
მანგანუმიანი სასუქები	226
სპილენძის სასუქები	227
თუთიის შემცველი სასუქები	228
მოლიბდენიანი სასუქები	229
კობალტის და იოდიანის სასუქები	230
მინერალური სასუქების გამოყენების ტექნიკა (ი. ნაკაიძე)	231
ორგანული სასუქები (ი. ნაკაიძე)	238
ნაკელი (ი. ნაკაიძე)	241
ნაკელის ქიმიური შედგენილობა და მისი გარდაქმნა შენახვის პროცესში	241
საფენიანი ნაკელის გახრწნა	247
მეურნეობაში ნაკელის ბიოდეგრადაციის განსაზღვრა	252

ნაკელის შენახვის წესები	253
საფენიანი ნაკელის ხარისხის გაუმჯობესების ღონისძიებები	259
ნაკელის წუნწუხი	259
ხელოვნური ნაკელი	260
ნაკელის მოქმედება ნიადაგის თვისებებზე და მცენარის ზრდა-განვითარებაზე	261
ნაკელის და მინერალური სასუქების შედარებითი ეფექტურობა	265
ნაკელის გავლენა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობაზე	267
საფენიანი ნაკელის გამოყენება	270
თხევადი ნაკელის გამოყენება	271
ტორფი და ტორფიანი სასუქები (ი. ნაკაიძე)	274
ტორფის გამოყენება სოფლის მეურნეობაში	280
შერეული კომპოსტები (ი. ნაკაიძე)	291
ქალაქის ნაგავი (ი. ნაკაიძე)	292
მდინარის შლამი (ი. ნაკაიძე)	294
მრეწველობის ნარჩენი (ი. ნაკაიძე)	295
მწვანე ხახუქი (ი. ნაკაიძე)	301
მწვანე სასუქების მოქმედება ნიადაგის ნაყოფიერებაზე	302
მწვანე სასუქის ფორმები	305
მწვანე სასუქის გამოყენება	307
ბაქტერიული ხახუქები (ი. ნაკაიძე)	318
ნიადაგის ქიმიური მელიორაცია (გ. აბესაძე)	324
შეავე ნიადაგების მოკირიანება	324
კირიანი სასუქები	333
მოკირიანების აუცილებლობა და კირის ნორმების დადგენა	337
კირის შეტანის წესები და ვადები	341
ბიცი და ბიცობი ნიადაგების ქიმიური მელიორაცია	342
ნიადაგის მოთაბაშირება	344
სასუქების მოქმედება მოხავლის შედგენილობასა და ხარისხზე (ი. ნაკაიძე)	350
ხასუქების გამოყენების ეკონომიკური ეფექტურობა (გ. აბესაძე)	360
ხასუქების გამოყენების სისტემა და მისი ამოცანები	364
ჩაის კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	367
ციტრუსოვან კულტურათა განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	373
კეთილშობილი დაფნის კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	381
ტუნგოს განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	384
ხეხილის ბალის განოყიერება (გ. აბესაძე)	389
ვენახის განოყიერება (გ. აბესაძე)	394
კარტოფლის კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	402
ბოსტნეული კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	406
სამემოდგომო ხორბლის, ქერის და ქვევის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	416
საგაზაფხულო ხორბლის, ქერისა და შვრიის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	427
სიმინდის კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	438
სამარცხლე პარკოსანი კულტურების განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	446
შაქრის ჰარხლის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	449
სამკურნალო მცენარეების განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	456
შხესუმზირის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	463
თამბაქოს კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	466
ეთერზეთოვანი კულტურების განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	475
ევეგენოლური რეჰანის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	476

ვარდისებრი გერანის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	. 478
ეთერზეთოვანი ვარდის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	. 480
ბაშბის კულტურის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	481
საბოკოვე სელის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	485
კენაფის განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	. 487
მრავალწლიანი ბალახების განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	. 490
სათიბებისა და საძოვრების განოყიერება (ი. ნაკაიძე)	492
აგროქიმიური გამოკვლევის მეთოდოლოგია (ი. ნაკაიძე)	. 497
მინდერის ცდის მეთოდი	498
ხვევებუცო ცდა	. 508
მცენარის ანალიზი	. 512
ნიადაგის ანალიზი	. 515
სახუქების ანალიზი	. 518
მინდერის ცდის შედეგების სტატისტიკური დამუშავება (ი. ნაკაიძე)	. 519
სოფლის მეურნეობის აგროქიმიური სამსახური (ი. ნაკაიძე)	. 527
მიწათმოქმედებაში საკვები ელემენტის ბალანსი (ი. ნაკაიძე)	532
ლიტერატურა	. 537

რედაქციის გამგე ტ. ხ ა ვ თ ა ს ი
რედაქტორი ლ. მ ე ს ხ ი
სამხატვრო რედაქტორი ო. მ ე ს ხ ი
ტექნიკური რედაქტორი რ. გ ო გ ი შ ვ ი ლ ი
უფროსი კორექტორი ც. ც ი ნ ც ა ძ ე
კორექტორი ი. მ ა ნ ჯ ა ვ ი ძ ე
გამომშვები ო. მ ა ჭ ა ვ ა რ ი ა ნ ი

სბ № 3726. Учебное издание.

გადაეცა ასაწყობად 8.01.88. ხელმოწერილია დასაბეჭდად 24.07.90ა
ქალაქის ზომა 60X90¹/₁₆. საბეჭდი ქალაქი № 1. გარნიტური
ვენა. ბეჭდვა მაღალი. ნაბეჭდი თაბახი 34+0,25 ფ. ჩ. საღებავგა-
ტარება 35; სააღრიცხვო-საგამომცემლო თაბახი 32,63+0,27 ფ. ჩ.
უე 07069 ტირაჟი 1000 შეკვ. № 186.
ფ ა ხ ი ნ მ ა ნ . 80 კ ა პ .

გამომცემლობა „განათლება“, თბილისი, გ. ჩუბინაშვილის ქ. № 50.
Издательство «Ганатлеба», Тбилиси, ул. Чубинашвили № 50.

საქართველოს რესპუბლიკის ბეჭდვითი სიტყვის დეპარტამენტის
ბეჭდვითი სიტყვის კომბინატი, თბილისი, მარჯანიშვილის ქ. № 5.

Комбинат печати Государственного департамента по печати
Республики Грузия, Тбилиси, ул. Марджанишвили № 5.