

ლიანა მამულაშვილი

სიმინდზე
მძიმე მეტალების
მოქმედება

თბილისი

2008

უკ (UDC) 631.445:631.527:631.95
მ253

**მონოგრაფიას ვუძღვნი ჩემი დიდი პედაგოგის
პეტრე ნასყიდაშვილის საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული
აკადემიის წევრ-კორესპონდენტის დაბადების
80 წლის იუბილეს.**

რედაქტორი: პეტრე ნასყიდაშვილი,
საქართველოს სოფლის მეურნეობის
მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი,
საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის
წევრ კორესპონდენტი, მეცნიერების
დამსახურებული მოღვაწე,
სახელმწიფო პრემიის ლაურეატი,
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორი

რეცენზენტი: იაკობ საათაშვილი
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი
ნანა დვალიშვილი
ბიოლოგიური მეცნიერებათა დოქტორი, თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტის
ასოცირებული პროფესორი
ივანე ზედგინიძე,
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ISBN 978-9941-0-0579-4

შინა ა რ ს ი

შესავალი

I ნაწილი

სიმინდის ბოტანიკური და ბიოლოგიური დახასიათება

სიმინდის წარმოშობის ისტორია, გავრცელება საქართველოში და მისი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა

სიმინდის სელექცია. საწყისი მასალა, მათი ბიოლოგიურ-გენეტიკური თავისებურებანი

სიმინდის სიმინდის ჰეტეროზისული ჰიბრიდებიდან მეორე ციკლის თვითდამტვერილი ხაზების მიღება

მძიმე მეტალებით გარემოს დაბინძურება

მძიმე მეტალთა ბიოლოგიური აქტივობა და მათ მიერ გამოწვეული ქრომოსომთა ცვალებადობა

II ნაწილი

ცდის ადგილმდებარეობის ნიადაგური და კლიმატური პირობები, კვლევის მასალა და მეთოდика

საწყისი მასალის ზოგადი დახასიათება

ექსპერიმენტის ჩატარების ადგილი

მუხრან-საგურამოს ვაკის კლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების მიმოხილვა

ბოლნისის რაიონის კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობების მიმოხილვა და მისი მძიმე ეკოლოგიური მდგომარეობის დახასიათება

სიმინდის თვითდამტვერისა და ხაზების მიღების მეთოდика და ტექნიკა

ატომურ-აბსორბციული მეთოდი

ციტოგენეტიკური კვლევის მეთოდика

იზოელექტრული ფოკუსირების მეთოდика

ექსპერიმენტული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება

III ნაწილი

განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში საცდელი ნაკვეთების (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი) ეკოსისტემების მძიმე მეტალებით

დაბინძურების ხარისხის დადგენა

IV ნაწილი

სიმინდის ჰეტეროზისული ჰიბრიდებიდან (ქართული 9, ენგური), მეორე ციკლის ხაზების მიღება, მიღებული ხაზების ნიშან-თვისებების ცვალებადობა თაობებში და მათი კომბინაციური უნარიანობის დადგენა განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში.

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორის ჰიბრიდიდან _ ქართული 9 მიღებული მეორე ციკლის ხაზების ნიშანთვისებათა ცვალებადობა თაობებში (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი)

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორის ჰიბრიდიდან ენგურიდან მეორე ციკლის ხაზების ნიშან-თვისებათა ცვალებადობა თაობებში

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორის ჰიბრიდიდან _ ქართული 9-დან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების კომბინაციური უნარიანობის დადგენა (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი)

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორის ჰიბრიდიდან _ ენგურიდან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების კომბინაციური უნარიანობის დადგენა (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი)

V ნაწილი

სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მიღებული სიმინდის (ქართული 9, ენგური) მეორე ციკლის ხაზების ბიოქიმიური და ციტოგენეტიკური გამოკვლევა.

გამორჩეული ხაზების მტვრის მარცვლის პარამეტრების შესწავლა

გამორჩეული ხაზების თესლში წყალში ხსნადი ცილების იზოელექტრული ფოკუსირება

გამორჩეული ხაზების მერისტემული უჯრედების ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე

დასკვნები

პრაქტიკული რეკომენდაციები

ლიტერატურა



სურ. №1. სიმინდი

შესავალი

ცნობილია, რომ ბუნება ერთმანეთთან ორგანულად დაკავშირებულ მოვლენათა რთული კომპლექსია. ხოლო კაცობრიობას, როგორც ბუნების განუყოფელ ნაწილს, ძალუძს იარსებოს მხოლოდ ბუნებასთან ფაქიზი და მუდმივი ურთიერთობით.

დღესდღეობით მსოფლიოსათვის ერთნაირად პრობლემატურია, როგორც სოფლის მეურნეობის სასურსათო პროდუქციის წარმოების გაზრდა. ასევე ეკოლოგიურად სუფთა კვებითი პროდუქტების მიღება და ბიოსფეროს ბუნებრივი ციკლის ნორმალურ წარმართვაში ანთროპოგენული ფაქტორების უარყოფითი ზეგავლენის შემცირება.

ბიოსფეროს ბუნებრივი წრებრუნვისათვის განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს წარმოებისა და მოხმარების ნარჩენები, რამდენადაც მათი მიზეზით ადგილი აქვს ბუნებრივი პროცესების რადიკალურად შეცვლას ნეგატიური მიმართულებით. ამ პროცესთა შორის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესია კულტურულ მცნარეულობაზე მძიმე ტოქსიკური მეტალების მუტაგენური ზემოქმედების დადგენა.

მცენარეთა დაცვის მიზნით, მათზე მძიმე მეტალებით გამოწვეული მუტაგენური აქტივობის შესწავლას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მათი საშიშროების შეფასებისათვის და გარემოს დაბინძურებისაგან დაცვისათვის.

დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე აღნიშნული ნივთიერებებისაგან მოსალოდნელი გენეტიკური საშიშროების დადგენას ამ ნივთიერებებთან კონტაქტში მყოფი ცხოველებისა და ადამიანებისათვის. რადგან ყოველი საფრთხე შესაძლებელია წინასწარ იქნეს გათვალისწინებული და თავიდან იქნეს აცილებული მოსალოდნელი საშიშროება.

ტექნიკური პროგრესის შეჩერება, ცივილიზაციის უკან დაბრუნება, ცხადია შეუძლებელია. ამიტომ უნდა მოგვახოთ გზები ბუნებასთან ჰარმონიულად თანაარსებობისა, მოვახდინოთ მძიმე თუ მსუბუქი მრეწველობის, შხამქიმიკატების, ტრანსპორტის მუშაობის, თავად ადამიანის ორგანიზმის ცხოველმოქმედების ნარჩენების «დაბინავება». ყოველივე ამის მისაღწევად დიდი და მრავალმხრივი სამუშაოა ჩასატარებელი. მათ შორის მნიშვნელოვანია მცენარეებზე მძიმე მეტალებით გამოწვეული მუტაციების შესწავლა.

ჭარბი რაოდენობით მძიმე ლითონების უარყოფითი როლი ადამიანის ჯანმრთელობასა და თვით მცენარეებზე დღეისათვის არავითარ ეჭვს არ იწვევს. ამიტომ მცენარეებში, კერძოდ, სიმინდზე მძიმე მეტალებით გამოწვეული მუტაგენური მოქმედების შესწავლა დიდ სამსახურს გაუწევს, როგორც ჯანმრთელობის დაცვის ორგანიზაციებს და ეკოლოგიის სამსახურებს, ასევე სოფლის მეურნეობას სასელექციო საწყისი მასალის შერჩევისა და შექმნის საქმეში.

მონოგრაფიის ექსპერიმენტული კვლევები ჩატარდა ორ ეკოლოგიურად მკვეთრად განსხვავებულ რაიონში: 1) ეკოლოგიურად შედარებით სუფთა მცხეთის რაიონსა და 2) ეკოლოგიური კატასტროფის ზღვარზე მდგარ, მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ – ბოლნისის რაიონში, ეს უკანასკნელი მადნეულის სამთო გამამდიდრებელი კომბინატის ნეგატიური გავლენის ქვეშაა მოქცეული.

მონოგრაფიაში ვრცლადაა განხილული ორივე რაიონის ეკოსისტემების (ნიადაგის, სასმელი და საირიგაციო წყლების) გამოკვლევები.

მონოგრაფიის კვლევის საწყის მასალად შერჩეული იქნა მაღალპროდუქტიული მარტივი ხაზთაშორისი სიმინდის ჰიბრიდები „ქართული 9“-ს და „ენგური“-ს თვითდამტვერვის გზით ბოტანიკურად, გენეტიკურად და სელექციური თვალსაზრისით მრავალფეროვანი ე.წ. სიმინდის მეორე ციკლის ხაზები. ამ მხრივ ჩვენ მიერ

მიღებული, შესასწავლი და გამორჩეული ხაზები უკვე წარმოადგენს ძვირფას სასელექციო საწყის მასალას.

მეორე მხრივ, კვლევის მიზანს წარმოადგენდა მიღებული მეორე ციკლის გამოთანაბრებული ჰომოზიგოტური ხაზების შეჯვარება, როგორც ადგილობრივ-ქართული სელექციის, ისე საზღვარგარეთული, მაღალი კომბინაციის უნარის მქონე ხაზებთან. რის შედეგადაც მიღებული იქნებოდა მაღალპროდუქტიული ჰიბრიდები.

აგრეთვე უნდა დაგვედგინა ეკოლოგიურად განსხვავებულ რაიონებში მიღებული ხაზებისა და ჰიბრიდების ქცევის თავისებურებანი, გამოგვეყო ახალი პერსპექტიული ხაზები.

კვლევების შედეგად მათგან გამოირჩა 48 საუკეთესო მეორე ციკლის ხაზი, რომლებიც ორივე რაიონში რამოდენიმე წლის განმავლობაში იცდებოდნენ კომბინაციურ უნარიანობაზე.

მონოგრაფიაში აგრეთვე ვრცლადაა განხილული სიმინდის მეორე ციკლის ხაზებზე და მათ საფუძველზე მიღებულ ჰიბრიდებში მძიმე მეტალების ბიომორფოლოგიური და მუტაგენური მოქმედების შედეგები. გამონახულია გზები უარყოფითი ანთროპოგენული ფაქტორების თავიდან აცილებისა.

ნ ა წ ი ლ ი I

სიმინდის ბოტანიკური და ბიოლოგიური დახასიათება

სიმინდი (სურ. №1) მიეკუთვნება მარცვლოვანთა _ Vaminceae ოჯახს, Zea-ს გვარს, რომელიც მონოტიპურია და წარმოდგენილია ერთი სახეობით _ Zea Mays L-ში ($2n=20$).

სიმინდი ერთწლიანი კულტურული მცენარეა. ევოლუციის პროცესში ბუნებრივი და ხელოვნური გამორჩევის ზემოქმედებით წარმოიქმნა მისი მრავალფეროვანი ფორმები. სიმინდი საგაზაფხულო ერთწლიანი ჯვარედინი მტვერია მაღალმოზარდი მცენარეა.

ფესვთა სისტემა _ ფუნჯა, კარგად განვითარებული. ნიადაგში ჩადის 3-5 მეტრამდე. ღერო სწორმდგომი, დამუხლული, მაღალმოზარდია _ 0,5-დან 6 მეტრამდე. უფრო ხშირად 1,5-3 მეტრამდე. საადრეო ჯიშები უფრო დაბალმოზარდებია, საგვიანო ფორმები კი მეტი მაღალმოზარდობით ხასიათდება. ცილინდრული მოყვანილობის ღერო შიგნიდან ამოვსებულია რბილი პარენქიმული ქსოვილით, რომელშიც მოთავსებულია ჭურჭელ-ბოჭკოვანი კონები, მუხლთაშორისების რაოდენობა ღეროზე სხვადასხვანაირია, საადრეო ჯიშებში ის 8-10-ია, მაღალღეროიან საგვიანო ჯიშებში კი 18-22. ყოველი ქვედა მუხლთაშორისი ზედაზე მოკლეა და მსხვილი. სიმინდის მწვანე ღერო ნაზია, წვნიანი და 5%-მდე შაქარს შეიცავს. ყვავილობის დამთავრებისას და მარცვლის შემოსვლის პერიოდში ღერო უხეშდება და შაქრის რაოდენობა მასში მკვეთრად მცირდება.

სიმინდის ზოგი ფორმა _ ქვედა მუხლებიდან ინვითარებს ნამხრეებს _ ბარტყებს. ნამხრეები უმეტეს შემთხვევაში უტაროა, ზოგიერთ ჯიშებში კი ინვითარებს ნორმალურ ტაროებს.

ღეროს პირველი ორი-სამი მუხლიდან _ მიწის ზედაპირთან ახლოს ვითარდება დამატებითი საჭაერო ფესვები, ისინი ძირითადად მცენარის საყრდენია, მაგრამ როცა

ნიადაგში მოხვდება, ინვითარებს მძლავრ ფუნჯა ფესვს და ასრულებს მთავარი ფესვის როლს.

სიმინდის ბარტყობის უნარი მემკვიდრული თვისებაა. შაქრიან ჯიშებს მეტი ბარტყობის უნარი აქვთ. კაჟა სიმინდები უფრო ხშირად იკეთებენ ბარტყებს, ვიდრე კბილა. პროფესორმა გ. პაპალაშვილმა შეძლო მიეღო მრავალღეროიანი და მრავალტაროიანი სიმინდის ფორმები (8-10 ტარო მცენარეზე.)

ფოთოლი – სიმინდისა ისევე, როგორც თავთავიანი პურეულობისა სამი ნაწილისაგან შედგება: ფოთლის ღეროსგან, ფირფიტისა და ენაკისაგან.

ფოთლები გრძელი, ფართო ლანცეტისებრი ფორმისაა. ფოთლის ღარი მჭიდროდ არის შემოკრული ღეროზე, მორიგეობითაა განაწილებული ღეროს ორივე მხარეზე და სიმეტრიას აძლევს თვითოეულ მუხლთაშორისს. ფოთლის ფირფიტის ქვედა მხარე შეუბუსავია, ზედა კი შებუსვილი. ჯიშებისა და ზრდა-განვითარების პირობების მიხედვით ფოთოლთა რაოდენობა მცენარეზე ცვალებადია. 8-დან 30-მდე, ღეროს მუხლების შესაბამისად. ჩრდილოეთ რაიონებში მომწიფებას ასწრებს ის ჯიშები, რომელთაც ფოთლების რაოდენობა ბევრი არა აქვს 10-12, სამხრეთ რაიონებში კი ფოთლიანობა მეტია 20-24. ასევე საადრეო ჯიშთა მცენარეები ფოთოლთა ნაკლები რაოდენობით ხასიათდება, რამდენადაც საგვიანოა სიმინდის ჯიში, იმდენად მეტ ფოთოლს ინვითარებს მცენარე.

ყვავილედ – სიმინდი გაყოფილ სქესიანი და ერთბინიანი მცენარეა. მისი ყვავილი ორი სახის ყვავილედითაა წარმოდგენილი: მამრობითი – ქეჩქო და მდედრობითი – ტარო.

მამრობითი ყვავილედ – ქეჩქო საგველაა, რომელიც ღეროს წვეროზეა მოთავსებული. იგი კარგადაა განვითარებული და დატოტვილია. ტოტების რაოდენობა ჯიშისა და ზრდა-განვითარების პირობების მიხედვით, განსხვავებულია. ქეჩქოს უხვად დატოტვილ დანამატებზე მოკლე ყუნწების საშუალებით წყვილ-წყვილად სხედან თავთუნები, ერთი მათგანი მჯდომიარეა, მეორე კი ყუნწიანი. თავთუნები შედგება ორი კილისა და მათ შორის მოთავსებული ორი ყვავილისაგან. თითოეულ ყვავილში ვითარდება ყვავილის ორი კილი, მათ შორის ყვავილის გენეტიკური ნაწილი – 3 მტვრიანა.

მდედრობითი ყვავილედ – ტარო ფოთლის იღლიაში ვითარდება. იგი შედგება ყვავილედის გამსხვილებული, ცილინდრული მოყვანილობის ღეროსაგან (ნაქურჩი), რომლის ამოკვეთილ ბუდეებში სწორ რიგებად და წყვილწყვილად სხედან თავთუნები. მწკრივების რაოდენობა ტაროზე ყოველთვის წყვილია და მათი რაოდენობა იცვლება ჯიშების მიხედვით 8-18, იშვიათად 24, აღნიშნულია 48 მწკრივიანი ტაროც.

მდედრობითი ყვავილედის თავთუნები უფრო მოკლეა და ბლავგი, შეიცავს აგრეთვე 2 ყვავილს, რომელთაგან მხოლოდ ერთი, ზედა ყვავილი ასწრებს ნორმალურ განვითარებას და იძლევა ნაყოფს. ყოველი ყვავილი შედგება ორი კილისაგან, რომელთა შორის მდებარეობს ბუტკო, მისი ორად გაყოფილი და შებუსვილი დინგი მოთავსებულია წვრილ, მაფისებრ სვეტზე, რომელიც მცენარის ყვავილობის პერიოდში კიდევ უფრო გრძელდება, გამოდის ტაროზე შემოხვეული ფუჩქის გარეთ და გადმოეკიდება საკმაოდ გრძელი ფუნჯის სახით, რომელსაც ჩვენში «ულვაშს» ეძახიან.

გარედან ტარო დაფარულია ფუჩქით, რომლებიც არსებითად სახემეცვლილ ფოთლებს წარმოადგენენ. წარმოებაში გავრცელებულ ჯიშთა უმეტესობას 1-2 ტარო უვითარ-დება. არის მრავალტაროიანი ფორმებიც. **ყვავილობის ბიო-ლოგია** – მამრობითი ყვავილედ – ქეჩქო გამოჩენიდან 3-6 დღის შემდეგ იწყებს ყვავილობას. ყვავილობას იწყებს ქეჩქოს ზედა ნაწილზე მოთავსებული თავთუნები, რომელიც

თანდათანობით ქვევით ვრცელდება. თავთუნების კილები გაიხსნება და თითოეული ყვავილიდან 3-3 მტვრიანა გარეთ გამოიტანება. გარეთ გამოსული მწიფე მტვრიანების წვერზე ნაპრალი ჩნდება. იქიდან გამოცვენილი მტვრის მარცვლები ჰაერში იფანტება და 1000 მ. მანძილზე გადატანის დროსაც კი ინარჩუნებს სიცოცხლის უნარს. ნაწილი მტვრის მარცვლებისა სხვადასხვა მცენარეების დინგზე ხვდება, დიდი ნაწილი კი უმიზნოდ ილუპება. ერთი მცენარის ფარგლებში ქეჩეჩოს ყვავილობის ხანგრძლივობა 5-10 დღეა. ცალკეულ ქეჩეჩო მტვრის მარცვლების უამრავი რაოდენობა ვითარდება. ნორმალურად განვითარებულ ქეჩეჩოში 7-7,5 ათასი სამტვერე პარკია, ხოლო ცალკე სამტვერე პარკში 2500 მტვრის მარცვალი. მტვრის მარცვლის ცხოველმყოფელობა ბუნებრივ პირობებში რამდენიმე საათით განისაზღვრება. მშრალ, გრილ ამინდში მისი ცხოველმყოფელობა უფრო ხანგრძლივია, მაღალი ტემპერატურა და ტენი ცხოველმყოფელობაზე უარყოფითად მოქმედებს. 24°C; 26°C ტემპერატურაზე მტვრის მარცვალი კარგავს ტურგოლს და ეცემა მისი ცხოველმყოფელობა. პერგამენტის პარკში შეგროვილ მტვრის მარცვალს თუ მოვათავსებთ 10-12°C ტემპერატურაზე, როდესაც ჰაერის ტენიანობა ნორმალურია (75-80%), მაშინ მტვრის მარცვალი რამდენიმე კვირის განმავლობაში ინარჩუნებს ცხოველმყოფელობას.

ტარო ჩვეულებრივ ქეჩეჩოზე 2-4 დღით გვიან შედის ყვავილობაში. სიმინდი ჩვეულებრივ პროტერანდრულია, მაგრამ ჯიშისა და პირობების მიხედვით შემჩნეულია ქეჩეჩოსა და ტაროს ერთდროული ყვავილობაც. ზოგჯერ კი, თუმცა იშვიათად, შემჩნეულია პროტენოგინიის მოვლენა – ტაროს ყვავილობა უსწრებს ქეჩეჩოსას. პირველად, ჩვეულებრივ, მცენარის ზედა ტარო იწყებს ყვავილობას, რაც ვლინდება ტაროს ფუჩეჩის წვერიდან დინგის სვეტების გარეთ გამოტანაში – მოთეთრო, მოყვითალო ან მოწითალო ფოჩის სახით. ყვავილობა იწყება ტაროს ქვედა ნაწილის თავთუნებიდან და თანმიმდევრულად ვრცელდება ზევითკენ. სულ ბოლოს ყვავილობს ტაროს წვერის თავთუნები, ამიტომ არის, რომ მტვრის მარცვლების უკმარისობის შემთხვევაში წვერის ყვავილები გაუნაყოფიერებელია და ტაროს წვერი ქაჩლად რჩება. ჯიშისა და პირობების მიხედვით ცალკე ტაროს ყვავილობის ხანგრძლივობა 8-14 დღეა. დაუმტვერავი მდედრობითი ყვავილი ხანგრძლივად ინარჩუნებს განაყოფიერების უნარს. სიმინდის ერთი მცენარე 20 მილიონამდე მტვრის მარცვალსა და 500-1000 კვერცხუჯრედს ინვითარებს. ერთი ტაროს ფარგლებში სხვადასხვა კვერცხუჯრედი სხვადასხვა მცენარეთა მტვრის მარცვლებითაა განაყოფიერებული.

გაყოფილსქესიანობამ, მამრობითი და მდედრობითი ყვავილედის არაერთდროულმა ყვავილობამ სიმინდი ობლიგატურ (აუცილებელ) ჯვარედინდამამტვერიანებელ მცენარედ გახადა, თვითდამტვერვით განაყოფიერება ბუნებრივ პირობებში მეტად იშვიათია (1-5%) დამტვერიანება, ძირითადად, ჰაერის მოძრაობით ხდება. სიმინდი ანემოფილების – ქართ დამამტვერიანებელ მცენარეთა – ტიპური წარმომადგენელია. ნორმალურად განაყოფიერებისათვის საუკეთესო პირობებია თბილი და წყნარი ამინდი, სუსტი ნიავი. განაყოფიერების შემდეგ სიმინდის ფოჩი ხმება, მარცვალი და ტარო სწრაფად იწყებს განვითარებას.

მარცვალი – სიმინდის ნაყოფი ერთთესლიანი მარცვალია, რომელიც სამი ნაწილისაგან შედგება; კანის, ენდოსპერმისა და ჩანასახისაგან. კანზე მოდის მარცვლის წონის 5-7%, ჩანასახზე –10%, ხოლო ენდოსპერმზე 80-82%. მარცვლის აგებულება და შეფერილობა სხვადასხვა ფორმებში განსხვავებულია, რაც საფუძვლად დაედო სიმინდში ქვესახეობათა და სახესხვაობათა გამოყოფას.

სიმინდის სახამებლიანი მარცვალი მრგვალია და განვითარებული აქვს ფქვილისებრი ენდოსპერმი, ხოლო რქისებრი კონსისტენციის მქონე ენდოსპერმიან მარცვალს კუთხოვანი ფორმა აქვს.

სიმინდის მარცვლის კონსისტენცია დამოკიდებულია როგორც ენდოსპერმის ფქვილისებრ ან რქისებრ კონსისტენციაზე, ისე ზოგიერთ შემთხვევაში მის ქიმიურ შემადგენლობაზე.

სიმინდის მშრალი მარცვალი შეიცავს 12-14%-მდე წყალს, 65-70% ნახშირწყლებს, 8-10% ცილას, 4,5-5%-მდე ცხიმს, 2-2,8% უჯრედანას, 1,5%-მდე ნაცრის ელემენტებს, გარდა ამისა, მარცვალი შეიცავს ვიტამინებს (განსაკუთრებით ყვითელ მარცვლიანი ჯიშები), აუქსინებს, ფერმენტებს, რომელთაც დიდი მნიშვნელობა აქვთ თესლის გაღვივებისათვის

სიმინდის წარმოშობის ისტორია, გავრცელება საქართველოში და მისი სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა

სიმინდის კულტურის ისტორია დიდი ხანია იპყრობს მკვლევართა ყურადღებას. დამტკიცებულია, რომ სიმინდის წარმოშობის ძირითადი სამშობლოა ცენტრალური ამერიკა, კერძოდ, მექსიკა. ამას ადასტურებს ის ფაქტიც, რომ მეხიკოსთან ახლოს 70 მ-ის სიმაღლეზე ჩატარებულ გათხრებში ნაპოვნი იქნა ველური სიმინდის მტვრის მარცვლები, რომლის ხნოვანება დადგენილია რადიოქტიული მეთოდით და აღმოჩნდა, რომ მისი ხნოვანება განისაზღვრება 80 ათასი წლით. მექსიკის ტერიტორიაზე აღმოჩენილია სიმინდის მარცვლები, რომლებიც მიეკუთვნებიან მეტად გვიანდელ პერიოდის (ჩ.წ.აღ. 5000 წელი) პროდუქტიულ ფორმებს.

მექსიკაში წარმოებულ არქეოლოგიურ გათხრებში მოპოვებული მასალა მოწმობს, რომ სიმინდის ველური წინაპარი წვრილმარცვლოვანი ყოფილა, ამასთან ერთად, თვითგამრავლების უნარი რომ ჰქონოდა, ის აუცილებლად შიშველთესლოვანი უნდა ყოფილიყო. ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში ადამიანის აქტიური ჩარევით სიმინდმა მიიღო თანამედროვე სახე. მისი მარცვლები ფუჩეჩში მჭიდროდაა მოთავსებული და თვითჩათესვის ყოველგვარ უნარსაა მოკლებული. დღეისათვის სიმინდი ადამიანის მზრუნველობის გარეშე, დამოუკიდებლად გამრავლებას ვერ შეძლებს, დაიღუპება და მოისპობა.

სიმინდი ამერიკიდან ევროპაში, კერძოდ ესპანეთში მოხვდა მე-15 საუკუნეში კოლუმბის მეორედ მოგზაურობის შემდეგ. ესპანეთიდან კი გავრცელდა ევროპის სხვა ქვეყნებში.

1494 წელს იტალიაში დიდი ტირაჟით გამოვიდა პატარა ბროშურა სიმინდის მოკლე აღწერილობით მე-16 საუკუნის დასაწყისსა (1511-1516) და მე-17 საუკუნეში ცნობები სიმინდის შესახებ პერიოდულად შუქდებოდა ევროპის უნიკალურ სერიულ ბოტანიკურ გამომცემლობა _ “ჰერბალს”-ში (Beadle G. W. 1956)

სიმინდი საქართველოში უფრო ადრე შემოვიდა, ვიდრე ყოფილი საბჭოთა კავშირის სხვა რესპუბლიკებში. ის შემოვიდა დასავლეთ საქართველოში თურქეთიდან. ამ მცენარის საერთო ქართული სახელწოდება აკად. ი. ჯავახიშვილის მიხედვით წარმოშობილია ძველი ქართული სიტყვიდან _ სიმინდი _ «სიმინდალო» ან «სიმინდოდან», რაც ძველად თეთრ ფქვილს ნიშნავდა. როგორც ჩანს, ფქვილის ეს ძველი სახელწოდება გადაუტანიათ ახლად შემოტანილ ფქვილის მომცემ მცენარეზე.

უცხოელი მოგზაურები; ჟან შარდენი (1672 წ.), არქანჯელო ლამბერტი, რომელიც საქართველოში ცხოვრობდა 1633-1649 წლებში, აღწერს რა მიწათმოქმედებას კოლხეთში, არსად არ ახსენებს სიმინდს, რაც იმაზე მიგვითითებს, რომ ამ პერიოდში სიმინდს ჯერ კიდევ არ მოეღწია კოლხეთამდე. პირველ ცნობას სიმინდის შესახებ ვხვდებით სულხან-საბა ორბელიანის ლექსიკონში, რაც მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ეს მცენარე ამ დროს (XVII ს. II ნახევარი) უკვე ყოფილა დასავლეთ საქართველოში. ამას ადასტურებს შემდეგ ვახუშტი ბაგრატიონის «საქართველოს გეოგრაფია» (1724 წ.) პროფესორი ლ. დეკაპლეროვიჩი თავისი გამოკვლევებით ადასტურებს, რომ სიმინდი, რომელიც XVIII საუკუნის დასაწყისში ფართოდ გავრცელებული მცენარე იყო მთელს დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე, მის უკიდურეს აღმოსავლეთ საზღვრამდე, საქართველოში პირველად შემოტანილი იქნა არა უგვიანეს XVII საუკუნის შუა წლებისა და შესაძლოა, უფრო ადრეც კი. დასავლეთ საქართველოში სიმინდმა თავისი სწრაფი გავრცელებით გამოდევნა აბორიგენული (ადგილობრივი) კულტურები ღომი და ფეტვი.

აღმოსავლეთ საქართველოში სიმინდი შედარებით გვიან გავრცელდა და სხვა თავთავიან კულტურებთან შედარებით უმნიშვნელო ფართობი ეკავა. XIX საუკუნის II ნახევრიდან, როდესაც საქართველოში შემოვიდა მაღალმოსავლიანი ამერიკული კბილა სიმინდის ჯიშები, მალე სიმინდი გადაიქცა ექსპორტის ობიექტად. თანდათანობით სიმინდის კულტურა საქართველოდან გავრცელდა მეზობელ ქვეყნებშიც.

დღეისათვის სიმინდი მსოფლიო კულტურას წარმოადგენს. მას აწარმოებენ თითქმის 90 ქვეყანაში ხუთივე კონტინენტზე. ამ კულტურის ნათესმა ფართობებმა მსოფლიოში გადააჭარბა 100 მილიონ ჰექტარს, ხოლო საქართველოში სიმინდი სამარცვლედ ითესება 200-220 ათას ჰექტარზე. მსოფლიოში სიმინდის ნათესი ფართობის მიხედვით, ხორბლისა და ბრინჯის შემდეგ, მესამე ადგილზეა.

სიმინდის წარმოებით ამერიკას მსოფლიოში პირველი ადგილი უკავია. დღეისათვის ის ითესება 25 544 000 ჰექტარზე. მისი მარცვლის საერთო მოსავალი 191 მილიონ ტონას შეადგენს. ხოლო საშუალო მოსავალი ჰექტარზე 72,2 ცენტნერს.

სიმინდი ყველაზე მოსავლიანი პურეული მცენარეა. იგი გვალვამძლეა, ნაკლები მავნებლები ჰყავს, ვიდრე სხვა პურეულ კულტურებს. სიმინდი რამდენჯერმე ნაკლებ სატესლე მასალას მოითხოვს, ვიდრე სხვა პურეული. მისთვის საზიანო არ არის მოსავლის დაგვიანებით აღება, რადგან მარცვალი არ ცვივა. სიმინდი თითქმის შეუცვლელია. როგორც სამარცვლე, სასილოსე და საფურაჟე კულტურა. იგი მრავალმხრივი გამოყენების კულტურაა.

სიმინდის მარცვლისაგან მზადდება ფქვილი, ბურღული, საკონდიტრო ნაწარმი და იყენებენ პურის ცხობაში. სიმინდი საუკეთესო ნედლეულია სპირტის, სახამებლის, ზეთის, გლუკოზის და საკონსერვო წარმოებაში. გამოიყენება ფარმაციაში, სიმინდის ულვაშისაგან ამზადებენ სამკურნალო წამლებს.

სიმინდის ღერო, ნაქუჩი, ფუჩეჩი ფართოდ გამოიყენება ქიმიურ და სამშენებლო მასალათა წარმოებაში. მისგან მზადდება ქაღალდი, ლინოლიუმი, საიზოლაციო საფენი, ხელოვნური საცობები, კინოფირები და სხვა მასალები.

სიმინდის დიდი მნიშვნელობა იმაშიც მდგომარეობს, რომ ის ერთდროულად ორ ამოცანას წყვეტს: მარცვლის რესურსების შევსება და მეცხოველობისათვის მტკიცე საკვები ბაზის შექმნა. მეცხოველეობაში ფართო გამოყენება აქვს სიმინდის მწვანე მასისაგან დამზადებულ სილოსს, მოსავლის აღების შემდეგ მიღებულ ჩალას, რომლის დაჭრა-დაკუწვა და წვნიან საკვებთან შერევა აუმჯობესებს პირუტყვის მიერ შეთვისებას.

აგროტექნიკის თვალსაზრისით სიმინდს, როგორც სათოხნ მცენარეს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან მისი მოვლა მოყვანის შემდეგ ნიადაგი სარეველებისაგან თავისუფლდება. სიმინდთან ერთად შესაძლებელია ზოგიერთი კულტურის შეთესვა (სოიო, ლობიო, მუხუდო, გოგორა და სხვა.) და დამატებითი მოსავლის მიღება. სიმინდი შესაძლებელია დაითესოს, როგორც სანაწვერალო კულტურა, თავთავიანი პურეული მოსავლის აღების შემდეგ და მიღებული იქნას მწვანე მასის მეორე მოსავალი. დღეისათვის მეცნიერების ნაწილი სიმინდის ორმოსავლიანობისა და სასურსათო პრობლემების გადაჭრაზე მუშაობს

სიმინდის სელექცია, საწყისი მასალა, მათი სამეურნეო და ბიოლოგიური თავისებურებანი

მრავალი ათასი წლის წინათ ადამიანები მიმართავდნენ ველურად მოზარდ მცენარეთა გაკულტურებას, მის თესვა-მოყვანას, მცენარეთა გაუმჯობესებასა და სრულყოფას. თავდაპირველად სელექცია ემყარებოდა ადამიანთა გამოცდილებას. ეს პერიოდი მეცნიერებაში ხალხური სელექციის სახელწოდებითაა ცნობილი.

მცენარეთა გაკულტურების საწყისად თვლიან პალეო-ლითის შუა და ბოლო პერიოდს. ნეოლითის ხანაში (10 000 წელი ჩვ. ერამდე) უკვე მრავალი სახეობის მცენარე მოჰყავდათ. უძველესი ცივილიზაციის ხალხი: ჩინელები, ეგვიპტელები, ინდოელები, ასირიელები და სხვა. ჩვენს ერამდე ათასეული წლების წინ იცნობდნენ იმ ძირითად კულტურებს, რომელთა მოვლა, მოყვანა და მოშენება დღესაც მიმდინარეობს. საქართველოს ტერიტორიაზე ჩატარებული გათხრები მოწმობს, რომ საქართველო უძველესი მოწათმოქმედების და კულტურის ქვეყანაა. ბევრი ენდემური მცენარის: ხორბლის, ჭვავის, ვაზისა და რიგი სხვა ძვირფასი მცენარეების გაკულტურების კერაა.

სახელწოდება სელექცია (Selection) ქართულად ნიშნავს გამორჩევას. წარმოშობილია ლათინური Seligore-დან, რაც ნიშნავს სწავლებას გამორჩევა, შერჩევის შესახებ. დღევანდელი გაგებით სელექცია უფრო ფართო ცნებაა, იგი თავის შინაარსში მოიცავს, არა მარტო არსებულისაგან უკეთესის გამორჩევას, არამედ ჰიბრიდიზაციის, მუტაგენეზისა და სხვა მეთოდების გამოყენებით ახალი ფორმების შექმნასა და მათგან უკეთესების გამორჩევის რთულ პროცესს. სელექცია “ადამიანის ხელით წარმართული ევოლუციაა” – ამბობს აკადემიკოსი ნ. ვავილოვი.

სელექცია, როგორც მეცნიერული დისციპლინა, კომპლექსურია. არსებული ჯიშების გაუმჯობესება და ახლის გამოყვანა ნიშნავს სელექციურ ახალ ჯიშში მემკვიდრეობითი საფუძვლის შექმნას, მისი გენოტიპის შეცვლას. ჰიბრიდიზაციის, მუტაგენეზისა და გამორჩევის მეთოდების გამოყენება სელექციონერისაგან მოითხოვს მემკვიდრეობისა და ცვალებადობის კანონების – ევოლუციის კანონების ცოდნას. ციტო-ლოგია, გენეტიკა და ევოლუციური მოძღვრება სელექციის თეორიული საფუძველია. სელექციასა და გენეტიკას აქვს რა საქმე ცოცხალ ორგანიზმთან, მემკვიდრეობასა და ცვალებადობასთან, ისინი ურთიერთს ავსებენ. გენეტიკა, სელექციის თეორიული საფუძველია. თანამედროვე სელექციის ყველა მეთოდი დაფუძნებულია გენეტიკური პრინციპების გამოყენებაზე. გენეტიკის დებულებანი მემკვიდრეობის დისკრეტულ ბუნებაზე, მოძღვრება მუტაციურ და მოდიფიკაციურ ცვალებადობაზე, ნიშნების დათიშვის კანონზომიერების დადგენა, ცნება დომინანტობისა და რეცესიულობაზე, ჰომო და ჰეტეროზიგოტულობაზე და სხვა, სელექციური მუშაობის საფუძველია. სელექციის ყველა მიღწევა დაკავშირებულია გენეტიკის კლასიკური მეთოდების

გამოყენებასა და დარვინის ევოლუციური მოძღვრების დებულებასთან. გენეტიკამ დაასაბუთა ინდივიდუალური გამორჩევის მეთოდის გამოყენება და დაამუშავა შეჯვარების თეორია. სელექციაში სულ უფრო მეტ მნიშვნელობას იძენს ციტოლოგიური მეთოდი, რომელიც ახალ შესაძლებლობას იძლევა ბუნებრივი პოლიპლოიდების გენეტიკური ანალიზისათვის. მონოსომური, ტრისომული ანალიზის მეთოდების გამოყენება და ქრომოსომების ჩართვა შესაძლებელს ხდის ავხსნათ ცალკეული ქრომოსომის გენეტიკური ეფექტი, გენების ზემოქმედება და მათი დოზების გავლენა.

სიმინდის ხალხურ სელექციას მრავალ ქვეყანაში აქვს უდიდესი მიღწევები. განსაკუთრებით მაღალშედეგიანი იყო ამერიკის შეერთებულ შტატებში, შემდეგ აზიისა და აფრიკის ქვეყნებში, სადაც შეიქმნა უამრავი საუკეთესო ჯიში. სიმინდის ხალხური სელექცია საქართველოში დაიწყო მისი შემოტანისთანავე. ქართულმა ხალხურმა სელექციამ განსაკუთრებული როლი შეასრულა სიმინდის კულტურის ევოლუციაში, შემოტანილი ჯიშების გაუმჯობესებასა და ხალხური ჯიშების შექმნაში.

სიმინდის კულტურისა და მისი სელექციის განვითარებაში დიდი ღვაწლი მიუძღვით, პრაქტიკული და თეორიული გამოკვლევებით, როგორც ქართველ მეცნიერებს (ლ.დეკაპრელიოვიჩი 1919-1964; გ. აბესაძე, მ. სიხარულიძე 1930- 1975; ო. ლიპარტელიანი 1975-2000; ზ. ჯინჯიხაძე 1975-2003; პ. ნასყიდაშვილი 1960-2003; გ. პაპალაშვილი 1960, 1975; ი. საათაშვილი 1975-1995; ა. მუმლაძე, ლ.ქირიკაშვილი 1985-2000; ლ. გიორგაძე 1952-1967; გ.კაპატაძე 1981; ნ. ლომინაძე 1981; ქ. გოგინაშვილი, გ.შევარდნაძე 1972-1985 და სხვ.) ასევე მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის უამრავ მეცნიერს (В. Таланов 1924; Н.Кулешов 1929; И. Кожухов 1935; М. Соколов 1937, 1952, 1955, 1960, 1972, 1977, 1979; М. Хаджинов 1931, 1936, 1972; В. Козубенко 1965; Г. Галеев 1961, 1972, 1975, 1980; А. Коварски 1960; П. Ключко 1965; Г. Шмареев 1971, 1975; А. Иваненко 1960; Б. Гурев 1973, 1981. А. С. Шевченко 1963; Д. Петров 1982; Н. Белоусова, Е. Фокина 1980-1982; С. Калесников, Е. Мирзоева 1950; Д. Брутер, Т. Левин 1955; О. Бляндур 1972; Л. Даниел 1971; Ф. Куперман 1973; Дж. Спрег 1957; С.Н. Коробова 1962; Л.А. Чеботарь 1970-1972; В.Е. Мику 1981; Жуковский 1971; L. Bauman 1966; W. Collins 1963, 1966; B. Dhillon 1977; A. R. Hallauer 1967, 1972, 1974, 1980; D.W. Duvick 1974; S.G. Gray 1967; J. Jinks 1953, 1958; F. Yates 1947; S. Wright 1920; W. Russee 1968, 1975; W.F. Sowell 1961; L. Miller 1971; J. Kuo 1964; Compton 1979; A. Dornescu 1978; C. Gardner 1953; R. Harris 1976; C. Genter 1963; M.H. Jones 1978; C. Crorgan 1956; C. Laible 1968; A. Taillardat 1983; K. Karniel 1961 და სხვ.).

საქართველოში სიმინდის სელექციამ განსაკუთრებით აქტიური განვითარება რევოლუციის შემდგომ პერიოდში დაიწყო. სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის ასამაღლებლად მრავალ ქვეყანაში სხვადასხვა მეცნიერის მიერ დამუშავდა საწყისი მასალის შექმნისა და მემკვიდრეობის მართვის პრინციპულად ახალი მეთოდები და ხერხები. მათ შორის მეტად მნიშვნელოვანია: ჰეტეროზისის გენეტიკურად მართვა, ციტოპლაზმური მამრობითი სტერილობის (ც.მ.ს.) მოვლენის გამოვლენა და მისი გამოყენება, ექსპერიმენტალური პოლიპლოიდია, რადიაციისა და ქიმიური ნივთიერებების ზემოქმედებით ხელოვნური მუტაციების მიღება და სხვა.

ფართოდ იქნა გამოყენებული მცენარეთა ჰეტეროზისის მოვლენა, სიმინდის ჰიბრიდული თესლით თესვის საქმეში, რითაც ძირფესვიანად შეიცვალა სიმინდის კულტურის სელექცია-მეთესლეობა. წარმოებაში დანერგილია სიმინდის ხაზთამორისი ჰიბრიდები, რომლებიც მოსავლიანობით აჭარბებს საუკეთესო ჯიშებს 40-50%-ით. საქართველოში პროფ. ლ. დეკაპრელიოვიჩმა ტარომწკრივული მეთოდით მიიღო პირველი სელექციური ჯიში იმერული ჰიბრიდი. მცხეთის სასელექციო სადგურში გასული საუკუნის 70-იან წლებში მიიღეს ურწყავი ზონის პირობებისათვის საადრეო და

უხვმოსავლიანი მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ქართული 9, მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ქართული 52. საქართველოს ი.ნ. ლომოურის სახელობის მიწათმოქმედების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში მიიღეს მაღალპროდუქტიული მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ენგური. ამ ჰიბრიდების მარცვლის მოსავლიანობა 7,0-14,0 ტ/ჰა. დღეისათვის უამრავი უხვმოსავლიანი მარტივი ხაზთაშორისი, ორმაგი ხაზთაშორისი, სამხაზოვანი, მარავალხაზოვანი და სინთეტიკური (ჰიბრიდული პოპულაციები), ჯიშხაზური, ხაზჯიშური სამარცვლე-საფურაჟე და სასილოსე ჰიბრიდებია შექმნილი.

სიმინდის სელექციაში მუტაციური ხაზების (ოპაკი 2 და ფლოური 2) გამოყენებით, რომლითაც შესაძლებელი გახდა ლიზინის გადიდება, მიიღეს და გასავრცელებლად დამუშავებულია მაღალლიზინიანი კრასნოდარის 303 MB, კრასნოდარის 82, დნეპროვის 247 BJI და სხვა. ეს ჰიბრიდები მარცვლის მოსავლიანობით არ ჩამორჩება ჩვეულებრივ ჰიბრიდებს და აჭარბებს მათ ლიზინის შემცველობით საშუალოდ 1,5-ჯერ. ხელოვნური მუტაგენები და გენური ინჟინერია საწყისი მასალის შექმნის შედარებით ახალი მეთოდებია, მაგრამ ამ მეთოდების გამოყენებით უკვე შეიქმნა მარავალი ახალი ფორმა და საწარმოო ჯიში. აქვე დავძენთ, რომ ყოველი ჯიში ყალიბდება გარკვეულ ეკოლოგიურ და აგროტექნიკურ პირობათა კომპლექსში. სხვადასხვა გარემო პირობებში ჯიში განსხვავებულად ავლენს თავის მემკვიდრულ შესაძლებლობას. ამრიგად, საუკეთესო საწყისი მასალის მიღება, მისი ყველა ბიომორფოლოგიური და გენეტიკური მონაცემების გათვალისწინება საწინდარია ახალი, ჩაწოლისადმი, დაავადებებისა და არახელსაყრელი გარემო პირობებისადმი გამძლე, უხვმოსავლიანი საფურაჟე-სასილოსე და მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდების მიღებისა.

სიმინდის ჰეტეროზისული ჰიბრიდებიდან მეორე ციკლის თვითდამტვერილი ხაზების მიღება

სიმინდს ერთ-ერთი უადრესად მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ჩვენი ქვეყნის მთელი რიგი რეგიონების ნათესთა სტრუქტურებში. თანამედროვე პირობებში სიმინდის მოსავლიანობის ამაღლებისათვის განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა უხვმოსავლიანი სხვადასხვა ტიპის ჰიბრიდების მიღებას. საქართველოში, თუ გადავხედავთ, სიმინდის კულტურის სელექციის მოკლე ისტორიას, თვალში გვეცემა ის გარემოება, რომ ჩვენთან სელექცია უმთავრესად ტარდებოდა რუსეთის მემკენარეობის ინსტიტუტის აღიარებული ხაზების საფუძველზე, მხოლოდ უკანასკნელ ხანებში შეიქმნა საფუძველი იმისა, რომ ძვირფასი სამეურნეო და ბიოლოგიური ნიშანთვისებების მქონე ამერიკული მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდებიდან შექმნილიყო თვითდამტვერილი ხაზები და მათ საფუძველზე მიღებულიყო უხვმოსავლიანი ჰიბრიდები.

როგორც სამამულო, ისე უცხოელი მეცნიერების (გ.აბესაძე 1955; მ. სიხარულიძე 1975; პ. ნასყიდაშვილი 2002; ო. ლიპარტელიანი 2000; ი. საათაშვილი 1995; A.H. Черномов 1971; Б.П. Соколов 1950; S. Miller 1973, A.Halleuer, S. Baara 1972 და სხვათა) მიერ დამტკიცებულია, რომ სიმინდის სელექციის მრავლფეროვანი საწყისი ფორმების მიღება და თაობებში სასურველი სამეურნეო ბიოლოგიური ნიშანთვისებების დამაგრება შესაძლებელია მხოლოდ გამორჩევით და ხელოვნური თვითდამტვერვით.

ამჟამად, სიმინდის მსოფლიო კოლექციაში იმყოფება მრავლრიცხოვანი და მრავალფეროვანი უცხოური და სამამულო სელექციის ინცუბატორები, საიდანაც ბევრი

მათგანი წარმატებით არის გამოყენებული მაღალმოსავლიანი ჰიბრიდების მშობელ ფორმად და აგრეთვე სინთეზისათვის.

საქართველოში პირველი ფართო მასშტაბის კვლევა სიმინდის კულტურიდან თვითდამტვერილი ხაზების მიღებაზე და მათ საფუძველზე ჰეტეროზისული ჰიბრიდების შექმნაზე და მათ ყოველმხრივ შესწავლა გამოცდაზე ჩატარებული აქვთ მ. სიხარულიძეს და გ. აბესაძეს. 1930 წელიდან მათ მიერ ჩატარებული სამეცნიერო-კვლევითი მუშაობით დაიწყო ახალი ერა საქართველოში თვითდამტვერილი ხაზების მიღებისა და მათი სელექციისა. შემდგომ წლებში ეს დაწყებული სამეცნიერო-კვლევითი სამუშაოები ბრწყინვალედ გააგრძელეს მათ ღირსეულმა მოწაფეებმა.

სიმინდისაგან, რომელიც წარმოადგენს ჯვარედინად გამანაყოფიერებელ მცენარეს, ხაზი მიიღება რამდენიმე თაობაში განუწყვეტელი თვითდამტვერვის გზით და მიღებული თაობა აღინიშნება პირობითი ნიშნით დაწყებული i_0 -დან i_1 ; i_2 - i_6 -მდე. 0-ით აღინიშნება ის თაობა, რომელზეც პირველად ჩატარდა თვითდამტვერვა. ამ უკანასკნელის დათესვით მიიღება i_1 თაობის თესლი და მცენარე. მათი შემდგომი თვითდამტვერვით i_2 და ა.შ.

ჩატარებული გამოკვლევებით დამტკიცებულია, რომ სიმინდის მრავალფეროვანი საწყისი მასალის მიღება თაობაში სასურველი სამეურნეო-ბიოლოგიური ნიშან-თვისებების დამ-კვიდრება-დაჰომოზიგოტება ყველაზე უკეთ შეიძლება ხელოვნური თვითდამტვერვით და გამორჩევით.

სიმინდის თვითდამტვერილი ხაზების მიღება ყველაზე სწრაფი და ეფექტიანი მეთოდია ამ კულტურის სელექციაში, რომელიც მოიცავს შემდეგ ეტაპებს: 1) რამდენიმე თაობაში თვითდამტვერვის გზით ნიშან-თვისებათა კომპლექსის მიხედვით კონსტანტური ხაზების მიღება და სასურველ მცენარეთა გამორჩევა; 2) მოსავლიანობის მიხედვით უკეთესი თვითდამტვერილი ხაზების გამორჩევა და 3) სხვადასხვა ხერხით თვითდამტვერილი ხაზების კომბინაციური უნარიანობის მიხედვით შეფასება და საწარმოო მნიშვნელობის ახალი ჰიბრიდების შექმნა.

სიმინდის ხაზების მიღების ძირითადი მიზანია ხაზთა-შორისი, ჯიშ-ხაზური და ხაზ-ჯიშური ჰიბრიდების შექმნა. ამ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია ხაზების ყოველმხრივი შესწავლა, მკაცრი წუნდება, მათში კარგი ნიშან-თვისებების დამაგრება.

გენეტიკური მეცნიერების განვითარების შედეგად საფუძველი ჩაეყარა თვითდამტვერილი ხაზების მიღებას და მათ სელექციას. დადგენილია, რომ თვითდამტვერვა ხაზებში იწვევს ცხოველმყოფელობის დაცემას. ამ მოვლენის ასახსნელად შემოთავაზებულია ორი ძირითადი ჰიპოთეზა: 1) ფიზიოლოგიური, ამ ჰიპოთეზის თანახმად, ხაზების დეპრესიის მიზეზია ორგანიზმის ჰომოზიგოტურობა, რაც გამოიხატება ხაზის ბიოლოგიურ ერთგვაროვნებაში; 2) გენეტიკური, რომლის თანახმადაც დეპრესია იმით აიხსნება, რომ უარყოფითი – საზიანო გენები, რომლებიც თავისუფლად დამამტვერიანებლ პოპულაციაში ცალ-ცალკე მუდავნდებიან და რეცესიულნი არიან დომინანტური გენებისაგან ითრგუნებიან.

თვითდამტვერილი ხაზების შეჯვარებით შესაძლებელია, მიღებული იქნეს არა მარტო მაღალმოსავლიანი, აგრეთვე სპეციალური ჰიბრიდები ე.ი. ისეთი ჰიბრიდები, რომლებსაც ახასიათებთ: მარცვალში გადიდებული სასურველი ბიოქიმიური მაჩვენებლები, დაავადების, გვალვისა და ჩაწოლისადმი გამძლეობა, მექანიზებული მოვლა, დამუშავებისა და აღებისადმი ვარგისიანობა და სხვა.

ახალი ძვირფასი სელექციური ღირებულებისა და მაღალი კომბინაციური თვისებების მქონე თვითდამტვერილი ხაზების მისაღებად ფართოდ არის გამოყენებული სიმინდის სხვადასხვა ტიპის ჰიბრიდები: ჯიშთაშორისი, ხაზ-ჯიშური,

ჯიმ-ხაზური, მარტივი ხაზთაშორისი, სამხაზოვანი, ორმაგი ხაზთაშორისი, მრავალხაზოვანი ჰიბრიდები, სინთეტიკები (ჰიბრიდული პოპულაციები) და ჯიშები. მათი თვითდამტვერვით მიიღეს ე.წ. სიმინდის მეორე ციკლის ხაზები.

დღეისათვის, საბაზრო ეკონომიკის მკვეთრ ზრდასთან ერთად, განსაკუთრებით მეფრინველეობის ფაბრიკებისა და მეცხოველეობისა, მათი წარმოების გაზრდასთან ერთად, გაიზარდა მოთხოვნილებები სიმინდის, როგორც მარცვალზე, ისე ჩალასა და სასილოსე ფურაჟზე. ამდენად, თანამედროვე საბაზრო მოთხოვნილებების დასაკმაყოფილებლად საჭიროა უხვი მაღალჰეტერიზიული ჰიბრიდების მიღება. ამ უკანასკნელის მიღებისათვის კი როგორც უკვე აღვნიშნეთ მაღალკომბინაციური უნარიანობის მქონე თვითდამტვერილი ხაზების – საწყისი მასალის მიღებაა აუცილებელი.

ამდენად, მეტად მნიშვნელოვანია სასურსათო პრობლემების გადაჭრაში სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე ძვირფასი საწყისი სასელექციო მასალის მიღება.

მძიმე მეტალებით გარემოს დაბინძურება

ბუნება რთული, კომპლექსური სისტემაა. ის ევოლუციის გზით საუკუნეების მანძილზე ყალიბდებოდა, რის შედეგადაც დამყარდა ისეთი წონასწორობა, რომლის ხელყოფა ძალზედ სახიფათოა. მან შეიძლება მსოფლიო მასშტაბის კატაკლიზმებამდე მიგვიყვანოს. ბუნებისადმი ბარბაროსულმა დამოკიდებულებამ და ბუნების ძირითადი კანონების უცოდინარობამ, ანდა მისმა ხშირმა იგნორირებამ საზოგადოებას მძიმე შედეგები მოუტანა: ერთი მილიარდი ჰექტარით გაადიდა უდაბნოების ფართობი, გაანადგურა ცხოველებისა და მცენარეების მრავალი სახეობა, შემცირდა იხტიოფაუნის რაოდენობა, ამოიწურა სასარგებლო წიაღისეულის მრავალი საბადოს რესურსები, შემცირდა ტყის მასივები, გაჭუჭყიანდა მცენარეები, ტბები, ზღვები, კატასტროფულად შემცირდა ატმოსფეროს ჟანგბადის შემცველობა. გეოექსპერტების მონაცემებით, მსოფლიო ოკეანეში ყოველწლიურად 2-15 მლნ ტონამდე ნავთობი იღვრება (ბუნებრივად ამოღვრილი 0,5 მლნ ტონაა). ამჟამად მსოფლიო ოკეანის 1/5 ნაწილს ფარავს ნავთობის ზეთოვანი აპკი, რომელიც არღვევს ატმოსფეროსა და ოკეანის ურთიერთქმედებას, ამცირებს აორთქლებას და ჟანგბადით წყლის გაჯერებას. ამუხრუჭებს პლანქტინის განვითარებას (პლანქტინი აწარმოებს წარმოქმნილი თავისუფალი ჟანგბადის 34%). სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ოკეანე ხომ დედამიწის ფილტვებს წარმოადგენს, მას კი გაფრთხილება სჭირდება.

უკვე აშკარად გამოიკვეთა ურბანიზაციის უარყოფითი გავლენა გარემოზე. საგრძნობლად გაიზარდა წარმოებისა და საყოფაცხოვრებო ნარჩენები, რომელთა გადამუშავებას ბუნება ვერ ახერხებს. ადამიანი ყოველწლიურად აწარმოებს დაახლოებით 80 მლნ ტონა სინთეზურ მასალებს, რომლებიც ბუნებრივ ნივთიერებათა ცვლაში არ ღებულობენ მონაწილეობას. ველ-მინდვრებში წლის განმავლობაში შეაქვთ 400 მლნ ტონა მინერალური სასუქი და 4 მლნ ტონაზე მეტი შხამქიმიკატი. არადა, ბუნება თვითონ არის უნიკალური, კლასიკური მაგალითი უნარჩენო წარმოებისა, რამაც პრაქტიკულად განაპირობა დედამიწაზე სიცოცხლის შენარჩუნება

მეცნიერებისა და ტექნიკის უსისტემო და უკონტროლო განვითარება საშიშია არა მხოლოდ დღევანდელი ადამიანისთვის, არამედ მომავალი თაობებისთვისაც. ამიტომ აუცილებელია შესწავლილი იქნას გარემოს დამაბინძურებელი ფაქტორები ყოველმხრივ და ყოველ მათგანს გაუკეთდეს პროგნოზირება ზემოქმედების მიხედვით. გარემოს ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს დამაბინძურებლად ლითონებს თვლიან ამასთან, ცოცხალი

ორგანიზმებისათვის განსაკუთრებით საშიშია ისეთი მძიმე ლითონები, როგორც არის: Pb, Zn, Cu, Mn, Ni., Cd, Co, Sr, Fe და სხვ. მათი დიდი რაოდენობით ორგანიზმში აკუმულირება იწვევს სერიოზულ დარღვევებს: ქრომოსომულ მუტაციებს, სპერმატოგენეზის დარღვევებს, სისხლის დაავადებებს, ძვლის ტვინის დაზიანებას და სხვა.

ბოუენი თვლის, რომ როდესაც ელემენტის მოპოვების სიჩქარე ათჯერ აღემატება გეოქიმიურ ციკლში მისი გადატანის სიჩქარეს, ელემენტი უნდა ჩაითვალოს პოტენციურად დამაბინძურებელ ელემენტად. ასეთ შემთხვევაში ბიოსფეროში ყველაზე მეტად საშიშია: Ag, Au, Cd, Cr, Hg, Mn, Pb, Sb, Sn, Te, N და Zn. თუ ბოუენის აზრს არ გავითვალისწინებთ შედეგადად სხვანაირი თანმიმდევრობა: Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, V და Zn.

მიკროელემენტების "ქცევა" ნებისმიერ ეკოსისტემაში ძალზედ რთულია. ამიტომ მათ შეისწავლიან ცალ-ცალკე: ატმოსფეროში, ჰიდროსფეროში, ლითოსფეროში და ცოცხალ ორგანიზმებში.

ატმოსფეროს დაბინძურების ძირითადი წყაროებია: თბო- და სხვა ელექტროსადგურები, შავი და ფერადი მეტალურგიის საწარმოები, ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვი, ნავთობის მომპოვებელი და გადამამუშავებელი საწარმოები; ნახშირის წვისას, რკინისა და ფერადი ლითონების გამოდნობისას კვამლთან ერთად ატმოსფეროში ხვდება ტყვია, ვერცხლისწყალი, ნიკელი, ტიტანი და სხვა ტოქსიკური მეტალები; თვითმფრინავებით, შხამქიმიკატების ჰაერში გაბნევით. აქვეა გასათვალისწინებელი ის გარემოებაც, რომ მხოლოდ ადამიანი არ არის გარემოს დამჭუჭყიანებელი. გარემო ბინძურდება ბუნებრივადაც: ვულკანური ამოფრქვევებით, დაბინძურებული წყლის ზედაპირის აორთქლებით და სხვა.

წყალი უმნიშვნელოვანეს ბუნებრივ რესურსს წარმოადგენს, ის ასრულებს განსაკუთრებით მნიშვნელოვან როლს ნივთიერებათა ცვლის პროცესში, რაც უდავოდ სიცოცხლის საფუძველია. წყლის გარეშე სიცოცხლის არსებობა წარმოუდგენელია. წყალი შედის ატმოსფეროს, ლითოსფეროს, ადამიანის, ყველა ცხოველისა და მცენარის ორგანიზმის შემადგენლობაში. უმრავლესი ორგანიზმებისათვის წყალი წარმოადგენს სასიცოცხლო გარემოს. მსოფლიო ოკეანეს დედამიწის ზედაპირის 70%-ზე მეტი უკავია. განუსაზღვრელია წყლის როლი ლითოსფეროს, ნიადაგბრუნვის, ჰავის, ბიოსფეროს ჩასახვა-განვითარებაში.

ქიმიური მრეწველობისა და საერთოდ სინთეზური ქიმიის სწრაფმა განვითარებამ, სამთო გადამამუშავებელი კომბინატების მიერ ეკოლოგიური ნორმების არასწორმა დაცვამ, ნავთობპროდუქტების გადამამუშავებამ და ყველა იმ პროცესმა, რომელიც იწვევს ატმოსფეროს დაბინძურებას, აბინძურებს ჩამდინარე წყლებს. დადგენილია, რომ ყოველი კუბური მეტრი ნახმარი წყალი შერევის შედეგად აჭუჭყიანებს 40-60 მ³ სუფთა წყალს. აქედან გამომდინარე, დაუშვებელია ნახმარი წყლების გაუწმენდავად ჩაშვება ტბებსა და მდინარეებში.

მძიმე მეტალებით და ტოქსიკური ნივთიერებებით, რომლითაც დაბინძურებულია ატმოსფერო, ჩამდინარე წყლები, როდესაც სპეციალური ბიოლოგიური და ქიმიური გაწმენდის გარეშე აღწევნ ნიადაგში გროვდებიან იქ. ნიადაგი ბიოსფეროს სპეციფიკური კომპონენტია იმდენად, რამდენადაც ის არამარტო გეოქიმიურ აკუმულირებას უკეთებს დამაბინძურებელ ელემენტებს, არამედ გამოდის ბუნებრივი ბუფერის როლშიც, რომელიც აკონტროლებს ქიმიური ელემენტებისა და შენაერთების გადატანას ატმოსფეროში, ჰიდროსფეროში და ცოცხალ ორგანიზმში. სხვადასხვა წყაროებიდან მიღებული მიკროელემენტები საბოლოოდ ნიადაგის ზედაპირზე

ხვდებიან და მათი შემდგომი ბედი დამოკიდებულია ნიადაგის ფიზიკო-ქიმიურ თვისებებზე.

ნიადაგში დაბინძურებული კომპონენტები გაცილებით უფრო დიდხანს რჩებიან, ვიდრე ბიოსფეროს სხვა ნაწილებში. მძიმე ლითონებით ნიადაგის დაბინძურება პრაქტიკულად მუდმივია. ლითონები, რომლებიც გროვდებიან ნიადაგში, ნელ-ნელა გამოიდევენებიან მცენარეების მიერ მათი გამოყენების გზით, ეროზიით და სხვა. მეცნიერებმა იამურამ და სხვებმა ჩაატარეს კვლევა ნიადაგის მძიმე მეტალებით დაბინძურების ხანგრძლივობაზე, რომელიც ასეთი სახითაა წარმოდგენილი:

- თუთია – 510 წელი;
- კადმიუმი – 13-დან 1 100 წლამდე;
- სპილენძი – 310-დან 1 500 წლამდე;
- ტყვია – 740-დან 5 900 წლამდე (Lamura 1997).

მიღებული შედეგები მეტად შთამბეჭდავი და დამაფიქრებელია. ადამიანისთვის აუცილებელია ნიადაგის რესურსების დაცვა და მისი რაციონალურად გამოყენება, რადგან მიწა საზოგადოების კეთილდღეობის პირველადი მატერიალური საფუძველია. იგი წარმოადგენს სოფლის მეურნეობის წარმოების მთავარ საშუალებას. ერთდროულად გვევლინება როგორც შრომის საგანი და შრომის იარაღი, საწარმოო ძალებისა და ადამიანების განსახლების სივრცობრივი ბაზისი. აღუდგენელი ბუნებრივი რესურსებისაგან განსხვავებით, მიწების მოხმარებისადმი სწორი მიდგომა, მისი ყოველმხრივი ეკონომია და დაცვა, იძლევა საშუალებას მისი ბიოლოგიური პოტენციალისა და პროდუქტიულობის არა მხოლოდ შენარჩუნებისა, არამედ მისი მნიშვნელოვანი გაზრდისაც.

მძიმე მეტალთა ბიოლოგიური აქტივობა და მათ მიერ გამოწვეული ქრომოსომთა ცვალებადობა

ბიოსფეროში სიცოცხლის შენარჩუნებისა და მისი სრულფასოვნად განვითარებისათვის საჭიროა ყველა ქიმიური ელემენტი, სადაც თითოეულ მათგანს თავისი ფუნქცია გააჩნია. მათი, როგორც დეფიციტი, ისე სიჭარბე, აფერხებს ცოცხალი ორგანიზმების ნორმალურ განვითარებას. მცენარის ზრდა-განვითარებისათვის აუცილებელი და ძირითადი საკვები ნივთიერებებია: ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი, ფოფსორი, კალიუმი, აზოტი, გოგირდი, კალციუმი, რკინა, მაგნიუმი და მინიმალური რაოდენობით მიკროელემენტები, სახელდობრ: თუთია, მარგანეცი, სპილენძი, ბარიუმი, ტიტანი და სხვა. ჟანგბადს, ნახშირბადსა და წყალბადს მცენარე ლებულობს ჰაერიდან და წყლიდან, ხოლო სხვა მინერალურ ნივთიერებებს – ნიადაგიდან. სიმინდის მარცვლის შემადგენლობის 37%-ს იძლევა ჰაერი, ხოლო 3% – ნიადაგი. თითოეულ ელემენტს აქვს თავისებური სპეციფიკური მნიშვნელობა, ამიტომ ერთის შეცვლა მეორეთი არ შეიძლება.

ჟანგბადი (O): გვხვდება მცენარის თითქმის ყველა ქსოვილში. ნახშირორჟანგისა და წყლის მეშვეობით მისგან წარმოიშობა ნახშირწყლები და ცილები. სიმინდის მარცვალი შეიცავს 46% ჟანგბადს. ამ ელემენტის გარეშე სიცოცხლის არსებობა შეუძლებელია.

ნახშირბადი (C): მცენარის სიცოცხლისათვის აუცილებელი ელემენტია. მცენარეში ხვდება ფოთლებით – ნახშირორჟანგის სახით და უერთდება რა წყალს, რომელიც ფესვთა სისტემით ითვისებს, მზის სხივების ზემოქმედებით სახამებლად და შაქრად გარდაიქმნება. ფოტოსინთეზში მისი მონაწილეობის როლი ბოლომდე არ არის შესწავლილი. სიმინდის მარცვალი შეიცავს 45%-ს.

წყალბადი (H): მესამე ელემენტია, რომელიც შედის სიმინდის მარცვლის შემადგენლობაში. მისი რაოდენობა მარცვალში უდრის 6,4%-ს. წყალბადს მცენარე ღებულობს წყლიდან მზის ენერჯის ზემოქმედებით იგი უერთდება ნახშირბადს და ჟანგბადს, რის შედეგადაც ნახშირწყლები და ცილები წარმოიქმნება.

აზოტი (N): ყველაზე მნიშვნელოვანი ელემენტია მცენარისათვის. ის მცენარეული ცილის მეექვსედი ნაწილია, რომლის წარმოქმნაც აზოტის გარეშე შეუძლებელია.

სიმინდის მარცვალი შეიცავს 1,5% აზოტს. მცენარის მიმართ აზოტის ფუნქცია გამოიხატება ზრდის სტიმულიციისა და მწვანე ფერის მიცემაში. არეგულირებს მცენარეში საკვები ელემენტების გამოყენების პროცესს, მისი უკმარისობა იწვევს მცენარის დაკნინებას.

გოგირდი (S): შედის მცენარის ცილებისა და პროტოპლაზმის შემადგენლობაში. სიმინდის მოყვანისთვის საჭირო ელემენტია, რომლითაც ნიადაგები მეტწილად მდიდარია. ამიტომაც ხელოვნურად, სასუქის სახით მისი შეტანა არ არის საჭირო. სიმინდის მარცვალი გოგირდს შეიცავს 0,13%.

ფოსფორი (P): შედის მცენარის თითოეული უჯრედის შემადგენლობაში, განსაკუთრებით ბევრია მარცვალში – 0,26%. იგი აჩქარებს მარცვლის აღმოცენებას და აძლევს მას მძლავრ ფესვთა სისტემის განვითარების უნარს. ადიდება მარცვლის გამონასკვის ხარისხს, აჩქარებს მის მომწიფებას. ის შეადგენს პროტოპლაზმის მოქმედ ნაწილს და ხელს უწყობს მარცვლის დასრულებას.

კალიუმი (K): უდიდეს როლს ასრულებს მცენარის ზრდაში. მარცვლის შედგენილობაში შედის 0,23% კალიუმი. იგი ხელს უწყობს ნახშირწყლების წარმოქმნას, მათ გარდაქმნას. ადიდება სოკოვანი დაავადებების მიმართ გამძლეობას და უზრუნველყოფს მცენარის ნორმალურ ზრდას.

კალციუმი (Ca): აუცილებელია მცენარის ნორმალური კვებისათვის. მისი შემცველობა მარცვალში 0,1%-ს არ აღემატება. მონაწილეობს ძლიერ ფესვთა სისტემის განვითარებაში. ხელს უწყობს მცენარის ორგანიზმში სახამებლის გარდაქმნას. ანეიტრალურებს მცენარეულ მჟავებს, ეხმარება ნიადაგიდან აზოტის გამონთავისუფლებას და ამაგრებს უჯრედის კედლებს.

რკინა (Fe): მეტად მნიშვნელოვანი ელემენტია მცენარის ზრდა-განვითარებისთვის, მიუხედავად იმისა, რომ სიმინდის მცენარე მას მცირე რაოდენობით იყენებს. რკინა მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ქლოროფილის წარმოქმნაში. რკინის ნაკლებობისას მცენარეში არ ვითარდება ქლოროფილი და ხდება მისი ზრდა-განვითარების შეფერხება. წარმოიქმნება ახალგაზრდა ფოთლების მარღვთაშორისი ქლოროზი.

ბერილიუმი (Be): მისი ნაკლებობისას ვითარდება ქლოროზი და ახალგაზრდა ფოთლები იწყებენ გაყავისფერებას, იღუპება კენწრული კვირტები. ირღვევა ყვავილის განვითარება, ზიანდება მცენარის გულგული და ფესვები.

სპილენძი (Cu): ამ ელემენტის ნაკლებობისას ვითარდება: მედანიზმი, თეთრი, ჩახვეული კენწერო, გახევების შეფერხება და დარღვევა.

მანგანუმი (Mn): მისი ნაკლებობისას ვითარდება ქლოროზისა და ნეკროზის ლაქები ახალგაზრდა ფოთლებზე. ადგილი აქვს ტურგოლის დასუსტებას.

მოლიბდენი (Mo): თუ მცენარის მიერ საკმარისი რაოდენობით არ იქნა შეთვისებული მოლიბდენი, მცენარის ფოთლები იწყებს დეფორმაციას, უნვითარდება “ცეცხლოვანი კიდეები”, იწყება ფოთლების კიდეების ქლოროზი, ჩანასახოვანი ქსოვილების დაშლა.

თუთია (Zn): მისი ნაკლებობისას ვითარდება მარღვთა შორის ქლოროზი (ძირითადად ერთლებნიანებში), ზრდის შეფერხება. ფოთლებზე შეინიშნება

მოწითალო-მოიისფრო წერტილები, ხემცენარეებში – ფოთლების როზეტული განლაგება.

ტოქსიკურობა და ტოლერანტობა. როგორც მცენარეებში, ისე ყველა ცოცხალ ორგანიზმში, მეტაბოლური დარღვევა გამოწვეულია არა მარტო კვებითი მიკროკომპონენტების უკმარისობით, არამედ მათი სიჭარბითაც. მაგალითად, ვანადიუმის შემცველობის ზრდა იწვევს ქრომოსომა ცენტრომერული უბნების შეკუმშვას, კობალტისა კი – გაშლას. მეტალებით ფერმენტების აქტივაციას, როგორც წესი, თან სდევს მათი მეორეული და მესამეული სტრუქტურის სტაბილიზაცია. ფერმენტების აქტივაციისა და სტაბილიზაციის პროცესი მოიცავს მეტალის დაკავშირებას მათ აქტიურ ცენტრთან. მეტალებით ფერმენტების ინაქტივაცია მეტწილად განპირობებულია მეტალის არასპეციფიკური დაკავშირებით ცილის გვერდით ჯგუფებთან, პროტესტიურ ჯგუფებში ჩართვით და ცილის შეუქცევადი დენატურაციით.

მძიმე მეტალთა ტოქსიკურობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული მათ ბიოლოგიურ აქტივობასთან. თუმცა მძიმე მეტალთა ტოქსიკურობის მექანიზმების სრული ახსნა ჯერ არ მომხდარა, მაგრამ ამ მიმართულებით ინტენსიური კვლევები გრძელდება. მთელ რიგ მძიმე მეტალთა მოქმედება იწვევს სიმსივნეების წარმოქმნას. პირობითად ასეთი მეტალები ორ ჯგუფად იყოფა: ადამიანის კანცეროგენები, რომელთაც მიეკუთვნება დარიშხანი, კადმიუმი, ბერილიუმი, ნიკელი და ცხოველთა კანცეროგენები, რომელთაც მიაკუთვნებენ: ბერილიუმს, კადმიუმს, კობალტს, ქრომს, რკინას, ნიკელს, ტყვიას, ტიტანს, თუთიას, კალიუმს, სკანდიუმს, რუბიდიუმს, რადიუმს.

პირველი ჯგუფის მეტალები, ამ ავტორთა მონაცემებით იწვევენ სიმსივნეთა განვითარებას იმ რეგიონის მოსახლეობაში, სადაც სასმელ წყალში აღნიშნულ მეტალთა სიჭარბეა, ან იმ მუშებში, რომლებსაც საწარმოო პირობებში ხანგრძლივი კონტაქტი აქვს ამ მეტალთა მარილებთან. მაგ.: კადმიუმის იონებთან ხანგრძლივი კონტაქტი იწვევს წინამდებარე ჯირკვლის სიმსივნის განვითარებას. ექსპერიმენტულ ცხოველებზე მეორე ჯგუფის მეტალთა ზემოქმედების შესწავლისას ნაჩვენებია, რომ ბერილიუმი ვენაში შეყვანისას იწვევს თაგვებში, ვირთაგვებში და ბოცვერებში ოსტეოსარკომებისა და ფილტვების კარცინომის განვითარებას; კადმიუმი – თაგვებში, ვირთაგვებში და წიწილებში სხვადასხვა ქსოვილის სარკომების წარმოქმნას; კობალტი და ტიტანი – სარკომებს ვირთაგვებში; რკინა – ზაზუნებში, თაგვებში და ბოცვერებში წარმოქმნის სარკომებს; ტყვია – სათესლეების კარცინომებს და ტერატომებს თაგვებში და ზღვის გოჭებში.

რაც შეეხება მცენარეებს, მათ შეუძლიათ მიკრო ელემენტების, განსაკუთრებით კი მძიმე მეტალების დაგროვება თავის ქსოვილებში ან ზედაპირზე. ამიტომ მცენარეები გვევლინებიან როგორც შუალედური რეზერვუარი, რომელშიც მიკროელემენტები შეაღწევენ ნიადაგიდან, ნაწილობრივ წყლიდან და ჰაერიდან, რომლიდანაც ისინი ხვდებიან ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმში. ზოგიერთი ავტორის აზრით, მცენარეებს შეუძლიათ წარმოგვიდგინენ მიკრო ელემენტების პასიურ რეცეპტორებად. აგრეთვე მათ შეუძლიათ აკონტროლონ ამა თუ იმ ელემენტის მათში შეღწევა ან გამოსვლა შესაბამისი ფიზიოლოგიური რეაქციების შედეგად. მიუხედავად აზრთა სხვადასხვაობისა, შეიძლება ითქვას, რომ უფრო მეტად მომწამლავ, როგორც უმაღლესი მცენარეებისათვის, ასევე მიკროორგანიზმებისათვის, არის: Hg, Cu, Ni, Pb, Co, Cd, Ag, Be და Sn.

მცენარეთა საერთო თვისება – ტოლერანტობა არის უნარი შეინარჩუნოს სიცოცხლისუნარიანობა გარემოში (ძირითადად ნიადაგში) მიკროელემენტების

სიჭარბის დროს. მიკროორგანიზმები, ხავსები, ლიქენები და მღიერები გამოავლენენ ადაპტაციის განსაკუთრებით მაღალ ხარისხს – ზოგიერთი მიკროელემენტის ტოქსიკური კონცენტრაციების მიმართ. ავტორთა ჯგუფს (Iverson W. P. 1978. Welnberg E. D. 1977. Zajis J. E. 1969 da sxv.) განხილული აქვს მიკროორგანიზმთა როლი მიკროელემენტებში – მეტალების წრებრუნვაში და მათი ტოლერანტობის ამ მეტალების მაღალი კონცენტრაციის დროს. აღმოჩენილია ისიც, რომ მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ წყალში მცხოვრებმა ორგანიზმებმა დროთა განმავლობაში განიცადეს ადაპტაცია და შეიძინეს მდგრადობა დაბინძურებული გარემოს მიმართ. დნმ-სა და რნმ-ს სინთეზის სიზუსტეზე მეტალოთა იონების გავლენის შესწავლისას სხვადასხვა ავტორთა მიერ ნაჩვენებია, რომ ცნობილი მუტაგენები და კანცეროგენები (Ag, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb) ზრდიან მცდარი ჩართვის სიხშირეს. ამ ავტორთა აზრით, კორელაციის არსებობა რეპლიკაციის სიზუსტეზე მეტალოთა იონების გავლენასა და in vitro სისტემაში in vivo-ში მათი მუტაგენობის ან კანცეროგენულობას შორის მიუთითებს იმაზე, დნმ-ს სინთეზის დროს დაშვებულმა შეცდომებმა შეიძლება გამოიწვიონ მუტაციების წარმოქმნა.

ცნობილია აგრეთვე, რომ მეტალები (თუთია, კადმიუმი, ვერცხლისწყალი) გავლენას ახდენენ რეპარაციის პროცესზე და იწვევენ დნმ-ს მოლეკულების გაწყვეტას. სპილენძისა და ვერცხლიწყალის იონების მემბრანებს ფოსფოლიპიდების ურთიერთქმედებისას შეუძლიათ შეცვალონ მათი კონფორმაცია და შეღწევადობა. ვერცხლისწყლის მარილები ახდენენ მემბრანებთან დაკავშირებულ დნმ – პოლიმერაზას ინჰიბირებას. სწავლობდნენ Cd^{2+} , Hg^{2+} , CH_3Hg^+ მაინჰიბირებელ მოქმედებას თითისტარაზე ადამიანის სისხლის ლიმფოციტებში. Cd^{2+} და Hg^{2+} სწრაფად იწვევს თითისტარას ინჰიბირებას. ისინი წარმოქმნიან მეტალითონინთან უჯრედ-შიგა კომპლექსს.

მძიმე მეტალები ლოკალიზდებიან ბირთვში – ქრომატინში. როცა ქრომატინს ყოფენ ორ – კონდენსირებულ და დეკონდენსირებულ ფრაქციებად Cu და Hg რჩებიან მჭიდროდ დაკავშირებულ ქრომატინთან და ავლენენ არჩევითად დაკავშირების უნარს. ბირთვიდან გამოყოფილი ელემენტები ცდილობენ სწრაფად დაბრუნდნენ უკან. Cu, Hg და Cd-ზე ჩატარებული ცდები გვიჩვენებენ, რომ in vitro-ში მათი ქცევა უფრო მინიმალურია, ვიდრე in vivo სისტემებში. ე.ი. მათი არსებობა უჯრედთა ბირთვში მნიშვნელოვანია.

კადმიუმის მარილებმა ($CdCl_2$) გამოავლინეს სუსტი მუტაგენური ეფექტი in vitro სისტემაში, მაშინ, როცა in vivo სისტემაში ძლიერი მუტაგენური მოქმედებით ხასიათდებოდა. ეს აიხსნება იმით, რომ ღვიძლი გვევლინება ორგანოდ, რომელიც არ გარდაქმნის $CdCl_2$ -ს გენეტიკურად აქტიურ პროდუქტად. ცნობილია, რომ თავისა და ადამიანის ორი შტამის ფერმენტები არ ზრდიან $CdCl_2$ -ის მუტაგენურ აქტივობას. კადმიუმისა და $CdCl_2$ -ის მოქმედებისას მცირდება ქლორელის ზრდა და უჯრედების ცხოველ-მოქმედება ირღვევა, ირღვევა უჯრედის გაყოფა. ხოლო ქრონიკული YΦ-ის დასხივებისას ადგილი ჰქონდა ადიტიურ ეფექტს. შემცირდა მუტაციების რიცხვი. დოზა (10^{-4} მ) $CdCl_2$ XΦ – მცირედისა თავგებზე ახდენდნენ ოკულირებული ოლციტების კულტივირებას, იმოქმედეს $CdCl_2$ -ის 0,02-დან 0,08 მოლი მასის 1 კგ-ზე. აღმოჩნდა, რომ კადმიუმი ინახება ოლციტებში სარწმუნო და გაზრდილი რაოდენობით. $CdCl_2$ -ის დოზას 12 მიკრომილი 1კგ-ზე იწვევს სტერილობის მაღალ ხარისხს მამრობით თავგებში, რაც ვლინდება სათესლეების დაზიანებაში ან სპერმიების უმოძრაობაში. კადმიუმისა და სპილენძის მაღალი დოზა იწვევს დნმ-ის ორმაგი სპირალის დესტაბილიზაციას. ხოლო მცირე დოზა იწვევს (0,4 მოლი, დნმ-ის ნუკლეოტიდების 1 მოლზე) სტანბილიზაციას.

ეს გამოწვეულია იმით, რომ მცირე კონცენტრაცია უკავშირდება ფოსფატურ ჯგუფს და იწვევს სტაბილიზაციას. ხოლო მაღალი კონცენტრაცია უკავშირდება აზოტოვან ჯგუფს და იწვევს დენატურაციას.

შეისწავლეს $CdCl_2$ -ისა და $Pb(NO_3)_2$ -ის ცალ-ცალკე და კომბინირებული მუტაგენური ეფექტი თეთრ თაგვებზე ქრონიკულ ცდაში. დადგენილი იქნა მინიმალური დოზა. ორივე მარილისათვის, რომელსაც ეფექტი არ ჰქონდა, ხოლო მათი კომბინირებული მოქმედების ციტოგენეტიკური ეფექტი. გამოვლინდა, რომ კომბინირებულმა მოქმედებამ გააძლიერა ციტოგენეტიკური ეფექტი. $Pb(NO_3)_2$ -ის $1/2AD_{50}$ დოზამ ცალკე და კომბინაციაში $CdCl_2$ -თან შთამომავლობა არ მოგვცა.

ტყვია და მისი ნაერთები ხასიათდებიან მზარდი სისტემების მიმართ აგრესიულობით, ზღუდავენ უჯრედებში მიმდინარე გლიკოლიზის პროცესს. ახდენენ მთელ რეაქციულად აქტიური ჯგუფის ფერმენტების ბლოკირებას. ორსული მდედრის ორგანიზმში მოხვედრისას მათ შეუძლიათ პლა-ცენტებში შეღწევა და მზარდ ჩონჩხში დაგროვება. ამიტომ ტყვიის ტოქსიკური გავლენა კარგად ჩანს ქონდრიციტების რეპროდუქციაში, დიფერენციაში და ბიოსინთეზურ აქტივობაში. შეისწავლეს $Pb(CH_3COO)_2$ -ის ინექციისას უჯრედების დაყოფის და ნუკლეინის მჟავების მდგომარეობის მექანიზმი თაგვის სხვადასხვა ქსოვილებზე. $Pb(CH_3COO)_2$ -ის დოზა 25-დან 50 მგ/კგ დღეში ზრდის უჯრედების დაყოფის სიხშირეს 5 და 15 დღიანი დამუშავებისას. ხოლო 10-დღიანი დამუშავებისას არ იძლევა ასეთ შედეგს. საგრძნობლად იზრდება ქრომოსომული ანომალიების რიცხვი თაგვის ძვლის ტვინში. დნმ-ისა და რნმ-ის რაოდენობა 5 დღის შემდეგ საგრძნობლად იმატებს ღვიძლში და თირკმელში, ხოლო შემდეგ თანდათანობით მცირდება.

მეცნიერების მიერ შესწავლილი და განხილული იყო აგრეთვე მეტალების 3 ჯგუფი, რომლებიც იწვევენ გენეტიკურ დარღვევებს: ორვალენტური კათიონები (Mn^{2+} ; N^{2+} CO^{2+} და Zn^{2+}), მძიმე მეტალები (Pb , Hg და Cd) და ანიონების წარმომქმნელი მეტალები (As , Cr და Se). ორვალენტური კათიონები პირდაპირ მოქმედებენ დნმ-ზე, თან ცვლიან რეპარაციული ფერმენტების ფუნქციონირებას. ამი-ტომ ისინი განსაკუთრებულად ეფექტურად მოქმედებენ ბაქტერიებსა და სხვა პროკარიოტულ ორგანიზმებზე. მძიმე მეტალები მკვეთრ ტოქსიკურ ზეგავლენას ახდენენ ბაქტერიებზე და მოქმედებენ ეუკარიოტების ქრომოსომულ სტრუქტურაზე – იწვევენ აბერაციებს).

უნდა აღინიშნოს, რომ მეტალთა უარყოფითი ბიოლოგიური ეფექტების განხილვისას აუცილებელია მხედველობაში ვიქონიოთ, რომ მათთვის, ისევე როგორც კანცეროგენული თვისებების მქონე სხვა ქიმიური ნაერთებისათვის, დამახასიათებელია ძალიან მაღალი კორელაცია კანცეროგენულ და მუტაგენურ აქტივობებს შორის. ხშირად ის მეტალები, რომლებსაც გენოტოქსიკური ეფექტი ახასიათებთ, კანცეროგენებადაც გვევლინებიან.

ნ ა წ ი ლ ი II

ცდის ადგილმდებარეობის ნიადაგური
და კლიმატური პირობები,
კვლევის მასალა და მეთოდიკა

საწყისი მასალის ზოგადი დახასიათება

მეცნიერული გამოკვლევებით და პრაქტიკული მონაცემებით დადგენილია, რომ სიმინდის მარტივი ხაზთა-შორისი ჰიბრიდები სხვა ტიპის ჰიბრიდებთან შედარებით ინდუსტრიული ტექნოლოგიით მოვლა-მოყვანის თვალსაზრისით, ძვირფასი სამეურნეო და ბიოლოგიური ნიშანთვისებებით და მაღალი მოსავლით გამოირჩევა. სწორედ აქედან გამომდინარე ჩვენი კვლევის ობიექტად შევარჩიეთ მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდები ქართული 9 და ენგური.

1. ქართული 9 – მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი, რომელიც გამოყვანილია საქართველოს მიწათმოქმედების სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის მცხეთის სასელექციო სადგურის მიერ, იგი დაარაიონა სელექციური მიღწევების, გამოცდისა და დაცვის სახელმწიფო კომისიამ 1979 წელს საქართველოს მთელ რიგ რაიონებში: გურჯაანის, წითელწყაროს, სიღნაღის, გორის, ქარელის, ხაშურის, დმანისის, თეთრი წყაროს და მარნეულის რაიონების ურწყავებისათვის. სამხრეთ ოსეთის, ახალციხის, ჯავახეთის დაბლობი ზონის, დუშეთის და თიანეთის რაიონებისათვის, როგორც სამარცვლედ, ისე სასილოსედ და სანაწვერალოდ. ქართული 9 მ.ვ.-ს ჰიბრიდული თესლი მიიღება ორი თვითდამტვერილი ხაზის ვირ-44 (მდედრი) და ქართული კრუგი 44 (მამრობითი) ურთიერთშეჯვარებით.

ბოტანიკური რაობა. ჰიბრიდის მცენარე საშუალო სიდიდისაა, სიმაღლე 220-230 სმ, სიმაღლე პირველ გან-ვითარებულ ტარომდე – 100-110 სმ-ის; ფოთოლთა რიცხვი მცენარეზე – 16-18; მუხლთაშორისების რიცხვი – 13-14; ფოთოლი – ფართო, მუქი მწვანე შეფერილობის; ტარო – ოდნავ კონუსისებრი, ტაროზე მარცვლის რიგების რიცხვი 14-16; ხოლო რიგში მარცვლის რიცხვი 40-45; მწკრივები მჭიდროა; ტაროს საშუალო წონა 220-260გ-ია; ტაროს სიგრძე – 18-22 სმ; ნაქუჩი ვარდისფერი, მარცვლის გამოსავლიანობა – 82%; მარცვალი კბილა ყვითელი. 1000 მარცვლის მასა – 270-280 გრამია; შეიცავს ცილას 8,9%; სახამებელს – 6% და ცხიმებს – 4,5%. ჰიბრიდში კარგადაა კომბინირებული ორივე მშობლიური ფორმის დადებითი: ბიოლოგიური, ფიზიოლოგიური და სამეურნეო ნიშანთვისებები. კერძოდ, მდედრობითი ფორმის ხაზი ვირ-44-ის სოკოვანი დაავადებების მიმართ კარგი გამძლეობა. მარცვლის დიდი გამოსავალი და ჰეტერიზისის მაღალი უნარი. მამრობითი ხაზი ქართული კრუგის მცენარის ჩაწოლისადმი კარგი გამძლეობა, ტაროს სიგრძე და ორტარიანობა. ეს უკანასკნელი ჰიბრიდში საშუალოდ 1,4 უდრის.

სამეურნეო-ბიოლოგიური დახასიათება: სავეგეტაციო პერიოდის მიხედვით ჰიბრიდი არის საადრეო, აღმოცენებიდან სრულ სიმწიფემდე 110-115 დღე სჭირდება. ქართული 9 მ.ვ. მგრძნობიარეა სითბოს, განოყიერებისა და მორწყვისადმი. მისი მარცვლის პოტენციური მოსავლიანობა ერთ ჰა-ზე 10,0 ტონას შეადგენს, ამიტომ მისი მოყვანა აღმოსავლეთ და სამხრეთ საქართველოს, როგორც დაბლობ სარწყავ პირობებში, ასევე ურწყავ და შემადლებულ ზონაში, ქართული 9 ნაწვერალზე 20 ივნისამდე დათესვისას 4,5-5,5 ტ მოსავალს, ხოლო მწვანე მასის 35-50 ტ მოსავალს იძლევა.

2. ენგური არის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი, (სურ.№2) გამოყვანილია საქართველოს მიწათმოქმედების სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის და სიმინდის საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მიერ. ხაზი B-73 (მდედრ.) და ხაზი Mo-17 (მამრ.) ერთმანეთთან შეჯვარებით.

ბოტანიკური რაობა. მიეკუთვნება ქვესახეობა კბილას. მცენარე სიმაღლით 280-300 სმ-ია, მიწის ზედა მუხლების რიცხვი – 15-16; ბარტყობა არ ახასიათებს, არის ტიპობრივი ერთტარიანი. ტაროს მიმაგრების სიმაღლეა – 115-121 სმ; ფოთლების საშუალო რიცხვი ღეროზე – 20-21; ფოთლები ერექტოიდულია ვერტიკალურად აშვერილი და სწორი კუთხით არის განწყობილი ღეროზე. ფოთოლი მუქი მწვანე

შეფერვისაა, ქეჩეჩო – საშუალო სიდიდის, მისი გვერდითი ტოტების რიცხვი 15-ს შეადგენს. უღვაშები – სუსტი, ანტოციანური შეფერვის, მტვრიანები – ყვითელი, მტვრის კარგი განვითარებით. ტარო სუსტი კონუსისებრი, სიგრძე – 20-22 სმ; დიამეტრი – 4,5 სმ; ტაროზე მარცვლის რიცხვი 50-52. მარცვლის რიგები მჭიდროა. ტარო თავში და ბოლოში კარგად არის შევსებული მარცვლით. მარცვლის გამოსავალი 84%-ია, ნაქუჩი ოდნავ მსხვილი ვარდისფერი.

მარცვალი ყვითელი, კბილა, სიგრძე 1,26 სმ, სიფართე – 0,66; სისქე – 0,35; ჩაჭყლეტილობა მარცვალზე ოდნავაა გამოსახული, 1000 მარცვლის მასა 225 გ-ია; მარცვალი შეიცავს 2,5% ცილას, ცხიმს – 3,4%; სახამებელს – 70%.

სამეურნეო-ბიოლოგიური დახასიათება. ჰიბრიდი საშუალო – საგვიანოა, აღმოცენებიდან ტაროს ყვავილობამდე სჭირდება 74 დღე, ხოლო სრულ სიმწიფემდე – 125-130 დღე. ენგური გამძლეა ჩაწოლისადმი, სუსტი გამძლე ჰელმინტოსპორიოზის მიმართ. არის მაღალმოსავლიანი, საქართველოს ჯიშთა გამოცდის სახელმწიფო კომისიის მონაცემებით მან საშუალოდ 7,6-8 ტონა მოსავალი მისცა ჰა-ზე მარცვალში და ყველა ზონაში შესადარებელ ჯიშებსა და ჰიბრიდებს საშუალოდ აჯობა 41%-ით. ენგური დარაიონებულია 1985 წლიდან აღმოსავლეთ საქართველოს სარწყავ ზონაში და დასავლეთ საქართველოს დაბლობ რაიონებში სამარცვლედ, სადაც ის წარმოებაში დიდი ფართობზე საშუალოდ 7,5-8 ტონა მოსავალს იძლევა მარცვალში და ჯობნის ადგილობრივ ჯიშებს 2,5-3,0 ჰა-ზე.



სურ. №2. ენგურის ჰიბრიდი (ი₀)

ექსპერიმენტის ჩატარების ადგილი

ექსპერიმენტული გამოკვლევები ჩატარდა ორ ეკოლოგიურად მკვეთრად განსხვავებულ რაიონში: 1) ეკოლოგიურად შედარებით სუფთა – მცხეთის რაიონსა და 2) ეკოლოგიური კატასტროფის ზღვარზე მდგარ, მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ – ბოლნისის რაიონში.

კვლევები შესრულდა: 1) მცხეთის რაიონში; ა) საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის მუხრანის სასწავლო-საცდელ მეურნეობისა და ბ) საქართველოს ი.ნ. ლომოურის სახელობის მიწათმოქმედების ს/კ ინსტიტუტის (წეროვანი) სიმინდის სასელექციო ნაკვეთებზე; 2) ბოლნისის რაიონში კი სოფ. ხატისოფლის ტერიტორიაზე მდებარე საკარმიდამო ნაკვეთზე.

ნაკვეთებიდან მიღებული ექსპერიმენტული მასალების ლაბორატორიული გამოკვლევები წლების მანძილზე ტარდებოდა 4) საქართველოს ივ. ჯავახიშვილის სახ. სახელმწიფო უნივერსიტეტის გენეტიკის კათედრაზე; 5) საქართველოს მეზღვების, მევენახეობისა და მეღვინეობის ს/კ ინსტიტუტის ციტოგენეტიკის ლაბორატორიაში; 6) საქართველოს სახელმწიფო ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრო-გეოლოგიისა და საინჟინრო გეოლოგიის კათედრის ჰიდრო-გეო-ქიმიურ ლაბორატორიაში; 7) საქართველოს აკად. ს.დურმიშიძის სახელობის ბიოქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის მოლეკულური გენეტიკის განყოფილებაში.

მუხრან-საგურამოს ვაკის კლიმატური და ნიადაგობრივი პირობების მიმოხილვა

ცნობილია, რომ საქართველო რთული, ბუნებრივ-კლიმატური პირობებისა და მრავალფეროვანი ნიადაგური საფარით ხასიათდება, რაც გამოწვეულია რელიეფის სიჭრე-ლით, ქედებისა და მდინარეთა ხეობების ზეგავლენით.

სადისერტაციო ნაშრომის ექსპერიმენტული ნაწილი შესრულებული იქნა საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის მუხრანის სასწავლო-საცდელი მეურნეობის ბაზაზე და ი.ნ. ლომოურის სახელობის მიწათმოქმედების ს/კ ინსტიტუტის სიმინდის სასელექციო ნაკვეთზე. ორივე ნაკვეთი მდებარეობს მუხრან-საგურამოს ვაკეზე მცხეთის რაიონში.

მუხრან-საგურამოს ვაკე მთავარი კავკასიონის სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობთან მდებარეობს, წარმოადგენს შუა ქართლის დაბლობის გაგრძელებას, მდებარეობს მის სამხრეთ-აღმოსავლეთით და მოქცეულია მთაგრეხილებს შორის. იგი გორის ვაკის აღმოსავლეთ გაგრძელებაა. ვაკის სიმაღლე ზღვის დონიდან 450-600 მეტრამდეა. სამხრეთით ქედების ჯაჭვი (მსალტების, საგურამოს – ზედაზნის) ვაკეს გამოყოფენ მტკვრის დაბლობისგან, დასავლეთით შემადლებული ზოლი კი მას გამოყოფს შიდა ქართლის დაბლობისაგან (ჯავახიშვილი 1947). კვერნაკის ქედი, რომელიც მუხრან-საგურამოს ვაკეს ჰყოფს გორის ვაკიდან, მას დასავლეთიდან იცავს, სამხრეთიდან კი მას იცავს საგურამოს და ხარულის ქედები. მთიანი ზღუდეები მუხრან-საგურამოს ვაკეს ძლიერი ქარების პირდაპირი მოქმედებისაგან იცავენ, მაგრამ ვერ ახერხებენ მის იზოლირებას ჰაერის საერთო დინებისაგან, რომლებიც კლიმატის შემქმნელ ერთ-ერთ ფაქტორს წარმოადგენენ.

აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობები, განსაკუთრებით ქართლის ვაკეები, ხასიათდება კონტინენტური და ნახევრად კონტინენტური კლიმატით. მუხრან-საგურამოს ვაკის კლიმატი ნახევრად კონტინენტურია. მის ჰავას 60%-ით განსაზღვრავს

კონტინენტი, ხოლო 40% – ზღვის ფაქტორი. ვაკე მოქცეულია მდინარეების არაგვისა და ქსნის აუზებში. რელიეფი ბრტყელია, ეროზიული ფორმები მცირე სიღრმეზეა ჩაჭრილი ვაკეში, დასერილია მდინარეების – ქსნის, არაგვისა და ნარეკვავის გასწვრივი ხეობებით. ჰავა ზომიერად ნოტიოა. ჰავაზე გავლენას ახდენს გეოლოგიურ-გეოგრაფიული მდებარეობა. აკლენჯერიძის მონაცემებით, ვაკე ხასიათდება მაღალი ტემპერატურული რეჟიმით და აქტიური ვეგეტაციის საკმაოდ ხანგრძლივი პერიოდით. ზამთარი მკაცრია და საკმაოდ მშრალი, გაზაფხული – თბილი. ნალექები მოდის გაზაფხულზე და ზაფხულის დასაწყისში. ზაფხულის მეორე ნახევარი მშრალია, შემოდგომა თბილი და მშრალი. ზოგჯერ მას გახანგრძლივებული ხასიათი აქვს (ცხრილი 1).

მუხრან-საგურამოს ვაკის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა C°
ცხრილი 1

№	თვე	წელი					მავალწლიანი საშუალო
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	აპრილი	10,9	13,6	11,1	14,0	8,4	9,8
2.	მაისი	13,6	14,8	14,2	14,7	17,7	15,2
3.	ივნისი	19,5	20,0	20,4	19,3	19,1	18,6
4.	ივლისი	23,3	26,3	24,6	23,4	22,4	21,8
5.	აგვისტო	24,7	19,5	23,9	21,3	23,6	21,7
6.	სექტემბერი	18,1	24,3	18,7	18,9	17,5	17,5
7.	ოქტომბერი	12,5	11,7	11,5	13,1	13,8	12,0

ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა, მრავალწლიანი საშუალო მონაცემებით 520 მმ აღწევს. ყველაზე ნაკლები ნალექების რაოდენობა მოდის ზამთრის პერიოდში (69 მმ – 16,7%). გაზაფხულის ბოლოს და ზაფხულის დასაწყისში ნალექები თავსხმისებურია და სწრაფად გადაირეცხება ნიადაგის ზედაპირიდან. ამიტომ ნალექების დეფიციტის შევსება ხდება რწყვის საშუალებით (ცხრილი 2).

მუხრანის ვაკის თავისებურებაა ნათესების აოდვა, რაც გამოწვეულია ზაფხულის პერიოდში აღმოსავლეთიდან მშრალი (თბილი) ქარების შემოჭრით, ხშირია დასავლეთის ქარებიც. აღმოსავლეთის ქარები მეტია ზაფხულის პერიოდში ქარშომინების სახით. ამიტომ ამ ზონისათვის მეტად მნიშვნელოვანია სელექცია ადრეულობის მიმართულებით. ქარის მრავალწლიანი საშუალოს წლიური სიჩქარე აღწევს 4 მ/წმ.

მუხრან-საგურამოს ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა მმ
ცხრილი 2

№	თვე	წელი					მავალწლიანი საშუალო
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	აპრილი	49,9	57,4	79,5	107,2	70,1	52
2.	მაისი	90,9	34,4	87,3	45,5	38,7	106
3.	ივნისი	83,5	20,5	25,8	186,6	10,9	76
4.	ივლისი	76,2	0,5	21,7	59,0	98,0	54
5.	აგვისტო	14,6	58,4	53,4	92,4	52,8	42
6.	სექტემბერი	44,9	33,2	4,0	43,5	63,3	47
7.	ოქტომბერი	15,8	69,0	20,5	73,5	77,2	39

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა ცვალებადობს 70-80 მმ ფარგლებში. ეს მაჩვენებელი მაღალია შემოდგომა-ზამთარში 80,0 (ცხრილი 3).

მუხრან-საგურამოს ნიადაგები შესწავლილია მრავალი მკვლევარის მიერ და მიეკუთვნება მდელოს ყავისფერი ნიადაგების ტიპს, რომლის განვითარებაზე დიდი გავლენა მოახდინა მცენარეულმა ნაფენებმა. ამ ტიპის ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია სუსტად დიფერენცირებული, ღრმა ჰუმუსიანი პროფილი ჰუმუსის შემცველობა სახნავ ფენაში 2%-მდეა, ზედა ფენებში საერთო ფორიანობა საშუალო სიდიდისაა. ნიადაგის რეაქცია ჩვეულებრივ ნეიტრალურთან ახლოსაა, თუმცა ზოგჯერ სუსტად ტუტე რეაქციისაკენ არის.

მუხრან-საგურამოს ვაკის ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა %
ცხრილი 3

№	თვე	წელი					მავალწლიანი საშუალო
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	აპრილი	80	79	83	67	83	76
2.	მაისი	78	78	83	68	76	74
3.	ივნისი	79	65	75	60	76	71
4.	ივლისი	75	57	63	72	79	73
5.	აგვისტო	70	79	66	74	76	74
6.	სექტემბერი	81	72	75	77	80	72
7.	ოქტომბერი	77	87	84	81	81	78

ექსპერიმენტის ჩატარების პერიოდში ადგილი არ ჰქონია მცენარეთა დაღუპვას გარემო ფაქტორების ზეგავლენით, ცდის ყოველ წელს ჰაერის საშუალო ტემპერატურა, შეფარდებითი ტენიანობა და ნალექების რაოდენობა მიახლოებული იყო მრავალწლიურ საშუალო მონაცემებთან (ცხრილი 1, 2, 3).

ბოლნისის რაიონის კლიმატურ-ნიადაგობრივი პირობების მიმოხილვა და მისი მძიმე ეკოლოგიური მდგომარეობის დახასიათება

ბოლნისის რაიონი მდებარეობს საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში. დამორებულია საქართველოს დედაქალაქიდან დაახლოებით 70 კმ-ის მანძილით და დაკავშირებულია მასთან როგორც საავტომობილო გზით, ასევე რკინიგზითაც.

რაიონი ხასიათდება მთაგორიანი რელიეფით. მისი ყველაზე მსხვილი ოროგრაფიული ერთეული არის ლოქის ქედი. რაიონის უდიდესი ნაწილი უჭირავს ქვემო ქართლის ვაკეს, რომელიც განვითარებულია მთათაშორის ტექტონიკურ დეპრესიაში. ვაკე აგებულია ახალგაზრდა კონტინენტური ალუვიური და დელუვიურ-პროვულიური ნალექებით; ვაკეზე კარგადაა გამოსახული მდინარეული ტერასები. რაიონის დასავლეთ ნაწილშია ზეგნის დახრამული აღმოსავლეთის კალთა სამხრეთით რაიონის ტერიტორიაში შემოდის ლოქის ქედის ჩრდილოეთი კალთა.

რაიონის მთავარი წიაღისეული სიმდიდრეა ბარიტი, პოლიმეტალები (მადნეულის საბადო) და სამშენებლო მასალა (ბოლნისის ტუფი).

რაიონში სხვადასხვა სახის სუბტროპიკული კონ-ტინენტური ჰავაა. მთისწინეთსა და მთათა კალთებზე ზომიერად ნოტიო ჰავაა, იცის ზომიერად ცივი ზამთარი და ხანგრძლივი თბილი ზაფხული. ვაკე ნაწილში ზომიერად თბილი სტეპების ჰავაა, იცის ცხელი ზაფხული. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა 12,0°C. იანვარში 0,0°C-0,3°C.

ივლისი 22,6°C. აბსოლუტური მაქსიმუმი 40,0°C აღწევს. აბსოლუტური მინიმუმი - 25,0°C-მდე ეცემა. (ქართული საბჭ. ენციკლ., ტ. 2, 1978 და სხვ.)

რაიონის მთავარი მდინარეებია ქცია და მისი მარჯვენა შენაკადი მაშავერა. მდ. მაშავერას მოზრდილი შენაკადებიდან აღსანიშნავია ბოლნისისწყალი, ფოლადაური. მდინარეები ზემო დინებაში მთის ტიპისაა, ქვემოთ კი – ბარისა. წყალდიდობა გაზაფხულზე იცის, წყალმცირობა – ზამთარში. მდინარეებს უმთავრესად სარწყავად იყენებენ (ბოლნისის რაიონში ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 500 მმ ტოლია) (ცხრილი 5, 6).

ბოლნისის რაიონის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა C°

ცხრილი №4

№	თვე	წელი					მრავალწლიური საშუალო
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	აპრილი	11,9	15,4	12,7	10,3	9,2	10
2.	მაისი	15,2	16,5	15,6	14,6	17,9	15,9
3.	ივნისი	20,5	22,5	21,9	20,1	20,0	19
4.	ივლისი	25	27,5	25,5	24,9	23,1	22,6
5.	აგვისტო	27,1	26,2	25,2	22,7	24,9	22
6.	სექტემბერი	18,9	20,6	20,1	21,3	19,0	18
7.	ოქტომბერი	14,5	12,0	12,7	15,3	15,4	12,4

ნიადაგები, ქვემო ქართლის ვაკის ლიოსისებრ თიხნარებზე და ალუვიურ ნაფენებზე განვითარებულია წაბლა და დამლაშებული ნიადაგების კომპლექსი. მდინარე მაშავერის ხეობაში ბოლნისისწყლის შესართავიდან ქ. თბილისამდე დიდი ფართობი უჭირავს მუქ წაბლა კარბონატულ ნიადაგს.

ბოლნისის რაიონის ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა

ცხრილი 5

№	თვე	წელი					მრავალწლიური საშუალო
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	აპრილი	49,5	90,5	109,5	91,1	85,9	65
2.	მაისი	115,8	39,3	105,9	83,2	68,0	109
3.	ივნისი	67,0	12,9	18,7	137,3	24,2	81
4.	ივლისი	23,6	7,0	14,9	25,2	56,8	48
5.	აგვისტო	14,0	29,0	34,7	110,7	25,4	47
6.	სექტემბერი	98,8	34,4	10,8	27,2	54,4	51
7.	ოქტომბერი	12,0	113,9	26,8	82,7	86,1	43

ბოლნისის რაიონის ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა

ცხრილი 6

№	თვე	წელი					მრავალწლიური საშუალო
		2001	2002	2003	2004	2005	
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	აპრილი	79	71	74	73	80	75
2.	მაისი	74	73	79	73	66	73
3.	ივნისი	77	58	68	70	64	68
4.	ივლისი	68	57	63	68	63	70
5.	აგვისტო	57	52	57	61	58	66
6.	სექტემბერი	70	66	66	72	67	69
7.	ოქტომბერი	66	79	67	80	77	76

მდინარეთა ნაპირებზე უმთავრესად ალუვიურ-კარბონატული ნიადაგია. მთისწინეთის ზონაში წაბლა ნიადაგს ტყის ყავისფერი ნიადაგი ენაცვლება, ხოლო თიხნარებისა და მერგელების გამოფიტვის პროდუქტებზე ტყის ყომრალი ნიადაგია განვითარებული. ტყის ზედა სარტყელში, უმთავრესად ლოქის ქედის ჩრდ. კალთაზე გაეწერებული ტყის ყომრალი ნიადაგია.

დღეისათვის ბოლნისის რაიონი, კერძოდ კაზრეთის მადნიანი ზონის ფართობი, ეკოლოგიურად იმყოფება მადნეულის სამთომომპოვებელი კომპლექსის ნეგატიური ზემოქმედების ქვეშ. ეს განსაკუთრებით შეეხება რაიონში არსებულ ჰიდროგრაფიულ ქსელს (როგორც ზედაპირულ, ასევე არაღრმა ცირკულაციის გრუნტის წყლებს) და აქ გავრცელებულ სასოფლო-სამეურნეოდ ვარგის ნიადაგებს.

როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, ბოლნისის რაიონის მთავარი საწყლო არტერია არის მდინარე მაშავერა (მდ. ხრამის მარჯვენა შენაკადი). მადნეულის კარიერთან მიმედბარე ტერიტორიაზე მდ. მაშავერა ღებულობს შენაკადებს: უკანგორს, კაზრეთულას, ხაჩინ-ჩაის, ფოლადაურს. კარიერზე გახსნილი, მძიმე მეტალების სულფატებით გამდიდრებული მჟავე რეაქციის (-3-4) გრუნტის წყლები მძლავრი ტუმბოებით გადაიტუმბება მდ. კაზრეთულას ხეობაში. ეს უკანასკნელი ამავე დროს გამოყენებულია გადასახსნელი ქანების საყრელადაც. ხელოვნურად დამსხვრეული და გაფხვიერებული ქანების უზარმაზარი მასა ადვილად ემორჩილება ჟანგვის პროცესს, რომელსაც თან ახლავს მძიმე მეტალების გადასვლა ხსნარში და მათი შემდგომი ტრანსპორტირება ზედაპირული და გრუნტის წყლებით. ამას ემატება ე.წ. “კუდსაცავებიდან” ინფილტრირებული წყლები და გამდიდრების ტექნოლოგიურ ციკლში გამოყენებული ჩამდინარე წყლები (უ. ზვიადაძე, 2000).

აღნიშნულმა მიზეზებმა განაპირობა ბოლნისის რაიონის ჰიდროგრაფიული ქსელის და შესაბამისად ნიადაგების ინტენ-სიური გაჭუჭყიანება მძიმე მეტალებით, რამაც ეკოლოგიური კატასტროფის ზღვარს მიაღწია. მეორე მხრივ გაჭუჭყიანებულ ნიადაგებზე გაშენებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურები. ამ კულტურებზე მძიმე მეტალები იწვევენ უარყოფით მორფოლოგიურ, ბიოქიმიურ და ციტოგენეტიკურ ცვლილებებს.

რაც შეეხება რადიოაქტიური დაბინძურების მონაცემებს, ბოლნისის რაიონი და მცხეთის რაიონი გაერთიანებულია რადიოაქტიური დაბინძურების ზონად ერთ რეგიონში.

ბოლნისის და მცხეთის რაიონების რადიოაქტიური დაბინძურების მონაცემები 2001-2005 წწ.

წელი	დასაშვები დოზა	საშუალო რადიაციის მონაცემები
2001 წ.	60 მკრ/სთ	14 მკრ/სთ
2002 წ.	60 მკრ/სთ	17 მკრ/სთ
2003 წ.	60 მკრ/სთ	18 მკრ/სთ
2004 წ.	60 მკრ/სთ	15 მკრ/სთ
2005 წ.	60 მკრ/სთ	17 მკრ/სთ

როგორც №7 ცხრილიდან ირკვევა, ბოლნისისა და მცხეთის რაიონებში რადიოაქტიური დაბინძურება ზღვრულად დასაშვებ დოზებზე ბევრად ნაკლებია, ე.ი. აღნიშნული რაიონები რადიოაქტიური დაბინძურების თვალსაზრისით ეკოლოგიურად სუფთაა.

სიმინდის თვითდამტვერვისა და ხაზების მიღების მეთოდика და ტექნიკა

სიმინდის თვითდამტვერილი ხაზების მისაღებად გამოყენებულია ტაროს და ქეჩეჩოს შესაბამისი იზოლაცია პერგამენტის პარკით, რომლის სიდიდე სასურველია ტაროსთვის იყოს 10x20 სმ ან 15 x15 სმ, ქეჩეჩოსთვის 20x45 სმ. (სურ. №3) თვითდამტვერვის დროს მეტად მნიშვნელოვანია შესაბამისი მცენარის შერჩევა და თვითდამტვერვის ჩატარება. თვითდასამტვერი მცენარე შეირჩევა ქეჩეჩოს გამოტანის წინ.

თვითდასამტვერად შერჩეული მცენარეების ქეჩეჩოს იზოლაცია ტარდება წვეროს ნაწილში ყვავილობის დაწყებიდან. ამ პერიოდში ტაროდან ძაფების გამოტანა ჯერ კიდევ არ არის დაწყებული და იგი გრძელდება მთელი ქეჩეჩოს დაყვავილებამდე, რასაც ჩვენს ჯიშებში ქეჩეჩოს ყვავილობის დაწყებიდან 3-4 დღე სჭირდება და ამ პერიოდში იწყება ტაროს ყვავილობაც, ამიტომ, ქეჩეჩოს იზოლაციასთან ერთად ვატარებთ ტაროს იზოლაციასაც.

პერგამენტის პარკები მზადდება ხის წებოს ხსნარით, რასაც წყალში გამხსნელობის მიზნით უნდა დაემატოს 1 კგ ხსნარზე 1-2 გრ ქლორპიკრინი. პარკების დამაგრება ქეჩეჩოზე შეიძლება საკანცელარიო სამაგრიტ, ტაროზე კი სააფთიაქო რეზინით, მაგრამ ჩვენს პირობებში (ქარი მათ აძრობს), სასურველია კანაფით დამაგრება.

ტაროს იზოლაცია საჭიროა იმიტომ, რომ არ მოხდეს სხვა მცენარეების მტვერით დამტვერვა, ხოლო ქეჩეჩოს, იმის გამო, რომ ამ მცენარის სუფთა მტვერით მოხდეს თავისივე ტაროს (ულვაშის) დამტვერვა.

ხელოვნური დამტვერვა იწყება მაშინ, როცა ტაროდან ულვაშები დაიწყებენ გამოსვლას და ისინი შესამჩნევი გახდებიან იზოლატორში. ამ დროს ქეჩეჩოზე გაკეთებულ იზოლატორში შეგროვილი მტვერი გადმოგვაქვს ტაროს ულვაშზე (რომელსაც დამტვერვის წინ ვაცილებთ თავის იზოლატორს). ტაროზე იზოლატორის მოხსნა და მასში შეგროვილი მტვერის მასის დაფრქვევა უნდა მოხდეს სწრაფად, რათა თავიდან ავიცილოთ ტაროს დამტვერვა ჰაერში არსებული სხვა მცენარეების მტვერით.

თვითდასამტვერად გამოყენებული უნდა იქნეს მცენარის ზედა ტარო, რადგან ქვედა ტარო იშვიათადაა კარგად განვითარებული. თვითდამტვერვა უნდა ჩატარდეს დილის საათებში ნამის შეშრობის შემდეგ, წვიმიან დღეს – დასველებული მცენარის შეშრობის შემდეგ, დღის ნებისმიერ პერიოდში. დამტვერვისას ერთი მცენარიდან

მეორეზე გადასვლის დროს აუცილებელია ხელზე 10%-იანი სპირტის ხსნარის გადავლება, რათა მტვერი არ გადავიტანოთ ერთი მცენარიდან მეორეზე.

სამტვერე პარკებიდან მტვერი ყველაზე მეტად გამოდის დილის საათებში. დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ დამტვერიანება ყველაზე აქტიურად მიმდინარეობს დილის 7 სთ-დან 10 სთ-მდე. ხოლო მაქსიმუმს აღწევს ნამის შემზომის დამთავრებისას. მოღრუბლულ და წვიმიან ამინდში ეს პროცესი შედარებით პასიურად მიმდინარეობს. ნ. კულეშოვის მიხედვით, დამტვერვა ყველაზე აქტიურია დილის 8 საათსა და 30 წუთიდან – 9 საათსა და 30 წუთამდე. ყველაზე აქტიურად თვლიან პერიოდს დილის 8-10 საათამდე. ჩატარებული გამოკვლევებით დადგენილი იქნა, რომ საქართველოს პირობებში ტაროსა და ქეჩეჩოს ცალ-ცალკე იზოლაციისა და ტაროს ერთჯერადი თვითდამტვერვის მეთოდი ყველაზე ეფექტურია. ამ მეთოდის გამოყენებით მარცვლის გამონასკვა მაქსიმალურია და თითოეული ტაროდან საშუალოდ 50-150-მდე მარცვალს ვღებულობთ.

თვითდამტვერვის მეორე მეთოდია ბოთლის მეთოდი, რომელიც პირველად 1932 წელს გამოიყენა ამერიკელმა მეცნიერმა ჯენ კინმა. შესრულების ტექნიკური სირთულე მეტად შრომატევადია, რის გამოც ამ მეთოდს იშვიათად იყენებენ. ამ მეთოდის გამოყენებისას მცენარეს ვაცლით მოყვავილე ქეჩეჩოს და ტაროს. ყვავილობის დაწყების წინ, ვათავსებთ წყლიან ბოთლში, რომელიც შეედგმება სიმაღ-ლეზე იმავე მცენარის ტაროს და თავსდება ერთ იზოლატორში. ბოთლი და ქეჩეჩო მაგრდება მცენარის ღეროზე.

თვითდამტვერვის მესამე მეთოდია ქეჩეჩოსა და ტაროს ერთიანი პარკით იზოლაცია, ანუ კიშინოვური მეთოდი, რომელიც შემუშავებული იქნა 1955წ. ნ. კოვარსკისა და ი. ბიროვსკის მიერ კიშინოვის საცდელ სადგურში.

ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ქეჩეჩო და ტარო ყვავილობის დაწყების წინ თავსდება თავსა და ბოლოში გახსნილ ერთ პარკში. ზედა ბოთლში ვათავსებთ ქეჩეჩოს, ხოლო ქვედა ბოლოში – ტაროს. ქეჩეჩოს ვხრით ტაროსკენ და შემდეგ პერგამენტის იზოლატორის ორივე ბოლოს ვუჭერთ კანაფს. შესწავლამ გვიჩვენა, რომ ჩვენს პირობებში ამ მეთოდის გამოყენება არ შეიძლება, რადგან ჩვენში გავრცელებული სიმინდის აბორიგენული ჯიშების მეტი ნაწილი მაღალტანიანია. ამავე დროს, ქეჩეჩოს ტარომდე დახრისას ღერო ტყდება. ამას ისიც ემატება, რომ ჩვენი პირობებისათვის დამახასიათებელი ქარები არ იძლევა საშუალებას მცენარეზე შევინარჩუნოთ ორივე ბოლოთი დამაგრებული პარკი.

პირველი მეთოდით ერთ ადამიანს ყოველდღიურად შეუძლია ჩატაროს წინასწარ შერჩეული 100 მცენარის, როგორც ტაროს, ისევე ქეჩეჩოს იზოლაცია და დამტვერიანოს 100 ტარო. მცენარეთა იზოლაცია შეიძლება ნებისმიერ პერიოდში, ხოლო თვითდამტვერვა უნდა ჩატარდეს დილის საათებში. ტაროზე გაკეთებულ იზოლატორს ყოველთვის ვაწერთ ქვედა მხრიდან, რათა ნაწერი არ გადაიშალოს. ეს უკანასკნელი რჩება მოსავლის აღებამდე.

მკვლევარები სხვადასხვანაირად აფასებენ აღნიშნულ მეთოდებს. მაგალითად: ბ. სოკოლოვი უპირატესობას ანიჭებს ბოთლის მეთოდს, ხოლო ა. კოვარსკი – კიშინოვურ მეთოდს.

ხაზების მისაღებად საწყისი მასალა ითესება შერჩევით სანერგეში იმდენი რაოდენობით, რომ იზოლაციის დაწყებისათვის გვქონდეს არანაკლებ 500-1000 მცენარე. თითოეულ ჯიშში ან ჰიბრიდში თვითდამტვერვას ვუკეთებთ 200-300 ტაროს. მიღებული ნულოვანი თაობა ითესება მეორე წელს სელექციურ სანერგეში, თითო მწკრივში, სადაც ტარდება მომდევნო თვითდამტვერვა 20-50 ტაროზე.

თვითდამტვერილ ხაზებს ვთესავთ თითო მწკრივში, ბუდნაში კი ვტოვებთ მხოლოდ თითო მცენარეს, რათა გვქონდეს მათზე ყოველმხრივ დაკვირვების საშუალება.

დღემდე გამოყენებული და შემუშავებულია თვითდამტვერილი ხაზების მიღების სხვადასხვა მეთოდი, მათ შორის ყველაზე მეტადაა გამოყენებული სტანდარტული მეთოდი. ამ მეთოდის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ყოველი მომდევნო თვითდამტვერვით მიღებული თაობიდან გამოირჩევა უკეთესი და ეს პროცესი მიმდინარეობს მანამდე, სანამ არ მიიღება გამოთანაბრებული სასურველი თვისებების ხაზი. პირველ წელს ეწყობა ხაზების მისაღებად საწყისი მასალის შერჩევითი სანერგე და ამ სანერგეში ტარდება შერჩეული უკეთესი მცენარეების (200-250) თვითდამტვერვა.

მეორე წელს თითოეული დამტვერილი ტაროს 30-40 მარცვალს ვთესავთ ცალკე მწკრივებად სელექციურ სანერგეში. აქედან არასასურველ მცენარეებს ვიწუნებთ, ხოლო უკეთესი 8-12 მცენარის ტაროზე ვაკეთებთ განმეორებით თვითდამტვერვას.

მესამე წელს თითოეული თვითდამტვერილი ტაროდან ვიღებთ 30-40 მარცვალს და ვთესავთ ცალკეულ მწკრივებში. მეორე თაობის უკეთესი ოჯახების 6-10 მცენარეზე ვატარებთ თვითდამტვერვას.

მეორე ან მეოთხე წელს პირველი თაობისა და მესამე თაობის თითოეული უკეთესი მცენარიდან მიღებული ტაროს მარცვალს ვყოფთ ორ ნაწილად. ერთ ნაწილს ვთესავთ ხაზების სანერგეში, სადაც გრძელდება გამორჩევა და თვითდამტვერვა, ხოლო მეორე ნაწილს ვიყენებთ ანალიზური შეჯვარების სანერგესათვის. აქ ხაზი უჯვარდება ტესტერს.

ნაჯვარის გამოცდით ვადგენთ მათ საერთო კომბინაციურ უნარს. მეხუთე წელს მუშაობა მიმდინარეობს სამი მიმართულებით: ა) გრძელდება ხაზის გამორჩევა და უკეთესის თვითდამტვერვა; ბ) ვსწავლობთ მათ ტოპკროსულ საანალიზო შეჯვარებას და გ) ტაროთა მეორე ნახევარი მარცვალი გამოიყენება ანალიზატორთან განმეორებითი შეჯვარებისათვის.

მექვსე წელს ვღებულობთ უფრო გამოთანაბრებულ ხაზებს, მათგან ისევ ვარჩევთ და თვითდამტვევას ვუკეთებთ უკეთესებს, ამავე დროს, სპეციალურ სანერგეში ვსწავლობთ მის ნაჯვარებს და ისევ ვუჯვარებთ იმავე ან სხვა ანალიზატორს.

მეშვიდე წელს საანალიზო ნაჯვართა სამი წლის შედეგების მიხედვით, ვაწარმოებთ უკეთესი საერთო კომბინაციური უნარის მქონე ხაზების გამორჩევას და მათ დიალელურ შეჯვარებას მაღალი ჰეტეროზისის უნარის მქონე ხაზთაშორისი ჰიბრიდების მისაღებად.

იმის გამო, რომ სამუშაოს მოცულობა ყოველწლიურად დიდდება, ამიტომ, ბოლო თაობებში თვით დასამტვერ ტაროთა რაოდენობას თითოეულ ოჯახში 4-დან 3-მდე ვამცირებთ.

ხაზების მიღების მეორე მეთოდია ბუდნობრივი მეთოდი, რომელიც შემუშავებული იქნა ჯონსის და სილგტონის მიერ. ამ მეთოდით მუშაობის დროს თითოეულ თვითდამტვერილ ტაროდან ვღებულობთ მხოლოდ 3-4 მცენარეს, რომელიც ითესება ერთ ბუდნარში. ბუდნები ერთმანეთისაგან დაცილებული უნდა იყოს 90x90 ან 100x100 სმ-ით. ტარდება უკეთესი მცენარის თვითდამტვერვა. ამ მეთოდის გამოყენებისას, მეთოდი ეფექტურია განსაკუთრებით მაშინ, როდესაც საჭიროა ადრეულ სტადიაში ხაზების საერთო კომბინაციური უნარის შესწავლა. ამ დროს ხაზის ბუდნის მოსაზღვრე ბუდნაში ვთესავთ ტესტერს და ერთსა და იმავე ხაზის მცენარის მტვრით ვახდენთ, როგორც თვით დამტვერვას, ისე ტესტერის განაყოფიერებას. მიღებული ნაჯვარების გამოცდას ვატარებთ 8-10 განმეორებაში წინასწარი ჯიშთა გამოცდის სახით.

ჩვენ ამ მეთოდით ჯერ-ჯერობით ხაზების გამოყვანა არ გვიწარმოებია. ხაზების მიღება-გამოყვანის დასაჩქარებლად ამ მეთოდის გამოყენება მიზანშეწონილია.

ჩვენი კვლევის პერიოდში, ყოველწლიურად თითოეული ხაზი ითესებოდა 50-50 მარცვლის რაოდენობით 12-14 ბუდნაში, თითოეულ ბუდნაში აღმოცენების შემდეგ 2-2 მცენარის დატოვებით. ექსპერიმენტის ჩატარებისას ყურადღება გავამახვილეთ იმ ფაქტზეც, რომ მინერალური სასუქების ხანგრძლივი გამოყენება, ერთ-ერთი გამომწვევი მიზეზიცაა ეკოსისტემების გაჭუჭყიანების. ამიტომ ერთნაირად მოვახდინეთ ორივე რაიონის (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი) ტერიტორიაზე განლაგებული საცდელი ნაკვეთების ერთნაირი აგროტექნიკური დამუშავება, მინერალური სასუქები ერთნაირად, თანაბარი დოზით იქნა შეტანილი. დავიცავით აგრეთვე სარწყავი წყლით ერთნაირი მორწყვის წესი.



სურ. 3 თვითდამტვერვისთვის ქეჩეჩოსა და ტაროს იზოლაცია პერგამენტის ქაღალდით

ატომურ-ადსორბციული მეთოდი

უკანასკნელი 30-35 წლის განმავლობაში ატომურ-ადსორბციული მეთოდი წარმოადგენს ლითონების განსაზღვრის ერთ-ერთ ძირითად მეთოდს. იგი მითითებულია როგორც ყოფილი სსრკ-ს, ასევე ამერიკისა და დასავლეთ ევროპის სხვადასხვა საერთაშორისო ორგანიზაციების მეთოდურ ლიტერატურაში, როგორცაა აშშ-ს გარემოს დაცვის სააგენტო (U.S.E.P.A.), სტანდარტის საერთაშორისო ორგანიზაცია (ISD), გაეროს გარემოს დაცვითი პროგრამები (UNEP), ამერიკის სტანდარტული მეთოდების კრებული (ASTM), რუსეთის სახლმწიფო სტანდარტი (ГОСТ), ევროსაბჭოს დირექტივები (EC. Directives) და მრავალი მეთოდური მითითება და რეკომენდაცია.

ატომურ-ადსორბციული მეთოდით განსაზღვრა წარმოებს საანალიზო სინჯების დაშლისა და ხსნარში გადაყვანის შემდეგ, ძირითადად განზავებული მჟავა ხსნარებიდან. მყარი გეოლოგიური ობიექტების ხსნარში გადაყვანა შესაძლებელია რამოდენიმე მეთოდით: შელღობა, ძლიერი მჟა-ვეების ნარევებით კრისტალური მესრის დესტრუქცია, დაშლა ავტოკლავეებით ე.წ. “ბომბების” გამოყენებით, მიკროტალღების ზემოქმედება და სხვა.

ატომურ-ადსორბციული მეთოდით შესაძლებელია ერთი ხსნარიდან რამოდენიმე ელემენტის განსაზღვრა. განსასაზღვრავი ლითონების საკალიბრო სტანდარტული ხსნარების მოსამზადებლად და მაღალი სისუფთავის ლითონის სხმულების გამოყენება. ლითონების ფხვნილების გამოყენება რეკომენდირებული არ არის მაღალი ხვედრითი ზედაპირისა და ოქსიდების წარმოქმნის გამო, რაც ამახინჯებს შედეგს. ატომურ-ადსორბციული ანალიზის ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა საკვლევი და საკალიბრო ხსნარების ერთნაირი არე. როგორც წესი, ამისათვის გამოიყენება მარილმჟავა ან აზოტმჟავა. ხსნარები, ლითონების ნიტრატები და ქლორიდები ადვილად განიცდიან ატომიზაციას და ალში შემცირებულია ოქსიდების წარმოქმნის ალბათობა. გოგირდმჟავას ხსნარის გამოყენება არ არის სასურველი, ალში წარმოქმნილი იონების არასელექტიური შთანთქმის გამო, რაც ამცირებს მეთოდის მგრძობელობას.

ჩვენს შემთხვევაში მოვახდინეთ საცდელი ნაკვეთების (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი) ეკოსისტემებში (ნიადაგის, საირიგაციო და სასმელი წყლების) მძიმე მეტალების შემცველობის განსაზღვრა.

კვლევა ჩავატარეთ შემდეგ მეტალებზე: Cu, Cd, Mn, Pb, Zn, Ni, Sr, Co, Fe, Li. ნიადაგების მიკროელემენტების შემცველობის დასახასიათებლად დავამზადეთ გამონატუტები შემდეგნაირად: გამომშრალ ნიადაგის ნიმუშს ვცრიდით $d=1$ მმ დიამეტრის საცერში, ასე რომ, მარცვლის ზომა $d<1$ მმ. ვიღებდით გაცრილ ნიადაგს 100 გრ წონას ვათავსებდით კოლბაში და ვასხავდით 500 მლ მოცულობის გამოხდილ წყალს. (შეფარდება 5:1) გამოხდილ წყალს შევამჟავებდით კონცენტრული მარილმჟავით $PH=2$ სიდიდემდე.

ანალიზი ტარდებოდა ატომურ-ადსორბციული სპექტროფოტომეტრის C-302 საშუალებით, როგორც ადსორბციის, ასევე ემისიის რეჟიმში, რაც დამოკიდებულია ელემენტის რაობაზე (მათ მოლეკულურ წონაზე). გამოყენებული იყო JCI-1 კათოდური ტიპის ნათურები.

ახალ-ახალი სინჯების აღება და მათი შესწავლა ხდებოდა განმეორებით. ნიადაგებში სინჯის აღებას ვახდენდით 0-20 სმ სიღრმეზე და ასაღები სინჯების წერტილები გარკვეული თანაფარდობით იყო დაცილებული. მიღებული ფაქტობრივი მონაცემები დამუშავდა გეო-ქიმიკში ცნობილი მათემატიკური მეთოდების გამოყენებით.

ციტოგენეტიკური კვლევის მეთოდика

სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მიღებული სიმინდის მარტივი ჰიბრიდების (ქართული 9, ენგური), მათი მეორე ციკლის ხაზებისა და მათ ბაზაზე მიღებული ჰიბრიდების ციტოგენეტიკის (ქრომოსომათა აბერაციების) შესასწავლად გამოვიყენეთ მერისტემული უჯრედები (ფესვის აპიკალური მერისტემა). მტვრის მარცვლის თავისებურებების (პალინოლოგიის) შესასწავლად კი დილის 6-7 საათზე აღებული ახალი მტვრის მარცვალი.

ქრომოსომული აბერაციების შესასწავლად ვახდენდით ფესვის აპიკალური მერისტემის ფიქსაციას, რისთვისაც თესლებს ვაღივებდით ოთახის ტემპერატურაზე პეტრის ფინჯნებში. როდესაც ფესვაკების სიგრძე 0,8-1,5 სმ მიაღწევდა, ფესვაკებს ვჭრიდით 0,5 სმ სიგრძეზე. ვამშრალებდით ფილტრის ქაღალდზე და გადაგვქონდა კორნუას ფიქსატორში (3 ნაწ. 96° სპირტი და 1 ნაწ. ყინულოვანი ძმარმჟავა. ფიქსატორს ვამზადებდით ფიქსაციის დაწყების წინ). სადაც ვაჩერებდით 36-48 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ფესვაკებს ამოვიღებდით, ვამშრალებდით ფილტრის ქაღალდზე, გადაგვქონდა 70° სპირტში და ვტოვებდით 30 წუთის განმავლობაში. შემდეგ ხელახლა გადაგვქონდა მშრალი ფილტრის ქაღალდზე და ვათავსებდით მეორე ულუფა 70° სპირტში.

მიღებული მასალა საშუალებას გვაძლევდა აგველწერა მიტოზის ცალკეული ფაზების მსვლელობა და მათთან თან-მხლები ანომალიები. ცდის თითოეულ ვარიანტში, კონტროლის ჩათვლით ისინჯებოდა 10-15 დროებით (გაჭყლეტილი) პრეპარატი.

მტვრის მარცვლის გამოკვლევებისათვის მტვრის მარცვალს ვაგროვებდით პერგამენტის ქაღალდში მასიური ყვავილობისას დილის 6-7 საათზე. ვუკეთებდით შესაბამის წარწერას, ვათავსებდით თერმოსში და სწრაფად გადაგვქონდა ლაბორატორიაში.

მტვრის მარცვლის პარამეტრები (სიგრძე, სიგანე) შეისწავლებოდა ჰაერმშრალ მდგომარეობაში. ფორიანობის დასადგენად მტვრის მარცვალს ვათავსებდით აცეტოკარმინში (წამოცხელების გარეშე). დიამეტრის გაზომვას ვახდენდით აცეტოკარმინში მოთავსებული მტვრის მარცვლის წამოცხელების შემდეგ. გაზომვა ტარდებოდა ოკულარმიკრომეტრის საშუალებით. ცალკეული ჰიბრიდისა და ხაზისათვის გამოკვლევას ექვემდებარებოდა 50-50 მტვრის მარცვალი.

მტვრის მარცვალში სახამებლის რაოდენობრივი შემცველობის დასადგენად მტვრის მარცვალზე ან მის ახალ ანათალზე ვაწვეთებდით ლუგოლის რეაქტივს (0,5 გრ კალიუმბიოდატი, 2 გრ. იოდი, 100 მლლ გამობდილი წყალი).

ცხიმების რაოდენობრივი შემცველობის დასადგენად კი მტვრის მარცვალზე ან მის ახალ ანათალზე ვაწვეთებდით სუდან III რეაქტივს (0,1 გრ სუდან III, 20 მლლ 96° სპირტი და 100 მლლ გლიცერინი) ვაფარებდით საფარ მინას და ვტოვებდით 10-15 წთ. შემდეგ ფრთხილად წამოვაცხელებდით.

პრეპარატების ციტოლოგიური და ანატომიური კვლევები მიმდინარეობდა МБИ-3 და МБИ-6 მიკროსკოპებზე. მიკროფოტოგადაღებისათვის გამოყენებული იყო მიკრატი – 200 და მიკრატი – 300 ფოტოფირები. გადიდება 10X10; 20X10 და 40X10.

ქრომოსომული აბერაციების სიხშირისა და მტვრის მარცვლის თავისებურებანი (პალინოლოგია) შეისწავლებოდა მცენარეთა ციტოლოგიაში შემუშავებული მეთოდების შესაბამისად. ყოველი ცდა ისწავლებოდა განმეორებით.

იზოელექტრული ფოკუსირების მეთოდის

სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი) მოყვანილი სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების თესლის წყალში ხსნადი ცილების იზოელექტრული ფოკუსირება ჩავატარეთ შვედეთის ფირმის ხელსაწყოზე – Phast System-separation and Controle. ცილების განსაზღვრისათვის პრეპარატების მოსამზადებლად სიმინდის თესლს ვაქუცმადებდით და წვრილად ვფქვავდით როდინში. მიღებულ მასას ვინახავდით ოთახის 18⁰-20⁰ტ. ექსტრაქციისათვის ვწონდით 20-20 მლ. გრ. სინჯებს ტორსიულ სასწორზე და ვყრიდით ეპენდორფის ერთჯერადი ხმარების სინჯარებში. ექსტრაქციისათვის ვამატებდით 0,1 მლ გამოსაყოფ არეს (საექსტრაქციო ბუფერს) შემდეგი შემცველობით Tris-HCl 20mM pH8.0; 0,14 NaCl. 1:5 თანაფარდობით. ექსტრაქციის ხანგრძლივობა 2-3 სთ +4⁰C-ზე. პერიოდულად 1/2 სთ-ში ერთხელ სინჯარებს ვანჯღრევდით, რომ ადვილად გამოსულიყო ფქვილის ნაწილაკებიდან ცილა. ექსტრაქციის შემდეგ ნარევს ვაცენტრიფუგირებდით 1000 გ-ზე 5 წუთის განმავლობაში. სუპერ-ნატანტად 1-3μl გამოიყენებოდა.

იზოელექტრული ფოკუსირება ტარდებოდა 0,22 მმ სისქის 5%-იან პოლიაკრილამიდის გელში pH დიაპაზონით. pH 3-დან – pH 10 მლ (pH3-10) ძაბვა 2000ვოლტი, დენის ძალა 2 მლ. ამპერი, ხანგრძლივობა 30-40 წთ. ელექტრო-ფორების შემდეგ გელი იღებებოდა Cumassie Brilliant Blue G₁-250 0,04%-იანი ხსნარით 3,5% HClO₄-ში მთელი ღამის განმავლობაში. ჭარბი საღებავის გამორეცხვას ვახდენდით 10%-იანი ძმარმჟავით. ყოველივე ამის შემდეგ გელს ვაშრობდით და ვახდენდით მის სკანირებას. თითოეული ნიმუშის იზოელექტრულ ფოკუსირებას ვახდენდით რამოდენიმე განმეორებაში.

ექსპერიმენტული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება

ყველა ცდის შედეგად მიღებულ მონაცემებს ვამუშავებდით მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდის გამოყენებით.

ექსპერიმენტული მონაცემების სტატისტიკური დამუშავება ხდებოდა (Доспехов Б.А. 1968) – მიხედვით.

გეოქიმიაში – ცნობილი მათემატიკური სტატისტიკის გამოყენებით (H.T. Shackeltte, 1984).

ქრომოსომა აბერაციების სიხშირე დავიანგარიშეთ პროცენტებში

$$m = \pm \sqrt{\frac{(100-n)n}{N}}$$

სადაც n – აბერანტული უჯრედების პროცენტული მაჩვენებელია, N – გაანალიზებული უჯრედების რაოდენობა.

ნ ა წ ი ლ ი III

განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში საცდელი ნაკვეთების (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი) ეკოსისტემების მძიმე მეტალებით დაბინძურების ხარისხის დადგენა

კვლევა წარმოებდა საცდელი ნაკვეთების: მუხრან-საგურამოს ვაკისა და ქვემო ქართლის, კერძოდ, ბოლნისის რაიონის სოფ. ხატისოფლის საკარმიდამო ნაკვეთის ეკოსისტემების: ნიადაგის, საირიგაციო და სასმელი წყლების მძიმე მეტალებით დაბინძურების ხარისხის დადგენაზე. წლების მანძილზე ჩვენს მიერ ამ ნიადაგებზე გამოყვანილი იქნა სიმინდის მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდების მეორე ციკლის თვითდამტვერილი ხაზები.

კვლევა ჩატარდა მეტალებზე: Cu, Cd, Co, Zn, Ni, Mn, Pb, Sr, Fe, Li. დადგენილია მათი ფაქტობრივი კონცენტრაციების აღმატებითი ხარისხი ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზ.დ.კ.) შედარებით. გამოკვლეული იქნა არაორგანული ტოქსიკანტების აღნიშნული ეკოსისტემების გაჭუჭყიანების კონკრეტული მიზეზები.

მუხრან-საგურამოს ვაკის სარწყავი წყლის სისტემა, ძირითადად მარაგდება არაგვის წყლით. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ მცხეთის რაიონში მუხრან-საგურამოს ვაკის ეკოსისტემებში: როგორც საირიგაციო წყალში, ისე საკვლევ ნიადაგებში მძიმე მეტალების შემცველობა ძალზედ დაბალია (ცხრილი №9, გრაფიკი 1; 2;).

ჩვენდა სამწუხაროდ, მცხეთის რაიონისაგან განსხვავებით, ბოლნისის რაიონის სოფ. ხატისოფლის საცდელი ნაკვეთის ეკოსისტემები ძალზედ გაჭუჭყიანებულია მძიმე მეტალებით, რაც თავისთავად ძალზედ მძიმე სურათს ქმნის.

წყლის სინჯებისა და ნიადაგების ნიმუშების მიკროკომპონენტური ანალიზის შედეგები წარმოდგენილია ქვემოთ მოცემულ კრებით ცხრილში (ცხრილი №8). ცხრილის ანალიზით ირკვევა, რომ ხშირ შემთხვევაში შესწავლილ ობიექტებში – ნიადაგებსა და ბუნებრივ წყლებში – ტოქსიკური მეტალების ფაქტობრივი შემცველობა მნიშვნელოვნად აღემატება საერთაშორისო ნორმატივებით განსაზღვრულ ე.წ. ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს. კერძოდ:

სასმელ წყალში:	Cd – 29-ჯერ; Mn – 1,6-ჯერ.
საირიგაციო წყალში:	Cd – 41-ჯერ; Mn – 8,3-ჯერ; Pb – 14-ჯერ;
ნიადაგში:	Cd – 2,8-ჯერ; Mn – 1,1-ჯერ; Cu – 5,8-ჯერ; Co – 3,4-ჯერ; Zn – 1,5-ჯერ; Ni – 3-ჯერ.

მძიმე მეტალებით დაბინძურების ხარისხი კარგად არის გამოხატული გრაფიკებში № 3; 4; 5-ში.

ზემოთ აღნიშნული ანომალიები ძირითადად გამოწვეულია მადნეულის სპილენძ-კოლჩედანიანი საბადოს სამთო მომპოვებელი კომპლექსის ფუნქციონირებით, რომლის გავლენის არეალშიც მდებარეობს სოფ. ხატისოფლის ტერიტორია და მისი შემოგარენი.

ეს განსაკუთრებით შეეხება რაიონში არსებულ ჰიდრო-გრაფიულ ქსელს (როგორც ზედაპირულ, ასევე გრუნტის წყლებს) და იქ გავრცელებულ სასოფლო სამეურნეოდ ვარგის ნიადაგებს.

განსაკუთრებით შემამფოთებელია სასმელ წყალში ისეთი მწვავედ ტოქსიკური ელემენტის ანომალურად მაღალი შემცველობა, როგორც კადმიუმი.

**მძიმე მეტალების მიკროკომპონენტების შემცველობა ბოლნისის რაიონის
სოფ. ხატისოფლის ნიადაგებში, სასმელსა და საირიგაციო წყალში**

ცხრილი 8

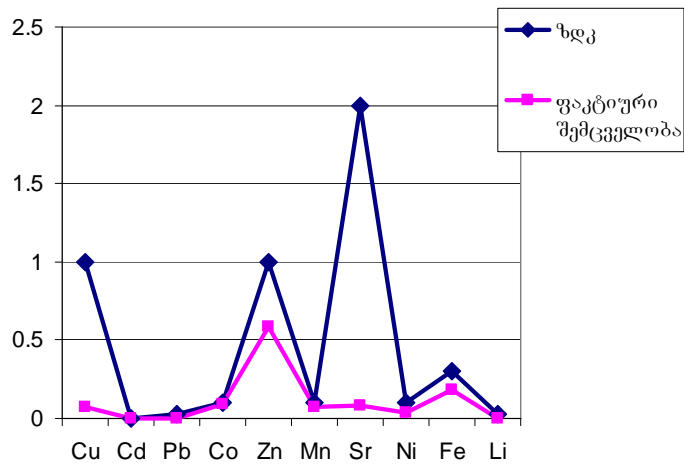
№	ელემენტები	მიკროკომპონენტების შემცველობა														
		წყალში მგ/ლ							ნიადაგში მგ/კგ							
		სასმელი წყალი				საირიგაციო წყალი										
		ზ.დ.კ.	1	2	3	1	2	3	ზ.დ.კ.	1	2	3	4	5	6	7
1	Cu	1,0	0,096	0,15	0,1	0,33	1,2	0,66	10,0	47,97	62,07	70,02	68,84	59,01	49,11	53,14
2	Cd	0,001	0,0225	0,037	0,03	0,0275	0,057	0,041	1,0	2,5	2,906	3,1	3,05	2,84	2,6	2,714
3	Pb	0,03	kvali	0,0014	0,001	0,15	0,94	0,18	20(11)	2,5	5,61	6,4	5,93	4,404	2,7	3,4
4	Co	0,1	0,06	0,077	0,091	0,08	0,12	0,093	4,5	5,2	19,07	25,5	22,01	15,01	8,3	12,02
5	Zn	1,0	0,062	0,11	0,084	0,28	0,73	0,43	50(36)	68,0	80,4	88,0	85,0	78,1	73,1	75,4
6	Mn	0,1	0,14	0,171	0,16	0,75	0,91	0,84	100	100	114,7	120	119,5	109,2	104,1	106,2
7	Sr	2,0	0,083	0,104	0,098	0,05	0,14	0,073	150	4,83	14,09	20,24	18,15	11,5	5,303	8,17
8	Ni	0,1	0,04	0,09	0,06	0,076	0,11	0,083	2,0	5,3	6,0	6,9	6,6	5,909	5,404	5,67
9	Fe	0,3	0,1	0,21	0,18	0,21	0,3	0,27	150	25,0	27,13	28,0	27,8	26,88	25,4	26,3
10	Li	0,03	0,00375	0,0086	0,0052	0,00875	0,0275	0,014	3,5	0,6	2,1	2,9	2,53	1,73	1,1	1,18

**მძიმე მეტალების მიკროკომპონენტების შემცველობა მუხრან-
საგურამოს ვაკის საირიგაციო წყალსა და ნიადაგებში**

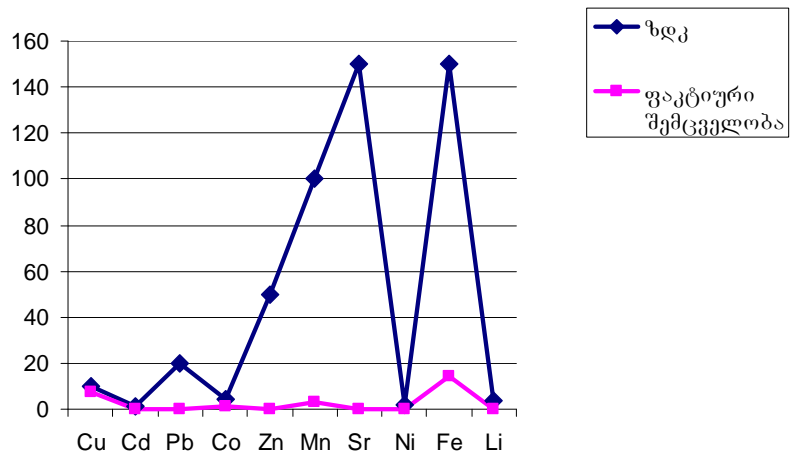
ცხრილი №9

№	ელემენტები	მიკროკომპონენტების შემცველობა												
		წყალში მგ/ლ				ნიადაგში მგ/კგ								
		1	2	3	ზ.დ.კ.	1	2	3	4	5	6	7	8	ზ.დ.კ.
1	Cu	0,05	0,075	0,084	1,0	5,3	7,2	4,8	9,1	8,8	9,3	5,1	8,4	10,0
2	Cd	0,001	0,0009	0,00096	0,001	0,000025	0,00003	0,000032	0,000027	0,00005	0,0001	0,00015	0,0002	1,0
3	Pb	0,001	0,0015	0,00017	0,03	0,005	0,007	0,009	0,006	0,005	0,007	0,01	0,014	20(11)
4	Co	kvali	0,091	0,087	0,1	1,2	1,8	1,1	1,3	2,1	0,7	0,91	19	4,5
5	Zn	0,055	0,061	0,042	1,0	0,009	0,01	0,011	0,017	0,008	0,019	0,011	0,009	50(36)
6	Mn	0,071	0,064	kvali	0,1	2,0	3,0	2,5	2,7	3,1	4,3	4,1	3,3	100
7	Sr	0,082	0,087	0,077	2,0	0,008	0,009	0,0082	0,006	0,01	0,015	0,02	0,021	150
8	Ni	kvali	0,04	0,037	0,1	0,016	0,017	0,016	0,015	0,011	0,018	0,017	0,011	2,0
9	Fe	0,18	0,11	0,24	0,3	10	15	11	17	21	12	11,3	15	150
10	Li	0,0011	kvali	0,0024	0,03	0,0001	0,0015	0,0014	0,0011	0,0017	0,0021	0,0025	0,0031	3,5

**მძიმე მეტალების მიკროკომპონენტების შემცველობა მუხრან-საგურამოს ვაკის
საირიგაციო წყალსა და ნიადაგებში**

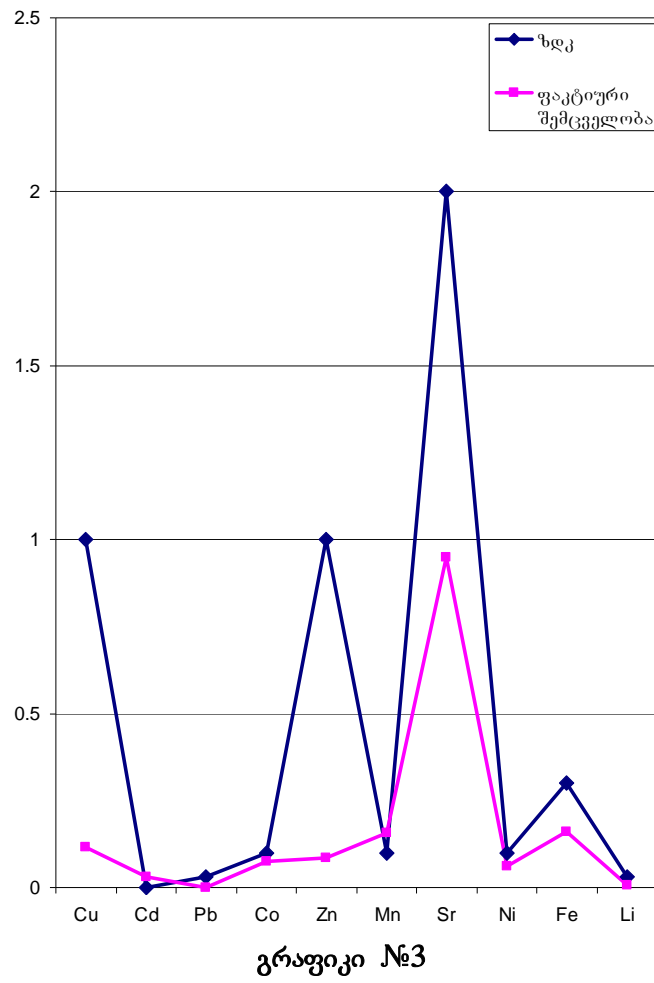


გრაფიკი №1 (საირიგაციო წყალში)

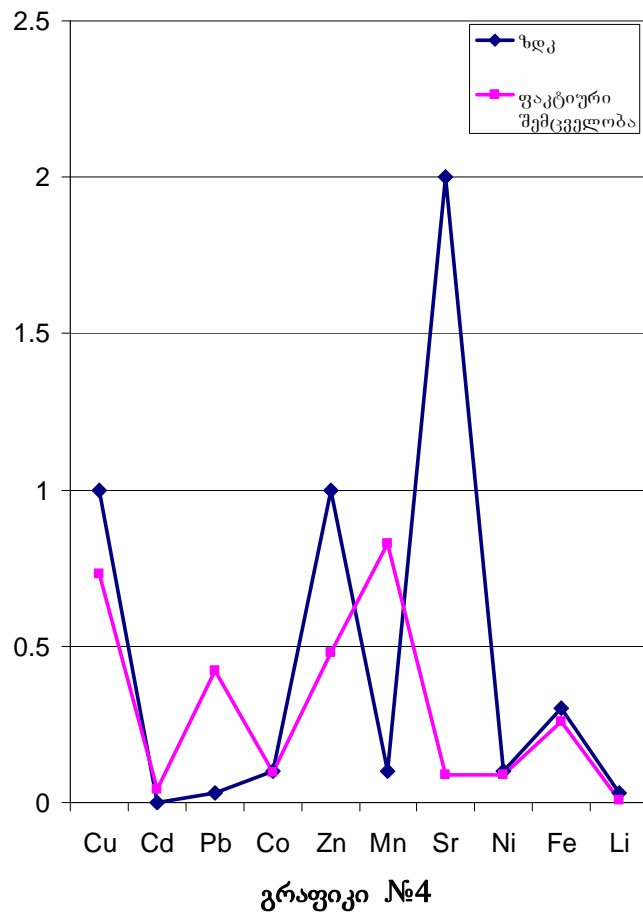


გრაფიკი №2 ნიადაგებში

მძიმე მეტალების მიკროკომპონენტების შემცველობა ბოლნისის რაიონის სოფ. ხატისოფლის სასმელ წყალში

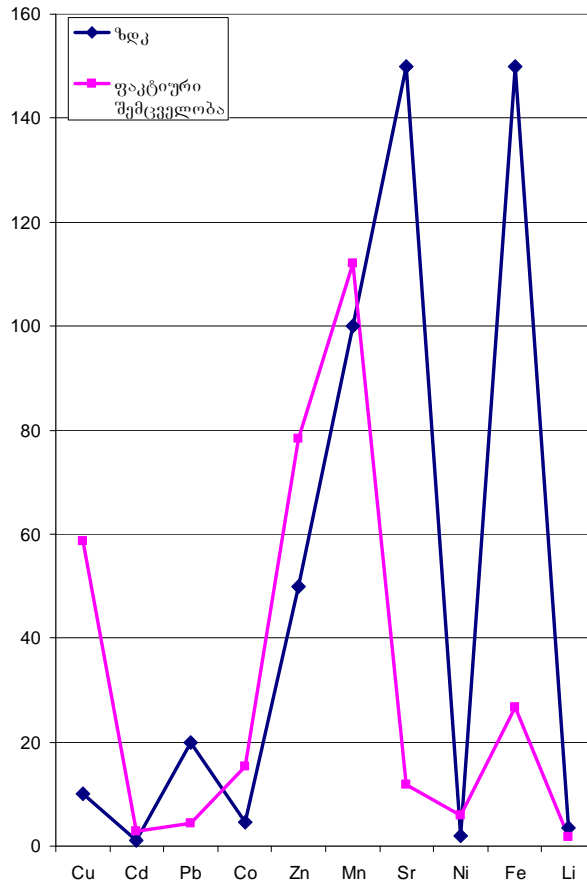


მიკროკომპონენტების შემცველობა ბოლნისის მძიმე მეტალების რაიონის სოფ. ხატისოფლის საირიგაციო წყალში



მძიმე მეტალების მიკროკომპონენტების შემცველობა ბოლნისის რაიონის სოფ. ხატისოფლის ნიადაგებში

გრაფიკი №5



საირიგაციო წყლებსა და შესაბამისად ნიადაგებში მძიმე მეტალების გაზრდილი შემცველობები უშუალოდ არის დაკავშირებული მდინარე მაშავერას ფაქტთან. რამდენადაც რაიონის საირიგაციო სისტემა სწორედ მდ. მაშავერას ბაზაზე ფუნქციონირებს. ეს უკანასკნელი თავის მხრივ კრებს მადნეულის კომბინატის ჩამდინარე წყლებს და კარიერის წყლებით გაჭუჭყიანებულ მდინარეებს – კაზრეთულს, უკანგორს და სხვა.

მძიმე მეტალების შემცველობის პიკები იდეალურად ემთხვევა იმ პერიოდს, როდესაც მდ. მაშავერას წყალში განსაკუთრებით მაღალია ჩამდინარე და საყრელი წყლების ხვედრითი წილი.

ნიადაგში ატმოსფეროდან და სარწყავი წყლებიდან მოხვედრილი მძიმე მეტალები გაცილებით უფრო დიდხანს რჩებიან, ვიდრე ბიოსფეროს სხვა ნაწილებში. მძიმე მეტალებით ნიადაგის დაბინძურება პრაქტიკულად მუდმივია (Lamurak 1997). სამწუხაროდ, ჩვენს შემთხვევაში მათი კონცენტრაცია განუხრელად იზრდება.

საცდელი ნაკვეთის ფარგლებში კულტივირებულ ნიადაგში მძიმე მეტალების ანომალურად მაღალი შემცველობა უარყოფითად აისახა, ჩვენს მიერ გამოყვანილ სიმინდის მაღალპეტეროზისული ჰიბრიდებიდან მიღებული მეორე ციკლის ხაზებისა და მათ ბაზაზე მიღებული ჰიბრიდების, როგორც ფენოტიპურ, ისე გენოტიპურ

მდგომარეობაზე. ადგილობრივი მოსახლეობისათვის საკარმიდამო ნაკვეთებზე მოწეული სიმინდი კი კვების ძირითად პროდუქტს წარმოადგენს.

ნ ა წ ი ლ ი IV

სიმინდის ჰეტეროზისული ჰიბრიდებიდან (ქართული 9, ენგური), მეორე ციკლის ხაზების მიღება, მიღებული ხაზების ნიშან-თვისებების ცვალებადობა თაობებში და მათი კომბინაციური უნარიანობის დადგენა განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში.

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიდან - ქართული 9 მიღებული მეორე ციკლის ხაზების ნიშან-თვისებათა ცვალებადობა თაობებში (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი)

სიმინდის თვითდამტვერილი ხაზების ირგვლივ ჩატარებული მრავალი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ერთი და იგივე სელექციური საწყისი მასალისაგან მიღებული ხაზები ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავდება.

მათ შორის სხვაობა გამოიხატება სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობაში, მცენარის საერთო სიმაღლეში, ერთ მცენარეზე განვითარებულ ტაროთა რაოდენობაში, ტაროს სიგრძეში და დიამეტრში, ტაროზე მწკრივების რაოდენობაში, მარცვლის ტიპში, მარცვლის შეფერვაში, ერთი ტაროს მარცვლის მასაში, ნაქუჩის ფერში, 1000 მარცვლის მასაში, ტაროდან მარცვლის გამოსავლიანობაში, ჩაწოლისა და დაავადებათა მიმართ გამძლეობაში, ბარტყობის უნარში, მარცვლის ბიოქიმიურ შედგენილობაში და სხვ.

სიმინდის თვითდამტვერვის გზით ფორმათა მრავალფეროვნების წარმოქმნა დიდად არის დამოკიდებული საწყისი ფორმების გენოტიპზე, მათ მემკვიდრულ საფუძველზე. ამ მიმართულებით ჩვენს მიერ ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ნათლად გვიჩვენეს, რომ საქართველოს სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდები ძვირფასი საწყისი მასალაა მრავალფეროვანი თვითდამტვერილი მასალის მისაღებად. შესწავლამ გვიჩვენა ისიც, რომ ჩვენს მიერ მიღებული ხაზები თავიანთ გენოტიპში ატარებენ როგორც რეცესიულ, ასევე დომინანტურ გენებს. აღნიშნული გენები განაპირობებენ სხვადასხვა ნიშანთვისებების განვითარებას: გარემო პირობებთან კარგ შემგუებლობას (ადაპტაციას), შედარებით სტაბილურ მოსავლიანობას, მავნებლებისა და დაავადებების მიმართ შედარებით გამძლეობას რიგ შემთხვევაში (იმუნურობას), გრძელტაროიანობას, მრავალტაროიანობას, ტაროზე მარცვლის რიგების რაოდენობას, ტაროდან მარცვლის გამოსავალს, მარცვლის სასურსათოდ გამოყენების მაღალ ხარისხს და სხვა.

რამდენადაც ჩვენი კვლევის ერთ-ერთ ძირითად ამოცანას შეადგენდა, როგორც ჰომოზიგოტური ხაზების მისაღებად თვითდამტვერვის ჯერადობისა და ფენოფაზების გამოყენებით სავეგეტაციო პერიოდის დადგენა, ასევე თაობებში ფენოტიპური ნიშნების მიხედვით უკეთესი ხაზების გამოყოფა და შეფასება. აგრეთვე კვლევებით უნდა დაგვედგინა არსებობდა თუ არა სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი) სიმინდის მეორე ციკლის ანალოგიურ ხაზებს შორის განსხვავება. თუ არსებობდა ეს განსხვავება, რამდენად მკვეთრად იყო იგი გამოხატული. უნდა

დაგვედგინა აგრეთვე მძიმე მეტალების (იხ. ნაწილი 3) ზეგავლენა რამდენად უარყოფითად ან დადებითად აისახებოდა ჩვენს მიერ მიღებულ ხაზებში.

მცხეთისა და ბოლნისის რაიონებში მიღებული სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების რაოდენობა

ცხრილი 10

№	საწყისი ჯიშების დასახელება	მიღებისა და შესწავლის წლები	მიღებული თვითდამტვერილ ტაროთა რაოდენობა	შესწავლილი ხაზების რაოდენობა	დაწუნებული ხაზების რაოდენობა	გამორჩეულ ჰომოზიგოტურ ხაზთა რაოდენობა	
						ხაზების რიცხვი	%
1	ქართული 9	2000-2006	4175	1070	1252	(17)	1,08
2	ენგური	2000-2006	5393	1297	1576	(31)	1,73
3	სულ	2000-2006	9568	2367	2828	48	1,42

მცხეთის რაიონში მიღებული ქართული 9 სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის, მცენარის

სიმაღლის, ფოთლებისა და მუხლების რაოდენობის ცვალებადობა თაობების მიხედვით

ცხრილი 11

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	სავეგეტაციო პერიოდი აღმოცენებიდან სრულ სიმწიფემდე		მცენარის საშ. სიმაღლე სმ-ში				მცენარეზე ფოთლების საშ. რ-ბა		მცენარეზე მუხლების რ-ბა	
		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	სრული		I ტარომდე		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები
				ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები				
I	230	115	112	235	215	110	107	18	17	14	13
II	200	112	110	233	200	108	95	17	16-17	13	12-13
III	150	115	105	235	180	112	71	18	15	14	10
IV	80	110	105	230	165	107	49	16	13-14	13	8-9
V	60	108	102	232	145	108	30	17	12	13	7-8
სულ	1999-2004										

მცხეთის რაიონში მიღებული ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში მცენარეზე ტაროთა რაოდენობისა და ტაროს ზოგიერთი ნიშნის ცვალებადობა

ცხრილი 12

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	მცენარეზე ტაროთა რ-ბა		ტაროს სიგრძე სმ-ში		ტაროს დიამეტრი სმ-ში		ტაროზე რიგების რ-ბა		ტაროს რიგში მარცვ. რ-ბა		მარცვლის ტიპი	
		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები
I	230	1,4	1,3	22	19	4,4	4-4,2	16	14-16	45	38-39	კბ	კბ
II	200	1,3	1,2	20-21	16-17	4,2	3,8	14	14	43-45	35-37	კბ	კბ
III	150	1,4	1,2	21	15	4,4	3,5-3,6	12-14	12-14	40-43	30-32	კბ	კბ
IV	80	1,4	1,1	22	14-15	4,4	3,2	12	12	45	27-28	კბ	კბ
V	60	1,4	1,1	20-21	12	4,3	2,8-3,0	10	10	40-45	20-23	კბ	კბ

მცხეთის რაიონში მიღებული ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში ტაროს მოსავლიანობის განმაპირობებელი ძირითადი ელემენტების ცვალებადობა

ცხრილი 13

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მასა 1 მცენარეზე		ტაროს მარცვლის მასა 1 მცენარეზე		ტაროდან მარცვლის გამოსავალი %		1000 მარცვლის მასა გრ		მარცვლის კონსისტენცია		ნაქუჩის ფერი	
		ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები
I	230	250	210	205	170	82	82	270	265	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
II	200	255	190	210	156	82	82	280	260	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
III	160	250	163	205	132	82	81	270	253	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
IV	80	245	135	200	108	82	80	270	248	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
V	60	250	120	205	96	82	80	275	240	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ

მცხეთის რაიონში მიღებული ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში ტაროს მოსავლიანობის ცვალებადობა (ტ/ჰა)

ცხრილი 14

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მოსავალი ტ/ჰა		საწყისი ჯიშიდან გადახრა		მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა		გადახრა საწყისი ჯიშიდან	
		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ტონებში ჰა-ზე	%-ში
I	230	9,0	7,9	9,0	-1,1	7,47	6,32	-1,15	-15,39
II	200	9,2	6,3	9,2	-2,9	7,5	5,04	-2,46	-32,8

III	150	8,9	4,8	8,9	-4,1	7,45	3,84	-3,61	-48,46
IV	80	9,25	3,65	9,25	-5,6	7,52	2,92	-4,6	-61,17
V	60	9,2	2,5	9,2	-6,7	7,50	2,0	-5,5	-73,3

ბოლნისის რაიონში მიღებული ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის, მცენარის სიმაღლის, ფოთლებისა და მუხლების რაოდენობის ცვალებადობა თაობების მიხედვით

ცხრილი 15

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	სავეგეტაციო პერიოდი აღმოცენები-დან სრულ სიმწიფემდე		მცენარის საშ. სიმაღლე სმ-ში				მცენარეზე ფოთლების საშ. რ-ბა		მცენარეზე მუხლების რ-ბა	
		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	სრული		I ანვითარებულ ტარომდე		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები
				ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები				
I	243	112	110	230	213	107	108	17-18	17	13-14	13
II	217	110	105	227	204	105	99	17	16-17	14	12-13
III	164	108	100	220	187	100	86	17	15-16	13	11-12
IV	111	110	98	225	171	102	63	18	15	13-14	10-11
V	95	114	95	228	165	110	48	17	14	13	9-10
სულ	1999-2004										

ბოლნისის რაიონში მიღებული ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში მცენარეზე ტაროთა რაოდენობისა და ტაროს ზოგიერთი ნიშნის ცვალებადობა

ცხრილი 16

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	მცენარეზე ტაროთა რ-ბა		ტაროს სიგრძე სმ-ში		ტაროს დიამეტრი სმ-ში		ტაროზე რიგების რ-ბა		ტაროს რიგში მარცვ. რ-ბა		მარცვლის ტიპი	
		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები
I	230	1,4	1,3	21-22	19-2-	4,5	4,2	16	14-16	43-45	38-39	კბ	კბ
II	200	1,3	1,2	22	18-19	4,3	4	14	14	43	37-38	კბ	კბ
III	150	1,4	1,2	21	18	4,3	3,8	14	12-14	40-43	32-34	კბ	კბ
IV	80	1,4	1,2	21-22	16-17	4,4	3,5-3,6	14-16	12	45	28-30	კბ	კბ
V	60	1,3	1,2	21	15	4,3	3,4-3,6	14	12	40-42	25-26	კბ	კბ

ჩვენი კვლევის პერიოდში მცხეთისა და ბოლნისის რაიონებში მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიდან ქართული 9-დან მივიღეთ და თაობებში შევისწავლეთ 1070

მეორე ციკლის ხაზი (ცხილი. 10). მეხუთე თაობაში გამოირჩა 16 საუკეთესო გამოთანაბრებული ხაზი, რომელმაც მაღალი კომბინაციური უნარიანობა გამოავლინა.

პირველი და მეორე თაობის ხაზები ორივე რაიონში ხასიათდებოდნენ დიდი მრავალფეროვნებით. მათში შედარებით ნაკლები იყო გამოთანაბრებულობა, რომელთა უმრავლესობაშიც აღინიშნებოდა ქეჩეჩოს სტერილურობა, ამდენად ხაზების მიღება დიდ სირთულეებთან იყო დაკავშირებული.

მესამე თაობის ხაზებში უფრო მეტად შეინიშნებოდა გამოთანაბრებულობა. დეპრესია მცხეთის რაიონში ბოლნისის რაიონთან შედარებით უფრო ძლიერად აღინიშნა. მესამე თაობაში მკვეთრად შემცირდა მცენარის სიმაღლე და მოსავლიანობა. ამდენად მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ საანალიზო შეჯვარებები მესამე თაობაში ჩაგვეტარებინა

მეოთხე თაობაში ხაზები უფრო კარგად იყო გამოთანაბრებული, ვიდრე მესამე თაობაში, მაგრამ დაეცა მცენარეების სიცოცხლისუნარიანობის დონე.

ყოველი შემდგომი ინცუბირებით მატულობდა გამოთანაბრების დონე და შესაბამისად მცირდებოდა სიცოცხლის-უნარიანობა და იზრდებოდა ნიშანთვისებათა დეპრესია.

მცხეთის რაიონში ქართული 9 მეორე ციკლის მეხუთე თაობის ხაზებში მცენარეთა სრული სიმაღლე საშუალოდ _ 145 სმ (ცხრილი 11; 12; 13), სიმაღლე პირველ განვითარებულ ტარომდე _ 30-35 სმ; მცენარეზე ფოთლების საშუალო რაოდენობა 12, მუხლები – 18, თღეროს დიამეტრი – 1,4-1,6; ქეჩეჩოს განვითარება საშუალო. კარგად განვითარებული ტარო ორი, უფრო ხშირად ერთი, ერთი ტაროს საშუალო მასა _ 120 გრ; ტაროდან მარცვლის გამოსავალი 80-81%, 1000 მარცვლის მასა _ 240 გრ; სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა საშუალოდ _ 102 დღეა.

ბოლნისის რაიონში ქართული 9 მეორე ციკლის მეხუთე თაობის ხაზებში მცენარეთა სრული სიმაღლე საშუალოდ _ 165-170 სმ, სიმაღლე პირველ განვითარებულ ტარომდე _ 48 სმ; (ცხრილი 15; 16; 17). მცენარეზე ფოთლების საშუალო რაოდენობა _ 14, მუხლები 9-10, ღეროს დიამეტრი 2,0-2,2, საშუალოდ განვითარებული ქეჩე-ჩოთი. განვითარებული ტარო ორი, უფრო ხშირად ერთი. ერთი ტაროს საშუალო მასა _ 150 გრ. ტაროდან მარცვლის გამოსავალი _ 81%; 1000 მარცვლის მასა _ 268 გრ-ია. სავეგეტაციო პერიოდი მცხეთის ანალოგიურ ხაზებთან შედარებით გახანგრძლივებულია და 115-120 დღეა.

ამრიგად, ორივე რაიონში ქართული 9 მეორე ციკლის ხუთი თაობის ხაზებზე ფენოლოგიური დაკვირვებებისა და ბიომეტრული განაზომების გაანალიზების შედეგად შეგვიძლია შემდეგი დასკვნების გაკეთება:

1) მძიმე მეტალებმა (ბოლნისის რაიონში) ხაზების განვითარებაზე მასტიმულირებელი მოქმედება იქონია და დეპრესია მცხეთის რაიონის ანალოგიურ ხაზებთან შედარებით ნაკლებად გამოვლინდა. სამაგიეროდ სავეგეტაციო პერიოდი საშუალოდ გაუხანგრძლივდათ 12 დღით (გრაფიკი №1, 2, 3, 4).

2) ორივე რაიონში მივიღეთ ქართული 9 მეხუთე თაობის მეორე ციკლის 16 გამოთანაბრებული გამორჩეული ხაზი, რომელმაც შედარებით მაღალი კომბინაციური უნარიანობა გვიჩვენა.

**ბოლნისის რაიონში მიღებული ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში
ტაროს
მოსავლიანობის განმაპირობებელი ძირითადი ელემენტების ცვალებადობა**

ცხრილი 17

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მასა 1 მცენარეზე		ტაროს მარცვლის მასა 1 მცენარეზე		ტაროდან მარცვლის გამოსავალი %		1000 მარცვლის მასა გრ		მარცვლის კონსისტენცია		ნაქუჩის ფერი	
		ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენჯურის ჰიბრიდი	ხაზები
I	243	250	240	205	197	82	82	265	265	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
II	217	255	210	210	170	82	81	270	263	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
III	164	245	195	205	158	82	81	260	260	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
IV	111	235	170	198	138	82	81	260	260	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
V	95	240	150	203	122	82	81	265	258	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ

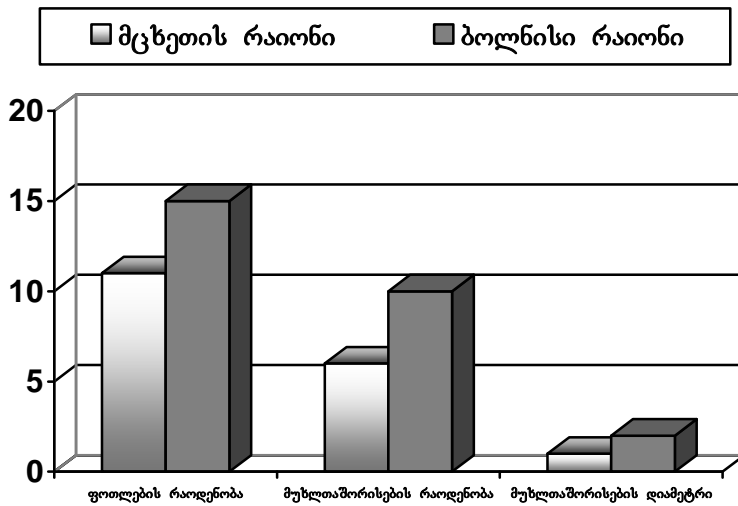
ბოლნისის რაიონში მიღებული ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების თაობებში ტაროს მოსავლიანობის ცვალებადობა (ტ/ჰა)

ცხრილი 18

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მოსავალი ტ/ჰა		საწყისი ჯიშიდან გადახრა		მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა		გადახრა საწყისი ჯიშიდან	
		ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ქართ. 9 ჰიბრიდი	ხაზები	ტონებში ჰა-ზე	%-ში
I	243	9,0	8,1	9,0	-0,9	7,2	6,48	-0,72	-10
II	217	9,2	6,0	9,2	-3,2	7,36	4,8	-2,56	-34,78
III	164	8,5	5,24	8,5	-3,26	6,8	4,19	-2,61	-38,38
IV	111	9,0	4,75	9,0	-4,25	7,2	3,8	-3,4	-47,22
V	95	9,0	3,25	9,0	-5,75	7,2	2,6	-4,6	-63,9

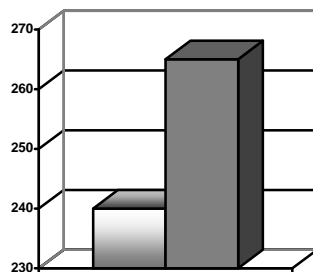
გრაფიკი 6

ქართული 9



გრაფიკი 7

ქართული 9



1000 მარცვლის მასა

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიდან - ენგურიდან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების ნიშან-თვისებათა ცვალებადობა თაობებში (მცხეთის რაიონი, ბოლნისის რაიონი)

სიმინდის მარცვლისა და სასილოსე მასის წარმოების გადიდების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან და ეფექტურ საშუალებას წარმოადგენს მაღალი სტაბილურ მოსავლიანი უნივერსალური სხვადასხვა ტიპის ჰიბრიდების მიღება. მაღალმოსავლიანი ჰიბრიდების მიღება კი დიდად არის დამოკიდებული საუკეთესო საწყის მასალაზე. ჩვენს მიერ ასეთ საუკეთესო საწყის მასალად მიჩნეული იქნა მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ენგურიდან მეორე ციკლის ხაზების მიღება, რადგან ენგური თავის გენოტიპში შეიცავს უამრავ დადებით თვისებების მატარებელ გენებს.

ჩვენი კვლევების მანძილზე მცხეთისა და ბოლნისის რაიონებში შესწავლილი იქნა 1297 ენგურის მეორე ციკლის ხაზი. აქედან გამორჩევის მეთოდით, თაობებში დაწუნებული იქნა ხაზების უმრავლესობა. მეხუთე თაობაში მაღალი კომბინაციური უნარიანობით გამორჩეულია 31 საუკეთესო გამოთანაბრებული ხაზი.

ენგურის მეორე ციკლის ხაზებშიც ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების მსგავსად მესამე თაობა უფრო მეტი გამოთანაბრებულობით გამოირჩეოდა, ვიდრე პირველი და

მეორე თაობა. ამდენად საანალიზო შეჯვარებაც მესამე თაობაში იქნა ჩატარებული (მუხრან-საგურამოს ვაკეზე).

მეხუთე თაობაც მეოთხე თაობასთან შედარებით უფრო სტაბილური გამოთანაბრებულობით გამოირჩეოდა. დეპრესიაც უფრო მეტად აღინიშნებოდა.

ბოლნისის რაიონში ენგურის მეორე ციკლის მეხუთე თაობის ხაზებში (ცხრილი 23; 24; 25), მცენარეების საშუალო სიმაღლე _ 180 სმ-ია; სიმაღლე პირველ განვითარებულ ტარომდე – 50-58 სმ; ძირითადად აღინიშნებოდა მუქი მწვანე ან ხასხასა მწვანე ფოთლებიანი მცენარეები, რო-მელთა ფოთლების რაოდენობა საშუალოდ – 16-ია; ფოთლის ზედაპირის ფართობი _ 450-500 სმ²; ძლიერი სწორმდგომი ღეროთი, ღეროს დიამეტრი _ 2,5-2,8; მორწყვის შემდეგ არ შეინიშნებოდა ღეროს ჩაწოლა ან ტყდომა. მუხლთა-შორისების რაოდენობა 10-11; კარგად განვითარებული ჰქონდა ქეჩეჩო, უხვი მტვრის მარცვლით.



სურ. 4

თვითდამტვერვით მიღებული ენგურის თაობები
i1; i2 და i3.
(მცხეთის რაიონი)

ხაზების უმრავლესობაში მცენარეებს ჰქონდათ ორი კარგად განვითარებული ტარო _ დიამეტრით 3,8 სმ, სიგრძე _ 17-18 სმ; ტაროს მასა საშუალოდ _ 170-180 გრ-ია. მარცვლის გამოსავალი _ 82%, ზოგიერთ ტაროზე მარცვლის გამოსავალი _ 84-85% შეადგენდა. სავეგეტაციო პერიოდი _ 135-138 დღე.

დღემდე ჩატარებული მრავალრიცხოვანი გამოკვლე-ვებით დადგენილია, რომ მცენარის და კერძოდ სიმინდის _ მცენარის სავეგეტაციო პერიოდი ერთ-ერთი და ამავე დროს გენეტიკური თვალსაზრისით მეტად რთული ნიშანია. ეს ნიშანი ყალიბდება ჯიშის, ჰიბრიდის, ხაზის ან ფორმის გენეტიკური თავისებურებებით და გარემო პირობების ურთიერთქმედების შედეგად.

ენგურის მეორე ციკლის ანალოგიური ხაზების რეპროდუქციული ორგანოს – ტაროს სხვადასხვა თაობის სურათები



სურ. №5

i0 i1 i2 i3
(ბოლნისის რაიონი)

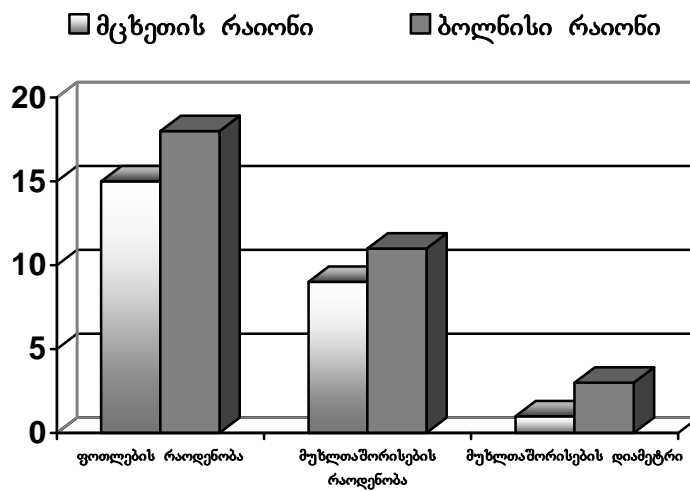


სურ. №6

i0 i1 i2 i3
(მცხეთის რაიონი)

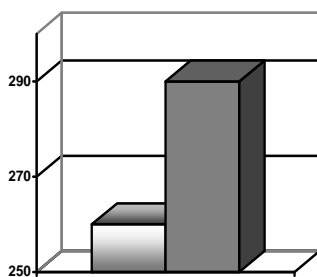
ენგური

გრაფიკი 8



ენგური

გრაფიკი 9



1000 მარცვლის მასა

მცხეთის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის, მცენარის სიმაღლის, ფოთლებისა და მუხლების რაოდენობის ცვალებადობა თაობების მიხედვით

ცხრილი 19

ხაზის თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	სავეგეტაციო პერიოდი აღმოცენებიდან სრულ სიმწიფემდე		მცენარის საშ. სიმაღლე სმ-ში				მცენარეზე ფოთლების საშ. რ-ბა		მცენარეზე მუხლების რ-ბა	
		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	სრული		I განვითარებულ ტარომდე		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები
				ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები				
I	245	125-130	125-130	285	230-240	115-121	95-100	20-21	17-18	16	14
II	210	125	125-128	280	200-210	118	74-80	18-20	16-17	15-16	10-12
III	165	125	124	295	185-195	110	58-62	20	14-16	15-16	8-9
IV	120	125-130	120-122	280	160-170	115	40-45	20-21	14	16	8
V	83	128	118-120	285-300	145	118	38-40	18-20	12-14	16	7-8

მცხეთის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში მცენარეზე ტაროთა რაოდენობისა და ტაროს ზოგიერთი ნიშნის ცვალებადობა

ცხრილი 20

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზ. რ-ბა	მცენარეზე ტაროთა რ-ბა		ტაროს სიგრძე სმ-ში		ტაროს დიამეტრი სმ-ში		ტაროზე რიგების რ-ბა		ტაროს რიგში მარცვ. რ-ბა		მარცვლის ტიპი	
		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები
I	145	1,2	1,2	20-22	18-19	4,5	4,2	18-20	18	50-52	43-45	კბ	კბ
II	210	1,1	1,1	21	17-18	4,4-4,5	3,8-4,0	18	16-18	50	40-42	კბ	კბ
III	165	1,1	1,1	20	16	4,5	3,6	18	16	50-52	34-36	კბ	კბ
IV	120	1,2	1,1	20-22	14-15	4,5	3,3-3,4	18-20	12-14	52	27-30	კბ	კბ
V	83	1,1	1,0	22	13	4,4-4,5	3,2	20	12	50	22	კბ	კბ

მცხეთის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში ტაროს მოსავლიანობის განმაპირობებელი ძირითადი ელემენტების ცვალებადობა

ცხრილი 21

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზ. რ-ბა	ტაროს მასა 1 მცენარეზე		ტაროს მარცვლის მასა 1 მცენარეზე		ტაროდან მარცვლის გამოსავალი %		1000 მარცვლის მასა გრ		მარცვლის კონსისტენცია		ნაქუჩის ფერი	
		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები
I	245	295,64	250	248,44	207,5	84	83	302,5	295	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
II	210	298	220	247,34	180,4	83,5	82	305	280	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
III	165	300	185	250,5	151,7	83	82	303	275	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
IV	120	295	150	247,8	121,5	83	81,7	302,8	268	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
V	83	295-300	130-140	251	110,3	83	81	305	245	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ

მცხეთის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში ტაროს მოსავლიანობის ცვალებადობა (ტ/ჰა)

ცხრილი 22

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მოსავალი ტ/ჰა		საწყისი ჯიშიდან გადახრა		მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა		გადახრა საწყისი ჯიშიდან	
		ენგური ჰიბრიდი	ხაზები	ენგური ჰიბრიდი	ხაზები	ენგური ჰიბრიდი	ხაზები	ტონებში ჰა-ზე	%-ში
I	245	10,09	7,95	10,09	-2,14	8,7	6,6	-2,1	-24,13
II	210	10	6,2	10	-3,8	8,3	5,15	-3,15	-37,95
III	165	9,875	4,8	9,875	-5,08	8,246	3,98	-4,27	-51,78
IV	120	9,91	3,6	9,91	-6,3	8,32	2,99	-5,33	-64,06
V	83	10	2,8	10	-7,0	8,4	2,324	-6,08	-72,38

ბოლნისის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობის; მცენარის სიმაღლის, ფოთლებისა და მუხლების რაოდენობის ცვალებადობა თაობების მიხედვით

ცხრილი 23

ხაზის თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	სავეგეტაციო პერიოდი აღმოცენებიდან სრულ სიმწიფემდე		მცენარის საშ. სიმაღლე სმ-ში				მცენარეზე ფოთლების საშ. რ-ბა		მცენარეზე მუხლების რ-ბა	
		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	I ტარომდე		სრული		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები
				ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები				
I	250	130	130	120	98-105	270	250-260	18-20	18-19	15-16	15
II	230	125-130	128-130	121	88-94	260-280	235	21	17-18	15	14-15
III	195	130	130-135	118-120	67-72	275	210-220	18-20	17-18	16	13
IV	167	128	135	115-118	55-58	280	195-200	20-21	16-17	15-16	12-13
V	132	130	135-138	120	50-55	260-280	180	18-20	16	16	10-11

ბოლნისის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში მცენარეზე ტაროთა რაოდენობისა და ტაროს ზოგიერთი ნიშნის ცვალებადობა

ცხრილი 24

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზ. რ-ბა	მცენარეზე ტაროთა რ-ბა		ტაროს სიგრძე სმ-ში		ტაროს დიამეტრი სმ-ში		ტაროზე რიგების რ-ბა		ტაროს რიგში მარცვ. რ-ბა		მარცვლის ტიპი	
		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები
I	250	1,1	1,2	22	19-20	4,6	4,4	20	18	52	48	კბ	კბ
II	230	1,2	1,2	20-21	19	4,5	4,2	18020	16-18	52	45-46	კბ	კბ
III	195	1,2	1,2	21	18-19	4,4-4,5	4,0	18	16	50-52	40-44	კბ	კბ
IV	167	1,1	1,1	22	17	4,6	3,9	20	14-16	50	35-36	კბ	კბ
V	132	1,2	1,1	20-21	17-18	4,5-4,6	3,8	18-20	14	52	30	კბ	კბ

ბოლნისის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში ტაროს მოსავლიანობის განმაპირობებელი ძირითადი ელემენტების ცვალებადობა

ცხრილი 25

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მასა 1 მცენარეზე		ტაროს მარცვლის მასა 1 მცენარეზე		ტაროდან მარცვლის გამოსავალი %		1000 მარცვლის მასა გრ		მარცვლის კონსისტენცია		ნაქუჩის ფერი	
		ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები	ენგურის ჰიბრიდი	ხაზები
I	250	295-300	260-275	247,34	222,75	84	82,5	303	295	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
II	230	300	240-250	252	200,9	83,5	82	302	295	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ
III	195	297	220	248	181,5	83,5	82	300	280	ფქვ.-ებრი	ფქვ.	ვარდ	ვარდ

IV	167	295	190-200	247,8	161,85	83,5	81	305	275	ფქვ.-ებრი	ფქვ	ვარდ	ვარდ
V	132	300	170-180	249	143,5	83,5	81	300	270	ფქვ.-ებრი	ფქვ	ვარდ	ვარდ

**ბოლნისის რაიონში მიღებული ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობებში
ტაროს მოსავლიანობის ცვალებადობა (ტ/ჰა)**

ცხრილი 26

ხაზების თაობა	შესწ. ხაზების რ-ბა	ტაროს მოსავალი ტ/ჰა		საწყისი ჯიშიდან გადახრა		მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა		გადახრა საწყისი ჯიშიდან	
		ენგური ჰიბრიდი	ხაზები	ენგური ჰიბრიდი	ხაზები	ენგური ჰიბრიდი	ხაზები	ტონებში ჰა-ზე	%-ში
I	250	10	8,21	10	-1,79	8,3	6,9	-1,4	-16,87
II	230	9,875	6,8	9,875	-3,075	8,295	5,7	-2,6	-31,34
III	195	9,801	5,4	9,801	-4,401	8,184	4,54	-3,64	-44,48
IV	167	9,91	4,25	9,91	-5,65	8,324	3,57	-4,75	-57,06
V	132	9,86	3,6	9,86	-6,26	8,184	3,92	-5,164	-63,1

ბოლნისის რაიონში ენგურის მეორე ციკლის მეხუთე თაობის უმეტეს ხაზებს იო-თან შედარებით სავსეგეტაციო პერიოდი გაუხანგრძლივდათ 15-18 დღე.

რაც შეეხება მცხეთის რაიონში ენგურის მეორე ციკლის მეხუთე თაობის ანალოგიურ ხაზებს, დეპრესია წარიმართა მკვეთრად, როგორც იო თაობასთან, ასევე ბოლნისის რაიონში გამოყვანილ ანალოგიურ ხაზებთან შედარებით.

მცხეთის რაიონში იხ თაობის ხაზებში (ცხრილი 19; 20; 21) მცენარეთა სრული სიმაღლე საშუალოდ _ 145 სმ; სწორადმდგომი, შედარებით სუსტი ღეროთი, რომლის დიამეტრია _ 1,5-1,8 სმ; ღეროზე მუხლთაშორისი _ 7-8; ფოთლების რაოდენობა 12-14, რომელთა ზედაპირის ფართობი საშუალოდ _ 250-280 სმ²; მწვანე ან ღია მწვანე შეფერვით. ქეჩქო აქაც კარგად იყო განვითარებული უხვი მტვრის მარცვლით; ტაროს საშუალო სიგრძე 13 სმ, დიამეტრით – 3,2 სმ, საშუალო წონა 170-180 გრ-ია; ტაროზე მარცვლის გამოსავალი 81%; სავსეგეტაციო პერიოდი 118-120 დღე.

ორივე რაიონში ხუთივე თაობის როგორც ფენოლოგიური დაკვირვებით, ასევე მცენარეთა ორგანოებზე ბიომეტრული განაზომების შესწავლის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ენგურის მეორე ციკლის ხაზებში, ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების მსგავსად მძიმე მეტალებმა (ბოლნისის რაიონში) მასტიმულირებელი მოქმედება იქონია (სურათი № 5; 6;) და ხაზების თაობებში დეპრესია მცხეთის რაიონის ანალოგიურ ხაზებთან შედარებით ნაკლებად წარიმართა (გრაფიკი 6; 7; 8; 9) სავსეგეტაციო პერიოდი კი გაუხანგრძლივდათ საშუალოდ 15 დღით.

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიდან ქართული 9-დან

მიღებული მეორე ციკლის ხაზების კომბინაციური უნარიანობის დადგენა (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი)

საქართველოსთვის, როგორც აგრარული ქვეყნისათვის, უარესად დიდი მნიშვნელობა აქვს მარცვლოვანი კულტურების მოსავლიანობის მკვეთრ ზრდას. ამ მეტად საპასუხისმგებლო, სერიოზული და სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის ამოცანის განხორციელების საქმეში ძალზე მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უნივერსალურ მარცვლელ კულტურას – სიმინდს, რომლის მნიშვნელობა და მრავალმხრივი გამოყენება საყოველთაოდ ცნობილია. იგი თითქმის შეუცვლელია, როგორც სამარცვლე, სასილოსე და საფურაჟე კულტურა. ამიტომ, ამ კულტურის მოსავლიანობის შემდგომი გადიდების ღონისძიებათა კომპლექსის გამონახვას და შემუშავებას სელექციის კლასიკური მეთოდის – ჰიბრიდიზაციის გამოყენებით, ფრიად დიდი პრაქტიკული და თეორიული მნიშვნელობა აქვს.

ისიც აღსანიშნავია, რომ დღეისათვის სიმინდის მსოფ-ლიო სელექციაში მაღალი ჰეტეროზისული ჰიბრიდების მისაღებად სწორედ მარცვლის მაღალმოსავლიანი თვით-დამტვერილი ხაზებია უმეტესად გამოყენებული. ჩვენი კვლევის მთავარ მიზანს სწორედ ის წარმოადგენდა, რომ საბოლოოდ მიღებული სელექციონებული ხაზები მაღალმოსავლიანი ყოფილიყო. ხაზების მაღალმოსავლიანობა უტყუარი გარანტიაა მათი კარგი სელექციური უნარიანობისა. აქვე დავძენთ იმასაც, რომ ახალი ჰიბრიდების შექმნაში არანაკლებ მნიშვნელოვანია მშობელი ფორმების (ტესტე-რების) სწორად შერჩევა. ჩვენს შემთხვევაში ჯიმ-ხაზური და ხაზ-ჯიმური ჰიბრიდების მიღებისას მშობელ ფორმებად გამოვიყენეთ: ჯიში ქართული კრუგი და ჯიში გეგუთური ყვითელი. ხოლო მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდების მიღებისას კი უხვმოსავლიანი მაღალ-კომბინაციური უნარია-ნობის მქონე ხაზები: იმ_2; იმ_47; იმ_56 და იმ_218.

ჯიში გეგუთური ყვითელი გამოვლინებული და გაუმჯობესებულია ქუთაისის რაიონში (გეგუთში), საგვიანო ჯიშია, აღმოცენებიდან სიმწიფემდე 130-135 დღე სჭირდება. ჯიში კარგია დასავლეთ საქართველოს დაბლობი ტენიანი რაიონებისათვის. მცენარის სიმაღლეა 180-250 სმ. ბარტყებს ძალიან ცოტას ინვითარებს. ტარო შედარებით დიდია, ოდნავ კონუსური, წონით 180-240 გრ-ია, სიგრძით _ 18-20 სმ; სისქით _ 40,0-50,0 მმ. ნაქუჩი თეთრია, მარცვლის მწკრივთა რაოდენობა ტაროზე უდრის 8-10;

მარცვალი ნახევრად კბილაა, ყვითელი, სიგრძე 12 მმ-ია, სიფართე 11,4 მმ. სისქე _ 4,2 მმ, 1000 მარცვლის მასა _ 400-500 გრ-ია.

ჯიში ქართული კრუგი – გამოყვანილია საქართველოს სასელექციო სადგურის მიერ უცხო ჯიშ კრუგკორნიდან. საგვიანო ჯიშია. აღმოცენებიდან სიმწიფემდე _ 132-136 დღე სჭირდება, აღმოსავლეთ საქართველოში იძლევა უხვ მოსავალს. დარაიონებულია 1949 წლიდან. მცენარის სიმაღლე _ 240-320 სმ-ია, ფოთოლთა რაოდენობა 16-20. ტაროს მიმაგრების სიმაღლე _ 115-160 სმ-ია.

ტარო დიდი ზომისაა. თითქმის ცილინდრული, ნაქუჩი წითელი. ტაროს დიამეტრი ქვედა ნაწილში 16,0 სმ-ია. მარცვლის მწკრივთა რაოდენობა _ 12-18. მწკრივები სწორია. გამოსავალი _ 82-84%-ს აღწევს. მარცვალი კბილა ჯგუფის ტიპობრივი წარმომადგენელია, ბრტყელი, წაგრძელებული, სიგრძე სამუალოდ უდრის _ 12,4 მმ-ს; სიგანე – 8,6 მმ-ს, 1000 მარცვლის მასა უდრის _ 300-420 გრ-ს.

მიეკუთვნება სახესხვაობა ფლაურუბრას.

ხაზი იმ2; იმ47; იმ56 იმ218 ძირითადად საგვიანოა. სავეგეტაციო დღეთა რაოდენობა აღმოცენებიდან მარცვლის სრულ სიმწიფემდე _ 145-152. დაავადებებისა და მავნებლების მიმართ გამძლეობა კარგი აქვს. ხაზების სრული სიმაღლე _ 150-160 სმ-ია.

ტარო საშუალო ზომის, ოდნავ კონუსური, სიგრძით _ 15,5-18 სმ-მდე, წონა _ 140-160 გრ-ია, დიამეტრი _ 3,6_4 სმ, ნაქუჩი თეთრი, მარცვლის მწკრივთა რაოდენობა ტაროზე უდრის 14-16-ს, მარცვლის გამოსავალი _ 78-80% შეადგენს.

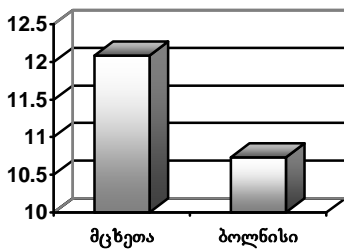
მარცვალი – ყვითელი, საშუალო სიდიდის, კაჟა, ნახევრად კბილა, მომრგვალო მბრწყინავი. სიგრძე 0,8-1 სმ; სიგანე 0,75-0,84სმ; სისქე _ 0,5 სმ; 1000 მარცვლის მასა _ 220-250 გრ-მდე.

აღნიშნული ხაზები პროფესორ ა. სალამოვის მონაცემებით ჩრდილო ოსეთის მთისა და მთის წინა სამეცნიერო კვლევითი ინსტიტუტის საცდელ სადგურში გამოიკადა და უჩვენეს მაღალი შედეგი კომბინაციური უნარიანობისა.

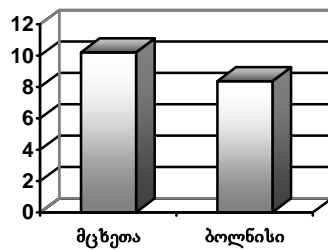
სიმინდის მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიდან ქართული 9-დან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე ჩვენს მიერ მიღებული იქნა 30 მარტივი ხაზ-თაშორისი. 43 ჯიშ-ხაზური და 27 ხაზ-ჯიშური ჰიბრიდები, რომელთა გამოცდა სწარმოებდა ორი წლის განმავლობაში, როგორც მცხეთის რაიონში, ასევე, ბოლნისის რაიონში მძიმე მეტალებით ეკოლოგიურად დაბინძურებულ ნიადაგზე.

მცხეთის რ-ში მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდიდან ყველაზე კარგი შედეგი მიგვცა ხუთმა ჰიბრიდმა, მათ შორის ყველზე მაღალი შედეგი ჰქონდა ♀ქართ.9III X ♂იმ56, რომლის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი ჰექტარზე 9,18 ტ შეად-გენდა და სტანდარტს 3,08 ტონით, ანუ 33,55%-ით აღემა-ტებოდა. ბოლნისის რაიონში ამ ჰიბრიდის მოსავალი შეადგენს 8,12 ტ/ჰა. სტანდარტს აღემატებოდა 2,02 ტ-ით, ანუ 24,88%-ით. შებრუნებული შეჯვარებისას მცხეთის რაიონში მარცვლის ბიოლოგიურმა მოსავალმა სტანდარტს აჯობა 25,54%-ით, ბოლნისის რაიონში _ 19,2%-ით (ცხრილი 27).

ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების (ა. დედა ფორმა ბ. მამა ფორმა) ბაზაზე მიღებული ხაზთაშორისი ჰიბრიდების მოსავლიანობა ტ/ჰა

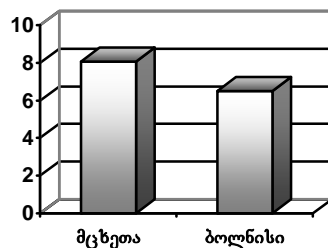
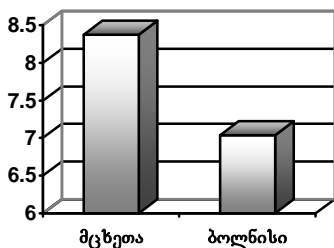


გრაფიკი №10 ა. დედა ფორმა



გრაფიკი №11 ბ. მამა ფორმა

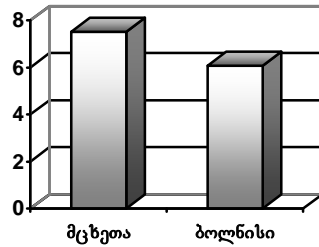
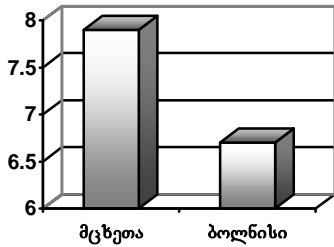
ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე მიღებულ ხაზჯიშური (ა. ქართულ კრუგთან, ბ. გეგუთურ ყვითელთან) ჰიბრიდების მოსავლიანობა ტ/ჰა



გრაფიკი №12 ა. ქართულ კრუგთან

გრაფიკი №13 ბ. გეგუთურ ყვითელთან

ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე მიღებულ ჯიშხაზური (ა. ქართულ კრუგთან, ბ. გეგუთურ ყვითელთან) ჰიბრიდების მოსავლიანობა ტ/ჰა



გრაფიკი №14 ა. ქართულ კრუგთან

გრაფიკი №15 ბ. გეგუთურ ყვითელთან

ჯიშ-ხაზური ჰიბრიდების შესწავლისას დადგინდა, რომ ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზებმა მცხეთის რაიონში ქართულ კრუგთან კომბინაციებში უფრო მაღალი შედეგი აჩვენა ♀ ქართ. კრ. X ♂ქართ.9^ა, რომლის ბიოლოგიური მოსავალი ჰა-ზე 6,53 ტ. სტანდარტს გადააჭარბა 0,43 ტ-ით, ანუ 6,58%. ბოლნისის რ-ში ანალოგიური ჰიბრიდის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი შეადგენდა 5,52 ტ/ჰა, სტანდარტს ჩამორჩება _ 0,58 ტ-ით, ანუ _ 10,5%-ით (ცხრილი 27).

ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზების გეგუთურ ყვითელთან შეჯვარების შედეგად მიღებული ჯიშ-ხაზური ჰიბრიდებიდან ყველაზე მაღალი მოსავალი აჩვენა ♀გეგ.ყვ. X ♂ქართ.9^ბ/12, რომლის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი მცხეთის რ-ში 6,32ტ/ჰა-ზე, სტანდარტს გადააჭარბა 3,48%-ით. ბოლნისის რ-ში აღნიშნულმა ჰიბრიდმა მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი მოგვცა 4,93ტ/ჰა, სტანდარტს ჩამორჩა _ 23,7%-ით. (ცხრილი 27).

ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების შეჯვარებით მიღებული მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდების მოსავლიანობის შედეგები ტ/ჰა ცხრილი 27

№	დასახელება	მცხეთის რაიონი				ბოლნისის რაიონი			
		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან	
				ტ/ჰა	%			ტ/ჰა	%
	სტანდარტი ჰიბრიდი ქართ. 9	152,5	6,1			152,5	6,1		
	მარტივი ზასთაშორისი ჰიბრიდი								
1.	♀ ქართ. 9 23/64 X ♂ იმ 47	200	8,0	1,9	23,75	169,9	6,68	0,58	8,68
2.	♀ ქართ. 9 III X ♂ იმ 56	229,4	9,18	3,08	33,55	203	8,12	2,02	24,88
3.	♀ ქართ. 9 5/35 X ♂ იმ 218	215	8,6	2,5	29,07	186,7	7,47	1,37	18,34
4.	♀ ქართ. 9 15/36 X ♂ იმ 56	210	8,4	2,3	38	184,5	7,38	1,28	17,34
5.	♀ ქართ. 9 139 X ♂ იმ 47	211,7	8,44	2,34	27	178,7	7,15	1,05	14,69

	ჰიბრიდების საშუალო	213,22	8,53	2,43	28,48	183,96	7,36	1,26	17,12
	შებრუნებული შეჯვარებით								
1.	♀ იმ 47 X ♂ ქართ. 9 28/64	170,4	6,82	0,72	10,56	153,6	6,14	0,04	0,65
2.	♀ იმ 56 X ♂ ქართ. 9 III	204,8	8,19	2,09	25,54	188,7	7,55	1,45	19,2
3.	♀ იმ 218 X ♂ ქართ. 9 5/35	184,1	7,28	1,18	16,2	168	6,72	0,62	9,23
4.	♀ იმ 56 X ♂ ქართ. 9 15/36	175,8	7,03	0,93	13,23	159,1	6,34	0,24	3,8
5.	♀ იმ 47 X ♂ ქართ. 9 139	178	7,12	1,01	14,19	163	6,52	0,42	7,98
	ჰიბრიდების საშუალო	182,2	7,29	1,19	16,3	166,48	6,66	0,56	8,17
	ჯიშზაზური ჰიბრიდები								
1.	♀ ქართ. კრ. X ♂ ქართ. 9 2/2	157	6,28	0,18	2,87	132,8	5,31	-0,79	-14,88
2.	♀ ქართ. კრ. X ♂ ქართ. 9 8	162,1	6,48	0,38	5,85	137	5,48	-0,62	-11,3
3.	♀ ქართ. კრ. X ♂ ქართ. 9 87	155	6,2	0,1	1,6	129	5,16	-0,94	-18,2
4.	♀ ქართ. კრ. X ♂ ქართ. 9 64	159,3	6,37	0,27	7,24	134,16	5,37	-0,73	-13,6
5.	♀ ქართ. კრ. X ♂ ქართ. 9 91	163,3	6,53	0,43	6,58	138	5,52	-0,58	-10,5
	ჰიბრიდების საშუალო	159,34	6,43	0,13	2,02	134,16	5,38	-0,72	-13,6

გაგრძელება ცხრილი 27

№	დასახელება	მცხეთის რაიონი				ბოლნისის რაიონი			
		ერთ მცენარეულ მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან		ერთ მცენარეულ მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან	
				ტ/ჰა	%			ტ/ჰა	%
1.	♀ გვ. ყვ. X ♂ ქართ. 9 16/38	153,4	6,13	0,03	0,48	126	5,04	-1,06	-21
2.	♀ გვ. ყვ. X ♂ ქართ. 9 6/12	158,1	6,32	0,22	3,48	123,3	4,93	-1,17	-23,7
3.	♀ გვ. ყვ. X ♂ ქართ. 9 38	154,5	6,18	0,08	1,3	119,8	4,79	-1,3	-27,3
4.	♀ გვ. ყვ. X ♂ ქართ. 9 128	153	6,12	0,02	0,3	117,5	4,7	-1,4	-29,8
5.	♀ გვ. ყვ. X ♂ ქართ. 9 187	154	6,16	0,06	0,97	121,7	4,87	-1,23	-25,26
	ჰიბრიდების საშუალო	154,6	6,18	0,08	1,3	121,66	4,87	-1,23	-25,26
	ზაზგიშური ჰიბრიდები								
1.	♀ ქართ. 9 2/2 X ♂ ქართ. კრ.	163	6,52	0,42	6,44	134,9	5,4	-0,7	-12,96
2.	♀ ქართ. 9 8 X ♂ ქართ. კრ.	175	7,0	0,9	12,86	144	5,76	-0,34	-5,9
3.	♀ ქართ. 9 87 X ♂ ქართ. კრ.	161,3	6,45	0,35	5,43	139	5,56	-0,54	-9,7
4.	♀ ქართ. 9 64 X ♂ ქართ. კრ.	167,2	6,69	0,59	8,82	139,7	5,59	-0,51	-9,12
5.	♀ ქართ. 9 91 X ♂ ქართ. კრ.	170,4	6,8	0,7	10,3	146,2	5,85	-0,25	-4,27
	ჰიბრიდების საშუალო	167,38	6,7	0,6	8,96	140,76	5,63	-0,47	-8,35
	სტანდარტი ქართ. 9 ჰიბრიდები								
1.	♀ ქართ. 9 16/38 ♂ გვ. ყვ. X	160,9	6,4	0,3	4,69	129,5	5,18	-0,92	-17,76
2.	♀ ქართ. 9 6/12 ♂ გვ. ყვ. X	165,3	6,61	0,51	7,72	132,4	5,3	-0,81	-15,1
3.	♀ ქართ. 9 38 ♂ გვ. ყვ. X	162,3	6,5	0,4	6,15	130	5,2	-0,9	-17,3
4.	♀ ქართ. 9 128 ♂ გვ. ყვ. X	158,7	6,35	0,25	3,93	127,7	5,1	-1,0	-0,2
5.	♀ ქართ. 9 187 ♂ გვ. ყვ. X	160,2	6,4	0,3	4,69	131,7	5,27	-0,83	-15,75
	ჰიბრიდების საშუალო	161,5	6,46	0,36	5,57	130,26	5,21	-0,89	-17,08

რაც შეეხება ხაზ-ჯიშურ ჰიბრიდებს, მათი მოსავლიანობა მარტივ ხაზთაშორის ჰიბრიდებს ჩამორჩება, მაგრამ მოსავლიანობით აღემატება ჯიშ-ხაზურ ჰიბრიდებს. ხაზ-ჯიშურ ჰიბრიდებშიც ქართულ კრუგთან ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზებმა გეგუთურ ყვითელთან შედარებით მაღალი კომბინაციური უნარიანობა აჩვენა. კერძოდ, მოსავ-ლიანობით ყველაზე მაღალი შედეგი აჩვენა ხაზ-ჯიშურმა ♀ ქართ.9⁸ X ოქართ.კრ., რომლის მარცვლის ბიოლოგიური მო-სავლიანობა მცხეთის რ-ში შეადგენდა 7ტ/ჰა-ზე, რითაც სტანდარტს გადააჭარბა 0,9 ტ-ით, ანუ 12,86%-ით. ბოლ-ნისის რ-ში ანალოგიური ჰიბრიდის მოსავლიანობის შედეგები შემდეგია: 5,76ტ/ჰა, და სტანდარტს ჩამორჩება _ 0,34ტ-ით ანუ _ 5,9%-ით (ცხრილი 27).

ხაზ-ჯიშურ ჰიბრიდებში გეგუთური ყვითელის ტესტე-რად გამოყენებისას მცხეთის რაიონში ყველაზე მაღალი შედეგი მოგვცა ♀ ქართ. 9^{6/12} X ოქგეგ.ყვ., რომლის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი ჰა-ზე 6,61 ტ-ია, სტანდარტს გადაა-ჭარბა 0,51 ტ-ით, ანუ 7,72%-ით. ბოლნისის რ-ში მარცვლის ბიოლოგიურმა მო-სავალმა შეადგინა 5,3 ტ/ჰა-ზე, სტანდარტს ჩამორჩება _ 0,8 ტ-ით ანუ _15,1%-ით.

ორი წლის მანძილზე ჩვენს მიერ ჰიბრიდებზე ჩატა-რებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ რიგი დადებითი ნიშან-თვისებების მიხედვით: მოსავალი, მცენარეზე ტაროთა რაოდენობა, მცენარის სიმაღლე, სავეგეტაციო პერიოდი, დაავადებებისა და ჩაწოლისადმი გამძლეობა და სხვა, მიღებული არის სელექციურ-გენეტიკური თვალსაზრისით საიმედო საწყისი მასალა.

ჩვენი კვლევების საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი დასკვნები:

1. ეკოსისტემების მძიმე მეტალებით დაბინძურებამ უარყოფითი გავლენა იქონია ჰიბრიდული ძალის ანუ ჰეტეროზისის გამოვლენაზე.
2. ჰიბრიდული ძალა ანუ ჰეტეროზისის მცხეთის რაიონთან შედარებით ბოლნისის რაიონში 15-20%-ით ნაკლებად გამოვლინდა (გრაფიკი №10, 11, 12, 13, 14, 15).
3. სიმინდის ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზებმა ყველაზე მაღალი კომბინაციური უნარიანობა გამოავ-ლინეს მარტივხაზთაშორის ჰიბრიდებში.
4. ხაზჯიშურმა ჰიბრიდებმა მოსავლიანობით აჯობა ჯიშხაზურ ჰიბრიდებს. ე.ი. ქართული 9 მეორე ციკ-ლის ხაზებმა მაღალი შედეგები დედა ფორმად გამოყენებისას აჩვენა.
5. ჯიში ქართული კრუგისა და ჯიში გეგუთური ყვითელის ტესტერებად გამოყენებისას ჯიშხაზური და ხაზჯიშური ჰიბრიდების მისაღებად ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზებმა შედარებით მაღალი კომბინაციური უნარიანობა აჩვენეს ჯიშ ქართულ კრუგთან.

სიმინდის მარტივი ხაზთაშორის ჰიბრიდი ენგურიდან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების კომბინაციური უნარიანობის დადგენა (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი)

უკვე აღვნიშნეთ, თუ რამდენად მნიშვნელოვანია ჩვენი სახელმწიფოსათვის სასურსათო პროდუქციის წარმოების გაზრდა, რომლის ერთ-ერთი მთავარი პირობაა მაღალმოსავლიანი მარცვლოვანი ჰიბრიდების მიღება და წარმოებაში დანერგვა. აღნიშნული ამოცანა კი მეცნიერული სელექციის გადასაჭრელია. სელექციონერისათვის მუშაობაში მთავარ ამოცანას წარმოადგენს არა მარტო კარგი დაჰომოზიგოტებული ხაზების მიღება, არამედ ამ ხაზების შეჯვარებაში გამოყენების შემდეგ უკეთესი ჰიბრიდული კომბინაციების გამორჩევა და შენარჩუნება.

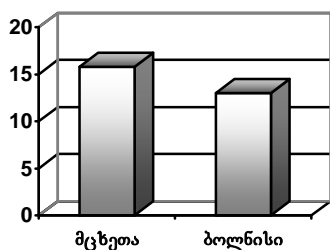
თვითდამტვერილი ხაზების კომბინაციური უნარიანობის შესწავლა კი იმაში მდგომარეობს, რომ ხაზებს შორის ან ხაზის ჯიშთან შეჯვარებით მიღებულ ჰიბრიდულ თაობაში დავადგინოთ ნიშან-თვისებათა და ჰეტეროზისის გამოვლენის დონე. ხაზების ავკარგიანობის დადგენა რთული პროცესია, რაც განპირობებულია იმით, რომ ხაზების გამორჩევა სასურველი ნიშანთვისებების მიხედვით. როგორცაა: ადრეუ-ლობა, ფენოლოგიური ფაზებისა და მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით მცენარეთა გამოთანაბრებულობა, დაავადებებისადმი, მავნებლებისადმი და გვალვის მიმართ გამძლეობა და სხვა. მაჩვენებლების მიხედვით შესწავლა არ იძლევა სრულ კონკრეტულ წარმოდგენას, გარეგნული ნიშან-თვისებების მიხედვით გამორჩეული ხაზის ღირებულებაზე. ამიტომ აუცილებელია ჩატარდეს გამორჩეული ხაზების შესაბამისი შეჯვარება და მიღებულ ჰიბრიდულ კომბინაციებში დადგინდეს ჰიბრიდების მოსავლიანობა.

მრავალმხრივი ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ თვითდამტვერილი ხაზების ავკარგიანობის განსაზღვრის ერთადერთი სწორი მეთოდია ანალიზური შეჯვარება. საანა-ლიზო შეჯვარება იძლევა სრულ დასკვნას იმის შესახებ, თუ რომელ ხაზზე უნდა გაგრძელდეს შემდგომში სელექციური მუშაობა და რომელზე არა. ეს მეთოდი ხაზების შეფასების ნამდვილი „ბარომეტრი“ა. მაგრამ თვითდამტვერილი ხაზების რომელ თაობაში უნდა გამოვიყენოთ ეს „ბარომეტრი“, მკვლევართა შორის აზრთა სხვადასხვაობაა. თუმცა აზრთა სხვაობა არ წარმოადგენს დიამეტრულად ერთი – მეორის საწინააღმდეგოს და პრინციპულად განსხვავებულს. ყველა მეცნიერს შეთანხმებულად მიაჩნია, თვითდამტვერილი ხა-ზების კომბინაციური უნარიანობის განსაზღვრისათვის საიმე-დო მეთოდად საანალიზო შეჯვარება და მიღებული ჰიბრი-დების გამოცდაა.

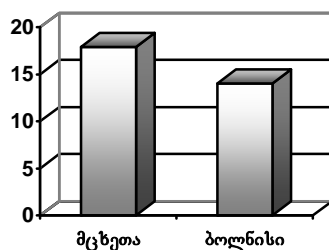
ჩვენს შემთხვევაში სიმინდის მარტივი ხაზთაშორის ჰიბრიდი ენგურიდან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების მესამე თაობაში ჩავატარეთ (მუხრან-საგურამოს ვაკე) ანალი-ზური შეჯვარებები და მივიღეთ 43 მარტივი ხაზთაშორისი, 66 – ჯიშხაზური და 41 ხაზჯიშური ჰიბრიდები. ტესტერად შერჩეული იქნა: ჯიში – ქართული კრუგი, ჯიში – გეგუთური ყვითელი და მაღალი კომბინაციური უნარის მქონე ხაზები: იმ.-2; იმ.-47; იმ.-56; იმ.-218; (რომელთა დახასიათება ზემოთ გვაქვს მოცემული). აღნიშნული ჰიბრი-დები ორი წლის განმავლობაში იცდებოდა, როგორც მცხე-თის რ-ში, ასევე ბოლნისის რ-ში რომლის ეკოსისტემები მძიმე მეტალებითაა დაბინძურებული.

მიღებული ჰიბრიდები ორივე რაიონში შესწავლილი იქნა კომპლექს ნიშან-თვისებების მიხედვით: ბიომორფოლო-გიური, ბოტანიკური, ფიზიოლოგიური, სამეურნეო და რიგი სხვა ნიშანთვისებების მიხედვით. სტანდარტად აღებული იქნა ჰიბრიდი ენგური. გამოსაცდელად მიღებული 150 ჰიბრიდიდან 31-მა გაუსწრო (მცხეთის რ-ში) მარცვლის მოსავლით სტანდარტს, 55 ჰიბრიდი თითქმის გაუტოლდა (მცხეთის რ-ში) მარცვლის მოსავლით სტანდარტს. დანარჩენი 64 ჰიბრიდი სტანდარტს ჩამორჩება (მცხეთის რ-ნი), როგორც მარცვლის მოსავლით ასევე სხვა მაჩვენებლების მიხედვით. 31 საუკეთესო ჰიბრიდების მონაცემებით (ცხრილი 28, 29 და 30) ირკვევა, რომ ყველაზე უკეთესი შედეგი ორივე რაიონში აჩვენა ხაზთაშორის ჰიბრიდებმა, სადაც მამა ფორმად ენგური იყო შერჩეული. მათ შორის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩა ♀ იმ.-56 X ♂ენგ.-56, მისი მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი მცხეთის რაიონში 13,72 ტ/ჰა-ს შეადგენს, სტანდარტს სჯობნის 4,92 ტ-ით ანუ 35,86%-ით, ბოლნისის რაიონში აღნიშნულმა ჰიბრიდმა სტანდარტს გადააჭარბა 4,04 ტონით ანუ 31,46%-ით. შებრუნებული შეჯვარებისას ♀ენგ.-56X ♂იმ.-56 (სურ N9) შემდეგი შედეგები.

ბაზაზე მიღებული ხაზთაშორისი ჰიბრიდების მოსავლიანობა ტ/ჰა.

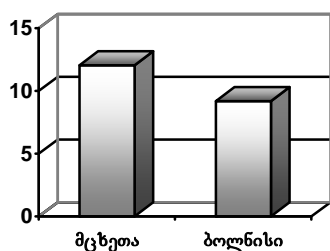


გრაფიკი №16 ა. დედა ფორმა

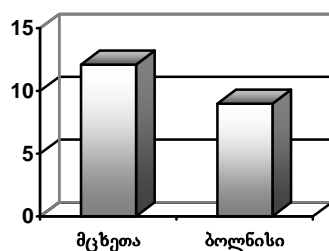


გრაფიკი №17 ბ. მამა ფორმა

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე მიღებულ ხაზჯიშური (ა. ქართულ კრუგთან, ბ. გეგუთურ ყვითელთან) ჰიბრიდების მოსავლიანობა ტ/ჰა

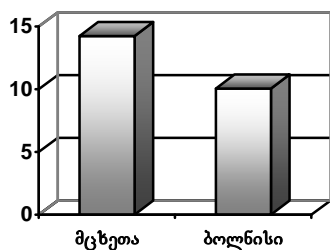


გრაფიკი №18 ა. ქართულ კრუგთან

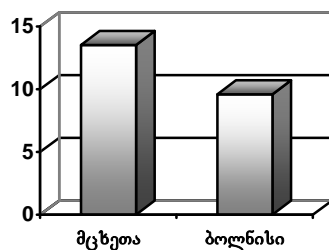


გრაფიკი №19 ბ. გეგუთურ ყვითელთან

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე მიღებულ ჯიშბაზური (ა. ქართულ კრუგთან, ბ. გეგუთურ ყვითელთან) ჰიბრიდების მოსავლიანობა ტ/ჰა



გრაფიკი № 20 ა. ქართულ კრუგთან



გრაფიკი №21 ბ. გეგუთურ ყვითელთან

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე მიღებული მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდები



სურ. №7. იმ 47 X ენგ 47



სურ. №8. იმ 218 X ენგ 22



სურ. №9. იმ 56 X ენგ 56

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების შეჯვარებით მიღებული მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდების ტაროს მოსავლიანობის შედეგები ცხრილი №28

№	დასახელება	მცხეთის რაიონი				ბოლნისის რაიონი			
		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან	
				ტ/ჰა	%			ტ/ჰა	%
	სტანდარტი ენგურის	220	8,8			220	8,7		
	პირდაპირი შეჯვარება								
1	♀ ენგ. 22 X ♂ იმ 218	287	11,48	2,68	23,34	283,4	11,34	2,54	22,4
2	♀ ენგ. 25 X ♂ იმ 47	265	10,6	1,8	16,98	241,9	9,68	0,88	9,1

3	♀ ენგ. 27 X ♂ იმ 47	281	11,24	2,44	21,7	257	10,28	1,48	14,4
4	♀ ენგ. 56 X ♂ იმ 56	328	13,12	4,32	32,93	290	11,6	2,8	24,14
5	♀ ენგ. 47 X ♂ იმ 47	317	12,68	3,88	30,6	286	11,44	2,64	23
6	♀ ენგ. 62 X ♂ იმ 56	300	12	3,2	26,67	287	11,48	2,68	23,34
7	♀ ენგ. 115 X ♂ იმ 56	295	11,8	3	25,42	264	10,56	1,76	16,67
8	♀ ენგ. 169 X ♂ იმ 2	284	11,36	2,56	22,54	226,5	9,54	0,74	7,44
9	♀ ენგ. 180 X ♂ იმ 218	263	10,52	1,72	16,35	214,5	9,06	0,26	2,87
1	♀ ენგ. 243 X ♂ იმ 2	258	10,32	1,52	14,73	243,6	9,74	0,94	9,65

გაგრძელება ცხრილი 128

11.	♀ ენგ. 268 X ♂ იმ 218	245	9,8	1	10,2	229,5	9,18	0,38	4,14
	ჰიბრიდების	283,91	11,36	2,56	22,54	256,67	10,35	1,55	14,29
	შებრუნებული								
1.	♀ იმ 218 X ♂ ენგ. 22	334	13,36	4,56	34,13	312	12,48	3,68	29,5
2.	♀ იმ 47 X ♂ ენგ. 25	292	11,68	2,88	24,66	281	11,24	2,44	21,7
3.	♀ იმ 47 X ♂ ენგ. 27	317	12,68	3,88	30,6	297	11,88	3,08	25,93
4.	♀ იმ 56 X ♂ ენგ. 56	343	13,72	4,92	35,86	321	12,84	4,04	31,46
5.	♀ იმ 47 X ♂ ენგ. 47	340	13,6	4,8	35,29	317	12,68	3,88	30,6
6.	♀ იმ 56 X ♂ ენგ. 62	330	13,2	4,4	33,3	298,7	11,95	3,15	26,36
7.	♀ იმ 56 X ♂ ენგ. 115	328	13,12	4,32	32,93	295	11,8	3	25,42
8.	♀ იმ 2 X ♂ ენგ. 169	295	11,8	3	35,42	266	10,64	1,84	17,3
9.	♀ იმ 218 X ♂ ენგ. 180	280	11,2	2,4	21,43	241	9,64	0,84	8,7
10.	♀ იმ 2 X ♂ ენგ. 243	275	11	2,2	20	228	9,12	0,32	3,5
11.	♀ იმ 218 X ♂ ენგ. 268	270	10,8	2	18,52	225	9	0,2	2,2
	ჰიბრიდების	309,45	12,38	3,58	29,29	280,15	11,2	2,4	21,42

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების შეჯვარებით მიღებული ხაზ-ჯიშური ჰიბრიდების ტაროს მოსავლიანობის შედეგები

ცხრილი №29

№	დასახელება	მცხეთის რაიონი				ბოლნისის რაიონი			
		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან	
				ტ/ჰა	%			ტ/ჰა	%
	სტანდარტი ენგური	220	8,8			220	8,8		
	ჯიშ-ხაზური ჰიბრიდები								
1.	♀ ენგ. 21 X ♂ ქართ. კრ.	302	12,08	3,28	27,15	277	11,08	2,28	20,58
2.	♀ ენგ. 43 X ♂ ქართ. კრ.	297	11,88	3,08	25,93	272	10,88	2,08	19,1
3.	♀ ენგ. 54 X ♂ ქართ. კრ.	280	11,2	2,4	21,43	255	10,2	1,4	13,7
4.	♀ ენგ. 39 X ♂ ქართ. კრ.	258	10,32	1,52	14,73	233	9,32	0,52	5,58
5.	♀ ენგ. 92 X ♂ ქართ. კრ.	250	10	1,2	12	224	8,96	0,16	1,8
6.	♀ ენგ. 188 X ♂ ქართ. კრ.	267,5	10,7	1,9	17,76	242	9,68	0,88	9,1
7.	♀ ენგ. 237 X ♂ ქართ. კრ.	277,6	11,1	2,3	20,72	249,5	9,98	1,18	11,8
8.	♀ ენგ. 172 X ♂ ქართ. კრ.	283,8	11,35	2,55	22,47	251,8	10,072	1,272	12,63

9.	♀ ენგ. 219 X ♂ ქართ. კრ.	258,4	10,34	1,54	14,9	233	9,32	0,52	5,58
----	--------------------------	-------	-------	------	------	-----	------	------	------

გაგრძელება ცხრილი №29

10.	♀ ენგ. 195 X ♂ ქართ.კრ.	240,4	9,62	0,82	8,52	216,7	8,67	0,13	-1,5
	ჰიბრიდების საშუალო	271,47	10,86	2,06	18,96	245,40	9,82	1,02	10,39
1.	♀ ენგ. 22 X ♂ გეგ. ყვ.	265,3	10,61	1,81	17,06	239,5	9,58	0,78	8,14
2.	♀ ენგ. 28 X ♂ გეგ. ყვ.	249,1	9,96	1,16	11,65	224	8,96	0,16	1,8
3.	♀ ენგ. 35 X ♂ გეგ. ყვ.	253,2	10,13	1,32	13	228,1	9,124	0,324	3,55
4.	♀ ენგ. 58 X ♂ გეგ. ყვ.	251,7	10,07	1,27	12,6	226,4	9,056	0,256	2,83
5.	♀ ენგ. 66 X ♂ გეგ. ყვ.	242	9,68	0,88	9,1	217	8,68	-0,12	-1,38
6.	♀ ენგ. 121 X ♂ გეგ. ყვ.	239,8	9,6	0,8	8,3	214,3	8,571	-0,228	-2,66
7.	♀ ენგ. 200 X ♂ გეგ. ყვ.	233	9,32	0,52	5,58	208	8,32	-0,48	-5,77
8.	♀ ენგ. 212 X ♂ გეგ. ყვ.	237,6	9,5	0,7	7,37	212,6	8,504	-0,296	-3,48
9.	♀ ენგ. 138 X ♂ გეგ. ყვ.	233,6	9,34	0,54	5,78	208,6	8,344	-0,456	-5,47
10.	♀ ენგ. 255 X ♂ გეგ. ყვ.	227,1	9,08	0,28	3,1	205,1	8,204	-0,6	-73
	ჰიბრიდების საშუალო	243,24	9,73	0,93	9,35	218,36	8,73	-0,07	-7,54

მოგვცა, მცხეთის რაიონში მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი შეადგენდა 13,12 ტ/ჰა და სტანდარტს გადააჭარბა 4,32 ტონით ანუ 32,93%-ით. ბოლნისის რაიონში მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი შეადგენდა 11,6 ტ/ჰა-ზე და სტანდარტს გადააჭარბა 2,8 ტონით ანუ 24,14%-ით (ცხრილი №28).

ხაზ-ჯიშურ ჰიბრიდებიდან ყველაზე მაღალი მოსავალი აჩვენა ჰიბრიდმა ენგ.43X ქართ. კრ., რომლის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი ჰექტარზე 11,88 ტონას შეადგენდა (მცხეთის რ-ნი), სტანდარტს გადააჭარბა 3,08 ტონით ანუ 25,93%-ით. ბოლნისის რაიონში მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი იყო 10,88 ტ/ჰა, სტანდარტს აჯობა 2,08 ტონით ანუ 19,1%-ით.

ხაზ-ჯიშურ ჰიბრიდებში, ენგურის მეორე ციკლის ხაზებთან ტესტერ გეგუთურ ყვითელთან მიღებულ ჰიბრიდებში მარცვლის ყველაზე მაღალი ბიოლოგიური მოსავლია-ნობის აჩვენა ჰიბრიდმა ♀ენგ.22 X ♂გეგ.ყვ. 10,61 ტ/ჰა-ზე. სტანდარტს გადააჭარბა 1,81 ტონით ანუ 17,06%-ით (მცხეთის რაიონში). ბოლნისის რაიონში ანალოგიური ჰიბრიდის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი იყო 9,58 ტ/ჰა-ზე, სტანდარტს 0,78 ტონით გადააჭარბა ანუ 8,14%-ით. აქვე დავძენთ, რომ ჩვენს მიერ გამორჩეული 10 ხაზ-ჯიშური ჰიბრიდიდან (გეგუთურ ყვითელთან) ბოლნისის რაიონში 6 ჰიბრიდი თავისი მაჩვენებლებით ჩამორჩება სტანდარტს (ცხრილი 29).

მცხეთის რაიონში გეგუთურ ყვითელთან ხაზ-ჯიშური ჰიბრიდების საშუალო მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი ტ/ჰა-ზე შეადგენს 9,73. რითაც სტანდარტს აღემატება 0,93 ტონით ანუ 9,35%-ით. ბოლნისის რაიონში კი მარცვლის მოსავლის ბიოლოგიური მაჩვენებლის საშუალო 8,73 ტ/ჰა სტანდარტს ჩამორჩება _ 0,07 ტონით ანუ _ 7,54%-ით (ცხრილი 29).

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების შეჯვარებით მიღებული ჯიშ-ხაზური ჰიბრიდების
ტაროს მოსავლიანობის შედეგები

ცხრილი № 30

№	დასახელება	მცხეთის რაიონი				ბოლნისის რაიონი			
		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან		ერთ მცენარეზე მარცვლის მოსავალი გრამებში	მარცვლის მოსავალი ტ/ჰა	გადახრა სტანდარტიდან	
				ტ/ჰა	%			ტ/ჰა	%
	სტანდარტი ენგური	220	8,8			220	8,8		
	ჯიშ-ხაზური ჰიბრიდები								
1.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.21	320	12,8	4	31,25	262,3	10,49	1,69	16,1
2.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.43	315	12,6	3,8	30,16	257,9	10,32	1,52	14,73
3.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.54	300	12	3,2	26,67	248,5	9,94	1,14	11,47
4.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.39	280	11,2	2,4	21,43	231,3	9,25	0,45	4,86
5.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.92	295	11,8	3	25,42	245	9,8	1	10,2
6.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.188	300	12	3,2	26,67	248,5	9,94	1,14	11,47
7.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.237	305	12,2	3,4	27,87	253,6	10,14	1,34	13,2
8.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.172	310	12,4	3,6	29	255	10,2	1,4	15,9
9.	♀ ქართ.კრ. X ♂ენგ.219	290	11,6	2,8	24,14	240,1	9,6	0,8	8,3

10.	♀ ქართ.კრ. X ♂ ენგ.195	285	11,4	2,6	22,8	232,3	9,41	0,61	6,48
-----	------------------------	-----	------	-----	------	-------	------	------	------

გაგრძელება ცხრილი №30

	ჰიბრიდების საშუალო	300	12	3,2	26,67	224,22	8,97	1,05	10,62
1.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 22	300	12	3,2	26,67	248,5	9,94	1,14	11,47
2.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 28	280	11,2	2,4	21,43	231,3	9,25	0,45	4,86
3.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 35	295	11,8	3	25,42	245	9,8	1	10,2
4.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 58	285	11,4	2,6	22,8	235,3	9,41	0,61	6,48
5.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 66	275	11	2,2	20	230	9,2	0,4	4,35
6.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 121	265	10,6	1,8	17	228,5	9,14	0,34	3,72
7.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 200	250	10	1,2	12	223	8,92	0,12	1,35
8.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 212	260	10,4	1,6	15,38	231,7	9,27	0,47	5,07
9.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 138	250	10	1,2	12	223	8,92	0,12	1,35
10.	♀ გეგ.ყვ. X ♂ ენგ. 255	245	9,8	1	10,2	218	8,72	-0,08	-0,92
	ჰიბრიდების საშუალო	270,5	10,82	2,02	18,29	231,43	9,26	0,46	4,79

**სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში მიღებული ენგური 11/28-ის მეორე ციკლის
სხვადასხვა თაობის ხაზებზე ფენოლოგიური დაკვირვების და ბიომეტრიული
განაზომების მონაცემები**

ცხრილი 31

		აღრიცხვის დრო				
		2004 წელი		2005 წელი		
		ექსპერიმენტის ჩატარების ადგილი		ექსპერიმენტის ჩატარების ადგილი		
		მცხეთის რ-ნი	ბოლნისის რ-ნი	მცხეთის რ-ნი	ბოლნისის რ-ნი	თბილისი (მუხათგვერდი)
1	2	3	4	5	6	7
	ხაზის თაობა	I ₄	I ₄	I ₅	I ₅	I ₅ (ბოლნისის რ.-ის I ₄)
1.	მცენარის სრული სიმაღლე სმ	168	196	152	180	230
2.	ტაროს მიმაგრების სიმაღლე სმ	56	88	52	85	112
3.	ღეროზე მუხლების რაოდენობა	11	12	10	11	14
4.	ღეროს დიამეტრი სმ	2,0	2,8	1,9	2,6	3,4
5.	მცენარეზე ფოთლების რაოდენობა	1,7	18	14-15	16	20-21
6.	ფოთლის ზედაპირის ფართობი სმ	240	405	172	375	510
7.	ტაროს სიგრძე	12	15,7	9,7	14	20,5

8.	ტაროს დიამეტრი	3,6	4,1	3,4	3,9	4,5
9.	ტაროზე მარცლების რიგების რაოდენობა	12	12-14	10	12	16
10.	ტაროზე რიგში მარცლების რაოდენობა	25	37	19	33	48-50
11.	ტაროზე მარცვლის გამოსავალი %	81	81	80	81	83

გაგრძელება ცხრილი №31

12.	მარცვლის სიგრძე	1,0	1,2	0,99	1,02	1,3
13.	მარცვლის სიგანე	0,65	0,8	0,6	0,7	0,6
14.	მარცვლის სისქე	0,27	0,31	0,26	0,28	0,38
15.	1000 მარცვლის მასა	258	275-280	240	270	295
16.	ქოჩოჩზე პირველადი და მეორადი თანრიგის ტოტების რაოდენობა	6-3	10-2	3-1	7-1	16-8
17.	სავეგეტაციო პერიოდი	120	125	118	130	105-108

რაც შეეხება ჯიშ-ხაზურ ჰიბრიდებს, აქაც ტესტერ ჯიშ ქართულ კრუგთან მოსავლიანობით უფრო მაღალი შედეგები დაფიქსირდა ვიდრე ტესტერ ჯიშ გეგუთურ ყვითელთან. ორივე რაიონში ჯიშ-ხაზურმა ჰიბრიდებმა ყველა მაჩვენებლებით აჯობა ხაზ-ჯიშურ ჰიბრიდებს. ე.ი. ენგურის მეორე ციკლის ხაზების მამა ფორმად გამოყენებისას ბევრად უკეთესი შედეგები მივიღეთ.

მცხეთის რაიონში ჯიშ-ხაზურ ჰიბრიდებში ტესტერ ჯიშ ქართულ კრუგთან მარცვლის ყველაზე მაღალი ბიოლოგიური მოსავალი, 12,8 ტ/ჰა, მოგვცა ჰიბრიდმა ♀ქართ. კრ. X ♂ ენგ.²¹ და სტანდარტს სჯობნის 4 ტონით ანუ 31,25%-ით. ბოლნისის რაიონში კი 10,49 ტ/ჰა, სტანდარტს გადააჭარბა 1,69 ტონით ანუ 16,1%-ით (ცხრილი 30).

ჯიშ-ხაზურ ჰიბრიდებში, ენგურის მეორე ციკლის ხაზების ტესტერ გეგუთურ ყვითელთან შეჯვარებისას მიღებულ ჰიბრიდებში მცხეთის რაიონში ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აჩვენა ჰიბრიდმა ♀ გეგ. ყვ. X ♂ ენგ.²², რომლის მარცვლის ბიოლოგიური მოსავალი 12 ტ/ჰა შეადგენს და სტანდარტს სჯობნის 3,2 ტონით ანუ 26,67%-ით. აღნიშნული ჰიბრიდის მოსავლიანობა ბოლნისის რაიონში შეადგენს 9,94 ტ/ჰა-ს სტანდარტს სჯობნის 1,14 ტ. ანუ 11,47%-ით (ცხრილი 30).

მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდი ენგურიდან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების ანალიზური შეჯვარებებით მიღებული: მარტივი ხაზთაშორისი, ჯიშ-ხაზური და ხაზჯიშური ჰიბრიდების, ორივე რაიონში შესწავლის შედეგად შეგვიძლია შემდეგი დასკვნების გაკეთება:

1. ორივე რაიონში, თავისი შედეგებით ენგურის მეორე ციკლის ხაზებმა ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზებთან შედარებით მაღალი კომბინაციური უნარიანობა გამოავლინა.
2. ბოლნისის რაიონში ეკოსისტემების მძიმე მეტალებით დაბინძურება უარყოფითი გავლენა იქონია ჰიბრიდებზე.
3. ბოლნისის რაიონში მცხეთის რაიონთან შედარებით ენგურის მეორე ციკლის ხაზების კომბინაციური უნარიანობის განსაზღვრისას ჰეტეროზისის ძალა გამოვლინდა 20-30%-ით ნაკლები (გრაფიკი №16, 17, 18, 19, 20, 21).
4. ენგურის მეორე ციკლის ხაზებმა ყველაზე მაღალი კომბინაციური უნარიანობა აჩვენა ჯერ: ა) მარტივ ხაზთაშორის ჰიბრიდებში, შემდეგ; ბ) ჯიშხაზურ ჰიბრიდებში და ბოლოს; გ) ხაზჯიშურ ჰიბრიდებში.
5. ენგურის მეორე ციკლის ხაზების ბაზაზე მიღებულ ყველა სახის საანალიზო შეჯვარებაში მაღალი კომბინაციური უნარიანობა (ორივე რაიონში) გამოვლინდა, მაშინ როდესაც მამა ფორმად ენგურის მეორე ციკლის ხაზები იყო გამოყენებული. მორწყვის შემდეგ არ შეინიშნებოდა ღეროს ჩაწოლა ან ტყდომა.

ნ ა წ ი ლ ი V

სხვადასხვა ეკოლოგიურ პირობებში სიმინდის (ქართული 9, ენგური) მეორე ციკლის ხაზების ბიოქიმიური და ციტოგენეტიკური გამოკვლევა

გამორჩეული ხაზების მტვრის მარცვლის პარამეტრების შესწავლა

სიმინდისათვის, როგორც ჯვარედინმტვერია მცენარისათვის, ერთნაირად მნიშვნელოვანია, როგორც ტაროსა და ქეჩქოს ერთდროულად მოყვავილე ხაზების მიღება, ასევე საღი, ფერტილური და უხვი მტვრის მარცვლის განვითარების უნარის მქონე პერსპექტიული ხაზების გამოყვანა, რაც ერთგვარი საწინდარია კარგი განაყოფიერებისა და მაღალი მოსავლის მიღებისა.

ჩვენს მიერ შესწავლილი ქართული 9 და ენგურის მეორე ციკლის ხაზებს მტვრის მარცვლები, როგორც სხვადასხვა თაობებში, ისე ეკოლოგიურად განსხვავებულ რაიონებში ფორმით არაერთგვაროვანნი იყვნენ. ხასიათდებოდნენ ძირითადად ერთფორიანობით, იშვიათად უფორო. ქართული 9-ის ხაზების მტვრის მარცვლებში ხშირად შეინიშნებოდა სტერილური ფორმები.

ქართული 9-ის ხაზებისაგან განსხვავებით, ენგურის მეორე ციკლის ხაზებში ქეჩქოზე აღინიშნებოდა მტვრის მარცვლის როგორც უხვი განვითარება, ასევე თვით მტვრის მარცვალში ცხიმებისა და სახამებლის მაღალი შემცველობა. ყოველივე ამან კი ზეგავლენა იქონია ენგურის მეორე ციკლის ხაზების მაღალ კომბინაციურ უნარიანობაზე. ჩვენს მიერ მიღებულ ჰიბრიდებში ყველაზე მაღალი შედეგები მოგვცა იმ ჰიბრიდებმა, სადაც მამა ფორმად ენგურის მეორე ციკლის ხაზები იყო შერჩეული.

მძიმე მეტალების გაზრდილმა კონცენტრაციებმა იმოქმედა თუ არა უარყოფითად მტვრის მარცვალზე, ამის ერთ-ერთ მადაგნოსტიკურ ნიშნად მიჩნეულია მტვრის მარცვლის პარამეტრები: სიგრძე, სიგანე, დიამეტრი როგორც მიკროსკოპულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენეს, მცხეთის პირობებში (ნიადაგებზე) ენგურის ი₀ თაობაში ახლადდაღებული მტვრის მარცვლის სიგრძე, ჰაერმშრალ მდგომარეობაში $16,9 \pm 0,2$ მკმ, სიგანე $-14,31 \pm 0,2$ მკმ და დიამეტრი $16,31 \pm 0,2$ მკმ-ია. ი₄ თაობაში ანალოგიური რაოდენობრივი ნიშნების მაჩვენებლები განიცდის ცვალებადობას, სიგრძე და სიგანე რამდენადმე კლებულობს და შესაბამისად $16,4 \pm 0,3$ და $12,3 \pm 0,4$ მკმ-ია, ხოლო დიამეტრი პირიქით, მატულობს და მათი საშუალო ნიშნისათვის შედარებით მატულობს და შესაბამისად 12,6; 21,9 და 19,5%-ია.

ბოლნისის რაიონის პირობებისთვის ენგურის i₀ და i₄ თაობებს მტვრის მარცვლის სამივე რაოდენობრივი ნიშნის (სიგრძე, სიგანე, დიამეტრი) სიდიდე და მათი ცვალებადობის კოეფიციენტი უმნიშვნელოდ შემცირებულია ერთმანეთთან მიმართებაში და მნიშვნელოვნად (1,5-2-ჯერ) მცხეთის ანალოგიურ მაჩვენებლებთან (ცხრილი 32) ენგურის მეორე ციკლის ხაზების მტვრის მარცვლები (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი) ფორმით არაერთგვაროვანნი არიან, (სურ. № 11) ძირითადად ერთფორიანი, იშვიათად უფორო, ცხიმისა და სახამებლის მაღალი შემცველობით, ძლიერი ფერტილობით.

ენგურის მეორე ციკლის ხაზების მტვრის მარცვლის პარამეტრები

ცხრილი 32

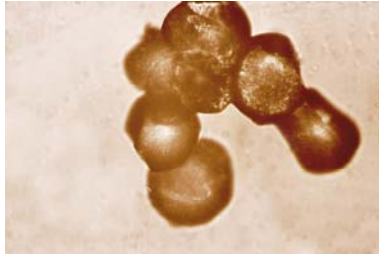
ნიშანი	n	ბოლნისი ენგური I ₀			ბოლნისი ენგური I ₄			მცხეთა ენგური I ₀			მცხეთა ენგური I ₄			PP
		X±SX (MKM)	σ	V%	X±SX (MKM)	σ	V%	X±SX (MKM)	σ	V%	X±Sx(MKM)	σ	V%	
სიგრძე	50	14,78±0,2	1,32	8,96	14,6±0,2	1,53	10,5	16,91±0,2	1,99	11,7	16,42±0,3	2,06	12,6	0,001
სიგანე	50	12,6±0,2	1,34	11,05	11,12±0,2	1,7	15,3	14,31±0,2	1,18	8,5	12,3±0,4	2,69	21,9	
დიამეტრი	50	14,36±0,2	1,19	8,3	11,92±0,2	1,116	7,8	16,31±0,2	3,8	19,9	16,94±0,5	3,3	19,5	

ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების მტვრის მარცვლის პარამეტრები

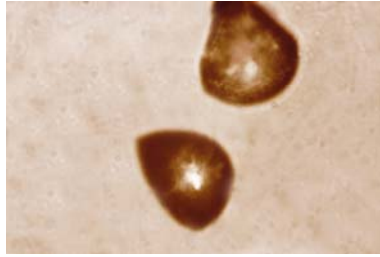
ცხრილი 33

ნიშანი	n	ბოლნისი ქართული 9 I ₀			ბოლნისი ქართული 9 I ₄			მცხეთა ქართული 9 I ₀			მცხეთა ქართული 9 I ₄			PP
		X±SX (MKM)	σ	V%	X±SX (MKM)	σ	V%	X±SX (MKM)	σ	V%	X±Sx(MKM)	σ	V%	
სიგრძე	50	13,3±0,2	1,67	12,5	14,8±0,16	1,13	7,6	15,08±0,2	1,5	10,09	15,32±0,17	1,24	8,1	0,001
სიგანე	50	10,68±0,17	1,22	11,5	12,52±0,2	1,38	11	11,94±0,14	1,03	8,7	12,02±0,2	1,17	9,8	
დიამეტრი	50	15,3±0,17	1,22	7,9	16,34±0,2	1,4	8,7	15,4±0,2	1,12	7,3	15,84±0,3	2,4	15,4	

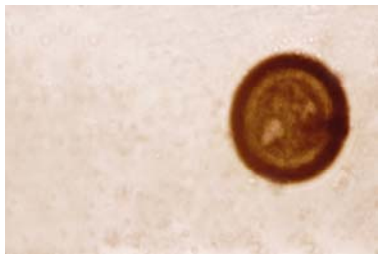
სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების (ქართული 9; ენგური) მტვრის მარცვლები
ჰაერმშრალ და შეღებილ (აცეტოკარმინით) მდგომარეობაში



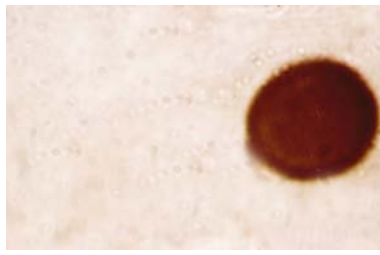
1



2



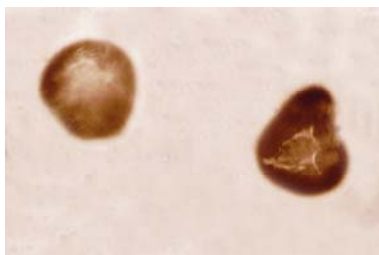
3



4

სურათი 10. გადიდება 20x10

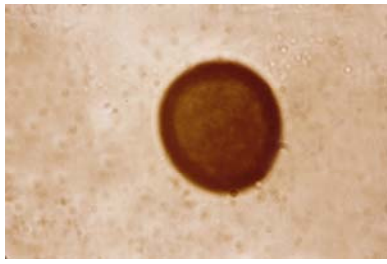
1. ქართული 9 i₄ (ბოლნისის რ-ნი)
 2. ქართული 9 i₄ (მცხეთის რ-ნი)
 3. ქართული 9 i₄ მტვრის მარცვლის დიამეტრი (ბოლნისის რ-ნი)
 4. ქართული 9 i₄ მტვრის მარცვლის დიამეტრი (მცხეთის რ-ნი)
- სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების (ქართული 9; ენგური) მტვრის მარცვლები
ჰაერმშრალ და შეღებილ (აცეტოკარმინით) მდგომარეობაში



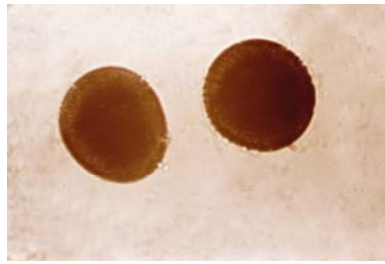
1



2



3



4

სურათი 11. გადიდება 20x10

1. ენგური 9 i_4 (მცხეთის რ-ნი)
2. ენგური 9 i_4 (ბოლნისის რ-ნი)
3. ენგური 9 i_4 მტვრის მარცვლის დიამეტრი (ბოლნისის რ-ნი)
4. ენგური 9 i_4 მტვრის მარცვლის დიამეტრი (მცხეთის რ-ნი)

რაც შეეხება სიმინდის მაღალპეტეროზისული ჰიბრიდის ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზებს i_0 თაობის მტვრის მარცვლის პარამეტრებს, მცხეთის რაიონის პირობებში ახლად აღებული მტვრის მარცვლის სიგრძე ჰაერმშრალ მდგომარეობაში $15,2 \pm 0,2$, სიგანე $11,94 \pm 0,14$ და დიამეტრი $15,4 \pm 0,2$ მკმ-ია. i_4 თაობაში სამივე ნიშნის მაჩვენებელი უმნიშვნელოდ ან თითქმის არ განიცდის ცვალებადობას i_0 -თან შედარებით და შესაბამისად $15,32 \pm 0,17$; $12,02 \pm 0,2$; $15,84 \pm 0,3$ მკმ-ია. უმნიშვნელო ცვალებადობა ფიქსირდება i_0 -სა და i_4 -ის სიგრძის ვარიაციის კოეფიციენტებს შორის, რასაც ვერ ვიტყვით დიამეტრზე, სადაც i_0 -ის ვარიაციის კოეფიციენტი შეადგენს 7,3%-ს და ბევრად ნაკლებია ($V=15,4\%$) i_4 -ის ანალოგიურ მაჩვენებლებზე (ცხრილი 33).

ბოლნისის რაიონის პირობებში ქართული 9-ის i_0 თაობების სამივე რაოდენობრივი ნიშნის (სიგრძე, სიგანე, დიამეტრი) მაჩვენებლები ნაკლებია გამოყვანილი ხაზების i_4 თაობის ანალოგიურ მაჩვენებლებზე და შესაბამისად $13,3 \pm 0,2$; $10,6 \pm 0,7$; $15,3 \pm 0,17$ მკმ-ს შეადგენს. მათი ვარიაციის კოეფიციენტი სიგრძისა და სიგანის შემთხვევაში i_4 თაობის ანალოგიურ მაჩვენებლებზე მეტია და შესაბამისად 12,5 და 11,5%-ს უდრის, ხოლო დიამეტრი ნაკლებია და 7,9%-ს შეადგენს (ცხრილი 33).

მცხეთის რაიონის პირობებში გამოყვანილი ქართული 9-ის ხაზების i_0 და i_4 თაობების მტვრის მარცვლის სამივე ნიშნის მაჩვენებლები ბოლნისის პირობებში გამოყვანილი ხაზების ანალოგიურ თაობებთან შედარებით ოდნავ მაღალია, ხოლო ვარიაციის კოეფიციენტი დაბალია და შესაბამისად 8,1; 9,8 და 15,4%-ს შეადგენს (ცხრილი 33). მტვრის მარცვლები ფორმით არაერთგვაროვანი არიან, ძირითადად ერთფორიანი და უფორო, აღინიშნებოდა სტერილური ფორმების სიმრავლე. ცხიმსა და სახამებელს შეიცავდა საშუალო შემცველობით, ფერტილობა საშუალო (სურათი №10).

ამრიგად, ზემოთ მოყვანილი ექსპერიმენტალური მასალების მიხედვით სიმინდის მაღალპეტეროზისული ჰიბრიდების ენგურისა და ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობების ყვავილის მტვრის მარცვლის პარამეტრებში (სიგრძე, სიგანე, დიამეტრი) ვლინდება მძიმე მეტალების მაღალი ტოქსიკური ზემოქმედების მიმართ მდგრადობა. ისინი სტატისტიკურად მაღალი სიზუსტით ($p=0,001$) მიეკუთვნებიან მცირედ ცვალებად რაოდენობრივ ნიშნებს, აქვთ სასელექციო ღირებულება და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს პრაქტიკულ სელექციაში, როგორც მარკერი.

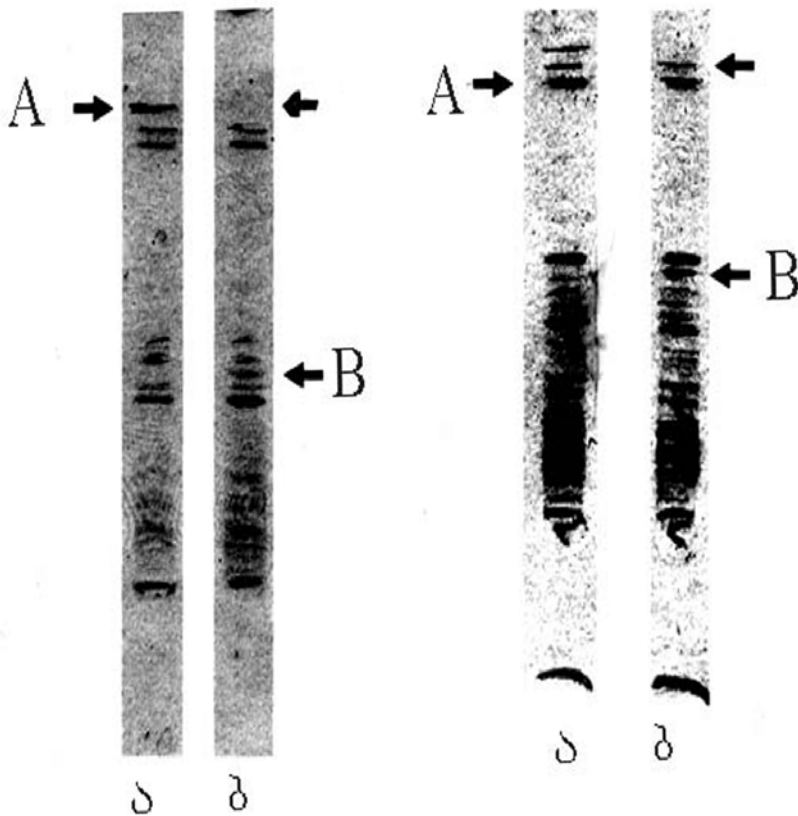
გამორჩეული ხაზების თესლში წყალში ხსნადი ცილების იზოელექტრული ფოკუსირება

სიმინდის მაღალპეტეროზისული ჰიბრიდებიდან (ქართული 9, ენგური) ჩვენს მიერ მიღებული მეორე ციკლის ხაზებზე თუ რამდენად იმოქმედა მძიმე მეტალების მაღალმა ტოქსიკურმა კონცენტრაციებმა, გამოიწვიეს თუ არა ხაზებში მუტაცია? დადებითი პასუხის შემთხვევაში გამოწვეული მუტაცია სელექციური ღირებულებების თვალსაზრისით დადებითია თუ უარყოფითი? და ა.შ. ისმის უამრავი შეკითხვა, რაზეც ამომწურავ პასუხებს ვერ გვაძლევს ხაზების მხოლოდ ფენოლოგიური დაკვირვებები, (თუმცა გარეგნულადაც აღინიშნა ზოგიერთი ანომალია სურათი №18; 19; 20; 21) სელექციური ნიშნებით მათი შესწავლა და კომბინაციურ უნარიანობის დადგენა.

ჩვენთვის საინტერესო და საჭირო კითხვებზე ნაწილობრივ რომ მაინც მიგველო სრული პასუხი, მიზანშეწონილად ჩავთვალეთ იზოელექტრული ფოკუსირების მეთოდის გამოყენებით შეგვესწავლა განსხვავებულ ეკოლოგიურ პირობებში ჩვენს მიერ მიღებული ქართული 9 და ენგურის მეორე ციკლის ერთი და იგივე ხაზების თესლების წყალში ხსნადი ცილების შემადგენლობა.

გამოკვლევის შედეგად გამოვლინდა სხვაობები მცხეთისა და ბოლნისის სინჯებს შორის. კერძოდ, ენგური $i_4^{11/28}$ ბოლნისის სინჯში გამჭრალია ტუტე ხასიათის ცილა, რომელიც პირობითად აღვნიშნეთ A-თი. სამაგიეროდ ცილის სპექტრში გაჩნდა ახალი ზოლი ნეიტრალური ცილისა. პირობითად მას ვუწოდეთ ცილა (სურათი №12). ანალოგიური შედეგები დაფიქსირდა ქართლი 9 $i_4^{15/36}$ ბოლნისისა და მცხეთის სინჯების კვლევისას (სურათი №13).

სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების წყალში ხსნადი ცილების იზოელექტროფოკუსირება



სურ. № 12

ა) მცხ. ბ) ბოლნ. ენგური I4
11/28

სურ. №13

ა) მცხ. ბ) ბოლნ. ქართული 9
I4 15/36

ამრიგად, ცილების სპექტრის ცვლილება უნდა ნიშნავდეს ენგური i4 11/28-ის და ქართული 9 i4 15/36 გენოტიპის გენეტიკური კონსტიტუციის ცვლილებას. ვინაიდან ყოველი ცილა არის გენის ან რამოდენიმე გენების ჯგუფის პროდუქტი, ამიტომ ცილის ცვლილება უდავოდ მოგვითითებს ამ გენების ჯგუფში ცვლილებებს, რაც რამოდენიმე ზოგადი დასკვნის გაკეთების საშუალებას გვაძლევს:

- ა) შესაძლებელია მძიმე მეტალებმა გავლენა იქონია კონკრეტული ცილის ნორმალურ სინთეზზე;
- ბ) ცვლილება შესაძლებელია გამოწვეულია სტრუქტურული გენით. მძიმე მეტალებმა შესაძლებელია იმოქმედეს გენების ჯგუფში, რომლებიც აკონტროლებენ სტრუქტურული გენის აქტივობას;
- გ) შესაძლებელია ეს ერთი და იგივე გენიდან წაკითხული ცილაა, მაგრამ მუტაციის გამო შეიცვალა თავისი იზოიონური წერტილი.

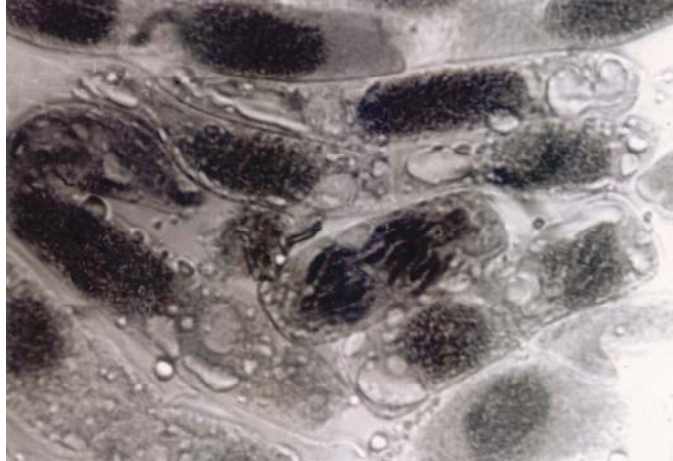
შესამოწმებლად, თუ რამდენად მდგრადი იყო ბოლნისის რაიონში მიღებულ ხაზ ენგური i4 11/28-ზე მძიმე მეტალებით გამოწვეული მუტაცია, მომდევნო წელს მცხეთის რაიონში მიღებულ ანალოგიურ ხაზთან ერთად (ორივე ხაზისთვის შევარჩიეთ ახალი ნიადაგი) დავთესეთ თბილისში საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის მიმდებარე ტერიტორიაზე. მიღებული შედეგები (ცხრილი №31) საშუალებას გვაძლევს დავასკვნათ შემდეგი: ბოლნისის რაიონში მიღებულ ხაზ i4 11/28-ში ჩვენს მიერ დაფიქსირებული მუტაცია მდგრადია, რის შედეგადაც მიღებული გვაქვს ახალი ბიოტიპის მქონე განსხვავებული ხაზი. აღნიშნული მუტაციის შედეგად მიღებული ახალი ბიოტიპის მქონე ხაზს თუ რამდენად დადებითი სელექციური ღირებულებები გააჩნია, შემდგომი კვლევებით იქნება დადგენილი.

გამორჩეული ხაზების მერისტემული უჯრედების ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე

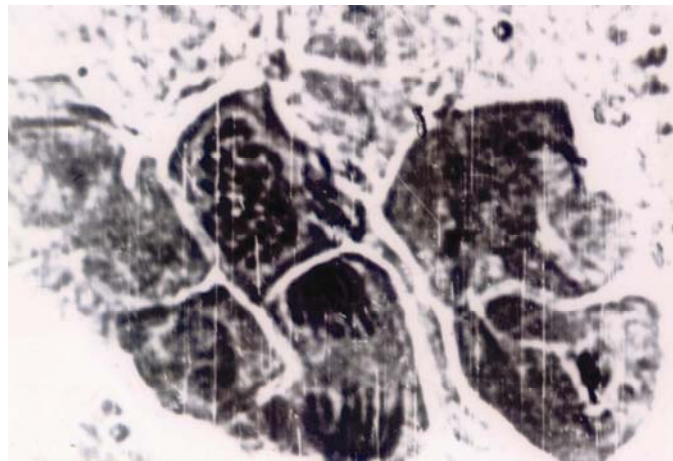
ცივილიზაციის სწრაფ განვითარებასთან ერთად თანდათანობით მატულობს ადამიანის უარყოფითი გავლენა ბუნებრივი პროცესების ნორმალურ მსვლელობაზე, რის შედეგადაც სახეზე გვაქვს ბიოსფეროს ეკოლოგიური წონასწორობის რღვევა, შექმნილია რეალური საშიშროება სასარგებლო ცოცხალი ორგანიზმების, ფორმებისა და სახეობების მოსპობისა, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ფასეული, ბიოლოგიური და სამეურნეო მაჩვენებლების დაქვეითებისა. მკვეთრად შეინიშნება მემკვიდრულ სტრუქტურებზე – ქრომოსომებზე დაბინძურებული გარემოს ზეგავლენით ქრომოსომული აბერაციების სიხშირის მომატება, მუტაციები.

ცხრილის (№34) ანალიზიდან ირკვევა, რომ ბოლნისში ქართული 9 i5 15/36 მეორე ციკლის ხაზების მერისტემულ უჯრედებში (117) უფრო ხშირად გვხვდება ანაფაზები ხიდებითა და ფრაგმენტებით (17, სურათი 14), შეწებებული და რგოლური ქრომოსომები (13). ჩამორჩენილი და ასიმეტრიული ანაფაზა (11). შედარებით მცირე რაოდენობით იყო ანეუპლოიდური და პოლიპლოიდური უჯრედები (2). აღნიშნულ

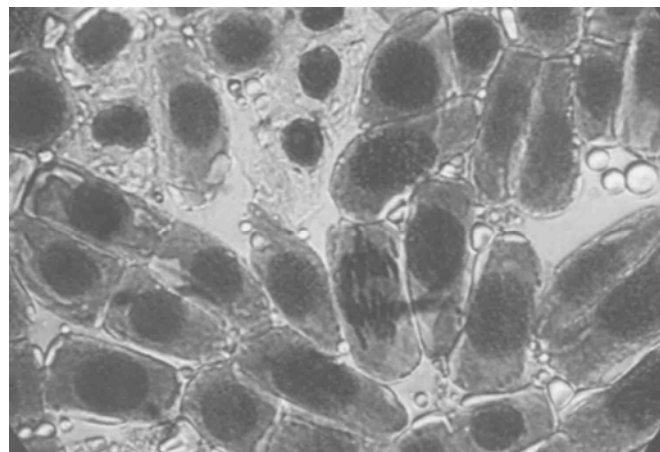
ხაზში ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე $26,88 \pm 4,00\%$ შეადგენს. მცხეთის რაიონის ანალოგიურ ხაზში შესწავლილი 530 მერისტემულ უჯრედებში აბერაც. სიხშირე $2,4 \pm 0,66\%$ -ია (სურათი № 15).



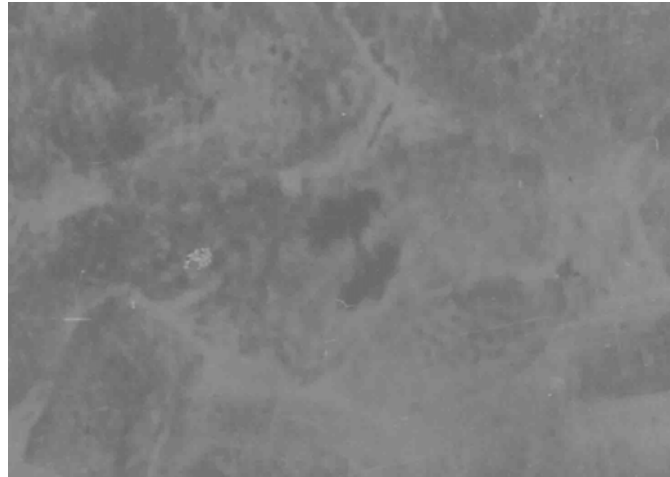
სურ. 14 ანაფაზა (ორხიდიანი) ხიდებით ქართული 9 is 15/36 (ბოლნისის რ-ნი)



სურ. 15 ასიმეტრიული ანაფაზა ქართული 9 is 15/36 (მცხეთის რ-ნი)



სურ. 16 ანაფაზა ხიდიტ. ჩამორჩენილი ქრომოსომები. ენგური is 11/28 (ბოლნისის რ-ნი)



სურ. №17 ტელოფაზა ხიდით. ენგური is 11/28
(მცხეთის რ-ნი)

რაც შეეხება ენგური is 11/28 მეორე ციკლის ხაზების მერისტემულ უჯრედებს ქართული 9 is 15/36-თან შედარებით ქრომოსომული აბერაციები ნაკლებია. ბოლნისის რაიონში შესწავლილი ნორმალური უჯრედიდან ანაფაზები ხიდებით და ფრაგმენტებით აღინიშნა მხოლოდ 14 (სურ. №16). უფრო მეტად შეინიშნებოდა ჩამორჩენილი ქრომოსომები. შეწებებული და რგოლური ქრომოსომების რაოდენობა იყო 11. ჩამორჩენილი და ასიმეტრიული ანაფაზა – 4, ანეუპლოიდური და პოლიპლოიდური უჯრედების საერთო რაოდენობა მხოლოდ 2. ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე $11,57 \pm 2,07\%$ შეადგენდა. ხოლო მცხეთის რაიონში ანალოგიური ხაზში კი $0,2 \pm 0,56\%$ -ს (სურ. №17).

ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე სიმინდის (ქართული 9, ენგური) მეორე ციკლის ხაზების მერისტემულ უჯრედებში (ბოლნისის რ-ნი, მცხეთის რ-ნი)

ცხრილი 34

№	საცდელი ობიექტის სიმინდის ხაზების დასახელება	რაიონის დასახელება	შესწავლილი ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე %						
			ანაფაზ. ხიდებით და ფრაგმ.	შეწებებული და რგოლური ქრომ.	ჩამორჩენილი და ასიმეტრ. ანაფაზა	ანეუპლ. და პოლიპ. უჯ-ბი	შესწ. მიტოზ. საერ. რაოდ.	აბერ. საერ. რაოდ.	აბერაციების სიხშ.
1	ქართული 9 is 15/36	მცხეთის რ-ნი	8	2	3	-	543	13	$2,394 \pm 0,66$
2	ქართული 9 is 15/36	ბოლნისის რ-ნი	17	13	11	2	160	43	$26,87 \pm 4,00$
3	ენგური is 11/28	მცხეთის რ-ნი	10	-	1	1	617	12	$0,194 \pm 0,56$
4	ენგური is 11/28	ბოლნისის რ-ნი	14	11	4	2	268	31	$11,567 \pm 2,07$

მონაცემების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ:

1. ცხრილიდან ნათლად ჩანს ბოლნისის ნიადაგის მძიმე მეტალებით დაბინძურების უარყოფითი გავლენა მცენარეების (ხაზების) გენეტიკურ აპარატზე.
2. ბოლნისის რაიონში მიღებული ხაზების მერისტე-მულ უჯრედებში შეიმჩნეოდა უჯრედთა საერთო რაოდენობის სიმცირე და ცალკეული უჯრედების ზომაში გადიდება. ძლიერად იყო გამოხატული (მცხეთის რაიონთან შედარებით) ქრომოსომული აბერაციები.
3. ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე, როგორც მცხეთის რაიონში, ისე ბოლნისის რაიონში სიმინდის ქართული 9 is 15/36 მერისტემულ უჯრედებში უფრო მაღალია, ვიდრე ენგური is 11/28-ში.
4. ბოლნისის რაიონში მიღებული სიმინდის ქართული 9 is 15/36 მერისტემულ უჯრედების ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე 24,48%-ით მეტია მცხეთის რაიონთან შედარებით.
5. ბოლნისის რაიონში მიღებული სიმინდის ენგურის is 11/28 მერისტემულ უჯრედების ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე 11,37%-ით მეტია მცხეთის რაიონთან შედარებით.
6. აბერაციების მაღალი სიხშირე გამოწვეული უნდა იყოს G₁ სტადიის გახანგრძლივებით და დნმ-ის დაზიანებით.

ფენოლოგიური დაკვირვებების დროს გამოვლენილი ანომალიები



სურ. № 18
ქეჩიჩოზე ტაროს განვითარება



სურ. №19
(სურათი 18 შორი ხედიდან)



სურ. № 20
ავიტიზმი



სურ. № 21
დათიშული ტარო

დასკვნები

ჩატარებული ექსპერიმენტალური კვლევების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება გაკეთდეს შემდეგი ძირითადი დასკვნები:

1. მიღებული იქნა მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი ქართული 9-დან და ენგურიდან თვითდამტვერილი მეორე ციკლის ხაზები. კერძოდ, მცხეთის რაიონის პირობებში ქართული 9-ის (60), ენგურის (83). ბოლნისის რაიონში ქართული 9-ის (95), ენგურიდან (132). მათ საფუძველზე შექმნილი იქნა მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდი (73), ჯიმ-ხაზური (109) და ხაზ-ჯიმური (68).
2. დადგენილი იქნა განსხვავებულ აგროეკოლოგიურ პირობებში მიღებული ხაზებისა და მათ საფუძველზე შექმნილი ჰიბრიდების ყველა ტიპის ქცევის თავისებურებანი.
3. გარკვეული იქნა, რომ ბოლნისის რაიონის, კერძოდ სოფ. ხატისოფლის შემოგარენი დაბინძურებულია, როგორც მძიმე მეტალებით: Cu, Cd, Pb, Co, Zn, Mn, Sr, Ni, Fe ისე მსუბუქი მეტალებით – Li. გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ ეკოსისტემებში მძიმე მეტალების ფაქტობრივი შემცველობა აღემატება ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების ხარისხს (ზ.დ.კ.). სასმელ წყალში: Cd – 29-ჯერ; Mn – 1,6-ჯერ; საირიგაციო წყალში: Cd – 41-ჯერ; Mn – 8,3-ჯერ; Pb – 14-ჯერ; ნიადაგში: ჩდ – 2,8-ჯერ; Mn – 1,1-ჯერ; Cu – 5,8-ჯერ; Co – 3,4-ჯერ; Zn – 1,5-ჯერ; Ni – 3-ჯერ.
– გამოვლენილი და დაგენილი იქნა არაორგანული ტოქსიკატებით ეკოსისტემების გაჭუჭყიანების კონკრეტული მიზეზები.
4. მცხეთის რაიონში, კერძოდ მუხრან-საგურამოს ვაკეზე შესწავლილ ეკოსისტემებში მძიმე მეტალების შემცველობა ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებზე ბევრად ნაკლებია.
5. მცხეთისა და ბოლნისის რაიონებში რადიოაქტიური დაბინძურება უმნიშვნელოა და ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს ბევრად ჩამორჩება.
6. ჰიბრიდ ქართული 9-დან და ჰიბრიდ ენგურიდან მიღებული ხაზების პირველი თაობიდან მეხუთე თაობის ხაზების ჩათვლით შესწავლის შედეგებმა შესაძლებლობა მოგვცა გამოგვევლინა შემდეგი თავისებურებანი:

- პირველი თაობის ხაზებს ახასიათებთ დიდი მრავალფეროვნება. ხაზებს შიგნით დიდად განირჩევიან მცენარეები: სიმაღლეში, ფოთლის ფორმასა და შეფერვაში, ქერქოს ფორმაში, მცენარის ბარტყობის უნარში, მცენარეზე ტაროს მიმაგრების სიმაღლეში, მცენარეზე ტაროთა რაოდენობაში, ტაროს სიგრძეში, შემარცვლაში და სხვა ნიშნებში.
 - მეორე თაობის ხაზები უფრო მეტი გამოთანაბრებულობით გამოირჩევიან, პირველი თაობის ხაზებთან შედარებით. ნაკლები რაოდენობითაა ალბინოსური და უნაყოფო მცენარეები. ამ თაობის ზო-გიერთ ხაზს ახასიათებს კარგად განვითარებული ტაროები.
 - მესამე თაობის ხაზები უფრო მეტად გამოთანაბრებულია, ვიდრე პირველი და მეორე თაობის ხაზები, მაგრამ ძლიერდება დეპრესია, მკვეთრად შემცირდა მცენარის სიმაღლე და მოსავლიანობა. ყოველივე აღნიშნული კი მკვეთრად შესამჩნევია მეოთხე და მეხუთე თაობებში.
7. ჰიბრიდის, ქართული 9 და ენგურისაგან მიღებული მეორე ციკლის ხაზების კომბინაციური უნარიანობის შესწავლისას დადგენილი იქნა, რომ ჰიბრიდ ენგურისაგან მიღებული მეორე ციკლის ხაზები ბევრად უფრო პერსპექტიულია, ვიდრე ჰიბრიდ ქართული 9-დან მიღებული ხაზები, რადგან საწყისი ფორმები ანუ ჰიბრიდები ერთმანეთისაგან განირჩევიან როგორც პროდუქტიულობით, ასევე სავეგეტაციო პერიოდითაც, რომელმაც თავისი გავლენა მოახდინა ჩვენ მიერ მიღებული ჰიბრიდების მოსავლიანობაზე.
 8. დადგენილი იქნა, რომ ენგურის მეორე ციკლის ხა-ზების საფუძველზე შექმნილი ჰიბრიდები გამოირჩევიან შედარებით გრძელი სავეგეტაციო პერიოდით. ამავე დროს ახასიათებთ მარცვლის მოსავლიანობის მიხედვით მაღალი ჰეტეროზისის უნარი.
 9. ენგურის მეორე ციკლის ხაზებისაგან რეციპროკული შეჯვარებით მიღებული ჯიშ-ხაზური, ხაზ-ჯიშური და მარტივი ხაზთაშორისი ჰიბრიდების შესწავლისას დადგინდა, რომ მოსავლიანობაზე ყველაზე მეტი მაჩვენებელი აჩვენა ხაზთაშორის ჰიბრიდებმა, სადაც მამა ფორმად ენგურის ხაზები იყო გამოყენებული: (1. ♀იმ²¹⁸X♂ენგ²²; 2. ♀იმ⁴⁷X♂ენგ⁴⁷; 3. ♀იმ⁵⁶X♂ენგ⁵⁶ და ა.შ.).
 10. ბოლნისის რაიონში მიღებული სიმინდის (ქართული 9, ენგური) მეორე ციკლის ხაზებზე მძიმე მეტალებმა მასტიმულირებელი მოქმედება იქონია. ერთი და იმავე აგროტექნიკის პირობებში, მცხეთის რაიონში მიღებულ ანალოგიურ ხაზებთან შედარებით, ბოლნისის რაიონში მიღებული ხაზების თაობებში დეპრესია ნაკლებად მიმდინარეობდა. გაიზარდა მუხლთაშორისების დიამეტრი, სავეგეტაციო პერიოდმა 5-10 დღით მოიმატა და ა.შ.
 - სამაგიეროდ, მძიმე მეტალებმა უარყოფითი ზეგავლენა იქონია ჰიბრიდული ძალის გამოვლენაზე. ბოლნისის რაიონში, მცხეთის რაიონთან შედარებით, ჩვენ მიერ მიღებულ ჰიბრიდებში ჰეტერო-ზისი 20-30%-ით ნაკლებად გამოვლინდა.
 11. ეკოლოგიურად მკვეთრად განსხვავებულ ორივე რაიონში მიღებული სიმინდის მეორე ციკლის ხაზების მტვრის მარცვლის მიკროსკოპულმა შესწავლამ (პალინოლოგიურმა გამოკვლევამ) გვიჩვენა, რომ მტვრის მარცვლები ერთმანეთისაგან ფორმით უმნიშვნელოდ განსხვავდებიან; ძირითადად არაერთგვაროვანნი არიან.
 12. მცხეთის რაიონში მიღებული ენგურის ხაზების I₀ თაობაში ახლად აღებული მტვრის მარცვლის სიგრძე ჰაერმშრალ მდგომარეობაში 16,9±0,2 მკმ, სიგანე

- 14,31±0,2 მკმ, დიამეტრი 16,31±0,2 მკმ. I₄ თაობაში მტვრის მარცვლის სიგრძე 16,42±0,3 მკმ, სიგანე 12,3±0,4 მკმ, დიამეტრი 16,94±0,5 მკმ.
- ბოლნისის რაიონში ენგურის ხაზის I₀ თაობის მტვრის მარცვლის სიგრძე 14,78±0,2 მკმ, სიგანე 12,6±0,2 მკმ, დიამეტრი 14,36 მკმ. I₄ თაობის სიგრძე 14,6±0,3 მკმ, სიგანე 11,12±0,2 მკმ, დიამეტრი 11,92±0,2 მკმ.
 - მტვრის მარცვლის პარამეტრების ცვალებადობა, როგორც ხაზის თაობებს შორის, ასევე მიღების სხვადასხვა პირობებს შორის, უმნიშვნელოა.
 - ენგურის მეორე ციკლის ხაზების მტვრის მარცვლები (მცხეთის რ-ნი, ბოლნისის რ-ნი) ფორმით არაერთგვაროვანნი არიან, ძირითადად ერთფორიანი, იშვიათად უფორო, ცხიმისა და სახამებლის მაღალი შემცველობით, ძლიერი ფერტილობით.
13. მცხეთის რაიონში მიღებული ქართული 9 ხაზების I₀ თაობის ჰაერმშრალ მდგომარეობაში მტვრის მარცვლის პარამეტრებია: სიგრძე 15,08±0,2 მკმ, სიგანე 11,94±0,14 მკმ, დიამეტრი 15,4±0,2 მკმ, I₄ თაობის მტვრის მარცვლის სიგრძე 15,32±0,17 მკმ, სიგანე 12,02±0,2 მკმ, დიამეტრი 15,84±0,3 მკმ.
- ბოლნისის რაიონში მიღებული ქართული 9 ხაზის I₀ თაობის ჰაერმშრალ მდგომარეობაში მყოფი მტვრის მარცვლის პარამეტრებია: სიგრძე 13,3±0,2 მკმ, სიგანე 10,68±0,17 მკმ, დიამეტრი 15,3±0,17 მკმ. I₄ თაობის ხაზების მტვრის მარცვლის სიგრძე 14,8±0,16 მკმ, სიგანე 12,52±0,2 მკმ, დიამეტრი 16,34±0,2 მკმ.
 - მტვრის მარცვლის პარამეტრების ცვალებადობა თაობებს შორის ძალზედ მცირეა.
 - მტვრის მარცვლები ფორმით არაერთგვაროვანნი არიან, ძირითადად ერთფორიანი და უფორო, აღინიშნებოდა სტერილური ფორმების სიმრავლე. ცხიმისა და სახამებელს შეიცავდა საშუალო შემ-ცველობით, ფერტილობა საშუალო.
14. ჰიბრიდების ენგურისა და ქართული 9-ის მეორე ციკლის ხაზების თაობების ყვავილის მტვრის მარცვლის პარამეტრები (სიგრძე, სიგანე, დიამეტრი) იმის მიუხედავად, თუ სად არის გამოყვანილი, სტატისტიკურად მაღალი სარწმუნოებით (p=0,001) მიეკუთვნებიან მცირედ ცვალებად რაოდენობრივ ნიშნებს, აქვთ სასელექციო ღირებულება და შესაძლებელია გამოყენებული იქნას პრაქტიკულ სელექციაში როგორც მარკერი.
15. ქართული 9-სა და ენგურის მეორე ციკლის ხაზების სიმინდის მარცვლების წყალში ხსნადი ცილების ბოლნისისა და მცხეთის რაიონების სინჯების შედარებითი ანალიზისას გამოვლინდა ცვლილებები.
16. ციტოგენეტიკური კვლევის შედეგად დადგენილი იქნა, რომ ქართული 9 და ენგურის მეორე ციკლის ხაზების თაობების ზრდასთან ერთად (I₀- I₁- I₂ - I₃ - I₄ - I₅) მერისტემული უჯრედების ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე იზრდება.
17. ბოლნისის რაიონში ნიადაგების მძიმე მეტალებით დაბინძურებამ უარყოფითი გავლენა იქონია მცენარეების (ხაზების) გენეტიკურ აპარატზე. კერძოდ, ბოლნისის რაიონში ქართული 9_{15/36} ხაზის მერისტემული უჯრედების ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე 26,8±4%-ია. მცხეთის რაიონში ანალოგიური ხაზის ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე 2,4±0,7%-ს შეადგენს. ბოლნისის რაიონში მიღებული ენგური I₅ 11/28-ის ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე 11,57±2,07%-ია, მცხეთის რაიონში ანალოგიური ხაზის ქრომოსომული აბერაციების სიხშირე 0,2±0,56%-ს შეადგენს.

18. ბოლნისის რაიონში მიღებული ხაზების მერისტემულ უჯრედებში შეიმჩნეოდა უჯრედთა საერთო რაოდენობის სიმცირე და ცალკეული უჯრედების ზომაში გადიდება. ძლიერად იყო გამოხატული (მცხეთის რაიონთან შედარებით) ქრომოსომული აბერაციები, რაც წარმოდგენილი იყო ანაფაზური და ტელოფაზური ხიდებით, ქრომოსომული რგოლებით, ცენტრული ფრაგმენტებით, ქრომოსომული შეწებებით და ანეუპლოიდიით.
19. აბერაციების მაღალი სიხშირე გამოწვეული უნდა იყოს G₁ სტადიის გახანგრძლივებითა და დნმ-ის დაზიანებით.
20. პირველად იქნა კომპლექსურად შესწავლილი, როგორც ჰიბრიდები ქართული 9 და ენგური, ასევე მათგან პირველად მიღებული მეორე ციკლის ხაზები. კერძოდ, მორფოლოგიურად, პალინო-მორფოლოგიურად, ციტო-გენეტიკურად და ბიოქიმიურად.
21. მიღებულია ბოტანიკური და სელექციურ-გენეტიკური თვალსაზრისით ახალი, საუკეთესო სასელექციო საწყისი მასალა, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან სამეურნეო და ბიოლოგიური ნიშან-თვისებებით. მათ შორის 18 ხაზი ხასიათდება მაღალი კომბინაციური უნარიანობით, 12 მდგრადია სოკოვანი დაავადებების მიმართ, 6 კი გამოირჩევა ცილების მაღალი შემცველობით.
 - აღნიშნული პერსპექტიული ხაზები ჩართულია საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის გენეტიკისა და სელექცია-მეთესლეობის კათედრის გენოფონდში და სელექციური მუშაობის პროგრამაში. ასევე გამორჩეული ხაზები გამოიყენება სიმინდის ხაზთაშორისი ჰიბრიდების სელექციაში საქართველოს ი.ნ. ლომოურის სახელობის მიწათმოქმედების ს/კ ინსტიტუტის მიერ, სამომავლოდ უხვმოსავლიანი და მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდების შესაქმნელად.

პრაქტიკული რეკომენდაციები

1. ჩვენს მიერ მიღებული ხაზთაშორისი ჰიბრიდებიდან, კერძოდ ენგურიდან:
 1. ♀იმ₂₁₈X♂ენგ₂₂; 2. ♀იმ₄₇X♂ენგ₄₇; 3. ♀იმ₅₆X♂ენგ₅₆ და ა.შ.). რომლებიც სტანდარტის ჰიბრიდებთან შედარებით ხასიათდებიან მარცვლის მაღალი მოსავლით (1) 13,36ტ/ჰა; 2) 13,6ტ/ჰა; 3) 13,72ტ/ჰა) ვუწევთ რეკომენდაციას შესწავლილი იქნეს სელექციური მუშაობის უკანასკნელ საფეხურზე და მათ შორის წარმოებაში შემდგომი გავრცელების მიზნით გადაცემული იქნეს სელექციური მიღწევების გამოცდის ინსპექციისათვის.
2. რეკომენდაციას ვუწევთ საქართველოში მარტივი ხაზთა-შორისი ჰიბრიდების სელექციაში გამოყენებული იქნას ქართული 9 მეორე ციკლის ხაზები: 1) 2/2 2) 6/12 3) 5/35 4) 15/36 5) 16/38 6) 28/64 7) 8 8) 12 9) 26 10) 38 11) 64 12) 91 13) 111 14) 128 15) 139 16) 187.
ენგური მეორე ციკლის ხაზები: 1) 20 2) 21 3) 22 4) 25 5) 27 6) 35 7) 39 8) 43 9) 47 10) 54 11) 56 12) 58 13) 62 14) 66 15) 92 16) 106 17) 115 18) 121 19) 138 20) 169 21) 172 22) 180 23) 188 24) 195 25) 200 26) 212 27) 219 28) 237 29) 243 30) 255 31) 268
მაღალჰეტეროზისული ჰიბრიდების მისაღებად.
3. ეკოლოგიურად შედარებით სუფთა ნიადაგებზე მაღალმოსავლიანი ჰიბრიდების მისაღებად პერსპექტიულია ისეთი ხაზების გამოყენება, რომლებსაც ახასიათებთ: გამოთანაბრებულობა, დაბალ მოზარდობა და მსხვილ ღეროიანობა, მცენარის მუქი

მწვანე შეფერვა, კარგად განვითარებული ქეჩეჩო მტვრის მარცვლის დიდი რაოდენობით წარმოქმნის უნარით, მცენარეზე კარგად განვითარებული ორი ან მეტი ტარო, დაავადებებისა და მავნებლებისადმი გამძლეობა, შედარებით მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი, მაღალი კომბინაციური უნარი, სტაბილური მოსავლის მიღების უნარით.

4. სასმელ წყალში არაორგანული ტოქსიკანტების მაღალი შემცველობის გამო, საჭიროდ და აუცილებლად მიგვაჩნია სასმელი წყლის სათავეში ჩატარდეს დამატებითი გამოკვლევები.
 - საირიგაციო წყლის, კერძოდ მაშავერას გაწმენდისათვის, საჭიროა საწარმოდან გამოსული ყველა ჩამდინარე წყლის გაფილტვრა.
 - გაფილტვრის შედეგად დაგროვილი კონცენტრატის უტილიზაცია საშუალებას მოგვცემს დამატებით მიღებული იქნას მაღალი სისუფთავის ლითონები.
 - დაბინძურებული ნიადაგების რეაბილიტაცია უნდა მოხდეს როგორც აბსორბენტების (მაგ. ციოლიტების) გამოყენებით, აგრეთვე ბიოლოგიური საშუალებების დახმარებით. კერძოდ, შესაძლებელია დაბინძურებულ ნიადაგზე ისეთი მიკროორგანიზმების გავრცელება, რომლებიც ხელს შეუშლიან მცენარეთა ფესვთა სისტემას ნიადაგში არსებული ტოქსიკური ნივთიერებების (მძიმე მეტალების) შეწოვაში. ან პირიქით, დაბინძურებულ ნიადაგზე დაითესოს ისეთი მცენარეები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შთანთქავენ ამა თუ იმ ლითონს, შემდგომში კი მოხდეს ამ მცენარეების განადგურება (ჩვენთვის ეს უკანასკნელია მისაღები).
5. რეკომენდირებულია, პრაქტიკულ სელექციაში გამოყენებული იქნას პალინო-მორფოლოგიური მარკერი მტვრის მარცვლის დიამეტრი ქართული 9-ის ჰიბრიდისათვის $15,4 \pm 0,2$ მკმ, ხაზებში $15,84 \pm 0,3$ მკმ. ენგურის ჰიბრიდისათვის $16,31 \pm 0,2$ მკმ. ხაზებში $16,94 \pm 0,5$ მკმ.
6. რეკომენდირებულად მიგვაჩნია მაღალი მოსავლიანობისათვის, მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ ნიადაგებზე, ჰიბრიდული თესლის ნაცვლად, დასათესად გამოყენებული იქნეს სიმინდის გაუმჯობესებული ჯიშების თესლები.

ლიტერატურა

1. აბრამოვა ზ. კარლინსკი ო. - გენეტიკის პრაქტიკუმი. თბილისი, 1990. 88-144.
2. ბადრიშვილი გ. - მემცენარეობა. თბილისი, 1981. 99-136.
3. გედევანიშვილი დ. პ., ტარასაშვილი გ. მ., ლატარია ვ. ნ. მუხრანის - სასწავლო-საცდელი მეურნეობის ნიადაგების აგროსაწარმოო დახასიათება. თბილისი, 1951.
4. გედევანიშვილი დ., ტალახაძე გ. - ნიადაგმცოდნეობა. თბილისი, 1962. 49.
5. გულიაევი გ. - გენეტიკა. თბილისი, 1989. 74-81, 364-400.
6. დეკაბრელევიჩი ლ. ლ. - სიმინდის გავრცელების ისტორიისათვის საქართველოში და მის მოსაზღვრე ქვეყნებში. საქ. სას. სამ. ინსტიტუტის შრომები. ტ. 14. 1957. 34-40.
7. დუბინინი ნ. პ., გეპტერეი. - სელექციის გენეტიკური საფუძველი. თბილისი, 1937. 9-45.
8. ელიავა ი., ნახუცრიშვილი გ., ქაჩაია გ. - ეკოლოგიის საფუძვლები. თბილისი, 1992. 364.

9. ზვიადაძე უ., ლომინაძე ი., დაბახიშვილი ნ., ჯეირანაშვილი ქ. - მძიმე ტოქსიკური ლითონების შემცველობის მხრივ ნიადაგების ეკოგეოქიმიური მდგომარეობის შესწავლის საკითხისათვის. ს.ტ.უ. შრომები №8. თბილისი, 1993. 401-
10. ივანოვა ო. - გენეტიკა. თბილისი, 1982. 258-300.
11. კელენჯერიძე კ. - მუხრან-საგურამოს ვაკის მოკლე აგროკლიმატური მიმოხილვა. საქართველოს სასელექციო სადგურის შრომები. ტ. 1. 1954. 11-37.
12. კორძაია მ. გ. - საქართველოს კლიმატთა ტიპები და მათი გავრცელების ზონები. სსსრ. მეცნ. აკადემიის მოამბე. ტ. 7-8. 1964.
13. კორძაია გ. - საქართველოს ჰავა. თბილისი, 1961. 246.
14. ლეჟავა თ. - ადამიანის გენეტიკა. თბილისი, 1998. 136-153.
15. ლიპარტელიანი ო. ა. - ჰიბრიდული სიმინდის სელექცია საქართველოში. თბილისი, 1974. 22-158.
16. ლიპარტელიანი ო. ა. - საქართველოს სიმინდის გენოფონდი. საქ. სოფლის მეურნ. მეც. აკად. მოამბე. თბილისი, 1994.
17. ლომოური ი. ნ. - მარცვლეული კულტურები. ნაწ. II, თბილისი, 1950. 3-168.
18. მცხვეთაძე ი. - წყლის რესურსების მართვა. ეკოლოგია და ბუნებრივი რესურსების მართვა. თბილისი, 1998. 65.
19. ნასყიდაშვილი პ., ნასყიდაშვილი მ., სიხარულიძე მ., სურგულაძე შ. - კულტურულ მცენარეთა სელექცია, მეთესლეობა და თესლმცოდნეობა. თბილისი, 2002. 29-39; 96-103; 143-150; 244-253.
20. ნასყიდაშვილი პ. - საქართველოს ხორბლის სახეობათმორისი ჰიბრიდიზაცია. თბილისი, 1978.
21. რატინი ჯ. - ჰეტეროზისის გენეტიკური ბუნება. თბილისი, 1984. 5-20.
22. საათაშვილი ი. სიმინდის ჰეტეროზისული ჰიბრიდების სელექცია საქართველოში. თბილისი. 2004.
23. საბაშვილი გ. - საქართველოს სსრ ნიადაგი. თბილისი, 1965.
24. ურუშაძე თ. - საქართველოს ძირითადი ნიადაგები. თბილისი. 1997.
25. ქართ. საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ. 2. 1977. 452-454.
26. ჭანიშვილი შ. - საცდელი საქმის მეთოდის საფუძვლები. თბილისი, 1973. 7-154.
27. Академия Наук СССР. Всесоюзное биохимическое общество. Московское отделение. Растительные белки и их биосинтез. М., 1975. 343.
28. Аринушкина Е. В. Химический анализ почв и грунтов. М., 1982. 284.
29. Аникеева Н. Д., Ваулина Е. М., Коган И. Г. Влияние ионов Кадмия на хлореллу. Генетика. Том XI №12. 1975. 78-88.
30. Бауман Э. Н., Анисеева Н. Д., Кокин Н. Г. Влияние ионов кадмия *crepis capillaris*. 1. Цитология и генетика. 3.6. 497-502
31. Бляндур О. В., Лисиков В. Н. Экспериментальный мутагенез линейной кукурузы. Кишинёв «Штиинца» 1972. 263.
32. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. М., Химия. 1984. 428.
33. Бобылева Л., Чопикашвили Л., Алёхина Н., Засухина Г. Выявление групп повышенного риска среди рабочих контактирующих с тяжёлыми металлами, на основе анализа хромосомных aberrаций и сестринских хроматидных обменов. Цитология и Генетика, 1991. 25, 3, 18-23.
34. Бриге Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. М., Колос. 1972. 399.
35. Бочков Н. П., Чеботарев А. Н. Наследственность человека мутагены внешней среды. М., Медицина. 1989. 239-242.

36. Брицке М. Э. Атомно-абсорбционный спектральный анализ. М., Химия. 1982. 223.
37. Булатов М. И., Калинин И. П. Практическое руководство по фотоколорическому и спектрометрическому методу анализа. М., Химия. 1976. 376.
38. Бошнакова Е. Индукция дихлоридом ртути и дихлоридом морганца доминантных летальных мутации у лабораторных животных. Генетика и селекция. М., 1989. 22 #1. 71-75.
39. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции. М., Наука. 1987. с. 22.
40. Вапсеник И. Г. Влияние технологических выбросов на золный состав сельскохозяйственных культур. Бюлл. Почв. Института ВАСХНИЛ. 13-15, 24.
41. Вайсман Н. Я. - Роль инбридинга в отечественных селекционно-генетических исследованиях сахарной свеклы. Генетические основы селекции. Изд-во Наука. Сибирское отделение. Новосибирск. 1982 184.
42. Вербицкая Н. М. Достижения в возделывании гибридной кукурузы. Сельское хозяйство за рубежом. №10. 1977. 2-4.
43. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. М., Колос. 1975. 256.
44. Ворошилин С. Н., Плотко Э. Г., Финк Г. В., Никифоров В. Я. Цитологическое действие соединения Вольфрама, Цинка, Кадмия и животных. Генетика. 206 241-247.
45. Власюк П. А., Кибаленко А. П., Ленденская Л. Д., Рудакова Э. В., Чернышенко В. А., Охрименко М. Ф., Гава И. А., Печура А. Л., Баранова Е. П. - Функции органоидов клетки растений в связи с содержанием в них микроэлементов. Физиологические основы питания растений. Киев. 1971. 5-45.
46. Гааль Э., Медьева Г., Ворецкеи Л. - Электрофорез в разделении биологических микромолекул. М., 1982. 146-162.
47. Герасенков Б. И. Гончарова Л. П. Оценка комбинационной способности самоопыленных линий кукурузы на ранних этапах инцухта. Научн. т-ды Сиб. отд. ВАСХНИЛ Т. 3. 1972. 27-29.
48. Голубовская И. Н. Генетический контроль поведения хромосом в мейозе. Онтогенез. 1975. тв №2. 127-136.
49. Гуляев Г. В., Дубинин А. П. Селекция и семеноводства полевых культур с основами генетики. М., «Колос». 1969. 487.
50. Гурьев Б. П., Логинова М. А., Гурьева И. А., Козубенко Л. В. Селекция на повышение продуктивности у раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство, Киев. 1981. вып. 47. 3-9.
51. Давитая Ф. Ф. Загрязнение земной атмосферы и измерение её газового состава. Изд. АН СССР. Сер. Географии. 1971.
52. Давыдова С. А. Отоксичности ионов металлов. М., «Знание» 1991. Журнал «Химия».
53. Джмухадзе И. Ф., Тония Н. К., Заалишвили М. Г. Изучение мутагенной активности комбинированного действия солей тяжелых металлов и УФ – лучей на *Drosophila mellanogaster*. Тез. докл. Тбилиси. 1988. 39.
54. Добровольский В. В. «Тяжёлые металлы загрязнение окружающей среды и глобальная геохимия». М., 1980.

55. Домашнев П. П. Морфобиологические признаки и их значение при селекции. Основы селекции и семеноводства гибридной кукурузы. М., «Колос». 1968. 153-202.
56. Дубинин Н. П. Общая генетика. М., «Наука». 1986. 85-92.
57. Дубинин И. П., Пиллин Ю. В. Мутагены и окружающая среда. М., 1978.
58. Евсеев А. В. Опыт использования некоторых природных индикаторов при исследованиях загрязнения воздушного бассейна городов. «Вест. МГУ» 1988. 45.
59. Елизарьева Т. И. Спектральное определение элементов группы железа в основных и ультраосновных породах. В книге физические и химические методы исследования горных пород и минералов. АН СССР Сибирское отделение Восточно-Сибирское отделение Иркутск. 1977. 39-45.
60. Жаркова Н. С. Санитарная охрана почвы от загрязнения промышленными выбросами предприятий цветной металлургии Казахстана. Санитарная охрана почв. 1971. 47-49.
61. Житноков А. Я., Мажуга П. М. Кинетика репродукции в норме и при действии оцетата свинца. Цитология и генетика. М., 1987. т. 21 №4, 248-252.
62. Зайка С. П., Михалко С. Н., Годз Н. В. Диаллельный анализ и циклические скрещивания в селекции гибридов кукурузы. Материалы IV-го съезда генет. и селекц. им. И. И. Вавилова, Кишинев, «Штиинца», 1982. 175.
63. Захаренко Е. Т., Мошковский Ю. Ш. Связанные ионы Меди и Кадмия ДНК и продуктами ее деградации. Биофизика. №6. т. XI 1966. т. 21, №6, с. 945-950.
64. Захаров А. Хромосомы человека М., Медицина. 1977. 192.
65. Захарова Н. Д. Морфо-биологическое изучение самоопылении линии кукурузы старших поколений. Апомиксис у растений и животных. Изд. Наука. Сибирское отд. Новосибирск. 1978. 93.
66. Зацепина О., Поляков Ю., Ченцов Ю. Электронно-микроскопическое изучение хромонемы и хромомеров в митотических и интерфазных хромосомах. Цитология. 1983. 25, 21, 23-129.
67. Ильин В. Б. Тяжёлые металлы в системе почва – растение. Новосибирск. «Наука». 1991. 27-40.
68. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Макроэлементы в почвах и растениях. «Мир» 1989.
69. Калинина Л. М., Минсеитова С. Р. Мутагенное действие идик-повреждающее действие биохромат калия в клетках *Escherichia coli*. Генетика т. XIX №12. 1983.
70. Капатадзе Г. М., Сааташвили Я. Г. Роль химических мутантов в создании продуктивных форм кукурузы. Материалы IV-го съезда Груз. общества генет. и селекц. Тбилиси. 1981. 77-78.
71. Кабата-Мендиас А. Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., «Мир». 1989.
72. Капков В. И., Паракаов В. К. Распределение тяжёлых металлов абиотической и биотической компонентах Чёрного моря. Вторая всес. кон. мол. уч. овр. пробл. биол. Тбилиси. 1980. 242.
73. Конарьев В. Г. Морфогенез и молекулярно-биологический анализ растений. Санкт-Петербург. 1998. 179-202.
74. Корочкин Л. И. Активность генов контролирующих синтез изоферментов в онтогенез животных. Генетика изоферментов. М., 1977. 149-167.

75. Керефов К. Н. Кукуруза в кн. Биологические основы растениеводства. М., «Высшая школа». 1975. 123-157.
76. Ларченко Е. А., Моргун В. В. Генетический анализ индуцированных мутации кукурузы. Киев. «Наукова думка». 1982. 40-42.
77. Лукина А. А. Изучение мейоза у некоторых межвидовых гибридов в кн. Цитология и генетика культурных растений. Новосибирск «Наука». 1972. 186-196.
78. Львова Г., Чекова В., Чопикашвили Л., Засухина Г. Эколого-инейшиский мониторинг в популяции рабочих контактирующих с солями Кадмия. Всес. коод. совещ. «Генет. последствие загрязнения окр. среды мутагенными факторами». Самарканд. Тез. докл. 1990. 117-118.
79. Мамаев С. А., Шкарлет О. Д. Влияние промышленных загрязнении на репродуктивный процесс у сосны обыкновенной. Сб. «Растения и промышленная среда». Киев. Наук. Думка. 1971. 63-65.
80. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., «Колос». 1970. 242.
81. Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях №43. Л., Гос-промметеиздат. 1979. 145.
82. Методические указания по определению Кальция, Магния, Марганца, Цинка, Меди, Кобальта и других элементов атомно-абсорбционным методом. ВАСХНИЛ. Почвенный институт им. Докучаева. М., 1973. 49.
83. Методы определения микроэлементов в почвах, растениях и водах. Научн. тр. ВАСХНИЛ. М., «Колос». 1974. 287.
84. Мику В. Е. Генетические исследования кукурузы. Кишинев «Штиинца». 1981. 230.
85. Минаев В. Т., Алексеев А. А. Интенсивное земледелие и защита окружающей среды. С. Х. за рубежом 9. 1981. 2-7.
86. Немцева Н., Джохадзе Т., Романов В. Влияние Кадмия по частоту аберрации хромосом в клетках семян. Ст. Capillaris разного возраста. Мат. 2 Межд. симп. по цитогенетике старения. Тбилиси. 1984. 18-19.
87. Николаевский В. С. Активность некоторых ферментов и газоустойчивость древесных растений. Тр. ин-та екол. растений и животных. 1968. 68, 208-211.
88. Папалашвили Г. М. Многостебельно-многопочатковая кукуруза универсального направления. Кукуруза. №11. 1973. 28-29.
89. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. М., «Колос». 1980. 303.
90. Петров Д. Ф. Генетика с основами селекции. М., «Высшая школа». 1976. 89-107.
91. Перминова И., Алёхина Н., Синельникова Т. Формирование сестринских хроматидных обменов и репаративный синтез ДНК у рабочих, контактирующих с соединениями Никеля. Генетика. 1997. 33, 4, 556-560.
92. Привезенцев К., Сирота Н., Газиев А. Исследование генотоксических эффектов Кадмия *in vivo*. Цитология и генетика. 1996. 30, 3 45-51. 30, 3 45-51.
93. Рубин Б. А. Курс физиологии растений. М. «Высшая школа». 1976. 576.
94. Турбин Н. В. Генетика гетерозиса и методы селекции растений на комбинационную способность в кн. Генетические основы селекции растений. М., «Наука». 1971. 112.

95. Филипова Т. В. Условия хранения и жизнеспособность пыльцы у гибридов кукурузы с трипсакум. в кн. Генетические основы селекции. Новосибирск. 1982. 91-97.
96. Фишере АИ. Ж., Шилин А., Таитнике Т. Влияние выхлопных газов автотранспорта на рост и развитие растений и накопление свинца в них. «Модел. и прог. в экол.». Рига. 1980. 124-135.
97. Фонштейн Л. М., Сураикина И. Т., Галь Е. К., Московский Ю. Ш. Действие солей Палладия и Платинына бактериофаг ТУ и его изолированную ДНК. Генетика. Том XI. №7. 1975. 127-134.
98. Хаджиков М. И., Казанков А. Ф. Итоги селекционной работы по кукурузе в Краснодарской НИИСХ в кн. Селекция и генетика кукурузы. Краснодар. 1979. 10-38.
99. Хотылева Л. В., Полонецкая Л. М. Анализ гетерозиса у гибридов кукурузы, полученных от линий с разным уровнем инбридинга. Вест. АН БССР. №6. 1983. 35-41.
100. Чеботарев В. Н., Титенко Н. В., Селезнева Т. Г., Фоменко В. Н., Катосова Л. М. Сопоставление хромосомных aberrаций, сестринских хроматидных обменов и внешнесредовых факторов. Цитология и генетика. 1986. 20, 2. 109-114.
101. Чеботарев А. Н., Чернышова Н. А. Частота хромосомных aberrаций, индуцированных мутагенами разной функциональности в клетках первого деления на разных сроках фиксаций. Генетика. 1989. XXV 3, 544-551.
102. Шевченко В. В., Протопопова Е. М., Григорьева Г. А., Болотова Т. Х. Изменение активности химических мутагенов при взаимодействии их с метаболитами семян. Генетика. 1971. 7. 4. 20-26.
103. Чудджиян Х., Картева С., Фацек З. Тяжелые металлы в почвах и растениях. Братислава. 1988. Вып. 1. 5-24.
104. Щербаков А. П. Жизнедеятельность древ. насаждении в условиях загряз. воздуха в лесопарк. поясе Москвы. Сб. «Охрана природы на Урале» 7 1970. 26-31.
105. Школьник М. Я. Микроэлементы в жизни растений. Л., Наука. 1974. 3-23.
106. Ahmed K., Henikoff S. Centromeres are specialized reptication domains in heterocromatin. Cell Bial, 2001, 2, 153(1) 101-110.
107. Analitical methods for atomic absorpction apectrophometry. Perkin-Elmer Co Nornalk. Conn USA 1973, 121.
108. Andersen Ole, Ronne Magens-Quantitation of spindleinhibitingeffects of metal compounds by cromosome length measurements "Hereditas", 1983, 98, #2. 215-218.
109. Antonovics J. Bradshaw A. D., Turner R. G. Heavy metal tolerance in plants, Adv. Ecol Res, 1971. 7, 1.
110. Avise S. C. Systematic value of electrophoretic data syst zool. 1975. vol. 23. 465-481.
111. Bal N., Lukso J., Lezowska-Bojczuk M., Koprzak K. Interations of Nick el (II) with Histones. Stability and Solution structure of complexes with CH₃CO – cyS – Ala – Yle – His – NH₂a Putative Metal Binding sequence of Histowe H₃ Chem Res Toxicol 1995, 8. 683-692.
112. Batton S., Vardi A. Spiegel Roy P. Boot peroxidase isoonzymes asan aid in citrus breeding and taxonomy Theoret apple Geenet. 1976. vol 47. #3. 119-123.

113. Berbaruah H. P. Cytological investigations of the family the acoal-Cytology of atriploid tea-Expl. Agric 1975. v-11, #1, 17-22.
114. Biggart Neal N. Costa M. assessment of the uptake and mutagenicity of nickel Chloride in Salmonella tester Strains. "Mutat Res. Lett". 1986. #175. #4. 209-215.
115. Bryan Sara E. Heavy metals in the Cells nucleus. "Metal ions Genet inf. Transfer". 1981. New York. 87-101.
116. Branc M., Dessi A., Kozlowski H., Micera G., Serra M. V. In vitro interaction of mutagenic chromin (VI) with red blood cells. FEBS Lett – 1990 – 257. #1c 14-16.
117. Carruthers L. M., Hansen J. C. The core hictone # termini function independently of linter hictones during cromation condensation. Biol. Chem. 2000. 24, 275 (47) 37285-37290.
118. Charkraborty (Chatterjee) Ipsita, Talulider Geeta Sharma Archaha – Effect of inorganic lead on Cell division and nucleic acids in rats-Proc. Nat. Acad. Sci India B. 1988-58 #2 – Cp 221-227.
119. Chiselli A., Nardini M., Bald A., Scaccini C. Antioxidant activiry of different phenolic fractions separated from on Itallan red wine Soumal of agriculture and food chenistry #46, 1998, 361-367.
120. Chui V. M. D. Chan G. Y. S. Chening H. Wobg M. H. Contamination of soil and plant by recyding of serap [lastics. Erviron Int. 1988, #6, 76.
121. Cooper Helen K. – Preliminary Studies on the differential removal of products formed in the DNA of rat organs ofter cronic administration of a low dose of Zine. "Toxicology" 1985, 34, #3, 261-270.
122. Costa M., Klein CB. Nickel carcinogenezis mutation, epigenetics or selection EHPP. 1999. p. 107-109.
123. Costa M., Salnikow K., Cosentino S., Klein C., Huang Xi, Zhuang Zh. Molecular mechanisms of Nickel carcinogenezis. Environmental Health Perspectives. 1994, 102, 3, 127-130.
124. Cox R. M., Hutchinson T. C. Multiple metal tolerance in the grass Deschampsia Cespitosa L. Beauv From the Sudbury Smelting area, New Phytol. 1980-84 631.
125. Darvin Charles – Charles – The effect of cross and selffertiliration in the vegetable Kingdom London 1976, 482.
126. Dalya Barsyte – Genotoxicity in Vivo assementa in molluscs as freshwater pollution bioin-dicators. 1996. 154-156.
127. Das S. Singh P. K. - Mutageneticity of pesticides in blue-green algae "Murobois Lett" 5 #19-20, 1977, 103-107.
128. Deknut Gh In vivo study of the mitagenicity of heavy metals in mammals. "Mutat Res". 1982, 97, #3 180.
129. Dhillon B., Singh J. Estimation and inheritance of stability parametres of grain gieed in maize. J. Agr. Sci; 88, 2, 1977, 257-265.
130. Dieterich A., Eshaghpur H., Crother D., Cator Ch. Effects of DNA length on the nucleosome low salt transition. Nucl Acids Res. 1980, 11, 2475-2487.
131. Dornescu A. Heterosis depression dependence of production componente in maize of ehviron menmental conditions – "Lucr. Sti. Inst. agron Iasi, Ser. Agron 1978, 41-44.
132. Deosti IE. Zinc and the gene. Mutat Res. 2001, 475 (1-2), 161-167.

133. Durick D. N. Continuous backcrossing to transfer prolificacy to a single-ear inbred lines of maize-crop. *Sci*, 14, 1974, 69-71.
134. Efron Y. Specific differences in maize alcohol dehydrogenase, possible exploration of heterosis at the molecular level *Nature New Biol.* 1973, vol. 241 #2, 41-42.
135. Eichhorn G. – The effect of metal ions on the structure and function of nucleic acids. “Metal Ions Genet. inf. Transfer”, New York. I. a. 1981. 1-46.
136. Eichhorn G., Chuknyisky P., Budzowl, Beal R., Garnald C., Lanzeb Ch., Clark P. Tarien E. A structural model for fidelity in transcription. *Proc. Natl. Acad. Sci., USA.* 1994, 91, 7613-7617.
137. El-Dery Wafik S. at al-Molecular mechanisms of manganese myogenesis – *proc, Nat. Acad. Sci. USA. Biol Sci*, 1985, 81. #23. 7378-7382.
138. Eyster tinda s. Development of the Surfetum (*Spicula solibissima*) following exposure of gametes, embryos and larval to silver. *P. J.*
139. Fanquharson L. Peculiarities in the embryology of *Tripsacum dactiloides*, *Proc, Indiana Acad. Sei*, 62, 104. 1953.
140. Felsenfeld G. Chromatin as an essential part of the transcriptional mechanism *Nature*, 1992, 355 (6357) 219-224.
141. Felsenfeld G. Chromatin unfolds. *Cell*, 1996, 86, 13-19.
142. Foy Chaney R. L. White M. C. The physiology of metal toxicity in plants. *Annu. Rev. Rhyiol*, 1978, 511.
143. Gebhart E., Rossmant T. Mutagenicity, carcinogenicity, teratogenicity. *Metals and their compundus Env. Occur. Anal. and Biol. Rel. Weinheim etc.* 1991 617-640.
144. Chosh Aditi, Sharma Archana, Tulikder Geeta – Elastogenic effecta of cesium chtoride on mouse bone marrow cells in vivo. *Mutat Res. Lett* 1990-244 #4 295-298.
145. Godowicz B., Musialek B. Sensitivity to Cadmium of male mice from stocks with different degree of heterozygosity *Genet. pol* 1988-29. #3-4 c 361-368.
146. Graham R. D. Absorbition of Copper by plant roots in *Copper in: copper in soils and plants. Acad. press. (Lonezagan, Robson...)* W. Y. 141.
147. Haf T., Schmit M. Experimental condensation inhibition in constitutive and facultative heterochromatin of mammalian chromosomes. *Cytogenet cell Genet*, 2000, 91 (1-4) 113-123.
148. Halleauer A. R. Relation of quantitative genetics to appleid maize breeding – *Rev. Brasil genet.* 3 #3 1980 207-233.
149. Harris R. F., Moll K. H., Stuber C. W. Control and Inheritance of Prolificacy in aize *Crop. Science V.* 16. #6, 1976, 842-849.
150. Hart M. M., Smith G. F., Yancey S. T., Adamson R. H. Toxicity and antitumar activity of gallium nitrate and periodicity related metal salts – *J. Nat. Gancer. Inst.*, 1971, 46 1121-1127.
151. Hartwing a. Role of Magnesium in genomic stability. *Mutat. Res.* 2001. 475 (1-2) 113-121.
152. Hasegava T. The effects of various heavy metal ions (such as Hg^{2+} ; Cd^{2+} ; Cu^{2+} ; Zn^{2+}) on mitochondrial membrane with specific-reference to K^+ compartmentation – *O – Kay ama Igakkai Zaschi* 1977, 89, 1487-1494.
153. Hawley R., Alber T. Yeast Genetics and the fall of classical view of meiosis. *Cell* 1993. 72, 301-302.
154. Henning W. Heterochromatin. *Chromosoma* 1999, 108 (1) 109.

155. Herichovn A. Study of the influence of colalt on the Structure of chromosomes and on the mitosis – Chromosoma. 1975. 17 – S. 194-198.
156. Herichovn A., Herich R. Influence of potasium bromide on the Structure of mercury, Cadmium and Lead – Annu, Rev. Biochem 1972, 42 91-128.
157. Hrouda M., Rössner P. Geneticke efecty kovu. Biol. listy. 1982. 47. #1 1-16.
158. Lamura K., Chico M., Morishita T., Hirata H. Behaviour of contaminant heavy metals in soil – plant System. Proc. Inst. Sem. Sefmia, Tokyo 1977. 357.
159. Iverson W. P., Brincman E. F. Microbal transformation of heavy metals. Water Pollution Microbiology. vol. 2. mitchelle r. Ed. Wiley Interscience. New York 1978. 201.
160. Johnson G. B. Enryme polymorphism and biosistematics the hypothesis of selective neutrality. Ann. rev. Ecol and syrt. 1973. vol. 4 I v I 93-116.
161. Jokhadze T., Dvalishvili N., Beblishvili N., Lezhava T. Study of genetic activity of Nickel ions in different model systems. Bull. of the Georg. Acad. of Sci. 2000. 161, 2, 308-310.
162. Jonathan Shaw, Berr Samuel, C. Lutr J. Potential for the evolution of heavy metal tolerance in Bryum Argenteum, a moss, variation urthin among populations. Bryologis t. 1989. #1 225-234.
163. Jorgensen P. F., Nielsen P. B. Moustrgraard selection for improved meat quality with the aid of genetic markers in pigs of the Danish L andrace breed-Acta. agr. scand. 29 M. 3. 1979.
164. Kaufman W., Wilson S. DNA nepair endonuclase activity during sychronous growth of diploid human fibroblasts. Mutat. Res. 1990. 236. 107-117.
165. Klerks Paul L. Weis Jodith S. Genetic adaptation to heavy metals in aquatic organisms. Envirou Pollut. 1987. 45, #3. 173-205.
166. Kornberg B. Chromatin Structure and Transcription. Ann. Rev. Cell Biol. 1992, 8. 563-589.
167. Kuznetsova S. M., Hurianova N. V., Kalashnikov N. V. Chromosomal polymorphism: the biological and medical aspects. Tsitol. Genet. 1996, 30 (2) 67-74).
168. Latt S. A. Sister chromatid exchange formation. annu Rov. Genet. 1981. 15. 11-55.
169. Lee I. W., Klein C. B., Kargacin B., Salnikov K., Kitarava J., Dowjat K., Zhitkovich A., Christie N. T., Costa M. Carcinogenic Nickel silences gene expression by chromation condensation and DNA nethylation a new model for epigenetic carcinogens. Mol. Cell. Biol. 1995. 15(5) 2547-2557.
170. Lemen R., Lee I. W. Cancer mortality vamong Cadmium production Norhers Ann. #4. Acad. Sci. 1976. 271, 273-279.
171. Levis A. G., Bianchi V. Mutagenic and cytogenetic effects of cromium compounds. “Biol. and Environ. Aspects Cromium” Amsterdam e. a. 1982. 171-208.
172. Leonard A., Lauwerys R. Mutageneticity, carcinogeneticity and teratogenicity of Cobalt metal and Cobalt compounds. Mutat. Res. Rev. Genet. Toxicol. 1990. 239. 1. 17-27.
173. Lezhava T. Role of heterochromatinization of human chromosomes in aging. Ind. Hum. Genet. 1996. 2, 33-42.
174. Lonquist J. H. Utilization of genetic variances in maize to maximize heterotic response – An. Acad. nac. cienc exact. fis y natur. Buenos aires. 32. 1980. 201-203.
- 175.

176. Macnicol R. D., Beckett P. H. T. Critical tissue concentrations of potentially toxic elements, *Plant and Soils*. 1985. 85-107.
177. Magnusson Y., Ramel C. Genetic variation in the suscepitiolity to mercury and other metal compounds in Dr. mel. "Teratogen, Careinogon and Mutagen" 1986. #4. 289-305.
178. Mamulashvili L., Zviadadze U., Naskidashvili P., - The Tegulatieres of heavy metals distribution in potable and irrigation waters and in soils of Kvemo Bolnisi and protein analysis of second cycly lines seeds of maize. *Biol. series B. Proceedings of the Georg. Acad. of Sci.* 2004. #1-2. v. 2. 74-77.
179. Mamulashvili L. Corr Member of the Academy. Naskidashvili P., vashakidze L., Saatashvili I., Goginashvili K., Sharia Sh., Kirikashvili L. Study of Maize (zee mays L) Pollen in the Second cycle Lines obtained at different Ecological Conditions from Higjeterotig hybrids. *Georg. Acad. of Sci.* 2004. #2. 145-147.
180. Marutian S. A. Activity of micro and macroelements in vine shoots during nogrowing season. Paper presented at 3rd coll. Le controle de l'Alimentation des Plantes Culfivels, Budapest, September 4, 1992. 763.
181. Mayer C., Klein R., Wasch H., Schmezer P. Nickel subsuefide is genotoxic in vitro but shows no mutagenic potential in respiratory tract tissues of Big Blue rats and Muta Mouse misl in vivo after inhalation. *Mutat. Res.* 1998. 3, 420, (1-3) 85-98.
182. Mock J., Pearce R. An ideotype of maize. *Euphitica* 24. 3. 1975. 613-623.
183. Mohanty P. K. Cytotoxic effect of Nickel chloride ox the somatic chromosomes of swiss albino mice *Mus Musulus*. *Curr sci (India)* 1988, 56, #22. 1154-1157.
184. Morita H., Noda K., Umeda M. Mutagenicities of Nickel and cobalt compounds in mammalian cell line *Mutat Res.* 1985. 147. #5. 266.
185. Motto M., Moll R. Prolificacy in maize – *Meydica*, 28. No I 1983. 53-76.
186. Müller W., Weber H., Meyer F. al. Site – directed mutagenesis in DNA generation of point mutation in cloned B – globin complementary DNA at the positions corresponding to amino acid 121 to 123. *Mol Biol.* 1978. 124. ½. 323-350.
187. Nagatok, Osone K. Variation of esterace uorymes in tea plant. *Sapan S. Brudg.* 1982. vol. 32. #2. 155-161.
188. Nakazova N., makino F., Okada S. acute effects of mercuric compounds on cultured mammalian cells. *Biochem. Pharmacol.* 1975. 24. 489-493.
189. Nanningan M. P. Cass C. R. Penman B. W., Gresp C. L., Lafitur A. L., Busby WFJ, Thilly W. G. Human cell. mutagens in Los Angeles air *Environ Sc, Technoe* 1997; 31 (2) 438-447.
190. Newo E. Genetic variation in natural populations patterns and theory. *Theor popul: Biol.* 1978. vol. 13. #1. 121-178.
191. Nishioka H. Mutagenic activities of metal compounds in bacteris – *Mutat Res.* 1975, 31. 185-189.
192. Oberly T. I., Piper C. E., McDonald D. S. Mutageneticy iof metal salts the L S1784 mouse lymphoma assay. I. *Toxicol and Environ. Health.* 1989. 9. #367-376.
193. Ott G., Haaf T., Schim M. Inhibition of condensation in human chromosomes induced by the thimidine analogue – 5 – iododeoxy – uridine. *Chromosome Res*, 1998, 6(6) 495-599.

194. Patil S. J., Swamy rao T., Ramamurthy A. Genetic variation, heritability and advance of quantitative characters in maize – *Genetica Polonica*, v 13, No 2, 1972, 181-184.
195. Peterson E. K. The atmosphere clouded horizon environment 1977. 3. 32-39.
196. Pinta M. Atomic absorption spectrometry. London, Adam Filger 1975. 357.
197. Pisa J., Cibulka S., Ptacek M. Effect of subcutaneous application of a single Cadmium dose on oocyte maturation in vitro. *Physiol bohemosl.* 1990-39 #2-c 185-190.
198. Powele S. R. Protein variation in natural populations of animals. *Evol. Biol.* 1975. vol. #1. 79-119.
199. Prine G. M. A critical period for ear development in maize. *Cr. Sci. No. II.* 1971. 782-786.
200. Ristanovic D. Heritabilnost broja klipova kod kukuruza (*zea mays* DO – *Asta Biol. Jugosl. II* #2. 1979. 135-157.
201. Robinson J. W. Atomic absorption spectroscopy M. Dekker New-York. 1966. 152.
202. Rodrigues R. Misra M. Diwa B. Riggs C. Kaspzak K. Relative susceptibilities of c 57 BL/6CC57BL/6xC3H/HL) F4 and C3H/He mice to acute toxicity and carcinogenicity of Nickel Subsulfide *Toxicology.* 1996. 107. c. 131-140.
203. Rudin D. Gene and genotype frequencies in Swedish stots pine populations a study by the aid of the isoryme technique. *Proc. Soint TUERO Meet.* 1974.
204. Rubin D. Gene and genotype frequencies in Swedish stots pine populations a study by the aid of the isoryme technique. *Proc. Soint. IUFRO Meet.* 1974. 465 – 467.
205. Saatashvili I. G. M.O Tedoradze, L. S. Mamulashvili - Establishment of the effect of heterosis of simple interlinear corn hybrids in terms of Mtskheta region. *Annals of agraris science - 2004, #3, 63-67.*
206. Sanderson G. W Goggon P. H. Use of enzymes in the manufacture of black tea and instant tea // *Enzymes in food and beverage processing A. G. S. Symposium series 1977.* 47. 12 – 25.
207. Scaundafios S. G. Liiu E. H. Campeau M. U. The effects of intragenic and intergenic complementation on cotalase structure and function in maize a molecular approach to heterosis. *Arch. Biochem and Biophys* 1972. Vol 153. 695 – 705.
208. Schacklette H. T. Erdman J. A. Harms T. F. Trace elements in plant foodstuffs. Toxicity of heavy metals in the environment. I. Oche (ed) W. Y. 1978. 25.
209. Schlemann J. Gentransfer bei Eukaryoten. *Bioe Z.b.i.* 1982 101.1. 5 – 25.
210. Schopt T. M. Myphy L. S. protein polymorphisms of the hybridizing seaster *Asterias forbesi* and *Asterias volgerix* and applications for their evolution. *Biol. Bull.* 1973. 225.
211. Selander R.K. Johnson W.E. Genetic variation among vertebrate species *Ann. Row. Ecol Systematics* 1973. №4. 75 – 91.
212. Sengupta R.K. Ghosh P. Genotoxic effects of lead nitrate on pea plant. *S. Phytoe Res.* 1995. 25.
213. Shakya S.M. Scott S.W. Influence of flower maturing and environment on of flower maturity and environment on hybrid and selfed seed production of several tomato genotypes. *S. Amer. Soc Hart Sci* 1983. 108. №5 875 – 878.
214. Smerdon M. Thoma F. Modulations in chromatin structure during D N° A damage formation and D N° A repair in D N° A damage and Repair. *Mol. And Cell Biol.* 1998. 199 – 200.

215. Sorrells M.E. Lonnqist J.H. Harris R.E. Inheritance of prolificacy in maize – Crop. Sci 19 №3 1979. 301 – 306.
216. Sprague G.F. Heterosis in maize: theory and practice Mongr. “Theor. And appe. Genet.” 6. 1983. 47 – 70.
217. Staar G Taggart R. biology, the Unite and Diversity of life. Warsworth P.C. Calif. 1988. 212.
218. Stuber C.W. Moll R.H. Hanson W.D. Genetic variances and interrelationships of six traits in a hibridpopulation of Zea mayc L. – Crop. Sci 6/5/1966. 455 – 458.
219. Sunderman F.W. Carcinogenic effects of metal Fed. Proc. 1978. 37. №1 40 – 46.
220. Tailleardat A. La selection du mais – ensilage vue par 3 obtenteurs. – Elev. Bovin. №124. 1983. 49 – 52.
221. Tiedamann G.Zur. Mutagenitat von Umweltshadtoeben wiss und Umwett 1989. 3. 99 – 109.
222. Trifunovic V. Ristanovic D. Breeding maize for proliticacy. – “Acta boil. Iugosl. F. 10. №1. 1978. 79 – 103.
223. Valle B.L. Ulmer D.D. Buichemicd effects of mercury, Cadmium and lead – Ahru, Rev. Biochem 1972, 42. 91 – 128.
224. Wang T. Chang C. Triploid citrus plantlat from endosperm culture Sci. sinica. 1978. 21 №6. 823 – 827.
225. Waters M.D. Toxicilogy of vanadium Adr. Mad. Toxicol. 1972. 2. 147 – 189.
226. Weaver R.S. Plant growth substances in agricature. W.H. ruiuan and company 1972. 215.
227. Wellhausen E.J. Wortman L.S. Combining ability of s1 and derived s3 lines of corn. Agron. Sourn. 46. №2. 1974. 86 – 89.
228. Wriche C. Popylations Genetic furdie Selection be: №utrpfansen Silval. Genet. 1974. B.d. 23. №1 - 3. 5 – 3.
229. Zajic J.E. Microbial Biogeochemistry. Academic press. NEW YORK. 1999. 345.