

**საქართველოს სახელმწიფო აგრარული  
უნივერსიტეტი**

**სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა  
საზრდობის ბიოლოგიური  
საფუძვლები**

**დამხმარე სახელმძღვანელო აგრარული  
უნივერსიტეტის ზოოტექნიკური და სავეტერინარო  
მედიცინის ფაკულტეტების სწავლების სამივე  
საფეხურის (ბაკალავრიატის, მაგისტრატურის და  
დოქტორანტურის) სტუდენტებისათვის**

**გუპლვნით ჩვენი კვდაბობების  
სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების  
კათედრის ყოფილი გამგებების, პროფესორების  
სებო ერძომავიშვილისა და შალვა ჩიბობიძის  
ნათელ ხსოვნას**

UDC (უაკ) 636.084 – 1.

ს – 301

**ავტორები:** ა. ჭკუასელი, ა. ჩუბინიძე, ა. ჩაგელიშვილი,  
დ. თოდუა, ე. ტიტვინიძე

**რედაქტორი** – სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი, სრული პროფესორი აპოლონ კოზმანიშვილი

**რეცენზენტები:**

**მურად ბარუჩაშვილი** – ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, ასოცირებული პროფესორი

**თენგიზ ფირცხალაიშვილი** – მეცხოველეობისა და საკვებწარმოების ინსტიტუტის დირექტორი, სოფლის მეურნეობის აკადემიური დოქტორი

აღნიშნული ნაშრომი მოწონებული და რეკომენდებულია საქართველოს სახელმწიფო აგრარული უნივერსიტეტის ზოოტექნიკური ფაკულტეტის ზოგადი ზოოტექნიკის დეპარტამენტის მიერ (ოქმი №7, 16.03.2010 წ.), როგორც დამხმარე სახელმძღვანელო აგრარული უნივერსიტეტის შესაბამისი სპეციალობების სწავლების სამივე საფეხურის (ბაკალავრიატის, მაგისტრატურის და დოქტორანტურის) სტუდენტებისათვის.

ISBN 978-9941-9097-5-7

© თბილისი - 2010

## შ ე ს ა მ ა ლ ი

საზრდობა (კეება) - ცხოველთა ორგანიზმის უმნიშვნელოვანესი ფუნქციაა. ცხოველთა ზრდა-განვითარება, პროდუქტიულობა და პროდუქციის ხარისხი, საერთოდ მათი ცხოველქმედება ნივთიერებისა და ენერჯიის მიმოცვლის პროცესების მრავალფეროვანი კანონზომიერებებით განისაზღვრება. ეს კანონზომიერებანი ბიოლოგიურ კანონებს ექვემდებარება და წარმოადგენს მეცნიერულ საფუძველს ცხოველთა მოშენებისა და კეების სრულყოფილი მეთოდების შექმნისათვის. ცხოველთა საზრდობადობა ცხოველის ფიზიოლოგიური ფუნქციაა, რომელიც მიმართულია ულუფების შემადგენელი საზრდო ნივთიერებების შეთვისების და გამოყენების ასამაღლებლად.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კეება და მოვლა-შენახვა უდიდეს დანახარჯებს თხოულობს, თუმცა აქ არსებული სარეზერვო შესაძლებლობები, როგორცაა: კეების დონე და ხერხები, ცალკეული საკეების და მთლიანად ულუფის საზრდობა, კეების რეჟიმი და სხვა ფაქტორები, მოქმედებენ რა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მომწელებელ უნარიანობაზე, ნივთიერებათა მიმოცვლის და ენერჯიის ხანსიათზე, საბოლოო ჯამში განსაზღვრავენ ცხოველთა პროდუქტიულობას. აი, რატომ ფასდება ცხოველთა მიერ საკვებიდან საზრდო ნივთიერებების შეთვისების გაზრდა, როგორც ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი რეზერვი წარმოებული მეცხოველეობის პროდუქტების გასადი-

დებლად და მისი ეკონომიკური მაჩვენებლების გასაუმჯობესებლად, ეს განსაკუთრებით საკვების ხარჯვას და ხარისხს (რძის ცხიმოვანობა, ნაკლავის გამოსავალი, კვერცხმდებლობა და სხვა) ეხება. ამასთან დაკავშირებით ცხოველის ორგანიზმის მიერ საზრდო ნივთიერებების შეთვისება, მჭიდროდ უკავშირდება თანამედროვე შეფასებას – საკვების და ულუფის „სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტის“ შესახებ, რომელიც გულისხმობს მიღებულ პროდუქტებში დაგროვილი ან გამოყოფილი ენერჯის შეფარდებას ულუფაში არსებულ ენერჯისთან. საკვების და ულუფის სასარგებლო მოქმედების კოეფიციენტის მაღალი მაჩვენებლების მიღწევა შესაძლებელია მხოლოდ ბიოლოგიური პროცესების ცოდნის საფუძველზე, რომელიც თავის მხრივ ცხოველთა სიცოცხლის უნარიანობის საფუძველთა საფუძველია.

ფიზიოლოგიისა და ბიოქიმიის სფეროში ინტენსიური კვლევების შედეგად მიღწეული წარმატებების საფუძველზე, ბოლო წლებში მნიშვნელოვნად გაფართოვდა იმ მეცნიერებათა როლი და მნიშვნელობა, რომლებიც ინტენსიურად სწავლობდნენ სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საზრდოობადობას. გამომდინარე აქედან, პრაქტიკული გამოყენება იმ მიღწევებისა, რომლებიც დამუშავებული იქნა ბოლო ათწლეულში – მონელებადობის, შეთვისების და ნივთიერებათა მიმოცვლის სფეროში, მათ შორის არასწორი საზრდოობის დროს მნიშვნელოვანი წინაპირობა გახდა არა მარტო კვების რაციონალური მეთო-



დების ოპტიმიზაციისა, არამედ ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევისა და პათოლოგიური ცვლილებების პროფილაქტიკის სფეროში ახალი მეთოდების ჩამოყალიბებაში. ამრიგად, ცხოველთა კვების მეცნიერული საფუძვლები აუცილებელი წინაპირობაა მეცხოველეობის წარმოების გაძღოლისა, როგორც მსხვილ, ასევე წვრილ ფერმერულ მეურნეობებში. რაც საშუალებას გვაძლევს ფართოდ გამოვიყენოთ მეცნიერების თანამედროვე მიღწევები სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საზრდოობის სფეროში პროდუქტიულობის განუხრელი ზრდისათვის.

ამრიგად, მაღალი პროდუქტიულობა და საკვების რაციონალური გამოყენება შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა ცხოველები მოთხოვნილების შესაბამისად უზრუნველყოფილი არიან – ენერჯიის, პროტეინის, ცხიმების, ნახშირწყლების და სხვა საზრდო ნივთიერებათა აუცილებლად საჭირო რაოდენობით. სწორედ აღნიშნული საკითხის გაშუქებისათვის წარმოგიდგენთ ავტორთა ჯგუფი წინამდებარე ნაშრომს და ვფიქრობთ, რომ ის დიდ დახმარებას გაუწევს სწავლების სამივე საფეხურის (ბაკალავრიატის, მაგისტრატურის და დოქტორანტურის) სტუდენტებს, ბიოლოგიურ და ბიოტექნოლოგიურ სფეროში შემავალი დარგის სპეციალისტებს, სოფლის მეურნეობაში (მეცხოველეობაში) დასაქმებულ მომსახურე პერსონალს, ფერმერებს და სხვა დაინტერესებულ საზოგადოებას.

ავტორთა ჯგუფი

# თავი I ცხოველთა პროტეინოვანი

## საზრდოობა

### 1.1 ცნება საკვების პროტეინოვანი

#### საზრდოობის შესახებ

საკვებში აზოტოვანი ნაერთების საერთო რაოდენობას ნედლი პროტეინის შემცველობის მიხედვით საზღვრავენ, რომლის შემადგენლობაშიც შედის როგორც ცილები, ასევე ამიდები (არაცილოვანი ხასიათის აზოტშემცველი ნივთიერებები). საკვების პროტეინი თავისი საზრდოობით არაერთნაირია და მათი განსხვავება ძირითადად განპირობებულია ამინომჟაური შემადგენლობით და სტრუქტურით.

ერთკამერიანი კუჭის მქონე ცხოველებში (ღორი და სხვა), საკვების პროტეინი კუჭ-ნაწლავის წვეწების პროტეოლიტური ფერმენტების მოქმედებით მონელება ამინომჟავეებამდე, რომლებიც შეიწოვებიან ნაწლავებში და ღვიძლის გავლით ხვდებიან სისხლის მიმოქცევის საერთო წრეში.

მცოხნავ ცხოველებში პროტეინოვანი საზრდოობადობის პროცესი რამდენადმე განსხვავებულად მიმდინარეობს. გადამუშავებული საკვების პროტეინი ფაშეში ნაწილობრივ იხლიჩება (იშლება) ამიაკის წარმოქმნით, რომელიც გამოიყენება ფაშის მიკროფლორის მიერ, როგორც მიკრობული ცილის საშენი მასალა. თავის მხრივ, კი მიკრობული ცილა საკვების დაუშლელ პროტეინთან ერთად მომწელებელი

ტრაქტის შემდეგ განყოფილებებში მოინელება ამინომჟავეებამდე, შეიწოვებიან ნაწლავებში და გადადიან სისხლში.

ნორმალური პროტეინოვანი საზრდოობისა და ცხოველთა პროტეინზე მოთხოვნილების სრული უზრუნველყოფის შემთხვევაში, აგრეთვე ენერჯის (ნახშირწყლები და ცხიმები), მინერალური ნივთიერებების და ვიტამინების საზრდოობასთან ურთიერთშეხამებისას, სისხლში შეწოვილი აზოტოვანი ნაერთების 98%-ზე მეტი თავისუფალ ამინომჟავეებზე მოდის. ამიტომ საკვების პროტეინოვანი საზრდოობა ისე, როგორც ცხოველთა მოთხოვნილება, როგორც ნედლ პროტეინზე, ასევე მონელებადი პროტეინის რაოდენობასთან ერთად უნდა ხასიათდებოდეს მათში შეუცვლელი ამინომჟავეების შემცველობით. აქედან გამომდინარე, პროტეინოვანი საზრდოობადობის ქვეშ იგულისხმება საკვების თვისება, დააკმაყოფილოს ცხოველთა მოთხოვნილება ამინომჟავეებზე.

ამინომჟავეები წარმოადგენენ საკვების პროტეინის დაშლის საბოლოო პროდუქტებს საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში, ისინი ცხოველის ორგანიზმში წარმოქმნილი ცილის ძირითად საშენ მასალას წარმოადგენენ. გარდა ამისა, ამინომჟავეები და მათი წარმოებულები მონაწილეობენ, როგორც ენზიმების (ფერმენტების) და ჰორმონების, ასევე დამცველი ნივთიერებების (ანტისხეულები, ანტიტოქსინები და სხვა) სინთეზში. დღეისათვის 27-მდე ამინომჟავაა

ცნობილი, რომლებიც უშუალოდ მონაწილეობენ ცხოველური ცილის სინთეზში.

საკვების პროტეინოვანი საზრდოობის შეფასების ძირითადი ხერხია – ცხოველებზე ბიოლოგიური ცდების ჩატარების მეთოდი, რომელიც საშუალებას იძლევა მოზარდი ცხოველების სტანდარტული ულუფით კვების ფონზე წონამატის ცვლილებასთან ერთად განვსაზღვროთ გამოყენებულ საკვებ საშუალებებში არსებული სხვადასხვა პროტეინის ბიოლოგიური სრულფასოვნება.

როგორც ირკვევა, პროტეინოვანი საზრდოობის დონე და პროტეინის ხარისხი, რომელიც ამინომჟავური შემადგენლობით ხასიათდება, პირდაპირ მოქმედებს ორგანიზმში ცილის სინთეზზე და განსაზღვრავს ცხოველის წონამატს.

ცხოველის ორგანიზმში საკვების პროტეინის ბიოლოგიურ ღირებულებას საზღვრავენ აზოტის ბალანსით, რისთვისაც გაიანგარიშებენ პროტეინის გამოყენების კოეფიციენტს, რომელიც გვიჩვენებს თუ მონელებული აზოტის რამდენი პროცენტი განლაგდება მოზარდი და გასასუქი ცხოველების სხეულში ან გამოიყოფა მეწველი ფურის რქეში. ორგანიზმში მონელებული აზოტის გამოყენების კოეფიციენტი რაც უფრო მაღალია, მით უფრო სრულფასოვანია საკვების პროტეინი.

სხვადასხვა საკვების პროტეინის ბიოლოგიური სრულფასოვნების დასადგენად, შეიძლება ვიმსჯელოთ სისხლში შარდოვანის შემცველობის მიხედ-

ვით, რომელიც ამინომჟავების მიმოცვლის საბოლოო პროდუქტია. ცხოველის მიერ პროტეინზე, როგორც ჭარბი მოთხოვნილება, ისე ამინომჟავური შემადგენლობის მიხედვით არასრულფასოვანი პროტეინით კვება, ყოველთვის იწვევს ცხოველის სისხლში შარდოვანის კონცენტრაციის გაზრდას მის ფიზიოლოგიურ ნორმასთან შედარებით. მაგალითად, მოზარდი ღორის ამინომჟავების ოპტიმალური რაოდენობით უზრუნველყოფისას, შარდოვანის შემცველობა სისხლის შრატში არ უნდა აღემატებოდეს 15-16 მგ-ს 100 მლ-ში. იმ შემთხვევაში, თუ სისხლში შარდოვანის რაოდენობის გადიდებასთან გვაქვს საქმე, მაშინ მას ყოველთვის მიეყავართ ცხოველის პროდუქტიულობის დაცემასთან, რადგან ცხოველის ღვიძლში გრამმოლეკულა შარდოვანის წარმოსაქმნელად, რომელიც ამინომჟავების დეზამინირების შედეგად გამონთავისუფლდება იხარჯება 290 კჯ-ზე მეტი სამიმოცვლო ენერჯია.

ცნობილია ისეთი ხერხები, რომელთა გამოყენებაც საკვების პროტეინის სრულფასოვნობის გაზრდას იწვევს. ცნობილია აგრეთვე ისიც, რომ ცალკეული საკვების პროტეინის მონელებას და შეთვისებას ცხოველის ორგანიზმში წინააღმდეგობას უწევენ მათში არსებული ინჰიბიტორები, ანუ ის ნივთიერებები, რომლებიც ამუხრუჭებენ პროტეილიტური ფერმენტების მოქმედებას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში.

განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით ინჰიბიტორებს შეიცავს პარკოსნების მარცვალი (ბარდა, სოიო,

ცერცვი, ოსპი და სხვა). ასეთ შემთხვევაში მათი დაშლა მიიღწევა ტოსტირებით – ანუ საკვების გაცხელებით მაღალი წნევის ქვეშ  $100^{\circ}$  C-ზე ზევით. მაგალითად, სოიოს პარკის ხანმოკლე გაცხელება (2,5 წუთით) თითქმის ორჯერ ზრდის მასში პროტეინის ბიოლოგიურ ღირებულებას. როგორც ირკვევა პარკოსანი მარცვლის პროტეინში არსებული ამინომჟავების ნაწილი ისეთ ფორმაში იმყოფება, რომელსაც ცხოველი ვერ გამოიყენებს. ამიტომ საკვების თბური დამუშავება ცვლის ცილის სტრუქტურას და ზრდის მისი შეთვისების უნარს.

უღუფის შემადგენლობაში შემავალ საკვებთა პროტეინის სრულფასოვნება, ასევე ბევრადაა დამოკიდებული უღუფაში შემავალი საკვები საშუალებების ურთიერთთანაფარდობაზე. პროტეინოვანი სრულფასოვნობის გაზრდისათვის იყენებენ სხვადასხვა საკვების პროტეინის „შემავსებელი მოქმედების პრინციპს“. უღუფაში საკვების შერჩევით შეიძლება შევავსოთ რომელიმე საკვების ამინომჟავური უკმარისობა სხვა საკვების ხარჯზე და ამგვარად უზრუნველყოთ საკვებთა ნარევის ანუ უღუფის პროტეინის გაცილებით მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება. მაგალითად, როგორც ცნობილია სიმინდის პროტეინი ღარიბია ლიზინით, ტრიპტოფანით და არგინინით, ხოლო სოიოს შროტის პროტეინი აღნიშნულ ამინომჟავებს შეიცავს შედარებით დიდი რაოდენობით. ამიტომ სიმინდისა და სოიოს შროტის ნარევი კარგ პროტეინოვან საკვებად ითვლება.

ცდებით ასევე დადგენილია, რომ სიმინდის მარცვლის სრულფასოვნება საშუალოდ ტოლია 61%, სოიოს - 83%, ხოლო სრულფასოვნება ნარევის (3 ნაწილი სიმინდის ცილა + 1 ნაწილი სოიოს ცილა) შეადგენს 75%, მაშინ, როცა გაანგარიშებით ის ტოლია 66,5%  $[(61 \times 3) + 83] / 4$ , სხვაობა 8,5% (75-66,5) მიუთითებს სიმინდის და სოიოს ცილის „შემავსებელ მოქმედებაზე“.

ანალოგიურ შედეგებს ღებულობენ სიმინდის რძესთან და ძვალ-ხორცის ფქვილთან კომბინირებისას. როგორც ირკვევა, ერთმანეთს კარგად ავსებენ ხორბლისა და ბარდის ცილები, თივა, ბალახი, მარცვლოვანთა მარცვალი და სხვა.

ცილების „შემავსებელი მოქმედების“ ხერხის გამოყენებას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ულუფების, საკვები ნარევების და კომბისაკვების შედგენისას, როცა ვიყენებთ ცხოველური წარმოშობის საკვებს ან კოპტონს, შროტს, პარკოსნების მარცვალს და სხვა.

მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება (75-90%) გააჩნიათ რძის, შრატის, დოს, ხორცის და თევზის წარმოების ნარჩენების ცილებს მაშინ, როცა ბიოლოგიური ღირებულება მარცვლოვანთა მარცვლის ცილების (ხორბლის, შვრიის, ქერის და სხვა) ღორისა და ფრინველისათვის მერყეობს 60-დან 70%-მდე, ამასთან ერთად მარცვლის გარსისა და ჩანასახის ცილების ბიოლოგიური ღირებულება უფრო მაღალია, ვიდრე ენდოსპერმის ცილების.

კოპონის და შროტის ბიოლოგიური ღირებულება 70%-ს უტოლდება, პარკოსანი თივის შემთხვევაში მცოხნავისათვის – 80%-ს, კარტოფილის – 88%-ს, მწვანე საკვების – 75-80%-ს.

მეცნიერულად დასაბუთებული სტრუქტურის საფუძველზე შედგენილია ჩვეულებრივი საკვები ულუფების პროტეინის ბიოლოგიური ღირებულება, რომელიც შედგება უხეში, წვნიანი და კონცენტრატული საკვებისაგან და პროხისათვის უტოლდება დაახლოებით – 65%.

## 12 ცხოველთა საზრდოობაში პროტეინის და ცალკეული ამინომჟავების მნიშვნელობა

საკვების ნედლი პროტეინის შემადგენლობაში შემავალი ცილის მნიშვნელობა მეტად დიდია. რადგან ცხოველის ორგანიზმში მიმდინარე ყველა სასიცოცხლო პროცესი უშუალოდ ცილოვან მიმოცვლასთანაა დაკავშირებული. გამომდინარე აქედან, ცხოველმა სისტემატურად უნდა მიიღოს პროტეინი (ანუ ცილა) საკვებიდან, ვინაიდან სხეულის ცილა განუწყვეტლივ იხარჯება, ხოლო მისი მთლიანად გამოთიშვა ულუფიდან ცხოველის სიკვდილს იწვევს.

საკვების პროტეინი აუცილებელია, როგორც ახალგაზრდა ცხოველის სხეულის ცილის შესაქმნელად, ასევე მოზრდილი ცხოველის გაცვეთილი ქსოვილების აღსადგენად, მეწველი ფურის რძის ცილის,



მეკვერცხული ქათმის კვერცხის ცილის, ცხერის მატყლის ცილის შესაქმნელად და ა.შ. დაახლოებით საკვებიდან მიღებული აზოტის 2/3 მონაწილეობს უჯრედების და ქსოვილების ცილის წარმოქმნაში.

ცილების უმრავლესობა ორგანიზმში მოქმედებს, როგორც ფერმენტები ან შეადგენენ ფერმენტების, ჰორმონების, იმუნური სხეულების, ჰემოგლობინის და სხვა სიცოცხლისუნარიანი ნივთიერებების აუცილებელ შემადგენელ ნაწილს, რომელთა დახმარებითაც ცხოველთა ორგანიზმში ხორციელდება და რეგულირდება ნივთიერებათა მიმოცვლა. ელექტროლიტების სახით ისინი მონაწილეობენ ორგანიზმში მარილ - წყალხსნარის წონასწორობის დაცვაში და ხელს უწყობენ რიგი ნივთიერებების ტრანსპორტირებას. ზოგიერთ შემთხვევაში, კერძოდ ულუფაში ნახშირწყლების და ცხიმების უკმარისობისას ან ცილების სიჭარბის შემთხვევაში, პროტეინი შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ენერჯის წყარო.

ცხოველის ორგანიზმში ცილები ასევე ხელს უწყობენ ისეთი ნაერთების ფორმირებას, რომლებიც უზრუნველყოფენ იმუნიტეტის გაძლიერებას, მონაწილეობენ ცხიმების, ნახშირწყლების, მინერალური ნივთიერებების და ვიტამინების შეთვისების პროცესში (სხვადასხვა ეტაპზე). ცხიმების და ნახშირწყლებისგან განსხვავებით ისინი სინთეზირდებიან სხვა საზრდო ნივთიერებებისაგან და ითვლებიან საკვების შეუცვლელ ნაწილად. ამრიგად, ცხოველი ნორმალური ზრდის, განვითარების, რეპროდუქციის, ჯანმრთე-

ლობის შენარჩუნებისა და მაქსიმალური პროდუქტიულობის მისაღწევად, ულუფის საკვებიდან მუდმივად უნდა ღებულობდეს პროტეინის განსაზღვრულ რაოდენობას, რომელიც შეხამებული უნდა იყოს ნახშირწყლებთან, ცხიმებთან, მინერალურ ნივთიერებებთან და ვიტამინებთან.

საკვების ნედლე პროტეინში შემავალ ამიდეებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მხოლოდ მცოხნავი ცხოველებისათვის (ძროხა, ცხვარი), ვინაიდან ისინი ასტიმულირებენ ფაშვის მიკროფლორის საქმიანობას. წყალში კარგად ხსნადობის გამო, ამიდეები ცილებთან შედარებით უფრო მისაწვდომ საზრდო მასალად ითვლებიან მიკროორგანიზმებისათვის. ფაშეში მოხვედრის შემდეგ იწყება მათი უშუალო გამოყენება მიკრობული ცილის შესაქმნელად, რომელიც წვრილი ნაწლავის განყოფილებაში მოინელება და შეითვისება ორგანიზმის მიერ. ამიტომ დღეისათვის საკვების პროტეინოვანი საზრდოობის შეფასება და სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა პროტეინოვანი საზრდოობის ნორმირება ხდება არა ცილის, არამედ ნედლე პროტეინის მიხედვით.

მოზრდილი მცოხნავი ცხოველების საკვების პროტეინის არასაკმარისი რაოდენობით უზრუნველყოფის შემთხვევაში, მათ ულუფას შეიძლება დაემატოს მკაცრად (ზუსტად) ნორმირებული რაოდენობა ამონიუმის ნაერთებისა. ასეთ შემთხვევაში დამატებულმა აზოტმა შეიძლება შეცვალოს ნატურალური საკვებიდან მოხმარებული აზოტი 25-30%-მდე. მცოხნა-

ვის წინაკუჭების მიკროორგანიზმების მიერ ამიაკის ნორმალური შეთვისებისათვის, ისინი უზრუნველყოფილი უნდა იყონ შემდეგი გაანგარიშებიდან გამომდინარე: 1 წონით ნაწილ აზოტს ემატება დაახლოებით 20 წონითი ნაწილი შაქრები და სახამებელი. მიკრობული ცილის ბიოსინთეზი უმჯობესდება იმ შემთხვევაში, თუ ცხოველს დამატებით მიეცემა: სულფატებს, კობალტის მარილს და 0,5-1 კგ საკვებ ბადაგს ერთ სულზე დღე-ღამეში.

არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების თანდათანობით გაზრდილი რაოდენობით დამატებისას კვების ტექნიკა და მცოხნავი ცხოველების წინაკუჭებში ცილების ბიოსინთეზის რეგულირება ითვალისწინებს აღნიშნული ნაერთების თანაბარზომიერ განაწილებას ძირითად საკვებ მასაში და ცხოველთა თანდათანობით მიჩვევას (10-15 დღის განმავლობაში). ყველაზე უკეთესია არაცილოვანი აზოტოვანი დანამატები შევიტანოთ კომბინირებულ საკვებში. გარდა ამისა, აღნიშნული ნაერთები შეიძლება გამოვიყენოთ ისეთი საკვების დასილოსებისას, რომელიც ღარიბია პროტეინით, მაგალითად სიმინდი.

მცოხნავი ცხოველებისათვის არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების კვების ნორმების განსაზღვრისას, აუცილებელია მხედველობაში მივიღოთ ის გარემოება, რომ 1 გ შარდოვანა აზოტის მიხედვით ექვივალენტურია 2,6 გ მონელებადი პროტეინის, 1 გ ამონიუმის სულფატი - 1,2 გ-ის, 1 გ დიამონიფოსფატი - 1,2 გ-ის, 1 გ შარდოვანის ფოსფატი 1 გ-ის, ხოლო 1

გ ამონიუმის ბიკარბონატი - 0,95 გ მონელებადი პროტეინის.

ენერგიის, ნახშირწყლების, ცხიმების, უჯრედანის, მინერალური ნივთიერებების და ვიტამინების შემადგენლობის მიხედვით მცოხნავი ცხოველების ულუფების დაუბალანსებლობის პირობებში, არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების საკვებად გამოყენება შეიძლება ძროხის ამიაკით მძიმე მოწამვლის, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში სიკვდილის მიზეზიც კი გახდეს. მოწამვლის შემთხვევაში მცოხნავეებში შეიმჩნევა დაბქნავებული მდგომარეობა, კუნთების კანკალი, ოფლიანობა, მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევა, ხოლო უფრო მძიმე შემთხვევაში მიმდინარეობს ქაფიანი ნერწყვის უხვი გამოყოფა. ფურებში მაკეობის ბოლო პერიოდში მოწამვლის ნიშნების გაჩენის შემდეგ ნაყოფი 30-40 წუთის განმავლობაში იღუპება.

ცხოველებს აღნიშნული მოწამვლის ნიშნების გამოვლენისას, უტარებენ სასწრაფო დახმარებას, რაც მდგომარეობს წინაკუჭებში წარმოქმნილი ჭარბი ამიაკის ნეიტრალიზაციასთან. ფურს ალყვინებენ 4-5 ლ დამჟავებულ რძეს, რძის შრატს ან 0,5-2 ლ 0,5%-იან სუფრის ძმარმჟავას. კარგია მჟავებთან ერთად დამატებით თუ შევიტანთ 1-1,5 ლ 20-30%-იან შაქრის ან საკვები ბადაგის ხსნარს. ამიაკით მოწამვლის შემთხვევაში, დადებით შედეგს იძლევა 10%-იანი ძმარმჟავა ნატრიუმის და გლუკოზის ხსნარების ნარევი შეფარდებით 1:1-თან. ძროხის მოზარდის და ცხვრის მოწამვლის შემთხვევაში, პირველ დახმარებას იმავე

საშუალებებით უტარებენ, მხოლოდ მათ დოზირებას ამცირებენ სხეულის მასის შესაბამისად.

არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების ამიაკით ცხოველთა აშკარა მოწამვლები მეძროხეობის პრაქტიკაში შედარებით იშვიათად გვხვდება. გაცილებით ხშირად გვხვდება ქრონიკული მოწამვლები, რომელიც მიმდინარეობს სუბკლინიკური (შეუმჩნეველი) ფორმის სახით, ამიტომ არაცილოვანი აზოტოვანი დანამატები უსაფრთხოა, თუ ისინი გამოყენებული იქნება ძროხის სუქებისას. არ არის მიზანშეწონილი მათი გამოყენება მაკე ფურისათვის, რასაც შეიძლება მოჰყვეს სუსტი არასიცოცხლისუნარიანი ხბოს დაბადება.

ზაფხულში ახალგაზრდა საძიერის ბალახი ძალიან მდიდარია არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთებით (თავისუფალი ამინომჟავები, ნიტრატები, ნიტრიტები), ამიტომ აზოტოვანი დანამატების გამოყენებამ მეძროხეობაში და მეცხვარეობაში, შეიძლება გამოიწვიოს მოწამვლის სუბკლინიკური ფორმები.

მცენარეულ საკვებში ცილებთან ერთად იმყოფება მათი სინთეზის შუალედური პროდუქტები, რომლებიც საკვების პროტეინში შეიძლება წარმოდგენილი იყოს ნიტრატების, ნიტრიტების, ორგანული მჟავების ამონიუმის მარილების, ამინომჟავის ამიდების (ასპარაგინის და გლუტამინის) და თავისუფალი ამინომჟავების სახით. განსაკუთრებით ბევრია თავისუფალი ამინომჟავები (50-70%-მდე) ჭარხლის, კარტოფილის, ახალგაზრდა მცენარის მწვანე მასაში და

დასილოსებული საკვების პროტეინში. თავისუფალი ამინომჟავების მონაწილეობა პროტეინის სინთეზისას ამცირებს ენერჯის დანახარჯებს მის მონელებაზე და დადებითად მოქმედებს ორგანიზმში მის შეწოვასა და მიმოცვლაზე. მცოხნავეების წინაკუჭებში წარმოქმნილი თავისუფალი ამინომჟავები პირველ რიგში გამოიყენება ბაქტერიების და ინფუზორიების მიერ საკუთარი ცილების სინთეზისათვის.

ცხოველებს თავის ცილოვანი მიმოცვლისათვის უშუალოდ არ შეუძლიათ გამოიყენონ ისეთი მარტივი აზოტოვანი ნაერთები, როგორცაა ნიტრატი, ნიტრიტი და ამიაკი, თუმცა ისინი ადვილად შეიწოვება ცხოველის სისხლში. მათი ჭარბი მოხვედრა სისხლში, შეიძლება გახდეს მძიმე მოწამელის მიზეზი. განსაკუთრებით მგრძნობიარენი არიან არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების მიმართ მონოგასტრული ცხოველები. მცოხნავეებში, კერძოდ მათ წინაკუჭებში შექმნილ მიკროფლორას უნარი შესწევს აღადგინოს ნიტრატი ჯერ ნიტრიტებად და შემდგომ ამიაკამდე, რომლებსაც ისინი შაქრების საჭირო რაოდენობის არსებობის შემთხვევაში ამინომჟავების და ცილების სინთეზისათვის იყენებენ.

იმ შემთხვევაში, თუ ნიტრატების აღდგენის პროცესი ამიაკამდე ჩერდება ანუ ნიტრიტების სტადიაზე, ეს უკანასკნელი ცხოველის მომწელებელ არხში ხელს უშლის კაროტინის გარდაქმნას A – ვიტამინად. სისხლში მოხვედრილი ნიტრიტები ცვლიან რკინის ვალენტობას, რომელიც შედის ოქსიჰემოგ-

ლობინის შემადგენლობაში და გადაჰყავს ის არააქტიურ ფორმაში – მეტაქემოგლობინში, რის შედეგადაც ცხოველის სისხლში დაგროვილი მეტაქემოგლობინის 75% მის სიკედილს იწვევს ანუ განვითარდა მეტაქემოგლობინური გაგუდვა. ნიტრიტებით გამოწვეული მოწამელის დამახასიათებელი ნიშანია „შიავი“ ვენური სისხლი, რომელიც გაკვეთილი ცხოველის სისხლძარღვებიდან გამოედინება.

ცხოველთა მოწამვლები ნიტრატებით და ნიტრიტებით, შეიძლება შეინიშნოს მაშინაც, თუ საკვები კულტურების ქვეშ მაღალი დოზებით შეაქვთ აზოტოვანი სასუქები. ასე მაგალითად, 200-300 კგ/ჰა აზოტის შეტანა მოურწყველ და გვალვიან პირობებში, ხელს უწყობს ნიტრატების დაგროვებას ტოქსიკურ დოზამდე ერთწლიანი და მრავალწლიანი მარცვლოვნების მწვანე მასაში, სიმინდში, ასევე საკვებ და შაქრის ჭარხალში.

ნიტრატების ტოქსიკური მოქმედება შეიძლება განვითარდეს, აგრეთვე აზოტოვანი სასუქების მოხვედრისას ცხოველთა სასმელ წყალში. ძროხისათვის 1,8 გ ნიტრატ-იონის ( $-NO_3$ ) შემცველობა 1 ლ წყალში ითვლება ტოქსიკურად. ამ კონცენტრაციის გადიდება სასმელ წყალში 6,2 გრამამდე 1 ლ წყალში იწვევს ცხოველის მეტაქემოგლობინით სწრაფ სიკედილს.

მოზრდილ ცხვარში ფურთან შედარებით, რეაქცია საკვებში ნიტრატების გადიდებულ შემცველობაზე ნაკლებად ვლინდება. ნახშირწყლებით მდიდარი ულ-

უფის მშრალ ნივთიერებაში 12,8% კალიუმის ნიტრატის შემცველობის დროსაც კი არ შეიმჩნეოდა ცხოველის აშკარა მოწამვლა.

თუ მოზრდილი ცხვრის ულუფას, რომელიც მდიდარია ნიტრატებით, მისაკვების სახით დაეუმატებთ მარცვლეულ ან ნახშირწყლებით მდიდარ საკვებს, დადებითად იმოქმედებს კვერცხუჯრედის მომწიფებაზე და უკეთესად მოხდება განაყოფიერება.

ცალკეული ამინომჟავების მნიშვნელობა და როლი ნივთიერებათა მიმოცვლაში არაერთნაირია, ისინი არაერთნაირი ხარისხითაა წარმოდგენილი. მართლაც საკვების პროტეინში შემავალი ამინომჟავები არათანაბარი მნიშვნელობისაა სხვადასხვა სახის ცხოველებისათვის. დადგენილია, რომ ნაწილი ამინომჟავებისა არ სინთეზირდება ცხოველის ორგანიზმში და აუცილებლად უნდა მიეწოდოს საკვებიდან. ასეთებს მიეკუთვნება: ლიზინი, მეთიონინი, ტრიპტოფანი, ჰისტიდინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი, ტრეონინი, ვალინი, არგინინი, ფენილალანინი და გლიცინი. აღნიშნულმა ამინომჟავებმა მიიღეს სახელწოდება – **შეუცვლელი**, ხოლო პირველმა სამმა – **კრიტიკული**. საკვების პროტეინში შეუცვლელი ამინომჟავების უქონლობა ან უკმარისობა, განსაკუთრებით კრიტიკულისა, იწვევს ორგანიზმში ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევას, უარყოფით აზოტოვან ბალანსს (აზოტი ორგანიზმიდან მეტი გამოიყოფა, ვიდრე მიიღება), ცილების რეგენერაციის შეწყვეტას, მადის დაცემას, პათოლოგიურ ცვლილე-



ბებს ნერვულ სისტემაში, შინაგანი სეკრეციის ორგანოებში და სხვა უარყოფით შედეგებს, რის შედეგადაც მოზარდ ცხოველებში მცირდება ან საერთოდ წყდება ზრდა-განვითარება, მოზრდილებში კი უარესდება ჯანმრთელობის საერთო მდგომარეობა, ირღვევა რეპროდუქციის უნარი და ეცემა პროდუქტიულობა.

მცოხნავ ცხოველებს ერთკამერიანისა და ფრინველისაგან განსხვავებით შეუძლიათ შეუცვლელი ამინომჟავების დეფიციტი შეავსონ წინაკუჭებში მიმდინარე მიკრობული ცილის სინთეზით.

**ამინომჟავები** – სერინი, პროლინი, ასპარაგინის მჟავა, გლიცინი, გლუტამინის მჟავა, ალანინი, ცისტინი და სხვა სინთეზირდება ცხოველთა ორგანიზმში საკვებიდან მიღებული აზოტშემცველი ნაერთებიდან და მიიღეს სახელწოდება – **შენაცვლადი** ამინომჟავები. ამინომჟავების შეუცვლადობა განპირობებულია ცხოველის სახის, ასაკის და ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მიხედვით. ასე მაგალითად, მოზარდი ორგანიზმი უფრო მეტი რაოდენობით საჭიროებს შეუცვლელ ამინომჟავებს, ვინაიდან გადაამინირების უნარი მათში შეზღუდულია. მოზრდილი ცხოველისათვის შეუცვლელია მხოლოდ ნაწილი ამინომჟავებისა. მაგალითად, მეწველი ფურისათვის შეუცვლელ ამინომჟავად ითვლება ლიზინი, ხოლო ზოგჯერ მეთიონინი და ტრიპტოფანი.

ცხოველის ორგანიზმში მიმოცვლის პროცესში დარღვეული ქსოვილების აღსადგენად ამინომჟავე-

ბის სრული ნაკრები არ არის აუცილებელი. იმ პროტეინს, რომელსაც არ შეუძლია უზრუნველყოს მოზარდის ზრდა-განვითარება იმის გამო, რომ არ შეიცავს საკმარისი რაოდენობით შეუცვლელ ამინომჟავეებს, სამაგიეროდ შესწევს უნარი მოზრდილ ცხოველში ნორმალური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად. სწორედ ამით აიხსნება მოზრდილი ცხოველის შეზღუდული მოთხოვნილება ამინომჟავეებზე ახალგაზრდა ცხოველთან შედარებით.

საკვების პროტეინის ამინომჟავეები, რომლებიც არ მონაწილეობენ ცხოველის სხეულის ცილის შესაქმნელად, განიცდიან დაჟანგვით დეზამინირებას, რომელიც ორგანიზმში ამინომჟავეების დაშლის ძირითად მეთოდად ითვლება. ამასთანავე წარმოიქმნება ამიაკი, კეტომჟავეები და გამოიყოფა მცირე რაოდენობის ენერჯია. ამინომჟავეების დაშლის შედეგად წარმოქმნილი ამიაკი ღვიძლში გარდაიქმნება შარდოვანად.

აზოტოვანი ნაერთების მიმოცვლაში ცხოველთა ქსოვილებში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს გადაამინირების (ტრანსამინირების) რეაქცია – ანუ ამინოჟგუფების გადატანა ამინომჟავეებიდან კეტომჟავეებზე, რაც ახალი ამინომჟავეების სინთეზის საშუალებას იძლევა. ტრანსამინირების საშუალებით შესაბამისი კეტომჟავეებიდან წარმოიქმნება ყველა შენაცვლებადი ამინომჟავეები. თუ ცხოველის ორგანიზმში მიმოცვლის პროცესში არ წარმოიქმნება შენაცვლებადი ამინომჟავეები, მაშინ ისინი უნდა მიეწო-

დოს საკვებიდან და მოცემულ პირობებში ჩაითვლებიან შეუცვლად ამინომჟავებად.

ულუფაში აუცილებელია ჩაერთოთ ისეთი საკვები საშუალებები, რომლებიც შეიცავენ, როგორც შეუცვლელ, ისე შენაცვლებად ამინომჟავებს. ეს ეკონომიურად უფრო გამართლებულია, ვიდრე ამ უკანასკნელის სინთეზი ორგანიზმში შეუცვლელი ამინომჟავებიდან. ამავე დროს ორგანიზმის უჯრედებს უნარი შესწევთ ერთი სახის ამინომჟავა გარდაქმნან მეორეში, ე. ი. პროტეინოვანი საზრდოობის ორგანიზაციაში შეცდომების კორექტირებას ახდენენ.

ცალკეული ამინომჟავების როლი ცხოველთა კვებაში განსხვავებულია. შეუცვლელი ამინომჟავებიდან ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია კრიტიკული ამინომჟავები – ლიზინი, მეთიონინი და ტრიპტოფანი. ლიზინი – ცხოველის ორგანიზმში მონაწილეობს ქსოვილოვანი ცილების სინთეზში, ტრიპტოფანი – სისხლის პლაზმის ცილების განახლებაში, მეთიონინი – გადაამინირების პროცესში, რასაც მივყავართ ახალი ნაერთების: ქოლინის, კრეატინის, ადრენალინის, ნიაცინის და სხვათა წარმოქმნაში. საკვების პროტეინში მეთიონინის უქონლობას მივყავართ ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევასთან, რომელსაც თან ახლავს მორფოლოგიური და ფუნქციონალური ცვლილებები. როგორც ქოლინი, ასევე მეთიონინი ითვლება ცხიმოვანი მიმოცვლის ძირითად ფაქტორად, განსაკუთრებით ღვიძლში. ამიტომ ცხოველთა ულუფები ღვიძლის დაავადებისას, აგრეთვე ათერო-

სკლეროზის, ჭარბი ცხიმოვანობის და სხვა დაავადებების შემთხვევაში აუცილებელია უზრუნველყოთ მეთიონინის საკმარისი რაოდენობით, როგორც ლიპოპროტეინული ნივთიერება.

არგინინი ცხოველის ორგანიზმში კატალიზატორად ითვლება შარდოვანის, კუნთის კრეატინის, ინჟულინის სინთეზის დროს და მონაწილეობს სპერმის წარმოქმნაში. ჰისტიდინი უშუალოდ მონაწილეობს ორგანიზმის ენერგეტიკულ მიმოცვლაში, აგრეთვე ჰემოგლობინის და სისხლის ერითროციტების სინთეზში.

არომატული ამინომჟავები – ფენილალანინი და თიროზინი ერთნაირ როლს ასრულებენ ნივთიერებათა მიმოცვლაში. ისინი ტრიპტოფანთან ერთად განსაზღვრავენ მომწებებელი ტრაქტის ფერმენტების, უჯრედებში დამუხანგავი ფერმენტების, აგრეთვე მრავალი ჰორმონების ფიზიოლოგიურ აქტიურობას. თიროზინი, გარდა ამისა გამოიყენება თიროქსინის და ადრენალინის სინთეზისათვის.

გოგირდშემცველი ამინომჟავები – მეთიონინი, ცისტინი და ცისტეინი მიმოცვლის პროცესში ითვლებიან, როგორც ნაწილობრივ ურთიერთშენაცვლებად ამინომჟავებად. ცისტინი ააქტიურებს ინსულინს. ტრიპტოფანთან ერთად ცისტინი მონაწილეობს ნაღვლის მჟავების სინთეზში, რომლებიც აუცილებელია ნაწლავებიდან მონელებადი ცხიმის პროდუქტების, აგრეთვე გლუტათიონის შესაწოვად.

მოზარდი ორგანიზმის ცილის შესაქმნელად და მოზრდილი ცხოველის ქსოვილების ცილების აღსადგენად, საჭიროა ერთდროულად მონაწილეობდეს ყველა აუცილებელი ამინომჟავა განსაზღვრული შეფარდებით. ერთი ან რამოდენიმე ამინომჟავის დეფიციტი ზღუდავს ცილების ბიოსინთეზს და მიყვარათ აზოტოვანი მიმოცვლის დარღვევასთან. ამინომჟავეების ერთი ნაწილის უკმარისობისას და მეორე ნაწილის სიჭარბის შემთხვევაში, ეს უკანასკნელი არ გამოდგება სინთეზისათვის, არამედ განიცდის დეზამინირებას და მათი მიმოცვლის პროდუქტები გროვდება ორგანიზმში, რაც წარმოადგენს ცილოვანი მიმოცვლის დარღვევის მიზეზს.

ამრიგად, მნიშვნელოვანია, რომ ამინომჟავეები მომწოდებელი ტრაქტიდან ორგანიზმს მიეწოდოს ერთდროულად, თანაბარზომიერად და კომპლექსურად (სრული ნაკრებით). ორგანიზმში ცილის წარმოქმნაზე მოქმედებს დროის ფაქტორიც, ვინაიდან მისი სინთეზი არ წარმოებს სხვადასხვა დროს შემოსული ცალკეული ამინომჟავეების ხარჯზე. დადგენილია, რომ მომწოდებელი ტრაქტიდან ცალკეულ ამინომჟავეებს შორის მიწოდების ინტერვალი უნდა იყოს არა უმეტეს 2 საათისა.

# 13 ცხოველთა ორგანიზმში პროტეინოზანი

## უკმარისობის და ცილის

### სიჭარბის შედეგები

ცილების და ამინომჟავების მიმოცვლა ცხოველის ორგანიზმში ირღვევა პროტეინის არასაკმარისი მიწოდების ან ულუფის შემადგენლობაში ამინომჟავების არასაკმარისი თანაფარდობის შემთხვევაში. საკვების პროტეინის მიწოდების საერთო უკმარისობას საბოლოო ჯამში მივყავართ აზოტოვანი შიმშილის გამოვლენამდე. ეს, უპირველეს ყოვლისა აისახება პლაზმის ცილების შემადგენლობაზე, წარმოიქმნება ჰიპოპროტეინემია, აზოტის ბალანსი ხდება უარყოფითი და შარდის საერთო აზოტში კლებულობს შარდოვანის პროცენტული შემადგენლობა. საკვებ ულუფაში პროტეინის უკმარისობის და მისი ხარისხობრივი შეუსაბამობის შემთხვევაში, უპირველეს ყოვლისა გლობინის ხარჯზე სისხლში კლებულობს ჰემოგლობინის რაოდენობა.

აზოტოვანი შიმშილის ხანგრძლივი პერიოდის შემთხვევაში ირღვევა ფერმენტების სინთეზი, რის გამოც კლებულობს ღვიძლის ფერმენტული, მომწელებელი ტრაქტის ჯირკვლების და სხვა ორგანოების ფუნქცია. შარდში გამოიყოფა ამინომჟავების დიდი რაოდენობა, რომლებიც ფერმენტების უკმარისობის გამო არ იქნენ ნორმალურად გამოყენებული.

აზოტოვანი შიმშილის შემთხვევაში ცხოველი იწყებს სისხლის ცილების გამოყენებას, რომელთა

რაოდენობა მცირდება 1,5-2-ჯერ, შემდეგ იხარჯება ღვიძლის ცილები 40%-ით და ბოლოს კუნთის და ტყავის (კანის) ცილები, რომელთა საერთო დანახარჯებიც სხეულში 60-70%-მდე შეადგენს. ორგანიზმში ასეთნაირი ცილოვანი რეზერვის შემცირებას მიყვავართ მისი რეზისტენტობის დაქვეითებამდე, გარდა ამისა საკვებში ცილების სისტემატური სიჭარბეც არ არის რეკომენდებული, რადგან ის შეიძლება გახდეს ტოქსიური გამოვლენის მიზეზი, რის ნიადაგზეც უფრო ხშირად ღვიძლი ზიანდება.

ცილების ხშირი უკმარისობა ცხოველებში სხვადასხვა დაავადებას იწვევს. მომწელებელი ორგანოების, განსაკუთრებით ნაწლავების დაავადებების დროს შესაძლოა განვითარდეს პროტეინის მონელების და ამინომჟავების შეწოვის დარღვევა. მონელების დარღვევის შემთხვევაში უარესდება, როგორც ნახშირწყლების, ასევე ცხიმების შეთვისება, რასაც მიყვავართ ორგანიზმში ენერჯის წარმოსაქმნელად ცილების გაძლიერებულ დაშლამდე. ცილების გაძლიერებული ხარჯვა ან მათი დანაკარგების გადიდება დამახასიათებელია ტუბერკულოზის და მრავალი ინფექციების მატარებელი აქტიური ფორმებისათვის, მძიმე ტრამეების და ოპერაციების, ფართო დამწვრობის, ავთვისებიანობის გამოვლენის, თირკმელების დაავადების (ნეფრიტული სინდრომი), მასიური სისხლდანაკარგების და სხვათა გამოსავლენად. ცილოვან უკმარისობამდე ასევე მიყვავართ პროტეინის ხარისხის მიხედვით ხანგრძლივ ან არასწორად შედგე-

ნილ სამკურნალო ულუფებს თირკმელების ან ღვიძლის დაავადების შემთხვევაში. ასევე ნებისმიერი დაავადების შემთხვევაში შესაბამისი დიეტა, რომელიც გამდიდრებულია სრულფასოვანი ცილებით, შეამცირებს ან აგვარიდებს პროტეინოვან უკმარისობას.

პროტეინოვან უკმარისობას ასევე მივყავართ მომწინელებელი (განსაკუთრებით ღვიძლის და კუჭქვეშა ჯირკვლის), ენდოკრინული, სისხლმბადი და ორგანიზმის სხვა სისტემების ფუნქციის გაუარესებამდე, აგრეთვე კუნთის ატროფიამდე. ირღვევა საკვები ულუფების სხვა საზრდო ნივთიერებების შეთვისება, რასაც თან ახლავს შესაბამისი დაავადებები. მაგალითად, ჰიპოვიტამინოზის, ოსტეოდისტროფიული ცვლილებებისა და სხვათა სახით, მცირდება ინფექციისადმი წინააღმდეგობის გაწევა, ფერხდება გამოჯანმრთელების პროცესი, კერძოდ ოპერაციების და ტრამეების შემდეგ ჭრილობების შეხორცება.

ცხოველის ორგანიზმისათვის შედგენილ საკვებ ულუფაში აგრეთვე საზიანოა პროტეინის სიჭარბეც. ეს იწვევს ღვიძლის და თირკმელების გადატვირთვას მათი დაშლის პროდუქტებით, მომწინელებელი აპარატის სეკრეტორული ფუნქციის ზედმეტად დაძაბვას, ნაწლავებში ლპობის პროცესების გაძლიერებას, ორგანიზმში აზოტური მიმოცვლის პროდუქტების დაგროვებას, რაც გამოიწვევს მჟავურ-ტუტე წონასწორობის გადახრას მჟავე არიალისაკენ. ამიტომ სწორი პროტეინოვანი საზრდოობის ორგანიზაციის შემთხ-



ვევაში, აუცილებელია დაიცვათ პროტეინზე და ამინომჟავებზე მოთხოვნილების ფიზიოლოგიური ნორმები ცალ-ცალკე, როგორც ჯანმრთელი, ასევე ავადმყოფი ცხოველებისათვის.

არანორმირებულ და არასრულფასოვან პროტეინოვან საზრდოობას მიუყავართ ახალგაზრდა ცხოველის ზრდა-განვითარების შეჩერებამდე, მოზრდილ ცხოველებში აღწარმოებითი ფუნქციის მოშლამდე (ცუდი განაყოფიერება, მდედრის ბერწიანობა, ნაყოფიერების შემცირება, ნაყოფის შეწოვა და მუმიფიკაცია, მწარმოებლებში იმპოტენტობა და სხვა).

ულუფაში პროტეინის და განსაკუთრებით ამინომჟავების უქმარისობა დაბლა სცემს საკვების საზრდო ნივთიერებების გამოყენებას, რაც იწვევს პროდუქტიულობის შემცირებას (წველადობა, მოზარდში და გასასუქ ცხოველებში ცოცხალი მასის მატება, ცხვარში მატყლის ნაპარსი, ფრინველში კვერცხმდებლობა და სხვა).

ამინომჟავური შემაღვენლობით ყველაზე მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების არის ისეთი ულუფა, რომელშიც საშუალოდ 1 ნაწილ ტრიპტოფანზე მოდის: 5 ნაწილი ლიზინის, 4,5 – ლეიცინის, 4 – ვალინის, 4 – ფენილალანინის, 3 – მეთიონინის, 2,5 – იზოლეიცინის, 2,5 – ტრეონინის და 1,5 ნაწილი ჰისტიდინის. ეს შეფარდება იცვლება ცხოველთა სახეობის და პროდუქტიული მიმართულების მიხედვით.

## 1.4 პროტეინისა და ამინომჟავების მოთხოვნილებაზე, შეთვისებაზე და ბამოყენებაზე მოქმედი ფაქტორები

ცნობილია, რომ საკვების პროტეინის ბიოლოგიური ღირებულება დამოკიდებულია არა მარტო ამინომჟავების შემადგენლობაზე, არამედ მათ შეთვისებაზე და გამოყენებაზე, ხსნადობაზე და დაშლაზე, აგრეთვე ულუფაში მათ თანმხლებ ნივთიერებებზე: ნახშირწყლებზე, ცხიმებზე, ვიტამინებზე, მაკრო და მიკროელემენტებზე, ჰორმონებზე, ფერმენტებზე, მათ შორის მომნელებელი ფერმენტების ინჰიბიტორებზე.

ამინომჟავების გამოყენება - ეს არის საკვების პროტეინიდან ამინომჟავების სრულად დაშლის სიჩქარე მომნელებელი წველების მოქმედებით და მათი სისხლში შეწოვის ინტენსიურობით. პროტეინის და ამინომჟავების გამოყენება დამოკიდებულია საზრდო ნივთიერებების მონელებადობაზე, საკვებში ინაქტივირებული ნივთიერებების შემცველობაზე (მაგალითად, ტრიფსინის ინჰიბიტორებზე პარკოსან საკვებში), საკვების დამზადების პროცესში მისი თბური დამუშავების ტექნოლოგიაზე, კვებისწინა შემზადებაზე და შენახვის პირობებზე. ნედლეულის გაცხელებას, როგორც ტექნოლოგიის ერთ-ერთ ხერხს იყენებენ ზეთოვანი თესლის გადამუშავებისას, მწვანე საკვების, თევზის და ძვალხორციის ფქვილის გაშრობისას და სხვა შემთხვევაში. ტენიანი მწვანე მასის დასილოსების და დასენაუების შემთხ-

ვევაში შესაძლოა განვითარდეს მასის ძლიერი თვითჩახურება, რაც გამოწვეული იქნება ნედლეულის ცუდი დატკეპნით და ჰერმეტიზაციით. ყოველივე ამას მივყავართ შეუთვისებელ, პროტეილიტურ ფერმენტებთან მდგრადი ამინომჟავების შექრებთან კომპლექსური ნაერთების (განსაკუთრებით ლიზინის) წარმოქმნამდე, რაც იწვევს საკვების ფერის შეცვლას და გამუქებას. ლიზინის გარდა ნახშირწყლებთან რეაქციაში შედიან მეთიონინი, არგინინი, ჰისტიდინი, თიროზინი და სხვა. საკვების პროტეინის მონელებადობა და ამინომჟავების გამოყენება, რომლებმაც განიცადეს თვითჩახურება (თივა, სილოსი, სენაჟი და სხვა) და მაღალტემპერატურული შრობა (ბალახის ფქვილი, ხორცის და თევზის ფქვილი) მნიშვნელოვნად იკლებს. ზომიერი თბური (ტენის მონაწილეობით) დამუშავება, მაგალითად პარკოსნების მარცვალში ზრდის პროტეინისა და ამინომჟავების როგორც გამოყენებას, ასევე შეთვისებას.

შეთვისება – ეს არის საკვების ულუფის საერთო რაოდენობიდან, ამა თუ იმ ამინომჟავის პროცენტულად გამოყენების ხარისხი, რომელიც აუცილებელია ორგანიზმის როგორც ფუნქციონალური, ასევე პლასტიკური მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად. პროტეინით და ამინომჟავებით, ნახშირწყლებით, მინერალური ნივთიერებებით და ვიტამინებით დაბალანსებული ულუფის შემთხვევაში შეთვისება თავის მხრივ დამოკიდებულია ცილოვანი მოლეკულების

სინთეზის ადგილიდან ამინომჟავების მიწოდების კომპლექსურობასა და სიჩქარეზე.

ულუფაში ამინომჟავური დაბალანსების ქვეშ ივულისხმება ცხოველის ორგანიზმის მოთხოვნილებასთან ამინომჟავების შემადგენლობის შესაბამისობა. ამა თუ იმ ამინომჟავის მოთხოვნილების ნორმიდან გამომდინარე %-ში განსაზღვრავენ დაბალანსების ხარისხს, ამასთანავე უნდა აღინიშნოს, რომ დაუშვებელია დაბალანსების ხარისხის, როგორც სიმცირე, ასევე სიჭარბე, ვინაიდან ამას მიეყვართ ამინომჟავების დისბალანსამდე და შესაძლოა ტოქსიკოზამდეც. ყველაზე უფრო პოტენციალურ ტოქსიკურ ამინომჟავებს მიეკუთვნება – ტრიპტოფანი, მეთიონინი, ლიზინი, პროლინი, სერინი და ალანინი.

მცოხნაებისათვის საკვების პროტეინოვანი საზრდოობის შეფასების თანამედროვე პრინციპების შესაბამისად, მნიშვნელოვანია პროტეინისა და ამინომჟავების არა მარტო საერთო შემცველობის დადგენა, არამედ ასევე მნიშვნელოვანია მათი ხსნადობა და ხლფრვადობა ანუ დაშლა. ხსნადობა – ეს არის საკვების პროტეინის ფიზიკური თვისება ფაშვის სითხისა და მისი მსგავსი ბუფერული ხსნარების მოქმედებით პროტეინის გარკვეული ნაწილის გადასვლით ხსნად მდგომარეობაში. დაშლა კი ფერმენტაციული პროცესია, რომელიც ხასიათდება პროტეინის დაშლით მცოხნავი ცხოველის ფაშეში ამინომჟავებად და ამიაკამდე. საკვების პროტეინის ხსნადობას და დაშლას საზღვრავენ ექსპერიმენტალურად „ხე-

ლოვნური ფაშის” აპარატში, რისთვისაც იყენებენ სინთეტიკური გზით მიღებულ ტომრებს ფისტულიანი ცხოველის ფაშეში. მიუხედავად იმისა, რომ საკვების პროტეინის ხსნადობა და დაშლა, პრინციპულად განსხვავებული მცნებებია, ზოგჯერ მაინც აიგივებენ ერთმანეთში. ასეთი გაიგივება მართლზომიერია იმ შემთხვევაში, როცა ფაშეში ფერმენტაციას განიცდის მხოლოდ საკვების პროტეინის სწრაფად ხსნადი ფრაქცია. ასეთი პროტეინის ნიმუშად, რომლისთვისაც ხსნადობა და დაშლა ძალზე ახლოა ერთმანეთთან გამოდგება სინთეზური აზოტშემცველი დანამატები და სილოსის პროტეინი. ამასთანავე დადგენილია, რომ ხსნად ფრაქციას შეიძლება შეიცავდეს პროტეინი, რომელიც მდგრადია ფერმენტაციული ჰიდროლიზის მიმართ. მაგალითად, ხსნადი ფრაქციები სოიოს, რაფსის და ხორცის ფქვილის პროტეინისა ჰიდროლიზდება (იშლება) არაერთნაირი სიჩქარით: ხორცის ფქვილის პროტეინი ფერმენტაციას განიცდის ორჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე სოიოს და რაფსის. რაფსის და ხორცის ფქვილის პროტეინის უხსნადი ფრაქციები ჰიდროლიზდება 2-4-ჯერ უფრო ნელა ხსნად ფრაქციებთან შედარებით, ხოლო სოიოს ფქვილში ფერმენტაციის სიჩქარე ორივე ფრაქციისათვის ერთნაირია. ასევე დადგენილია, რომ ხსნადი ფრაქცია – იონჯა-ტიმოთელას თივის, სიმინდის სილოსის, როგორც შარდოვანით, ისე მის გარეშე, მშრალი ბუყის და მშრალი ლუდის ხოტის პროტე-

ინი შეიცავს ცილებს ფერმენტაციის მიმართ მაღალი მდგრადობით.

ამრიგად, საკვების უხსნად პროტეინში გამოყოფენ ორ ფრაქციას: პროტეინს, დაკავშირებულს მჟავურ-დეტერგენტულ უჯრედანასთან, რომელიც სავარაუდოდ მთლიანად მიუწვდომელია (გამოუყენებელია) ცხოველისათვის და უხსნად მისაწვდომ (გამოყენებად) პროტეინს, რომელსაც შეუძლია ნაწილობრივ აიცილოს ფაშვში დაშლა, მაგრამ ცხოველისათვის ის მაინც მისაწვდომი რჩება.

უხსნადი, მისაწვდომ მდგომარეობაში არსებული პროტეინი ფერმენტაციას განიცდის მცოხნავის ფაშვში სხვადასხვა სიჩქარით, რაც დაკავშირებულია ცილის მოლეკულების სტრუქტურასთან. მაგალითად, სოიოს ფქვილი და მშრალი ბუყი თითოეული შეიცავს თითქმის 75% საერთო პროტეინს უხსნადი მისაწვდომი ფორმით. თუმცა, სოიოს ფქვილის პროტეინი ფაშვში იშლება 60-70%-ით, ხოლო მშრალი ბუყის პროტეინი სულ 10%-ით. აღნიშნული რეკომენდაცია ცილოვანი საკვების პროტეინის მსგავს თავისებურებებთან დაკავშირებით გათვალისწინებული უნდა იქნას სამრეწველო წარმოების დროს სხვადასხვა პროტეინოვანი დანამატების წარმოებისას.

მცოხნავი ცხოველის მიერ მიკრობული ცილის და საკვები პროტეინის გამოყენების თავისებურებებიდან გამომდინარე, კვების სანიმუშო ულუფების შედგენის დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას (საკვების) ნამდვილი ცილის და არაცილოვანი აზოტო-

ვანი ნაერთების ხლეჩვადობა (დაშლა), რომელიც შე-  
საბამისად დაახლოებით 60 და 100% შეადგენს. მაგა-  
ლითად, მაღალპროდუქტიულმა ფურმა 40 კგ წველა-  
დობით დღეღამეში აუცილებელია მიიღოს 4160 გ  
ნედლი პროტეინი, რომელთაგან 2580 გ (62%) ფაშეში  
იქნება დაშლილი.

## **15 ცხოველთა მოთხოვნილება პროტეინზე და ამინომჟანგებზე**

პროტეინის უკმარისობის, ზედმეტი სიჭარბის ან  
ორგანიზმის მიერ მისი გამოყენების უუნარობის შემ-  
თხვევაში მკვეთრად იცვლება ბიოქიმიური პროცესე-  
ბის მიმდინარეობა, თანდათანობით ირღვევა ნორმა-  
ლური სასიცოცხლო პროცესები, რის შედეგადაც  
ცხოველებში პროდუქტიულობის დონე ჯერ მცირდე-  
ბა, შემდგომ კი საერთოდ წყდება და ვითარდება  
სხვადასხვა დაავადებები.

ამრიგად, სხვადასხვა სქესობრივ-ასაკობრივი და  
ფიზიოლოგიური მდგომარეობის ცხოველებისათვის  
პროტეინზე მოთხოვნილების დასადგენად აუცილებე-  
ლია გათვალისწინებულ იქნას საკვებში არსებული  
პროტეინის როგორც რაოდენობა, ასევე მისი  
ხარისხი.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მოთხოვნილება  
პროტეინზე პირველ რიგში გულისხმობს მოთხოვნი-  
ლებას სიცოცხლის შესანარჩუნებლადან ანუ საარ-  
სებო ნორმას, შემდგომ სარეპროდუქციო მოთხოვნი-

ლების ნორმას (მდედრობითი სქესის ცხოველებში ჯერ კვერცხუჯრედის, ხოლო შემდგომ ნაყოფის წარმოქმნას, მამრობითი სქესის ცხოველებში ხარისხიანი სპერმის წარმოქმნას) და საპროდუქტო მოთხოვნების ნორმას (ლაქტაციასთან, ზრდა-განვითარებასთან და სუქებასთან დაკავშირებული).

საარსებო მოთხოვნების ნორმის ქვეშ იგულისხმება ის გარემოება, რომ ცხოველი გარკვეული დროის განმავლობაში ინარჩუნებს მუდმივ ერთნაირ ცოცხალ წონას, ცხოველის ორგანიზმში სასიცოცხლო პროცესები ნორმალურად მიმდინარეობს, ე. ი. ყველა სისტემა ნორმალურად მუშაობს, ცხოველი ინარჩუნებს მუდმივ წონას, ნორმალურად მუშაობს გულ-სისხლძარღვთა და ნერვული სისტემა, ამყარებს კაუშირს გარემოსთან, ინარჩუნებს ნორმალურ ტემპერატურას და წონასწორობის მდგომარეობას, თუმცა ამ დროს ცხოველისაგან არ ველით არანაირ პროდუქციას. აღნიშნული საარსებო მოთხოვნების ნორმა შეიძლება გამოყენებული იქნას იმ ცხოველებისათვის, რომლებიც რამოდენიმე ხნის განმავლობაში რეპროდუქციას არ იძლევიან. მაგალითად, არადაგრილების პერიოდში მყოფი მოზრდილი მწარმოებლისათვის, მოზრდილი სალთი ცხოველებისათვის, ბერწი ან მუშა ცხოველის (ცხენის) ხანგრძლივი შენახვისას. რა რაოდენობის პროტეინი სჭირდება ამ დროს ცხოველს? როგორც მტკიცდება ამ დროს პროტეინის ხარჯვა შედარებით მცირეა და ე.წ. ცილოვანი მინიმუმით ხასიათდება. ცილოვანი მინი-



მუმი ცილის ის რაოდენობაა ულუფაში, რომელიც როგორც აღინიშნა აუცილებელია ორგანიზმში აზოტოვანი წონასწორობისთვის ანუ შარდში და სკორეში გამოყოფილი აზოტის რაოდენობა ყოველთვის ტოლია ცხოველის მიერ საკვებიდან მიღებული აზოტის რაოდენობისა.

სხვადასხვა სახის ცხოველებში პროტეინზე მოთხოვნილება საარსებოდ განსხვავებულია, ხოლო ერთი და იგივე სახეობის ცხოველებში უპირველეს ყოვლისა, დამოკიდებულია ცოცხალ წონაზე, ჯიშზე, ინდივიდუალურ ნიშან-თვისებებზე, გამოკვებაზე, შენახვის პირობებზე და ა. შ. მაგალითად, მოზრდილი სალთი ქუბისათვის 150 კგ ცოცხალი მასით დღეღამეში საჭიროა 374 გ პროტეინი, 16 გ ლიზინი და 9,6 გ მეთიონინი + ცისტინი, ხოლო ქუბისათვის 200 კგ ცოცხალი მასით საჭიროა შესაბამისად 426, 18,3 და 11,0 გ. მოსვენების მდგომარეობაში მყოფი მუშა ცხენისათვის 400 კგ ცოცხალი მასით საჭიროა 900 გ, ხოლო 600 კგ-ის შემთხვევაში – 1350 გ პროტეინი.

ცხოველებში, რეპროდუქციასთან დაკავშირებით საარსებო კვებასთან შედარებით, მოთხოვნილება პროტეინზე იზრდება მწარმოებლებში ხარისხიანი სპერმის პროდუქციაზე, მდედრში – ნაყოფის და საშვილოსნოს ქსოვილების ზრდაზე, აგრეთვე მაკობის პერიოდში გაზრდილი ცილოვანი მიმოცვლის კომპენსაციისათვის. ამ დროს ჩანასახი, პლაცენტის საშუალებით ამინომჟავებს და დაუშლელ ცილებს

ღებულობს, ანუ ნაყოფში ახლიდან სინთეზირდება ცილები. მაგალითად, ახლადდაბადებული ხბოს ორგანიზმი 6-დან 10 კგ-მდე ცილებს შეიცავს, რომლის შესაქმნელადაც საჭიროა მინიმუმ 10-15 კგ საკვების მონელებადი პროტეინი. აღნიშნული ცილების მნიშვნელოვანი რაოდენობა აუცილებელია, როგორც საშვილოსნოს, ასევე პლაცენტის და სხვა ორგანოთა გაზრდისათვის (გაფართოებისათვის) (იხილეთ №1 ცხრილი).

### №1. ცილების შემცველობა მაკე ფურის ორგანოებში, გ/დღე

მაკეობა, დღე	ნაყოფის მასა, კგ	საშვილოსნო	სარძევე ჯირკვავალი	ნაყოფი
100	1,3	5	-	60
150	2,7	14	-	190
200	5,9	34	7	620
250	12,1	83	22	1465
280	28,6	144	44	4890

ცხოველის ორგანიზმში ლაქტაციის მიმდინარეობისას პროტეინზე მოთხოვნილება დამოკიდებულია: 1) პროდუქტიულობის დონეზე და 2) რძეში ცილის შემცველობაზე. რძის შემადგენლობაში არსებული ცილები სინთეზირდება, როგორც ამინომჟავებისაგან, ასევე ცილებისა და პოლიპეპტიდებისაგან, რომლებსაც მოლაქტაციე ცხოველების (ფურის, ქუბის,

ნერბის, ჭაკის და სხვა) სისხლი შეიცავს. ერთი ლიტრი რძის წარმოსაქმნელად, რომელიც 35 გრამ ცილას შეიცავს სარძევე ჯირკვალის სისხლიდან დაახლოებით 67 გრამ აზოტოვან ნაერთებს – ცილებს, პოლიპეპტიდებსა და ამინომჟავებს შთანთქავს, რომლებიც შემდგომ გამოიყენება რძის ცილის სინთეზისათვის, როგორც ძირითადი სტრუქტურული მასალა. სისხლის პლაზმის მიერ აზოტოვანი ნაერთების გამოყენების ხარისხი, უპირველეს ყოვლისა დამოკიდებულია საკვების პროტეინის ამინომჟავურ შემადგენლობაზე. თუ ულუფა პროტეინის შემცველობის მხრივ არასრულფასოვანია, მაშინ იწყება ქსოვილოვანი ცილის დაშლის პროცესი, რის გამოც სარძევე ჯირკვლები ვეღარ შთანთქავენ იმ აუცილებელ ამინომჟავებს, რაც ასე აუცილებელია რძის ცილის შექმნისათვის.

მიმოცვლის პროცესში რძის ცილის ამინომჟავური შემადგენლობის გათვალისწინებით და მოლაქტაციე ორგანიზმის უნარიანობიდან გამომდინარე დაადგინეს, რომ 1 კგ რძის წარმოსაქმნელად, როგორც მინიმუმი საჭიროა ამინომჟავების შემდეგი რაოდენობა, გ: ლიზინი – 2,3, მეთიონინი – 1,2, ტრიპტოფანი – 0,8, არგინინი – 1,3, ჰისტიდინი – 0,6, ვალინი – 2,5, ლეიცინი – 3,6 და ფენილალანინი – 1,2.

შეუცვლელი ამინომჟავებიდან მოლაქტაციე ცხოველებისათვის განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ამინომჟავები: ლიზინი, მეთიონინი და ტრიპტოფანი A. დადგენილია მაღალი კორელაციის კოეფიციენტი ცი-

ლების ბიოლოგიურ სრულფასოვნებასა და მათში ლიზინის შემცველობას შორის. უნდა აღინიშნოს, რომ მოლაქტაციე ცხოველები, განსაკუთრებით მცოხნავეები ხშირად განიცდიან ლიზინის უკმარისობას სხვა ამინომჟავებთან შედარებით, რადგან უმრავლესობა მცენარეული საკვები ღარიბია ლიზინით.

დღეისათვის დადგენილია, რომ მოლაქტაციე ცხოველებს რძის წარმოებაზე დაახლოებით 1,5-ჯერ მეტი პროტეინი ესაჭიროება, ვიდრე მისი რძე შეიცავს. თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ საკვების პროტეინი მოლაქტაციე ცხოველებში გამოიყენება 21-25%-ით, მაშინ მონელებად პროტეინზე მოთხოვნილება 1 კგ რძის მისაღებად შეადგენს: ფურისათვის - 60 გრამს, ცხვრისათვის - 100 გრამს, ცხენისათვის - 40-45 გრამს, ხოლო ღორისათვის - 90 გრამს.

მოზარდ ცხოველებში პროტეინზე და ამინომჟავებზე მოთხოვნილება დამოკიდებულია: 1) ასაკზე, 2) ცოცხალ მასაზე და 3) სადღეღამისო წონამატზე. ცილა მნიშვნელოვანი სასიცოცხლო ნივთიერებაა მოზარდი ცხოველების ახლადწარმოქმნილი ქსოვილებისა და ორგანოებისათვის. პოსტემბრიონალურ პერიოდში ცხოველის ორგანიზმში ზრდა ცილების დაგროვებით მიმდინარეობს. მაგალითად, ზრდის პროცესში ხბოს სხეული საშუალოდ ცილის შემდეგ რაოდენობას შეიცავს, %: 6 თვის ემბრიონი - 18,6, დაბადებისას - 17,8, 6 თვის ასაკში - 19,3, 12 თვის - 18,4, 26 თვის - 18,6, 48 თვის - 18,8. ამრიგად,

ცხოველის სხეულში ცილის რაოდენობის გაზრდა - ზრდის ინტენსივობის მაჩვენებელია.

მოზარდ ცხოველებში ცოცხალი მასის ზრდასთან ერთად იზრდება ცილის შემცველობა მიღებული წონამატის შემადგენლობაში და შეადგენს: 40-80 კგ ცოცხალი მასის შემთხვევაში საშუალოდ 18,3%, 80-160 კგ - 19,5, 160-240 კგ - 19,6, 240-320 კგ - 17,3%. კარგად მზარდი ხბო და კვიცი 800-1000 გ სადღეღამისო წონამატს იძლევა, გოჭი - 500-600 გ, რომელშიც 100-250 გრამამდე ცილა გროვდება დღეღამეში.

ცილების დაგროვების პროცესი ყველაზე უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს სიცოცხლის პირველ თვეებში, შემდეგ კლებულობს და ზრდის დამთავრებისას თითქმის წყდება. მაგალითად, ძროხის მოზარდში 1 კგ ცოცხალ მასაზე 8 დღის ასაკში მოდის საშუალოდ 4 გ ცილა, 21 დღის - 3, 44 დღის - 2,4, 65 დღის - 1,6, 100 დღის - 1,2, 160 დღის - 0,8, 300 დღის - 0,5 და 840 დღის - 0,09 გ.

ასიმულაციური პროცესების ინტენსიურობა მოზარდი ცხოველის ორგანიზმში ძირითად ფაქტორად ითვლება, რომელიც განსაზღვრავს მოზარდის თხოვნილებას პროტეინზე, რაც უფრო სრულად კმაყოფილდება ეს მოთხოვნილება, მით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს ზრდა. მოზარდის მოთხოვნილებას პროტეინზე გამოხატავენ სხვადასხვა ცოცხალი მასის და წონამატის ცხოველებისათვის დღეღამეში მონელებადი პროტეინის რაოდენობით ან ულუფის 1 ენერგეტიკულ საკვებ ერთეულზე გაანგარიშებით.

როგორც წესი, მოზარდ ცხოველებში სადღეღამისო მოთხოვნილება პროტეინზე იზრდება ასაკისა და სხეულის მასის ზრდის ხარჯზე, მაგრამ ზრდის ინტენსიურობის შემცირების ხარჯზე ერთეულ მასაზე ის თანდათანობით მცირდება. მაგალითად, ძროხის მოზარდის მოთხოვნილება მონელებად პროტეინზე ულუფის 1 ესე-ზე გაანგარიშებით შეადგენს: სიცოცხლის პირველ 3 თვეში 130-150 გ, მომდევნო 4-5 თვეში 140-120 გ, 7-9 თვეში 120-110 გ, 10-15 თვეში – 110-100 გ, 16-26 თვეში – 100 გ.

გასასუქ ცხოველებში მოთხოვნილება პროტეინზე და ამინომჟავებზე დამოკიდებულია უპირველესად ასაკზე, ცოცხალ მასასა და წონამატის შემადგენლობაზე (თანაფარდობა ცილასა და ცხიმს შორის). ახალგაზრდა გასასუქ ცხოველებში მოთხოვნილება პროტეინზე განისაზღვრება გახარჯული საკვების ზრდისა და სხეულში დაგროვებული ცილის მიხედვით. მოზრდილ ცხოველებში, რომლებიც სუქებას იწყებენ საშუალო გამოკვების მდგომარეობიდან, სუქების პროცესი ფაქტიურად ხორციელდება ცხიმის დაგროვებით. ამიტომ ახალგაზრდა მზარდი ცხოველის სუქებისათვის აუცილებელია გაცილებით მეტი პროტეინი (სხეულის მასის ერთეულზე), ვიდრე მოზრდილისათვის.

სახორცე და სახორცე-საქონე სუქებისას, ბურვაკის სხეულში მარაგის (რეზერვის) სახით გროვდება 100-150 გ ცილა დღეღამეში. იმ შემთხვევაში, თუ საკვებში პროტეინის უკმარისობაა, მაშინ ცხოველის

ორგანიზმში ზრდა წყდება, კუნთები ვერ აღწევს სრულ განვითარებას, რის შედეგადაც მიიღება ნაკლავი, რომელიც ღარიბია კუნთოვანი ქსოვილით. ღორის გასასუქი მოზარდისათვის 500 გ სადღეღამისო წონამატის შემთხვევაში, საკვების პროტეინში უნდა იყოს 12 გ ლიზინი და 7 გ მეთიონინი + ცისტინი, 90-130 კგ ცოცხალი მასის და 700 გ წონამატის შემთხვევაში უნდა იყოს 17 გ ლიზინი და 12 გ მეთიონინი + ცისტინი.

მოზრდილ ცხოველებში (ძროხა, ცხვარი და ღორი) ყოველ 100 კგ ცოცხალ მასაზე დღეღამეში გროვდება 7-40 გ ცილა ან ყოველი 1 კგ წონამატისას 20-80 გრამამდე ცილა.

უღუფაში პროტეინოვანი საზრდოობის დონე მნიშვნელოვანი ხარისხით განსაზღვრავს გასასუქი ცხოველების წონამატის შემადგენლობას ანუ ცილასა და ცხიმს შორის თანაფარდობას. იმ შემთხვევაში, თუ დაეუშვებთ უღუფაში პროტეინის შემცველობის გაზრდას, ეს თავის მხრივ გამოიწვევს წონამატში ცხიმის პროცენტის შემცირებას.

მუშა ცხენისათვის პროტეინზე მოთხოვნილება განპირობებულია ცოცხალი მასისა და ფიზიკური დატვირთვის გათვალისწინებით. კვების ჩვეულებრივ პირობებში კუნთოვანი ქსოვილისათვის ენერჯიის ძირითად წყაროდ ნახშირწყლები ითვლება, მაგრამ რაც უფრო დაძაბულია ცხენის მუშაობა, მით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მონელების პროცესი და ნივთიერებათა მიმოცვლა, რაც იწვევს პროტეინ-

ზე გადიდებულ მოთხოვნილებას. ნორმალური მონე-  
ლება ცხენში მიმდინარეობს, როცა პროტეინოვანი  
შეფარდება არის 1 10 - 11-თან.

ცხენში ნერვული და გულსისხძარღვთა სისტემე-  
ბის, ჯირკვლოვანი აპარატისა და ნივთიერებათა  
მიმოცვლის, ასევე ორგანიზმში მიმდინარე სხვა  
ფუნქციები ბევრადაა დამოკიდებული პროტეინოვანი  
საზრდობის დონეზე. მაგალითად, პროტეინოვანი  
კვების მაღალი დონის შემთხვევაში ერთსა და იმავე  
სამუშაოს ცხენი ნაკლები დაძაბვით ასრულებს. მისი  
მოძრაობა სწრაფი, რითმული და უფრო კოორდინი-  
რებულია, ვიდრე საარსებო პროტეინოვანი ულუფე-  
ბით კვების შემთხვევაში. ამ დროს თვით კუნთოვანი  
ქსოვილის შემადგენელი აზოტოვანი ნივთიერებებიც  
კი აქტიურად მონაწილეობენ შუალედურ რეაქცი-  
ებში, რომელიც მომუშავე კუნთებში მიმდინარეობს.

ერთი და იგივე სამუშაოს შესრულებისას, სხვადა-  
სხვა ცოცხალი მასის მქონე ცხენს ესაჭიროება მო-  
ნელებადი პროტეინის სხვადასხვა რაოდენობა. მაგა-  
ლითად, საშუალო დატვირთვისას 400კგ მასის ცხენს  
ესაჭიროება 840 გ მონელებადი პროტეინი, 500კგ -  
1050, 600კგ - 1250. 500კგ მასის მქონე ცხენს მსუბუქი  
სამუშაოს შესრულებისას ესაჭიროება - 870, საშუა-  
ლო სამუშაოს შესრულებისას ესაჭიროება - 1050,  
მძიმე - 1210 და მოსვენების შემთხვევაში - 670გ მო-  
ნელებადი პროტეინი დღეღამეში.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტი-  
კაში პროტეინზე და ამინომჟავებზე მოთხოვნილე-



ბის საერთო ნორმას განსაზღვრავენ ცხოველის სახის, ასაკის, სქესის, ფიზიოლოგიური მდგომარეობის, სამეურნეო გამოყენების მიმართულების, პროდუქტიულობის დონისა და სხვათა მიხედვით. ამრიგად, ცხოველის ორგანიზმში ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევების თავიდან ასაცილებლად, ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად, პროდუქტიულობის და საკვების ეფექტურად გამოყენების მიზნით ნორმირების მაჩვენებლებიდან გამომდინარე აუცილებელია სისტემატურად ულუფების პროტეინითა და ამინომჟავეებით დაბალანსება.

## 1.6 საკვები პროტეინისა და ამინომჟავების ბაზრცელების წყაროები

საკვები პროტეინის ძირითად წყაროდ სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებისათვის ითვლება მცენარეული წარმოშობის პარკოსანი საკვები საშუალებები, როგორცაა: ბარდა, სოიო, საკვები ცერცვი, ცერცველა, ხანჭკოლა, სამყურა, იონჯა, ესპარცეტი, ძიძო, რაფსი, ცულისპირა, ოსპი და სხვა; ზეთსახდელის წარმოების ნარჩენები – კოპტონი და შროტი; ცხოველური წარმოშობის საკვები – ხორცის, ძვალ-ხორცის, სისხლის, თევზის, ვეშაპის, კიბორჩხალას და ბუმბულის ფქვილი, მოუხდელი და მოხდილი რძე; პიდროლიზური წარმოების პროდუქტები – საკვები საფუარი; მიკრობიოლოგიური მრეწველობის პროდუქტები – პაპრინი, ეპრინი, გაპრინი, მეპრინი, დიპრინი და

სხვა; ხორცკომბინატის ქარხნების მიერ გადაბუშავე-  
ბის პროდუქტები – ძვალხორცის ფქვილი და სხვა;  
ტყავის წარმოების ნარჩენები – სათრიმლავი ტყავის;  
ქრომოვანი ბურბუშელა; სინთეზური აზოტშემცველი  
ნაერთები – შარდოვანა, ამონიუმის ბიკარბონატი,  
ამონიუმის სულფატი, თხევადი ამიაკი, ამიაკის  
წყალხსნარი; სინთეზური ამინომჟავეები, ლიზინის,  
მეთიონინის, ტრიპტოფანის, ლიზინის საკვები კონ-  
ცენტრატის (ლსკ) და სხვათა პრეპარატები.

შეუცვლელი ამინომჟავეების საუკეთესო წყაროდ  
ითვლება – ცხოველური წარმოშობის საკვები. ლი-  
ზინი ბევრია თევზის, ხორცის და ძვალ-ხორცის  
ფქვილში, ცხიმგაცლილ რძეში, საკვებ საფუარში და  
სოიოს შროტში. ღარიბია ლიზინით პურეული მარ-  
ცვალი, ქატო, ძირხენა – გორგლეული. მეთიონინით  
მდიდარია თევზის ფქვილი, მზესუმზირის კოპტონი  
და შროტი, ცოტაა პურეულ და პარკოსანთა მარ-  
ცვალში, ძირხენეულში. შედარებით ღარიბია გო-  
გირდშემცველი ამინომჟავეებით ძვალ-ხორცის ფქვი-  
ლის და საფუარის ცილა. მცოხნავი ცხოველების  
ულუფები სასარგებლოა გავამდიდროთ ნატრიუმის  
სულფატით, როგორც გოგირდის წყარო მეთიონინის  
სინთეზისათვის ფაშვში. მეთიონინის პრეპარატს  
მცოხნავენ ისეთი ფორმით აძლევენ, რომ მიუწვდო-  
მელი იყოს მიკროორგანიზმების მოქმედებისათვის.

ტრიპტოფანით მდიდარია თევზის, სისხლის და  
ხორცის ფქვილი, კოპტონი და შროტი. მრეწველობა  
უშვებს ტექნიკურ კრისტალურ ტრიპტოფანს (70%).

ტრიპტოფანით ულუფების დაბალანსებისას აუცილებელია გაეაკონტროლოთ ნიკოტინის მჟავისა და პირიდოქსინის შემცველობა მასში.

## 1.7 ცხოველთა პროტეინოვანი საზრდობის კონტროლი

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტიკაში პროტეინოვან საზრდობას აკონტროლებენ შემდეგი მაჩვენებლების მიხედვით.

1. ულუფების შემადგენელ საკვებში ნედლი და მონელებადი პროტეინის შემცველობა. ძროხის, ცხერის, ცხენის და ბოცვერის საკვებ ულუფებში ითვალისწინებენ ნედლი და მონელებადი პროტეინის შემცველობას და გამოხატავენ გრამებში ერთ სულზე ან ულუფის 1 ესე-ზე ან საკვების 1 კგ მშრალ ნივთიერებაზე გაანგარიშებით. პროტეინის რაოდენობას, რომელიც მოდის ულუფის 1 ესე-ზე, უწოდებენ პროტეინოვანი საზრდობის დონეს.

პროტეინოვანი საზრდობის დონე დამოკიდებულია ცხოველის სახეზე, ასაკზე, ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე და სამეურნეო გამოყენებაზე. მაგალითად, მოზრდილი ძროხისათვის მონელებადი პროტეინის დონე საშუალოდ 100-110 გ შეადგენს, ღორისათვის 110-130 გ, ცხერისათვის – 80-140 გ, ხოლო მოზარდისათვის (ხბო, გოჭი, ბატკანი და სხვა) ეს დონე ყოველთვის მაღალია, ვიდრე მოზრდილის შემთხვევაში. მაკე ცხოველის (ფურის, ნერბის, ქუბის და სხვა) პროტეინოვანი საზრდობის დონე ასევე

მაღალია, ვიდრე სალთის. გასასუქ ცხოველებში უფრო დაბალია, ვიდრე სანაშენეში. საერთოდ გასათვალისწინებელია, რომ ნედლი პროტეინის დონე საშუალოდ 40-50%-ით მაღალია, ვიდრე მონელებადი პროტეინისა.

სასოფლო-სამეურნეო ფრინველის პროტეინოვანი საზრდოობის დონე განისაზღვრება ნედლი პროტეინის შემცველობით 100 გ მშრალ საკვებ ნარევეში გრამებში ან პროცენტებში. მაგალითად, 100 გ კომბისაკვებში მეკვერცხული ქათმებისათვის უნდა იყოს 17 გ ან 17% ნედლი პროტეინი. მეფრინველეობაში პროტეინოვანი საზრდოობის დონე დამოკიდებულია ფრინველის სახეზე, ასაკსა და პროდუქტიულობაზე.

2. ულუფის საკვებ საშუალებებში პროტეინოვანი შეფარდება. პროტეინოვანი შეფარდება – ეს არის მონელებადი უაზოტო ნივთიერებების ჯამის (უჯრედანა + უენ + ცხიმი  $\times 2,25$ ) შეფარდება მონელებად პროტეინთან, ის შეიძლება იყოს ვიწრო (1 6), საშუალო (1 8) და ფართო (1 10 და მეტი). პროტეინოვანი შეფარდება ზრდადასრულებული ცხოველების ულუფაში უნდა იყოს ყოველთვის – საშუალო, მოზარდის ულუფაში – ვიწრო და გასასუქი ცხოველებისათვის – ფართო. როგორც პროტეინოვანი შეფარდების დარღვევას, ისე პროტეინოვანი საზრდოობის დონის დაუცველობას მიეყავართ ცხოველთა პროდუქტიულობის დაცემამდე.

3. საკვებ ულუფაში ამინომჟავების (ძირითადად შეუცვლელის) საერთო შემცველობა. ამინომჟავური

საზრდობის დონეს უფრო ხშირად გამოხატავენ პროცენტებში საკვების ნედლი პროტეინიდან გამომდინარე. მაგალითად, ღორის ულუფაში ლიზინის დონე საშუალოდ შეადგენს 4,5% ნედლი პროტეინიდან გამომდინარე ანუ, თუ ულუფა შეიცავს 200 გ ნედლ პროტეინს, მაშინ ლიზინის ნორმა დღეღამეში იქნება 9 გრამი (200 X 4,5 100).

მეფრინველეობაში ამ მაჩვენებელთან ერთად ულუფაში პროტეინის შემცველობის გათვალისწინებით, ითვალისწინებენ შეუცვლელი ამინომჟავების რაოდენობას ერთ ფრთაზე დღეღამეში. მაგალითად, მეკვერცხული ქათმისათვის ულუფაში 14% პროტეინის შემცველობისას საჭიროა დღეღამეში. 2 გ ტრიპტოფანი, ხოლო 17%-ის შემცველობისას – 1,5 გ.

ამინომჟავური საზრდობის დონე დამოკიდებულია აგრეთვე მრავალ ფაქტორზე, პირველ რიგში ცხოველის ან ფრინველის სახეზე, ასაკზე, პროდუქტიულობასა და სხვა ფაქტორზე.

4. სისხლის, შარდის, რძის და სხვათა ბიოქიმიური მაჩვენებლები, რომელთა მიხედვითაც ცხოველის დისპანსერიზაციისას ვეტერინარი ექიმი აკონტროლებს პროტეინოვან საზრდობას.

პროტეინისა და ამინომჟავების უკმარისობას ცხოველთა ულუფაში განსაკუთრებით კი ღორისა და ფრინველის ულუფებში საკმაოდ ხშირად თანახლავს სისხლის შრატში საერთო ცილის, როგორც რაოდენობის შემცირება, ასევე მის ფრაქციებში შეფარდების ცვლილებები (ალბუმინების, ალფა, ბეტა

და გამა გლობულისების). მცოხნავეების ფაშეში შეიმჩნევა ამიაკის შემცველობის შემცირება ან გადიდება, ხოლო სისხლში შარდოვანის ასევე შემცირება ან გადიდება.

ამინომჟავეების დეფიციტის შემთხვევაში ან მათი მისაწვდომობის გამოსაველენად, რეკომენდებულია სისხლის პლაზმაში ან კუნთებში ამინოგრამიის დახმარებით თავისუფალი ამინომჟავეების შემცველობის განსაზღვრა. ამავდროულად უნდა გაკონტროლდეს, როგორც შარდოვანის, ასევე ნუკლეინის მჟავეების კონცენტრაცია (რაოდენობა).

ცხოველთა მიერ ამინომჟავეებზე მოთხოვნილებისა და მისაწვდომობის განსაზღვრისათვის სხვადასხვა ხერხებით შემზადებულ საკვებში ამინოგრამია გამოიყენება. ასეთ შემთხვევაში სისხლს იღებენ ღორში კრანიალური ღრუ ვენიდან კვებიდან 3-5 საათის გასვლის შემდეგ. ფრინველში გულიდან, ხოლო მცოხნავეებში საულლე ვენიდან.

თავისუფალი ამინომჟავეების გადიდებული კონცენტრაცია სისხლის პლაზმაში მაშინ წარმოიქმნება, როცა პროტეინზე ცხოველთა გაზრდილი მოთხოვნილებაა. პროტეინის დეფიციტის შემთხვევაში კი თავისუფალი ამინომჟავეების შემცველობა ჩვეულებრივ ეცემა და ამის გარდა მცირდება თავისუფალი შეუცვლელი ამინომჟავეების შეფარდება შენაცვლებად ამინომჟავეებთან. რომელიმე შეუცვლელი ამინომჟავის უკმარისობა ორგანიზმში ამცირებს ცილის სინთეზს, ხოლო სისხლის პლაზმაში ამ დროს მატუ-

ლობს თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობა. ამასთანავე, სხეულის ქსოვილების ცილებში იზრდება იმ ამინომჟავების ჩართვის ინტენსიურობა, რომელზეც დეფიციტს განიცდის და პლაზმაში შეიმჩნევა მისი დონის სწრაფი შემცირება, რასაც თან ახლავს თავისუფალი ამინომჟავების შეფარდების დარღვევა.

ღორისა და ფრინველის ულუფების გამდიდრება დეფიციტური ამინომჟავებით, ხელს უწყობს მათი საერთო დონის გადიდებას სისხლის პლაზმაში, თუმცა ამ დროს სხვა ამინომჟავების კონცენტრაცია შეიძლება გაიზარდოს ან შემცირდეს.

ხორცის და თევზის ფქვილის, კოპტონის, შროტის და სხვა საკვების გამოყენებისას, რომლებიც წარმოების პროცესში განიცდიან ზედმეტად გახურებას ეს თავის ასახვას პოულობს სისხლის პლაზმაში თავისუფალი ამინომჟავების დონეზე (ლიზინი, ვალინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი და სხვა). მეტისმეტად მაღალი ენერჯის მქონე ულუფების გამოყენებას მივყავართ პლაზმაში თავისუფალი ამინომჟავების დონის შემცირებამდე. გოჭის და წიწილას დაჩქარებულ ზრდას მივყავართ პლაზმაში თავისუფალი ამინომჟავების შემცირებამდე. მაწოვარ ქუბში კი თავისუფალი ამინომჟავების კონცენტრაცია ყოველთვის უფრო დაბალია, ვიდრე სალთ ქუბში.

მცოხნავ ცხოველებში შარდოვანის გამოყენება, მაგალითად კოპტონის და შროტის მაგივრად მოქმედებს ამინოგრამიის ხასიათზე: შეიმჩნევა ამინომჟავე-

ების საერთო (ჯამური) რაოდენობის შემცირება, განსაკუთრებით ლიზინის, მეთიონინის, ჰისტიდინის და იზრდება გლიცინის, ვალინის და გლუტამინის რაოდენობა. სისხლის პლაზმაში თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობა ასევე აისახება მათ კონცენტრაციაზე კუნთებში. ამინოგრამის საშუალებით შესაძლებელია ასევე ცალკეულ ამინომჟავებს შორის ანტაგონისტური დამოკიდებულების გამოვლენაც.

პროტეინოვანი საზრდოობის და ცილოვანი მიმოცვლის კონტროლისათვის იკველევენ შარდს, რომელშიც საზღვრავენ საერთო აზოტს და მის ფრაქციებს – შარდოვანის, ამიაკის და ამინომჟავების აზოტს, pH-ის სიდიდეს, იღებენ ლიაპისის სინჯს და სინჯს ცილაზე. სრულფასოვანი პროტეინოვანი საზრდოობის შემთხვევაში შარდში დაბალია ამიაკის (10 მგ-მდე/ 100 მლ-ში) და ამინომჟავების აზოტი (10-40 მგ/100 მლ-ში), შარდოვანის აზოტი ნორმაშია, ლიაპისის სინჯი უარყოფითია, ცილა არ არის, pH ნეიტრალურია და შეესაბამება ცხოველის სახეს.

საერთო აზოტის გაზრდა შარდში მიუთითებს საკვების აზოტის არასაკმარის გამოყენებაზე, ულუფაში პროტეინის დაბალი ხარისხის გამო. საკვებში პროტეინის სიჭარბეს მიყვავართ შარდში შარდოვანის აზოტის დიდი რაოდენობით შემცველობამდე (ზოგჯერ შარდის აზოტის საერთო რაოდენობის 85%-მდე). გარდა ამისა, საკვებში პროტეინის სიჭარბისას და განსაკუთრებით მისი არადაამაკმაყოფილე-



ბელი ხარისხის შემთხვევაში, იზრდება იმ ამინომჟავების (ამინის აზოტის) რაოდენობა, რომლებსაც არ შეუძლიათ სრულად დეზამინირება და მათი ნაწილი შარდში ხედება. ულუფაში პროტეინის ნაკლებობისას მცირდება შარდოვანის აზოტი და იზრდება პურინოვანი ფუძეების აზოტი. შარდში ჰისტამინის შესამჩნევი რაოდენობის გამოვლენის შემთხვევაში ლიაპისის სინჯის შედეგი დადებითია (შავი ნალექი). ცილოვანი მიმოცვლის დარღვევის შემთხვევაში შარდში ადგილი აქვს ცილის არსებობას, რაც იწვევს მის შემცირებას მეწველი ფურის რძეში.

# თავი II ცხოველთა ნახშირწყლოვანი სახრდოობა

## 2.1 ცნება საკვების ნახშირწყლოვანი სახრდოობის შესახებ

უმრავლესი მცენარეული საკვების მშრალი ნივთიერების ძირითად კომპონენტს უაზოტო ნივთიერება შეადგენს, რომელთა შორის მნიშვნელოვანი ადგილი (80%-მდე) ნახშირწყლებს უჭირავს. ნახშირწყლები – ეს სხვადასხვაგვარი ნაერთების დიდი ჯგუფია განსხვავებული თვისებებითა და როლით, რომელსაც ისინი ცხოველის ორგანიზმში ასრულებენ.

მცენარეული წარმოშობის სხვადასხვა საკვების ნახშირწყლები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან, როგორც ფიზიკური, ისე ქიმიური თვისებების მიხედვით, ასევე ისინი ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან ცხოველის საჭმლის მომნელებელ აპარატში მიმდინარე სხვადასხვა გარდაქმნებით და ნივთიერებათა მიმოცვლაში შესრულებული ხარისხის დონით.

ნახშირწყალი შედგება ნახშირბადის, ჟანგბადის და წყალბადისაგან. ჩვეულებრივ მათ ყოფენ შემდეგ ჯგუფებად: მონოსაქარიდები, დისაქარიდები, ტრისაქარიდები, პოლისაქარიდები და სხვა. მონოსაქარიდების შემადგენლობაში შედის პენტოზები (არაბინოზა, ქსილოზა, რიბოზა) და ჰექსოზები (გლუკოზა, ფრუქტოზა, გალაქტოზა, მანოზა). დისაქარიდები – საქაროზა, მალტოზა, ლაქტოზა, ცელობიოზა. ტრისაქა-

რიდებიდან გამოყოფენ რაფინოზას. პოლისაქარიდები აერთიანებს პენტოზანებს (არაბანი, ქსილანი) და ჰექსოზანებს (დექსტრინი, სახამებელი, ცელულოზა – უჯრედანა, ინულინი, გლიკოგენი). სხვა პოლისაქარიდებიდან საკვებში გვხვდება ჰემიცელულოზა, ლიგნინი, ფისები, ლორწო და პექტინური ნივთიერებები.

ნახშირწყლები ნივთიერებათა მიმოცვლაში შესრულებული როლის მიხედვით იყოფიან ენერგეტიკულ და სტრუქტურულ ნივთიერებებად. ენერგეტიკულ ნახშირწყლებს მიეკუთვნება: სახამებელი, საქაროზა, გლუკოზა, ფრუქტოზა, მალტოზა და სხვა; სტრუქტურულს – ლაქტოზა, მანოზა, გალაქტოზა, რაფინოზა, რიბოზა და სხვა. ცხოველთა საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში გარდაქმნების მიხედვით ცნობილია ადვილადშესათვისებელი და ძნელადშესათვისებელი ნახშირწყლები. ადვილადშესათვისებელ ანუ ადვილადხსნად ნახშირწყლებს მიეკუთვნება: მონოსაქარიდები, დისაქარიდები და პოლისაქარიდებიდან სახამებელი, ხოლო ძნელადშესათვისებელ ანუ ძნელადხსნად ნახშირწყლებს მიეკუთვნება ყველა პოლისაქარიდი სახამებლის გამოკლებით. გამომდინარე აქედან საკვებში შემავალი ნახშირწყლების ასეთი დიდი სხვადასხვაგვარობა განსაზღვრავს მათ ნახშირწყლოვან საზრდობას.

**მონოსაქარიდები (მარტივი ნახშირწყლები)**  
ადვილად იხსნებიან წყალში, ძნელად – სპირტში და

არ იხსნებიან ეთერში და ბენზოლში. მარტივი ნახშირწყლები ნაწლავის კედლებიდან სისხლში შეიწოვება წინასწარი დაშლის გარეშე. თუმცა მონოსაქარიდების შეწოვის სიჩქარე განსხვავებულია: ყველაზე უფრო მაღალი შეწოვის სიჩქარე გააჩნია გლუკოზას და გალაქტოზას, საშუალო – ფრუქტოზას და დაბალი – ქსილოზას და არაბინოზას.

**პენტოზები** გეხვდებიან, როგორც ფერმენტაციის ნარჩენი პროდუქტები, რიბოზა წარმოდგენილია ცხოველის ორგანიზმის ყველა უჯრედში, როგორც რიბონუკლეინის მჟავის კომპონენტი, ასევე იგი გეხვდება ზოგიერთი ფერმენტისა და ვიტამინის შემადგენლობაშიც.

**ჰმსოზები** მცოხნავი ცხოველების ფაშეში არსებული ბაქტერიებისა და ინფუზორიების მონაწილეობით სწრაფად განიცდიან დუღილს, რის შედეგადაც წარმოიქმნება რძისა და აქროლადი ცხიმოვანი მჟავეები. ფაშეში გლუკოზის და ფრუქტოზის დიდი რაოდენობით მოხვედრა იწვევს რძის მჟავის დაგროვებას, რაც ძალიან მავნეა ორგანიზმისათვის.

**დისაქარიდებიდან** საკვებში თავისუფალ მდგომარეობაში ფართოდ გეხვდება მხოლოდ საქაროზა. მალტოზა მიიღება სახამებელის დაშლის, ხოლო ცელეზოზა – ცელულოზის (უჯრედანის) დაშლის შედეგად. **ლაქტოზა** ერთადერთი ნახშირწყალია, რომელსაც შეიცავს ცხოველის რძე. საქაროზა, მალტოზა და ლაქტოზა კარგად იხსნება წყალში, მაგრამ ნაწლავებიდან ისინი შეიწოვებიან შესაბამის

მონოსაქარიდებად დაშლის შემდეგ. საქაროზა მცოხნაეების ფაშეში განიცდის ისეთივე ინტენსიურ დუღილს, როგორსაც გლუკოზა და ფრუქტოზა, რის შედეგად წარმოიქმნება რძისა და აქროლადი ცხიმოვანი მჟავები. რაც შეეხება მალტოზას და ლაქტოზას, მათი დუღილის პროცესი შედარებით ნელა მიმდინარეობს.

**ტრისაქარიდები** საკვებში მოიპოვება მხოლოდ რაფინოზას სახით. მას შეიცავს შაქრის ჭარხალი და ბამბის წარმოების ნარჩენები. საინტერესოა აღინიშნოს, რომ შაქრის ჭარხლის შენახვის პროცესში, რაფინოზის რაოდენობა მასში იზრდება. რაფინოზა შეიცავს თითო მოლეკულა გლუკოზას, ფრუქტოზას და გალაქტოზას.

**პოლისაქარიდები** (რთული ნახშირწყლები) წყალში უხსნადია, გარდაქმნის პროცესში იშლებიან მონოსაქარიდებამდე. პოლისაქარიდებიდან მცოხნავის კვებაში ძირითადი მნიშვნელობა აქვს სახამებელს, ცელულოზას (უჯრედანას) და ჰემიცელულოზას, ღორისა და ფრინველისათვის – სახამებელს. სახამებელი ნერწყვის ფერმენტის ამილაზის (ღორში), კუჭკვეშა ჯირკვლის წვენის და ნაწლავის წვენის ფერმენტების მოქმედებით გარდაიქმნება მონოსაქარიდებად, რომლებიც შემდგომ შეიწოვებიან ნაწლავებში. ცელულოზა და ჰემიცელულოზა საჭმლის მომნელებელი წვენებით არ მოინელება და მათი მნიშვნელობა მონოგასტრული ცხოველებისა და ფრინველის საზრდოობაში მცირეა. ღორში უჯერე-

დანის მონელება წარმოებს მიკროორგანიზმების მოქმედებით წერილი ნაწლავების განყოფილებაში. მცოხნავის ფაშეში მიკროფლორის მოქმედებით უჯრედანა განიცდის დუღილს და წარმოიქმნება აქროლადი ცხიმოვანი მჟავეები, რომლებიც ცხოველებისათვის ითვლებიან ენერჯიის ძირითად წყაროდ. ლიგნინი მაღალმდგრადია ქიმიური და ბიოლოგიური ფაქტორების მოქმედების მიმართ. ის ყოველთვის დაკავშირებულია ცელულოზასთან, არ მონელება და წინააღმდეგობას უწევს მასთან დაკავშირებული სხვა პოლისაქარიდების მონელებას.

## 2.2 ნახშირწყლების მიმოცვლა

ნახშირწყლების მონელების საბოლოო პროდუქტები, უმთავრესად გლუკოზა შეიწოვება სისხლში. იმ შემთხვევაში, თუ ორგანიზმს მიეწოდება იმაზე მეტი გლუკოზა, ვიდრე მოთხოვნილებით არის გათვალისწინებული, მისი ნაწილი გროვდება ღვიძლში გლიკოგენის სახით. დანარჩენი გლუკოზა სისხლის საშუალებით ვრცელდება ორგანიზმში და შედის ქსოვილების უჯრედში, სადაც აგრეთვე განლაგდება გლიკოგენის სახით. ამრიგად, გლიკოგენი ცხოველის ორგანიზმში წარმოადგენს სათადარიგო (სამარაგო) ნახშირწყალს, მაგრამ გლიკოგენის განლაგება ღვიძლში და ქსოვილებში შეზღუდულია. მისი შემცველობა არ აღემატება ცხოველის სხეულის მასის 2%-ს, ამასთან კუნთებში გროვდება დაახლოებით 4%, ხოლო ღვიძლში – 18%. გლუკოზის ნაწილი

ცხოველის ორგანიზმში შეიძლება გამოყენებულ იქნას ცხიმის დასაგროვებლად, მაგრამ ძირითადად გლუკოზა ორგანიზმისათვის აუცილებელი წყაროა სამუშაოს შესასრულებლად. ე. ი. გლუკოზა მთელი რიგი შუალედური რეაქციების (გლიკოლიზის) შედეგად – იძლევა ენერგიას ადენოზინტრიფოსფორის მუაის (ATP) რესინთეზისათვის, რომელიც ურთიერთმოქმედებს კუნთოვან ბოჭკოებთან მათი შეკუმშვის პროცესში.

ნახშირწყლები გარდაქმნის შედეგად იუანგებიან ნახშირორჟანგად და წყლად, მონაწილეობენ ქსოვილთა უჯრედების სუნთქვაში, ამასთან ერთად გამონთავისუფლებული ენერგია უზრუნველყოფს კუნთოვანი ქსოვილების შეკუმშვის პროცესებს. კუნთოვანი ქსოვილის მუშაობისას სისხლში გლუკოზის და კუნთებში გლიკოგენის შემცველობა კლებულობს. აქედან გამომდინარე, სისხლში გლუკოზის ყოველგვარი შემცირება იწვევს გლიკოგენის დაშლას ღვიძლში. ეს პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ სისხლში გლუკოზის შემცველობა არ მიაღწევს ნორმალურ დონეს.

ღვიძლში და კუნთებში თუ განლაგებულია გლიკოგენის საკმარისი რაოდენობა, ხოლო ორგანიზმში გლუკოზის მიწოდება გრძელდება, მაშინ ის გარდაიქმნება ცხიმად, რომელიც შეიძლება დიდი რაოდენობით განლაგდეს მარაგის სახით შემაერთებული ქსოვილის უჯრედებში. ნახშირწყლებიდან ცხიმების წარმოქმნის მექანიზმი სრულყოფილად არ არის

შესწავლილი, თუმცა არსებობს ასეთი ვარაუდი, რომ ნახშირწყლების მიმოცვლის ზოგიერთი პროდუქტები გარდაიქმნებიან ცხიმოვან მჟავებად და შედიან ცხოველის სხეულის შემადგენლობაში.

## 2.3 ნახშირწყლების შემცველობა საკვებში

საკვებში ნახშირწყლების შემცველობა განსხვავებულია. მაგალითად, სახამებელი ბევრია კარტოფილის გორგალში, საქაროზა – ჭარხალში, სტაფილოში და სხვა ძირხვენულში, აგრეთვე ბალჩეულში, ცელულოზა (უჯრედანა) – უხეშ საკვებში (თივა, ჩალა, ნამჯა და სხვა), ლაქტოზა – რძეში. მანოზას შეიცავს ხორბლის და ქერის მარცვალი, ის ბევრია წიწვეში და საკვებ საფუარში. გალაქტოზა – რძის შაქარში, ძირხვენა – გორგლეულში, კოპტონში და სელის თესლში. რაფინოზა შედარებით ბევრია შაქრის ჭარხალში, ხორბლისა და ჭვავის მარცვალში.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტიკაში, ნახშირწყლოვანი საზრდოობა ძროხისათვის ხასიათდება ნედლი უჯრედანის, სახამებელის და შაქრების, ხოლო ღორის, ცხენის, ბოცვერის და ფრინველისათვის ნედლი უჯრედანის შემცველობის მიხედვით.

საკვების ნახშირწყლოვან საზრდოობას მნიშვნელოვნად განაპირობებს ნახშირწყლების სხვადასხვა შემადგენლობისა და ფრაქციების შეფარდება, ასევე სხვა საზრდო ნივთიერებების შემცველობა. ეს



ცვლილებები დამოკიდებულია საკვების მოყვანის, ადების ვადების, დამზადებისა და კვებისწინა შემზადების პირობებზე.

## **2.4 საკვებში ნახშირწყლების ნაკლებობით ბამოვლენილი ფორმები და მათი მნიშვნელობა ცხოველთა საზრდოობაში**

მიმოცვლის დონესა და მიმართულებასთან, აგრეთვე სხვა საზრდო ნივთიერებებით (ამინომჟავებით, მინერალური ნივთიერებებით და ვიტამინებით) უზრუნველყოფასთან დაკავშირებით აუცილებელია, ორგანიზმს საკვებიდან მიეწოდოს ნახშირწყლების გარკვეული ფორმები.

მცოხნავი ცხოველები ნახშირწყლებს საჭიროებენ არა მარტო, როგორც ენერჯის წყაროს მიმოცვლითი გარდაქმნებისათვის, არამედ ერთ-ერთ ძირითად ელემენტს ფაშვის მიკროფლორის ნორმალური ფუნქციონირებისათვის. მიკროფლორის მოქმედება თავის მხრივ დამოკიდებულია ულუფის ბუნებასა და ნახშირწყლების ფორმაზე – იგი სწრაფად და ინტენსიურად ფერმენტირებულია ან პირიქით, ზომიერი სიჩქარით მიმდინარეობს.

ფაშვის მიკროფლორა მეტად მგრძნობიარეა მიღებული ნახშირწყლების აღნაგობაზე, ვინაიდან მასზეა დამოკიდებული მისი როგორც შემადგენლობა და აქტიურობა, აგრეთვე დუდილის შედგენად მიღებული პროდუქტების რაოდენობა და შემადგენლობა. ასე მაგალითად, მონოგასტრული ცხოველების ულუფაში

ძნელად ხსნადი ნახშირწყლების შეცვლას ადვილმონელებადით, მიეყავართ B ჯგუფის ვიტამინების და შეუცვლელი ამინომჟავების მოთხოვნილების გაზრდამდე.

სახამებელი, გლუკოზა, მალტოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა და საკვებში შემავალი სხვა ნახშირწყლები აუცილებელია ცხოველებისათვის, როგორც ენერგიის წყარო და განსაზღვრავს ენერგეტიკული საზღოობის დონეს. ორგანიზმში 1 გ ნახშირწყლების დაჟანგვისას (დაწვისას) გამოიყოფა საშუალოდ 17 კჯ ენერგია. აღნიშნული ნახშირწყლები მოქმედებენ ცხიმების და ცილების მიმოცვლის ინტენსიურობაზე. ენერგეტიკული ნახშირწყლები ორგანიზმში იჟანგებიან ნახშირორჟანგად და წყლად, რასაც მოჰყვება ენერგიის გამოყოფა, რომელიც აუცილებელია სხეულის ნორმალური ტემპერატურის შესანარჩუნებლად, კუნთების მუშაობისათვის და სხვადასხვა შინაგანი ორგანოების ფუნქციონირებისათვის. საკვებიდან მიღებული ნახშირწყლების ჭარბი რაოდენობა, რომელიც მიეწოდება ცხოველის ორგანიზმს გროვდება გლიკოგენის და ცხიმის სახით.

ამრიგად, ნახშირწყლები გლიკოგენის და ცხიმის სახით წარმოადგენენ სარეზერვო დანიშნულების ნივთიერებას ცხოველის ორგანიზმში. ცხიმის დაგროვება ნახშირწყლების ხარჯზე, მაგალითად ღორში ითვლება გენეტიკურ ნიშანთვისებად. ძროხის, ცხვრის და სხვა სახის ცხოველების სუქებისას ცხიმინი ხორცის მისაღებად აუცილებელია, რომ საკვე-

ბი შეიცავდეს ნახშირწყლების ჭარბ რაოდენობას. ნახშირწყლები აუცილებელია აგრეთვე კუნთების მუშაობისათვის და ქსოვილთა უჯრედების სუნთქვისათვის, ამასთან მათი დაჟანგვისას გამონთავისუფლებული ენერგია უზრუნველყოფს კუნთოვანი ქსოვილის შეკუმშვის პირობებს. კუნთოვანი დატვირთვის პერიოდში სისხლში გლუკოზის, ხოლო კუნთებში გლიკოგენის შემცველობა კლებულობს. სისხლში გლუკოზის ყოველგვარი შემცირება იწვევს თავის მხრივ ღვიძლში გლიკოგენის დაშლას და ეს პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ გლუკოზის შემცველობა სისხლში არ მიაღწევს ნორმალურ დონეს.

ლაქტოზა, გალაქტოზა, მანოზა, რაფინოზა, რიბოზა და სხვა ნახშირწყლები, როგორც სტრუქტურული საშენი მასალა შედიან უჯრედების, სხვადასხვა ორგანოებისა და ქსოვილების შემადგენლობაში. ისინი მონაწილეობენ ორგანიზმში ამინომჟავების სინთეზში, ხელს უწყობენ საკვებიდან კალციუმის შეთვისების ორჯერ გაზრდას, აჩქარებენ ძვლოვანი ქსოვილის გაძვალეების პროცესს და მონაწილეობას იღებენ გენოტიპის გადაცემაში. ისეთი საკვებით კვება, რომლებიც შეიცავენ სტრუქტურულ ნახშირწყლებს, განსაკუთრებით სასარგებლოა მოზარდი, მაკე და მოლაქტაციე ცხოველებისათვის, რომლებისთვისაც ძვლის მინერალიზაციას და რძეში კალციუმის ნაერთების წარმოქმნას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს. ცხოველთა ხანგრძლივი კვება ისეთი ულუფებით, რომლებიც არასაკმარისი რაოდენ-

ნობით შეიცავს სტრუქტურულ ნახშირწყლებს იწვევს ზრდაში ჩამორჩენას, რძის პროდუქტიულობის შემცირებას და ძვლოვან ქსოვილთან დაკავშირებულ სხვადასხვა დაავადებების განვითარებას.

მცოხნავი ცხოველებისათვის ნახშირწყლები საჭიროა ფაშეში არსებული მიკროფლორის (მიკროორგანიზმები, ინფუზორიები და უმარტივესები) ცხოველმყოფელობისათვის, რომლებიც დამოკიდებულია ულუფის ნახშირწყლოვან შემადგენლობაზე და თხოულობს ნახშირწყლების სხვადასხვა ფორმებს – ზოგჯერ ადვილად და სწრაფად შესათვისებელ ინტენსიურად ფერმენტირებულს, როგორებიცაა: შაქრები და სახამებელი, ხოლო ზოგჯერ პირიქით ზომიერი სიჩქარით შესათვისებელ ან ძნელად შესათვისებელ ფორმებს, როგორებიცაა: უჯრედანა, დექსტრინი და ინულინი. მაგალითად, ამინომჟავების, B ჯგუფის და K ვიტამინის მიკრობული სინთეზის გაძლიერების მიზნით მცოხნავების ფაშვი თხოულობს საკვების შაქრებს, ხოლო აქროლადი ცხიმოვანი მჟავების სინთეზისათვის, რომლებიც ითვლებიან რძის ცხიმის წინამორბედად, თხოულობს უჯრედანას. ამიტომ მცოხნავი ცხოველების ნახშირწყლოვანი საზრდოობის ნორმირებისას, განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს საკვებ ულუფებში შაქრების და უჯრედანის შემცველობის რეგულირებას. საკვებში აღნიშნული ნახშირწყლების უკმარისობას, მაგალითად მეწველ ფურში მივყავართ ორგანიზმში ამინომჟავების და ვიტამინების სინთეზის

შემცირებამდე და რძის ცხიმოვანობის კატასტროფულ დაცემამდე. რძის ცხიმოვანობის დაცემა უფრო ხშირად შეიმჩნევა ფურის ისეთი ულუფებით კვებისას, რომელთა სტრუქტურაშიც უჯრედანით მდიდარ უხეშ საკვებს უკავია მონელებადი მშრალი ნივთიერების ერთ მესამედზე ნაკლები.

ამასთანავე, უჯრედანის ნორმირების დროს ითვალისწინებენ საკვებში და ულუფაში ნეიტრალურ - დეტერგენტულ (ნდუ) და მჟავურ - დეტერგენტულ (მდუ) უჯრედანას. პირველ ჯგუფს ანუ ნდუ-ს მიაკუთვნებენ ძირითადად ცელულოზას და ლიგნინს, რომლებიც არ იხსნებიან მჟავურ დეტერგენტში. რაც უფრო მცირეა მჟავურ-დეტერგენტული უჯრედანა (მდუ), მით მაღალია უხეში საკვების ენერგიის და საზრდო ნივთიერებების მონელებადობა და მისაწვდომობა.

მეორე ჯგუფს მიაკუთვნებენ მდუ-ს. და ჰემიცელულოზას, რომლებიც არ იხსნებიან ნეიტრალურ დეტერგენტში. რაც უფრო მცირეა ნეიტრალურ-დეტერგენტული უჯრედანა (ნდუ), მით უფრო მეტ უხეშ საკვებს ჭამს ცხოველი, ამიტომ საკვებში ნდუ-ს დაბალი შემცველობა სასურველია. დადგენილია, რომ საკვების უხსნადი პროტეინი, რომელიც დაკავშირებულია მჟავურ-დეტერგენტულ უჯრედანასთან, ითვლება თითქმის მთლიანად მიუწვდომლად ცხოველისათვის.

მეწველი ფურისათვის განსაკუთრებით აუცილებელია უჯრედანა ზაფხულის საძოვრულ პერიოდში.

ახალგაზრდა ბალახში უჯრედანის ნაკლებობა საყოველთაოდ ითვლება რძის ცხიმიანობის შემცირების მთავარ მიზეზად პირველი 3-5 კვირის განმავლობაში ცხოველების საძოვარზე ყოფნის პერიოდში. აღნიშნული პრობლემების მოხსნა დამოკიდებულია მხოლოდ მცენარის ვეგეტაციის ფაზაზე. მართლაც მაშინ, როცა უჯრედანის შემცველობა მათში მიაღწევს 22-25%-ს, რძის ცხიმიანობა აღდგება სასურველ ნორმამდე, მაგრამ ორი კვირის განმავლობაში, თუ ცხოველების საძოვარზე შენახვისას ფურებს მიეცემთ კარგი ხარისხის უხეშ საკვებს (თივას), მაშინ რძის ცხიმიანობა შენარჩუნებული იქნება საწყის დონეზე. ამიტომ მეცხოველეობის საწარმოებში აუცილებელად უნდა გექონდეს კარგი ხარისხის უხეში საკვების გარკვეული მარაგი, რომელიც განკუთვნილი უნდა იყოს ფურების საძოვრული შენახვის პირველი პერიოდისათვის.

ფურისათვის რძის ცხიმიანობის გენეტიკურად განპირობებული დონის შესანარჩუნებლად, მნიშვნელოვან ფუნქციას ასრულებს ულუფის შემადგენელი არა თვით უჯრედანა, არამედ ცხოველის წინაკუჭებში მისი მიკრობული დაშლის პროდუქტები. ამ დროს წარმოქმნილი დაბალმოლეკულური აქროლადი ცხიმოვანი მჟავები (ძმრის, პროპიონის და ერბოს) შეიწოვება სისხლში, შედიან სარძევე ჯირკვალში და მონაწილეობენ მიღებული რძის საერთო ცხიმის დაახლოებით ნახევრის სინთეზში. უნდა აღინიშნოს, რომ რძის ცხიმის ბიოსინთეზში ამ მჟავების მონა-

წილეობა შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ისინი წარმოიქმნებიან დაახლოებით შემდეგი თანმიმდევრობით და შეფარდებით 3:1:1 (ანუ 3 ნაწილი ძმრის და თითო ნაწილი პროპიონის და ერბოს ცხიმოვანი მჟავები). აქროლადი ცხიმოვანი მჟავების ასეთი შეფარდება მეწველ ცხოველებში მიიღწევა მხოლოდ ულუფაში ნედლი უჯრედანის ოპტიმალური დონის დაცვით (საკვების მშრალი ნივთიერების 20-25%-ის შემთხვევაში).

როდესაც ულუფა შედგენილია ისეთი საკვებიდან, სადაც უჯრედანა არ არის საკმარისი რაოდენობით, ეს ცხოველებში ნერწყვის გამოყოფის შესუსტებას იწვევს, რაც თავის მხრივ ამცირებს ფაშვის მჟავიანობას. თუმცა ზედმეტი მჟავიანობაც არასასურველია, რადგან ფაშვის შიგთავსში ზედმეტ მჟავიანობას მივყავართ უჯრედანის დამშლელი მიკროფლორის გამრავლების შემცირებამდე და აქტიურობის შესუსტებამდე, რის შედეგადაც ფაშეში მცირდება ძმრის მჟავის წარმოქმნა, რომელიც რძის ცხიმის ძირითად წყაროს წარმოადგენს.

ერთკამერიანი კუჭის მქონე ცხოველებში (ღორი, ცხენი და სხვა), აგრეთვე ფრინველში და ხორცისმჭამელ ცხოველებში უჯრედანა უზრუნველყოფს ნაწლავის ტრაქტის პერისტალტიკას. არამცოხნავ ცხოველებში ნედლი უჯრედანის უკმარისობას ულუფის საკვებში მივყავართ ნაწლავის დისკინეზაციის ანუ პერისტალტიკის მოშლამდე და კუჭ-ნაწლავის სხვადასხვა დაავადებებამდე, ხოლო უჯრედანის

უკმარისობა, მაგალითად მაწოვარი ქუბის ულუფაში იწვევს აგალაქტიას (რძის გამოყოფის სრულ შეწყვეტას) დაგოჭიანების შემდეგ.

საკეების ნახშირწყლების ჯგუფიდან ცხოველებსათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება პექტინურ ნივთიერებებს, რომლებიც ხასიათდებიან ბაქტერიოციდული თვისებებით. ორგანიზმში ისინი ითვლებიან სხვადასხვა მავნე ნივთიერებების გაუვნებლობის ელემენტად (ფენოლი და სხვა). პექტინების ფიზიოლოგიური ფუნქცია მდგომარეობს აგრეთვე ცხოველის ორგანიზმის დაცვაში სხვადასხვა ტოქსიკური ნივთიერებებისაგან, რომლებიც წარმოიქმნებიან მიმოცვლითი რეაქციების შედეგად. პექტინები ხელს უწყობენ აგრეთვე ორგანიზმიდან მძიმე მეტალების გამოყოფას. პექტინური ნივთიერებები მოიპოვება როგორც ჭარხალში, სტაფილოში და სხვა ძირხვეწეულში, აგრეთვე ხილში (ვაშლი და სხვა).

## **25 ცხოველთა მოთხოვნილება ნახშირწყლებზე. ნახშირწყლოვანი საზრდოობის კონტროლი**

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა დეტალიზირებულ კეების ნორმების მიხედვით, ნახშირწყლოვანი საზრდოობის ნორმირება ძროხისათვის წარმოებს ნედლი უჯრედანის, შაქრების და სახამებელის მიხედვით; ცხერის, ღორის, ცხენის, ბოცვერის და



ფრინველისათვის – მხოლოდ ნედლი უჯრედანის მიხედვით. ძროხის მოთხოვნილება ნედლ უჯრედანაზე საშუალოდ შეადგენს 20-25%, შაქრებზე – 8-10%, სახამებელზე – 10-13% ულუფის შემადგენელი საკვების მშრალი ნივთიერებიდან გამომდინარე. ნედლი უჯრედანის შემცველობა საკვების ულუფის მშრალ ნივთიერებაში მოზრდილი ცხვრისათვის უნდა იყოს დაახლოებით 25-27%, ღორისათვის – 5-10% (მაკე ქუბისათვის – 14%), ცხენისათვის – 15-18%, ბოცვერისათვის – 10-20%, ფრინველისათვის: ქათამი – 4,5%, ბატი და იხვი – 10%-მდე (უფრო დაწვრილებით იხილეთ სასოფლო სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტიკუმის სახელმძღვანელოში, ნაწილი II – სხვადასხვა სახის ცხოველთა ნორმირებული კვება, ავტორები – ა. ჭკუასელი, ა. ჩუბინიძე, დ. თოდუა, ე. ტიტვინიძე, ა. ჩაგელიშვილი – 2009 წ.).

მცოხნავი ცხოველების ნახშირწყლოვანი საზრდოობის კონტროლისათვის მიღებულია შემდეგი მაჩვენებლები: ადვილადშესათვისებელი (შაქარი და სახამებელი) და ძნელადშესათვისებელი (ნედლი უჯრედანა) ნახშირწყლების რაოდენობა, აგრეთვე ულუფაში შაქარ-პროტეინოვანი შეფარდება; გლუკოზის შემცველობა სისხლის შრატში და კეტონური სხეულების არსებობა სისხლში და შარდში; მოლაქტაციე ცხოველების რძეში შაქრების შემცველობა; ფაშვის სითხეში დაბალმოლეკულური აქროლადი ცხიმოვანი მჟავების (ძმრის, პროპიონის და ერბოს) შემცველობა და შეფარდება.

შაქარ-პროტეინოვანი შეფარდების კონტროლი და ნორმირება მცოხნავი ცხოველების ულუფაში – აუცილებელი პირობაა ორგანიზმში ფიზიოლოგიური პროცესების ნორმალური მიმდინარეობისათვის. ამასთანავე უკეთესად წარმოებს პროტეინის, ორგანული მჟავების, კაროტინის და მინერალური ნივთიერებების შეთვისება, იზრდება ამინომჟავების, B ჯგუფის და K ვიტამინის მიკრობული სინთეზი, აგრეთვე იქმნება კეთილსაიმედო გარემო პირობები ფაშვის სასარგებლო მიკროფლორის სიცოცხლისუნარიანობისათვის, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს ცხოველის ჯანმრთელობის შენარჩუნებას და პროდუქტიულობის გაზრდას. ისეთი ულუფებით ხანგრძლივად კვება, რომლებიც დაბალანსებული არ არიან შაქარ-პროტეინოვანი შეფარდებით, მაგალითად მაკე ფურის შემთხვევაში ადგილი აქვს ფიზიოლოგიურად მოუმწიფებელი (ახლადდაბადებულებში ადგილი აქვს წოვების აქტის არქონას) და დაავადებისადმი (დისპეპსიისადმი) მიდრეკილი ხბოს დაბადებას.

ცხოველთა ულუფებში შაქარ-პროტეინოვანი შეფარდების დაბალანსებისათვის უნდა ჩავრთოთ ძირხეენეული, საკვები ბადაგი ან გაალოებული კონცენტრირებული საკვების ნაწილი. განსაკუთრებულ ყურადღებას აქცევენ შაქარ-პროტეინოვანი შეფარდების ნორმირებას სილოსური ტიპის კვების დროს, აგრეთვე ულუფაში ჟენჯოს და ბუყის მაქსიმალური რაოდენობით გამოყენებისას, ვინაიდან აღნიშნული საკვები საშუალებები არ შეიცავენ შაქრებს.

სისხლის, შარდის, რძის და ფაშის სითხის ბიოქიმიური გამოკვლევები მცოხნავ ცხოველებში განსაზღვრავს ნახშირწყლოვანი მიმოცვლის მდგომარეობას. ძროხის სისხლი სრულფასოვანი ნახშირწყლოვანი საზრდოობის შემთხვევაში შეიცავს 50-60 მგ% გლუკოზას, 4-6 მგ კეტონურ სხეულებს (მათ შორის აცეტონი და აცეტოჰმრის მჟავა შეადგენს 0,2-1,4 მგ%). ფაშის სითხე შეიცავს – 60% ძმრის, 20% პროპიონის და 20% ერბოს მჟავას.

ღორის, ცხენის, ბოცვერის და ფრინველის ნახშირწყლოვანი საზრდოობის კონტროლს ატარებენ საკვებ ულუფებში ნედლი უჯრედანის შემცველობაზე და ადარებენ მასზე ცხოველის მოთხოვნილების ნორმებს.

# თავი III ცხოველთა ლიპიდური საზრდოობა

## 3.1 ცნება საკვების ლიპიდური საზრდოობის შესახებ, საკვებში ლიპიდების კლასიფიკაცია და შემცველობა

საკვებში შემავალ ცხიმებს და ცხიმისმსგავს ნივთიერებებს უწოდებენ ლიპიდებს. ლიპიდების შემადგენლობაში შემავალ ცხიმისმსგავს ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან – ფოსფატიდები, სტეროიდები, ცვილები, ფისები, ეთეროვანი ზეთები, პიგმენტები (ქლოროფილი, კაროტინოიდები და სხვა), A, D, E, K ვიტამინები და სხვა. მაგალითად, ბალახის მწვანე მასის მშრალი ნივთიერება შეიცავს 4-6% ლიპიდებს, მაგრამ მათ შორის ცხიმებს (ნეიტრალური ცხიმი) უკავია 1,5-4%, ცვილებს – 0,5-1,0%, სტერინებს – 0,5-1,0%, ფოსფატიდებს ფოსფორმქავა მარილებთან ერთად – 0,5-1,0%.

სხვადასხვა ქიმიურ ნივთიერებებს, რომლებიც ლიპიდების ჯგუფში არიან გაერთიანებული გააჩნიათ საერთო ფიზიკო-ქიმიური თვისებები: ისინი არ იხსნებიან წყალში, მაგრამ კარგად იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში – ეთერში, ბენზინში, ბენზოლში, აცეტონში, გოგირდნახშირბადში, დიქლორეთანში და ქლოროფორმში.

ცნობილია მარტივი და რთული ლიპიდები. მარტივი ლიპიდები ანუ ნეიტრალური ცხიმები (ნამდვილი ცხიმები) შეიცავს ნახშირბადს, წყალბადს და ჟან-

გბადს, ხოლო რთული (ლიპოიდები) - ნახშირბადთან, წყალბადთან და ჟანგბადთან ერთად შეიცავს აზოტს და ფოსფორს. ლიპოიდების ჯგუფში ძირითადად შედის ცხიმისმაგვარი ნივთიერებები: ფოსფოლიპიდები (ფოსფატიდები), სტეროიდები (სტერონები), გლიკოლიპიდები, სულფალიპიდები, კაროტინოიდები, ქლოროფილი და სხვა. გარდა ამისა, საკვებში არსებული ლიპიდები იყოფიან ორ ჯგუფად: ნაერთები, რომლებიც შედიან გასაჰენის რეაქციებში (უპირატესად ცხიმები, ფოსფატიდები და სტეროიდები) და რომლებიც არ შედიან გასაჰენის რეაქციებში ანუ არ ისაჰენიან.

ლიპიდები შედიან მცენარეული, ცხოველური და მიკრობული წარმოშობის ყველა საკვებში, როგორც სამარაგო ლიპიდების, ასევე პროტოპლაზმატური ლიპიდების ფორმის სახით; ეს უკანასკნელი უჯრედოვანი სტრუქტურების შემადგენლობაში, სხვადასხვა ორგანოიდების მემბრანების ნაწილია. პროტოპლაზმური ლიპიდების შემცველობამ მაგალითად, მწვანე საკვებში შეიძლება მიაღწიოს ნედლი მასის 1,5%-ს, ხოლო სამარაგო ცხიმის შემცველობამ პურეულ მარცვალში - 3%-ს.

**ნამდვილი ან ნეიტრალური ცხიმები.** წარმოადგენენ სამატომიანი სპირტის გლიცერინის და მალამოლექულური ცხიმოვანი მჟავების რთული ეთერების (ტრიგლიცერიდების) ნაერთს. საკვებში არსებული ცხიმის თვისებები დამოკიდებულია ცხიმოვანი მჟავების თვისებებზე. ყველა ცხიმოვანი

მჟავეები, რომლებიც შედიან ლიპიდების შემადგენლობაში იყოფიან ნაჯერ, რომლებიც არ შეიცავენ ორმაგ კავშირს და უჯერ ცხიმოვან მჟავეებად, რომლებიც შეიცავენ ორმაგ კავშირს. ცხიმოვანი მჟავეებიდან ლიპიდების შემადგენლობაში უფრო ხშირად გვხვდება 20-მდე ასეთი ცხიმოვანი მჟავა. ლიპიდებში შემაჯალ ნაჯერ მჟავეებს ეკუთვნის – პალმიტინის, სტეარინის, არაქინის, უჯერს – ოლეინის, ლინოლის, ლინოლუუმის და არაქიდონის. ცხოველის სამარაგო და ქსოვილოვანი ცხიმები შეიცავენ პალმიტინის და სტეარინის მჟავეებს. რძის ცხიმში ბევრია (საერთო ცხიმოვანი მჟავეების 40%-მდე) უმდაბლესი ნაჯერი მჟავეები – ერბოს, კაპრილის, მირისტინის და სხვა. ცხოველურ ცხიმებში უჯერი ცხიმოვანი მჟავეებიდან გავრცელებულია ოლეინის მჟავა. მცენარეული ცხიმები (ზეთები) უპირატესად შეიცავენ უჯერ ცხიმოვან მჟავეებს. ასე მაგალითად, ღორის ქონი შეიცავს 40%-მდე ნაჯერ მჟავეებს, მაშინ როცა სიმინდის ან სოიოს ზეთი 11-12%-მდე შეიცავს. ცხოველებს არ შეუძლიათ უჯერი მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავეების სინთეზი, რის გამოც მათ საკვებიდან ღებულობენ.

უნდა აღინიშნოს, რომ საკვებში არსებული ცხიმის ხარისხი პირდაპირ მოქმედებს ცხოველის სხეულის ცხიმის თვისებებზე. კონსტანტების (მუდმივ) რიცხვს, რომელიც განსაზღვრავს ამ თვისებებს წარმოადგენს: დნობის ტემპერატურა, გასაპვნის რიცხვი, იოდის რიცხვი და სხვა. იმ ცხიმებს, რომლებშიც

უჯერ და დაბალმოლეკულურ ცხიმოვან მჟავებს მაღალი ხვედრითი წილი უკავიათ უფრო დაბალი დნობის ტემპერატურა აქვთ, ვიდრე ცხიმებს ნაჯერი და მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავებით. რაც უფრო მეტია ცხიმის შემადგენლობაში დაბალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავები, მით მაღალია მისი გასაპუნის რიცხვი. უჯერ ცხიმოვან მჟავებს გააჩნიათ თავისუფალი კავშირები, რომლებსაც შეიძლება შეუერთდეს ჰალოგენები, ამიტომ ცხიმებს, რომლებიც შეიცავენ ცოტა უჯერ მჟავებს, აქვთ დაბალი იოდის რიცხვი და პირიქით.

მცენარეული საკვები ჯვაროსანთა ოჯახიდან (რაფსი და სხვა) შეიცავს უფრო მეტ უჯერ ცხიმოვან მჟავებს, ვიდრე საკვები დამზადებული მარცვლოვანთა და პარკოსანთა მცენარეებიდან.

საკვების ცხიმები (განსაკუთრებით ცხიმოვანი დანამატებით) ჰაერის ჟანგბადის, სინათლისა და წყლის მოქმედებით, ამასთანავე სხვადასხვა ფერმენტების მონაწილეობით (მაგალითად, ლიპოქსიგენაზები), რომლებსაც საკვები შეიცავს, შენახვისას ფუჭდება (მძაღდება) და მათი კვებითი ღირებულება მნიშვნელოვნად მცირდება, ამასთან ცხიმები იძენენ არასასიამოვნო სუნსაც და საკვები რჩება პრაქტიკულად არაკვებადი, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში ტოქსიკურიც. ცხიმების დამძაღებისას, მათ შემადგენლობაში არსებული დაბალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავებიდან გამონთავისუფლება, როგორც

ერბოს, ასევე სხვა მჟავები და სწორედ ისინი იწვევენ მეტად არასასიამოვნო სუნს.

იმ საკვების ცხიმები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ უჯერ ცხიმოვან მჟავებს უფრო სწრაფად მძაღლებიან, ვიდრე ის ცხიმები, რომლებიც მას მცირე რაოდენობით შეიცავენ. ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით მიმდინარეობს რა უჯერი ცხიმოვანი მჟავების დაჟანგვა ანუ ამ დროს ჟანგბადი უერთდება რა ორმაგ კავშირს, რაც დამახასიათებელია უჯერი ცხიმოვანი მჟავებისათვის წარმოიქმნება ე. წ. ორგანული პეროქსიდები, რომლებიც შემდგომ იშლებიან სხვადასხვა ალდეჰიდებად და კეტონებად, რასაც თან ახლავს არასასიამოვნო სუნი და გემო. ამიტომ ცხიმებით მდიდარი საკვების ხანგრძლივი დროით შენახვისას, აგრეთვე საკვების ცხიმების დაჟანგვის შედეგად დამძაღების თავიდან აცილების მიზნით აუცილებელია გამოვიყენოთ ანტიოქსიდანტები (ანტიდამჟანგველები), რომლებიც მცირე რაოდენობით ერევა საკვებს და იცავს მასში არსებულ ცხიმებს გაფუჭებისაგან.

ყველაზე უფრო ეფექტურ ანტიდამჟანგველად ითვლება, როგორც ტოკოფეროლი (E ვიტამინი) და მისი წარმოებულები, აგრეთვე სანტოხინი. მაგალითად, კომბინირებულ საკვებში და საკვებ ნარევებში ანტიოქსიდანტები შეაქვთ 120-150 გრამის რაოდენობით 1 ტონაზე საკვებში ცხიმის შემცველობის მიხედვით. თუ საკვებში ცხიმის რაოდენობა 6%-ზე



მეტია, მაშინ ანტიოქსიდანტების რაოდენობას 1,5-2-ჯერ ზრდიან.

**ფოსფატიდები (ფოსფოლიპიდები).** წარმოადგენენ ლიპიდებს, რომლებიც ნამდვილი ცხიმისაგან იმით განსხვავდებიან, რომ მათ შემადგენლობაში შედის გლიცერინი, მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავები, ფოსფორის მჟავა და აზოტშემცველი ნაერთები – სერინი, ქოლინი და ეთანოლამინი. სტრუქტურაში ფოსფორის მჟავის არსებობის გამო. ფოსფატიდები ცხიმებისაგან განსხვავდებიან რეაქციის მაღალი უნარით და წარმოადგენენ ყველაზე უფრო მოძრავ ლიპიდებს ბიოქიმიური თვალსაზრისით.

ფოსფატიდებს შეიცავს თითქმის ყველა საკვები, განსაკუთრებით ბევრია ისინი ზეთოვანი თესლის და პარკოსანი კულტურების გადამუშავების შედეგად მიღებულ საკვებ ნარჩენებში (კობტონში და შროტში). საშუალოდ ფოსფატიდების შემცველობა მარცვლოვანთა მარცვალში (სიმინდში, ხორბალში, ჭვავში და სხვა) მერყეობს 0,2-დან 0,6%-მდე, პარკოსანთა მარცვალში (სოიოში, ხანჭკოლაში, ბარდაში და სხვა) 1,0-დან 2,2%-მდე, მზესუმზირის თესლში მისი შემცველობა მერყეობს 0,7-დან 0,8%-მდე, ხოლო ბამბის თესლში 1,7-დან 1,8%-მდე მასის მშრალი ნივთიერებიდან გამომდინარე.

ფოსფატიდების მოლეკულაში განასხვავებენ – ქოლინფოსფატიდებს (ლეციტინებს), რომელიც შეიცავს ქოლინს, კოლომინფოსფატიდებს (კეფალინს) შეიცავს კოლამინს (ეთანოამინს), სერინფოსფატიდებს

შეიცავს ამინომჟავა სერინს და ინოზიტფოსფატიდებს შეიცავს ინოზიტს.

სოიოს და სიმინდის საკვებში არსებული ფოსფატიდი, რომელიც შეიცავს მინოზიტს, ფოსფორის მჟავასთან წარმოქმნის ინოზიტფოსფორის მჟავას, რომლის მარილსაც უწოდებენ ფიტინს, ეს უკანასკნელი გავრცელებულია პურეულ მარცვლეულში. განსაკუთრებით ბევრია ფიტინი სხვადასხვა ქატოში, ბამბის კოპტონში და ერთუჯრედოვან წყალმცენარე ქლორელაში.

**ცვილები.** წარმოადგენენ ცხიმისმსგავს ნივთიერებებს. ცხიმებისა და ფოსფატიდებისაგან განსხვავებით (სამატომიანი სპირტის გლიცერინის და მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავების რთული ეთერებისაგან), ცვილები შესდგებიან ძირითადად მაღალმოლეკულური ერთატომიანი სპირტებისა (ციტილოვის და ტრიაკონტოვის) და სხვადასხვა მოლეკულური მასის ცხიმოვანი მჟავების რთული ეთერებისაგან, ასევე ნახშირწყალბადებისაგან, მღებავი და არომატული ნივთიერებებისაგან, თავისუფალი ორგანული მჟავებისაგან (ცეროტინის და სხვა), სპირტებისგან და სხვა.

ცივილი თხელი ფენის სახით ფარავს ყველა მწვანე საკვები კულტურების ფოთლებს, ღეროს და ნაყოფს, რითაც იცავს მათ წყალით (ცვარით) დანაშვისაგან, გამოშრობისაგან და მიკროორგანიზმებით დაზიანებისაგან, რასაც დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარეული საკვების ნორმალურ მდგომარეობაში

შენარჩუნებისა და დაცვისათვის. იმ შემთხვევაში, როდესაც საკვებზე არსებული ცვილის ნაღები ფართოდაა დაზიანებული იგი სწრაფად მძაღდება, ვინაიდან გზა ეხსნება ეპიფიტური მიკროფლორის ცხოველმოქმედებას. აღნიშნულ გარემოებას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს მაღალი ხარისხის სილოსის მისაღებად. სილოსი დამზადებულია გათიბული მწვანე მასიდან, მაგრამ იმ შემთხვევაში, თუ ის განიცდის წყლის მოქმედებას და მრავალ მექანიკურ დაზიანებას, რასაც მიეყავართ ბუნებრივი ცვილოვანი ნაღების დაშლამდე, მიიღება შედარებით დაბალი ხარისხის სილოსი. ცვილს, როგორც წესი, შეიცავს მცენარეული წარმოშობის საკვები და თითქმის არ შეიცავს ცხოველური და მიკრობული წარმოშობის საკვები. ცვილი ბევრია სხვადასხვა ნაყოფების გადამუშავების შედეგად მიღებულ საკვებ ნარჩენებში, განსაკუთრებით ყურძნის გამონაწურში.

**სტეროიდები.** ცხიმისმსგავსი ნივთიერებებია, რომლებიც თავის შემადგენლობაში შეიცავენ მაღალმოლეკულურ ცხიმოვან მუავეებს, უფრო ხშირად პალმიტინის მუავას. მოიპოვებიან როგორც მცენარეულ, ასევე ცხოველურ და მიკრობული წარმოშობის ყველა საკვებში.

სტეროიდებს ეკუთვნიან სტეროლები (სტერინები), სტეროიდული ჰორმონები (სასქესო), ნაღვლის მუავეები და სპირტები, საპონინები და სხვა ნაერთები. სტეროიდებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ ცხოველთა უჯრედოვან მიმოცვლაში. საკვებში სტეროლების

მთავარ წარმომადგენლად ითვლება - ერგოსტეროლი, რომელიც შედარებით ბევრია საკვებ საფუარში და მარცვლეულ საკვებში. საკვების ულტრაიისფერი დასხივების შემთხვევაში ერგოსტეროლიდან წარმოიქმნება D ჯგუფის ვიტამინები. სტეროიდი - სტიგმასტეროლი მოიპოვება სოიოს საკვებში და კომბოსტოს ფოთლებში.

საკვებში სტეროიდების რაოდენობა განსხვავებულია: ყველაზე მეტი რაოდენობით საკვებ საფუარშია - 2%-მდე, ხორბლის მარცვალში - 0,03-0,7%, სიმინდის მარცვალში - 1,0-1,3%, მწვანე საკვებში - 0,05-0,18% მშრალი ნივთიერებიდან გამომდინარე. ერგოსტეროლის მნიშვნელოვან რაოდენობას შეიცავენ ანტიბიოტიკების წარმოებისას დარჩენილი საკვები ნარჩენები (მიცელიალური მასა).

სტერინების მნიშვნელოვან წარმომადგენლად ითვლება ქოლესტერინი, რომლისგანაც ცხოველის ორგანიზმში წარმოიქმნება მთელი რიგი ბიოქიმიურად ძალზე მნიშვნელოვანი ნივთიერებები. სტერინებს, რომლებსაც შეიცავს ცხოველური წარმოშობის საკვები ეწოდებათ ზოსტერინები, ხოლო მცენარეული საკვების სტერინებს - ფიტოსტერინები.

**კაროტინოიდები.** ცხიმისმაგვარი ნივთიერებებია ყვითელი ან ნარინჯისფერი შეფერილობით. კაროტინოიდებიდან საკვებში (ძირითადად მწვანე საკვებში) ყველაზე უფრო გავრცელებულია კაროტინი და ლუტეინი. ისინი მოიპოვებიან ცხოველურ საკვებშიც, მაგრამ როგორც წესი, ძალიან მცირე რაოდენობით.

კაროტინოიდების ჯგუფი აერთიანებს დაახლოებით 70-მდე ბუნებრივ პიგმენტს, რომელთა შემადგენლობა მწვანე საკვებში აღწევს 0,2 %-მდე მშრალი ნივთიერებიდან გამომდინარე. საკვებში ძირითად კაროტინოიდად წარმოდგენილია – კაროტინი, რომელიც ცხოველის ორგანიზმში A ვიტამინის პროვიტამინად ითვლება.

**ქლოროფილი და სხვა ცხიმისმსგავსი ნივთიერებები.** ქლოროფილი არის ის ნივთიერება, რომელიც მცენარეებს მწვანე შეფერილობას აძლევს. მას უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ფოტოსინთეზის პროცესში. ქლოროფილის შემადგენლობაში, თავის მხრივ შედის ფიტოლი, რომელიც წარმოადგენს ნახშირწყალბად იზოპრენის წარმოებულს. მცენარეულ საკვებში არსებული ფიტოლი, კაროტინოიდები, ტერპენები, სტეროიდები, E და K ვიტამინები და ანალოგიური სტრუქტურის სხვა ნივთიერებები წარმოადგენენ იზოპრენოიდებს.

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი ნაერთებისა, საკვებში შემავალ ცხიმისმსგავს ჯგუფში გაერთიანებულია თავისუფალი მაღალმოლეკულური ცხიმოვანი მჟავები, გლიკოლიპიდები და სულფოლიპიდები. გლიკოლიპიდები თავის შემადგენლობაში შეიცავს გლიცერინს, ლინოლის მჟავას, აგრეთვე შაქრის ნარჩენებს (გალაქტოზას). სულფოლიპიდებს ეკუთვნის ნივთიერებები, რომლის სტრუქტურაშიც იმყოფება გლიცერინი, ცხიმოვანი მჟავების და სულფოგლუკოზის ნარჩენები. სულფოლიპიდები შედარებით ბევრია ისეთ

საკვებში, რომელიც დამზადებულია წყალმცენარეებისაგან, განსაკუთრებით ქლორელას გამოყენებით.

საკვების ზოოტექნიკურ ანალიზში ლიპიდების განსაზღვრა ხდება გოგირდის ეთერში ექსტრაგირების გზით. საკვების უმრავლესობიდან ამ ექსტრაქტში გადადის უპირატესად ნეიტრალური (ნამდვილი) ცხიმები, ანუ გლიცერინის და ცხიმოვანი მჟავების ნაერთები, რაც საშუალებას იძლევა ეთერის ექსტრაქტი გავაიგივოთ ცხიმთან, ხოლო საკვების ეთერით დამუშავებისას გახსნილ და გამოყოფილ ნარევს ვუწოდოთ „ნედლი ცხიმი“. მაგალითად, სიმინდის მარცვალი შეიცავს 88,7% ნეიტრალურ ცხიმს და 6,7% ცხიმოვან მჟავებს, კარტოფილი შესაბამისად – 16,3 და 56,9%. დღეისათვის ცხოველთა კვების პრაქტიკაში საკვების ლიპიდური საზრდოობა ხასიათდება საკვებში ნედლი ცხიმისა და ცხიმოვანი მჟავების შემცველობის მიხედვით (იხილეთ ცხრილი №2).

ნედლი ცხიმით მდიდარია სოიოს (14-15%), სიმინდის (4-5,5%) და შერიის (4%) მარცვალი, აგრეთვე კოპტონები (7-10%), თევზის ფქვილი (10-11%), ძვალხორცის ფქვილი (11-15%) და სხვა. ნედლ ცხიმს მცირე რაოდენობით შეიცავს ძირხვენა-გორგლეული (0,1-0,2%), მწვანე ბალახი (0,5-2%) და სხვა.

**№2. საკვებში ცხიმოვანი მჟავების შემცველობა,  
%-ად მშრალი ნივთიერებიდან  
გამომდინარე**

საკვები	პალმიტინის	სტეარინის	ოლეინის	ლინოლის	ლინოლეუკის	არაქიდონის
შვრია	0,95	0,06	1,63	1,49	0,09	0,02
ქერი	0,50	0,03	0,37	0,24	0,08	-
სიმინდი	0,60	0,10	1,15	1,78	0,09	-
ხორბალი	0,32	0,02	0,28	0,58	0,07	-
სორგო	0,53	0,03	0,84	1,07	0,05	-
სოიო	2,48	0,28	4,74	7,88	1,76	-
სოიოს ფქვილი	1,08	0,50	1,21	2,94	0,52	
სოიოს კოპტონი	0,22	0,40	0,12	0,54	0,03	
იონჯის ფქვილი	0,03	0,08	0,14	0,52	1,29	
თევზის ფქვილი	2,81	0,45	1,53	0,11	0,06	
ბუმბულის ფქვილი	0,97	0,47	0,96	0,42	0,04	0,04
სიმინდის გლუტენი	0,46	0,06	0,55	1,06	0,06	0,07
საფუარი	1,38	0,07	0,38	0,05	0,02	0,01
რძის შრატე	0,29	0,08	0,22	0,50	0,01	

## 3.2 ლიპიდების და ცხლკეული ცხიმოვანი

### მზავების მნიშვნელობა ცხოველთა

#### საზრდოობაში

**ლიპიდების მიმოცვლა.** ლიპიდები, როგორც სტრუქტურული მასალა ცხოველის ორგანიზმის ყველა უჯრედის პროტოპლაზმის შემადგენლობაში შედიან. ისინი აუცილებელი ნივთიერებებია მომწელებელი ჯირკვლების ნორმალური მუშაობისათვის და ასრულებენ გარკვეულ როლს ძირითადად სათადარიგო (სამარაგო) ნივთიერებების შექმნაში.

საკვების ლიპიდების ძირითადი ფუნქცია იმაში მდგომარეობს, რომ ცხიმი ორგანიზმში წარმოადგენს ენერჯის ძირითად წყაროს. საკვებში არსებულ სხვადასხვა საზრდო ნივთიერებებთან შედარებით ცხიმები ყველაზე უფრო კალორიული ნივთიერებებია. მაგალითად, 1 გ ცხიმი ორგანიზმში სრული დაქანგვისას გამოყოფს 40 კჯ ენერჯიას (სითბოს), მაშინ, როცა 1 გ ცილა გამოყოფს 19 კჯ, ხოლო 1 გ ნახშირწყალი მხოლოდ 17 კჯ.

ლიპიდები ცხოველის ორგანიზმში შეადგენენ მრავალი ფერმენტების, ჰორმონებისა და ვიტამინების ანუ ნივთიერებათა მიმოცვლაში ბიოლოგიური კატალიზატორების საფუძველს. მონაწილეობას ღებულობენ მამრობითი და მდედრობითი სასქესო ჰორმონების სინთეზში.

საკვების ცხიმი, განსაკუთრებით რძის ცხიმი ახალდაბადებული ცხოველისათვის აუცილებელი ნივ-



თიერებაა ზრდის საწყის პერიოდში, სანამ ორგანიზმი შეეგუება საკვებიდან ნახშირწყლების გამოყენებას, როგორც ენერჯის ერთ-ერთი ძირითადი წყაროს გამოყენებას.

საკვების ლიპიდები აქტიურად მონაწილეობენ მოლაქტაციე ცხოველის რძის შემადგენელი ნაწილების სინთეზში. ამიტომ ლიპიდებზე მოთხოვნილების ნორმირება, წარმოებს საკვების ცხიმის იმ რაოდენობის პროპორციულად, რომელსაც რძე გამოყოფს. უნდა აღინიშნოს, რომ საშუალოდ 65% რძის ცხიმისა წარმოიქმნება სწორედ საკვების ლიპიდების ხარჯზე. მეწველი ფურისათვის ნედლი ცხიმის ოპტიმალური ნორმა შეადგენს – 3% ულუფის მშრალი ნივთიერებიდან გამომდინარე. საკვების ლიპიდები განსაკუთრებულ როლს ასრულებენ ფრინველის კვებაში. მაგალითად წიწილა – ბროილერის მაქსიმალური ცოცხალი მასა (2,0-2,5კგ 42 კვირის ასაკში), შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ულუფა შეიცავს არა ნაკლებ 5გ ცხიმს ყოველ 100გ მშრალი საკვებისა; ხოლო მეკვერცხული ქათმისათვის ნედლი ცხიმის ოპტიმალური ნორმა საშუალოდ 4-5%-ს შეადგენს მშრალი საკვებისა.

რაც შეეხება პოლიუჯერ ცხიმოვან მჟავებს, ისინი წარმოადგენენ უჯრედოვანი მემბრანების აქტიურ შემადგენელ ნაწილს და არეგულირებენ ორგანიზმში ნივთიერებათა მიმოცვლას. კერძოდ, ქოლესტერინის, ფოსფოლიპიდების და რიგი ვიტამინების მიმოცვლას. ისინი წარმოქმნიან ორგანიზმში ქსოვილოვან პორმო-

ნებს - პროსტოგლანდინებს და სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, დადებითად მოქმედებენ, როგორც კანის და სისხლძარღვთა სისტემის კედლის მდგომარეობაზე, ასევე ღვიძლში ცხიმოვან მიმოცვლაზე. ყველაზე უფრო აქტიური არის არაქიდონის მჟავა, მაგრამ საკვების ცხიმში ის ცოტაა და ორგანიზმში წარმოიქმნება ლინოლის მჟავიდან. ამიტომ ცხოველებისათვის, მაგალითად ღორისათვის ლინოლის მჟავის შემცველობას ულუფაში ყოველთვის აკონტროლებენ. გამომდინარე აქედან ღორის მოთხოვნილება ლინოლის მჟავაზე საშუალოდ 20 გრამს შეადგენს საკვების ყოველ 1კგ მშრალ ნივთიერებაზე გაანგარიშებით. შედარებით ბევრია ლინოლის მჟავა სოიოს პარკში (1,76%), სოიოს ფქვილში (0,52%), არაქისის (მიწის თხილის) ფქვილში (0,22%), იონჯის ფქვილში (1,28%), სიმინდის და შერიის მარცვალში (0,09%), ქერში (0,08%), აგრეთვე მცენარეულ ზეთში.

ფოსფატიდებიდან ცხოველებისათვის უფრო მნიშვნელოვანია ლეციტინი და ქოლესტერინი. ლეციტინი, რომლის შემადგენლობაშიც შედის გლიცერინი, უჯერი ცხიმოვანი მჟავეები, ფოსფორი და ქოლინი არ წარმოადგენს შეუცვლელ საკვებ ნივთიერებას, მაგრამ დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ცხოველთა კვებაში. ლეციტინი ხელს უწყობს ცხიმების მონელებას, შეწოვას და ნორმალურ მიმოცვლას, აძლიერებს ნაღველის გამოყოფას, მისი ცილებთან შენაერთი წარმოქმნის უჯრედის მემბრანებს და აწესრიგებს

(არეგულირებს) ქოლესტერინის მიმოცვლას. ლეციტინი ორგანიზმზე ახდენს ლიპოტროპულ მოქმედებას, კერძოდ ამცირებს ღვიძლში ცხიმების დაგროვებას და ხელს უწყობს მათ ტრანსპორტირებას სისხლში. დიდი მნიშვნელობა აქვს ცხოველის საკვებ ულუფაში ლეციტინის საკმარის რაოდენობას, განსაკუთრებით ღვიძლის დაავადებისას (ნალველ-კენჭოვანი და სხვა დაავადებებისას). ლეციტინზე მოთხოვნილება მაგალითად, ხორცისმჭამელ ცხოველებში შეადგენს დაახლოებით 5-7გ საკვების 1კგ მშრალ ნივთიერებაზე. ლეციტინით მდიდარია ცხოველური წარმოშობის საკვები (ძვალ-ხორცის და თევზის ფქვილი, ხაჭო, რძის დო), აგრეთვე ბარდა და შერია.

**ქოლესტერინი.** ცხოველის ორგანიზმში არეგულირებს უჯრედის მემბრანების გამტარობას, მონაწილეობს ნალველის მჟავების, სასქესო ჰორმონების და თირკმელზედა ქერქის, აგრეთვე კანში D ვიტამინის წარმოქმნაში. ქოლესტერინი ძირითადად მოიპოვება ცხოველურ საკვებში და პროდუქტებში. ცხოველის ორგანიზმში ქოლესტერინი წარმოიქმნება ღვიძლში ცხიმების, ნახშირწყლების და ვიტამინების მიმოცვლის პროდუქტებიდან. ორგანიზმში ქოლესტერინის წარმოქმნის ძირითად წყაროდ ითვლება ცხიმები, რომლებიც ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავებითაა მდიდარი.

ორგანიზმში ლიპიდების საბოლოო პროდუქტებამდე მონელება (გლიცერინი და ცხიმოვანი მჟავები) – წარმოებს ისეთი დამშლელი ფერმენტების მოქმედებით, როგორცაა ლიპაზები. ცხიმების დამშლელი

ფერმენტები იმყოფებიან კუჭისა და პანკრეატულ წვენებში. კუჭის ლიპაზა მოქმედებს მხოლოდ ემულგირებულ ცხიმებზე (მაგალითად, რძის ცხიმზე), ხოლო პანკრეატული წვენის ლიპაზა გამოიყოფა რა უმოქმედო ზიმოგენის სახით, განიცდის გააქტივებას ნაღვლის წვენების მოქმედებით. ნაღვლით გააქტივებული ლიპაზები შლიან (ჰიდროლიზს ახდენენ) ნეიტრალურ ცხიმებს გლიცერინის და ცხიმოვანი მჟავების წარმოქმნით, ამასთანავე წარმოიქმნება ხსნადი კომპლექსი ნაღვლისა და ცხიმოვანი მჟავებისაგან, რომელიც განიცდის დაგროვებას ნაწლავის ეპითელიუმში. შემდეგ აღნიშნული ხსნადი კომპლექსი კვლავ იშლება, მისგან წარმოქმნილი ნაღვლის მჟავები, როგორც ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები შეიწოვებიან ეპითელიუმის ზედაპირზე და კვლავ რეაგირებენ ნაწლავებში არსებული ცხიმოვანი მჟავების ახალ პორციებთან. ნაწლავის ეპითელიუმიდან გამონთავისუფლებული ცხიმოვანი მჟავები განიცდიან რესინთეზირებას ნეიტრალურ ცხიმებად.

ამრიგად, მონელების პროცესში ლიპიდების ჰიდროლიზური დაშლის შედეგად წარმოიქმნება ხსნადი ნივთიერებები, რომლებსაც უნარი შესწევთ ნაწლავის ეპითელიუმის უჯრედების მემბრანაში გავლისა. ამის შემდეგ ცხიმის წვეთები შეაღწევენ ნაწლავის ხაოს ცენტრალურ ღრუში, რომელიც წარმოადგენს ლიმფურ ღრუს და შეიცავს სითხეს – ჰილუსს ნაჯერი მჟავებით. ჰილუსი შედის ლიმფურ სისტემაში და გულმკერდის ლიმფური სადინარიდან იღვრება

სისხლში ღვიძლის გვერდის ავლით. ლიპიდების ფოსფატიდების გარკვეული ნაწილი, წინასწარი ჰიდროლიზის გარეშე შეიწოვება ნაწლავებში წვრილ-წვეთოვანი ემულსიის სახით.

ცხიმში, რომელიც ცხოველის ორგანიზმში საკვებიდან ხვდება ან ორგანიზმში წარმოიქმნება უმნიშვნელო რაოდენობით გამოიყოფა თირკმელებიდან შარდის სახით, ხოლო საქონე და სარძევე ჯირკვლებიდან სეკრეტის სახით.

ცხიმის მნიშვნელოვანი ნაწილი ასეთნაირი დაშლისა და დაუანგვის შედეგად გამოყოფს დიდი რაოდენობით სითბურ ენერგიას და წყალს, რის შედეგადაც ორგანიზმში ცხიმი შეიძლება დაგროვდეს და განლაგდეს მარაგის სახით.

ცხოველის ორგანიზმში მიმდინარე მიმოცვლის პროცესების დროს, რომლებიც დაკავშირებულია ენერგიის მოთხოვნილებასთან იწყება სამარაგო ცხიმების დაუანგვა (ანუ მიმდინარეობს ცხიმების დაწვა), რომლებიც წინასწარ ფერმენტების მონაწილეობით განიცდიან დაშლას გლიცერინად და ცხიმოვან მჟავებად. უნდა აღინიშნოს, რომ ცხიმების დაწვა (დაუანგვა) უშუალოდ მიმდინარეობს უჯრედებში.

თუ ორგანიზმში ცხიმი უპირატესად ნახშირწყლებისაგან წარმოიქმნება, მაშინ შესაბამისი სახის ცხოველი წარმოქმნის თავისი ორგანიზმისათვის დამახასიათებელ სპეციფიკურ ცხიმს. მაგრამ, თუ ცხოველი ულუფიდანღებულობს ჭარბ ცხიმს, მაშინ საკვების ცხიმოვანი მჟავები გარკვეული რაოდენო-

ბით გადადის ორგანიზმში და ცხოველის ცხიმი თავისი თვისებებით ემსგავსება ცხოველის და საკვების ცხიმის ნარევს.

მაგრამ, საკვების მოქმედება ორგანიზმში განლაგებულ ცხიმის შემადგენლობაზე გარკვეულწილად შეზღუდულია. ის უფრო ძლიერად მაშინ ვლინდება, როცა საქმე გვაქვს ინტენსიური კვების სახესთან, როგორიცაა სუქება. მაგალითად, ძროხისა და ცხვრის ერთნაირი მცენარეული საკვებით კვებისას სუქების პერიოდში ორგანიზმში წარმოიქმნება სრულიად სპეციფიკური ერთმანეთისაგან განსხვავებული საუკეთესო თვისებებისა და შემადგენლობის მქონე ცხიმი. საკვების ცხიმების აღნიშნული შინაგანი ცვლილებების პროცესები დამოკიდებულია მოცემული სახის ცხოველის სხეულის უჯრედების სამომოცვლო მოქმედების სპეციფიკურობაზე.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა ორგანიზმში ფოსფატიდების მიმოცვლას განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა იმასთან დაკავშირებით, რომ ისინი გავლენას ახდენენ ცხოველის ზრდის სიჩქარეზე, საკვებიდან აზოტის შეთვისებაზე და ზოგიერთ ფიზიოლოგიურ ფუნქციაზე.

ფოსფატიდები ორგანიზმში ხვდებიან, როგორც საკვებიდან, ასევე მათი წარმოქმნა შესაძლებელია ცხოველის სხეულშიც. საკვებიდან მიღებული ფოსფატიდები კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში იშლებიან ისეთი ფერმენტების მოქმედებით, როგორიცაა: ლეციტინაზები, გლიცეროფოსფატაზები, ქოლიფოსფატაზები

და სხვა. ფოსფატიდების შემადგენელი ნაწილები შეიწოვება, მაგრამ აქვე ნაწლავის კედლებში წარმოებს ფოსფატიდების სინთეზი.

საკვების ფოსფატიდები გაელენას ახდენენ ნაწლავის ლორწოვანი ნაწილის ფუნქციაზე და ხელს უწყობენ მათ მიერ არა მარტო ცხიმის პროდუქტების, არამედ სხვა ნივთიერებების (მინერალური ნივთიერებების ჩათვლით) შეწოვაში. აღნიშნული პროცესის მიმდინარეობისას ძლიერდება კაროტინის გარდაქმნა A ვიტამინად. ფოსფატიდების განსაზღვრული დონით შენარჩუნებას სისხლში ხელს უწყობს ერთადერთი ორგანო – ღვიძლი.

### 33 ცხოველთა მოთხოვნილება

#### ლიპიდებზე

მათზე მოთხოვნილება დამოკიდებულია ცხოველის სახეზე, ასაკზე, სქესზე, ცოცხალ მასაზე, ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, პროდუქტიულობის დონეზე, სამეურნეო გამოყენებისა და შენახვის პირობებზე.

ცხოველთა დეტალიზირებული კვების ნორმებიდან გამომდინარე ლიპიდებზე საერთო მოთხოვნილება განისაზღვრება ნედლი ცხიმის რაოდენობით ერთ სულზე დღეღამეში ან საკვების მშრალ ნივთიერებაზე და ულუფის 1 ენერგეტიკულ საკვებ ერთეულზე გაანგარიშების მიხედვით.

მაგალითად, ნედლ ცხიმზე მოთხოვნილება მეწველი ფურისათვის ერთნაირი სადღელამისო 16 კგ მონაწველის და სხვადასხვა ცოცხალი მასის შემთხვევაში შეადგენს: 400კგ მასისათვის – 385გ, 500კგ-სთვის – 405გ, 600კგ-სთვის – 420 გრამ ცხიმს დღელამეში. ერთნაირი ცოცხალი მასის (500კგ) და სხვადასხვა სადღელამისო წველადობის შემთხვევაში: 10კგ წველადობისას – 270გ, 20კგ – 455, 26კგ – 640 გრამ ცხიმს ერთ სულზე დღელამეში.

800კგ ცოცხალი მასის სანაშენე კუროს მოთხოვნილება ნედლ ცხიმზე მოსვენების პერიოდში შეადგენს 310 გრამს, საშუალო დატვირთვისას – 370გ და ინტენსიური დატვირთვისას – 440 გრამს ერთ სულზე დღელამეში.

ოპტიმალური მოთხოვნილება ნედლ ცხიმზე ულუფის მშრალ ნივთიერებაზე გაანგარიშებით მეწველი ფურისთვის საშუალოდ შეადგენს 2 – 4%-ს, სანაშენე კუროსათვის – 3 – 3,5%-ს, ძროხის მოზარდისათვის – 3 – 4%-ს, გოჭისათვის 2 – 4 თვის ასაკში – 5 – 10%-ს (აღრეულ ასაკში ეს მოთხოვნილება კიდევ უფრო მაღალია).

ნედლ ცხიმზე მოთხოვნილების ნორმები მოზრდილ ღორში და უფროსი ასაკის გოჭებში, ცხვარში, ცხენში, ბოცვერში და სასოფლო-სამეურნეო ფრინველში არ არის დადგენილი, ამიტომ ცხიმის შემცველობას ულუფაში აღნიშნული ცხოველებისათვის დეტალიზირებული ნორმებით არ ითვალისწინებენ.



საკვების ლიპიდური საზრდოობის გაუმჯობესებისათვის კვების პროცესში და ცხოველთა მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ცხიმებზე, იყენებენ ცხოველური წარმოშობის ცხიმებს. რომელსაც ღებულობენ ხორცკომბინატებიდან და სხვა არასასურსათო ნედლეულის და სასაკლავო წარმოების ნარჩენებიდან, აგრეთვე იყენებენ მცენარეული წარმოშობის ცხიმებს, რომელსაც ღებულობენ ზეთოვანი კულტურების: მზესუმზირის, სელის, ბამბის, სიმინდის თესლის და სხვა გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენებისგან. მეცხოველეობაში გამოყენებული მცენარეული ცხიმები (ზეთი) დიდი რაოდენობით შეიცავენ ცხიმოვან მჟავებს.

### №3. მცენარეული ზეთების დახასიათება

ზეთი	ხეკლრითი მასა	მეაყური რიცხვი	გასაჟანის რიცხვი	იოდის რიცხვი	გაუსპანაკი ნივთიერება %
მზესუმზირის	0,920-0,927	0,6-1,0	186-194	114-136	0,3-0,7
სელის	0,934-0,936	0,4-4,2	187-196	175-204	0,5-1,9
სოიოს	0,922-0,934	4,8-6,0	189-195	120-141	0,5-2,0
სიმინდის	0,924-0,926	2,0-6,0	187-190	111-133	1,5-2,5
ბამბის	0,928-0,932	2,0-6,0	189-199	100-116	0,7-2,0

ნაჯერ ცხიმოვან მუავეებს მცენარეული ზეთები შეიცავენ 9-დან 16%-მდე (მზესუმზირის, სელის, სოიოს, სიმინდის და სხვა), 22-25% (ბამბის და სხვა). ნაჯერი ცხიმოვანი მუავეებიდან უფრო გავრცელებულია პალმიტინის (10%-მდე) და სტეარინის (5%-მდე), ხოლო უჯერი ცხიმოვანი მუავეებიდან – ლინოლის (46-62% მზესუმზირის, 15-30 სელის, 51-57 სოიოს, 48-56 სიმინდის, 40-48% ბამბის ზეთში), ლინოლეუმის (1%-მდე მზესუმზირის, 44-61 სელის, 3-6% სოიოს ზეთში). მცენარეული ზეთების დახასიათება იხილეთ ქვემოთ წარმოდგენილ №3 ცხრილში.

### **3.4 საკვებში ლიპიდების უბმარისობით ბამოვლენილი ფორმები და ცხოველთა ლიპიდური საზრდოობის კონტროლი**

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებში ლიპიდური მიმოცვლის დარღვევა ვლინდება ავიტამინოზის ფორმით (ღვიძლის ფუნქციის მოშლის ნიადაგზე), კანის დაავადებებით (განსაკუთრებით მოზარდებში), მოზრდილებში აღწარმოების ფუნქციის დარღვევით. ძირითადი მიზეზი ლიპიდების მიმოცვლის დარღვევისა არის – მათი უკმარისობა ცხოველის ულუფაში. ცხოველებში კანის დაავადება და აღწარმოების ფუნქციის მოშლა უფრო ხშირად ვლინდება საკვებში შეუცვლელი უჯერი ცხიმოვანი მჯავეების (ლინოლის, ლინოლეუმის, არაქიდონის) ნაკლებობით.

საკვებში ნეიტრალური (ნამდვილი) ცხიმის ნაკლებობისას ჩვეულებრივ კლებულობს ორგანიზმში ცხიმშიხსნადი ვიტამინების (A, D, E, K, Q, F) საკვებიდან მიწოდება და ვლინდება ჰიპოავიტამინოზი.

საკვებში ლიპიდების უკმარისობისას უმთავრესად ლეციტინის განსაკუთრებით კი, თუ ეს ერთდროულად ემთხვევა ქოლინის ( $B_4$  ვიტამინის) ან ამინომჟავა მეთიონინის ნაკლებობასაც ცხოველებში ირღვევა ღვიძლის და თირკმელების ფუნქციები, ვითარდება ღვიძლის ცხიმოვანი ინფილტრაცია (ცხიმის დაგროვება).

ლიპიდური მიმოცვლის დარღვევა განპირობებულია ცხიმების მონელების და შეწოვის მოშლასთან კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში, უფრო ხშირად კი დაკავშირებულია ღვიძლის ფუნქციის დარღვევასთან და თორმეტგოჯა ნაწლავში ნაღველის არასაკმარისი რაოდენობით გამოყოფასთან. ასეთ შემთხვევაში საკვებიდან ცხიმის გამოყენება მკვეთრად მცირდება.

ორგანიზმში ლიპიდების მიმოცვლის დარღვევის ერთ-ერთ ძირითად მიზეზად ითვლება კეტოზი - სისხლში დაგროვება, შარდში დიდი რაოდენობით გამოყოფა და რძეში კეტონური სხეულების გამოჩენა. კეტოზს ხშირად თან ახლავს სისხლის pH-ის გადაწევა (გადახრა) მჟავიანობისაკენ და ბეტა-ოქსიერბოს, აცეტომარმჟავას და აცეტონის წარმოქმნა. ხშირად წარმოიქმნება ჰიპერკეტონემია. ამას განსაკუთრებით მაშინ აქვს ადგილი, როცა ცხოველის სხეულში ცხიმების და ცილების გაძლიერებული და-

შლა მიმდინარეობს, ანუ საკვებ ულუფაში ადვილ-  
შესათვისებელი ნახშირწყლების უკმარისობისას,  
რომლებიც აუცილებელია კეტონური სხეულების და-  
ქანგვისათვის ტრიკარბონის მჟავების ციკლის  
გზით. სწორედ ამით აიხსნება ყველაზე უფრო მჭიდ-  
რო კავშირი ლიპიდურ და ნახშირწყლოვან მიმოც-  
ვლას შორის.

ცხოველებში ცხიმშიხსნადი ვიტმინების ჰიპოავი-  
ტამინოზის, კეტოზის, ჰიპერგლიკემიის და სხვა და-  
ავადებების გამოვლენისას, რაც გამოწვეულია ულ-  
უფაში წარმოდგენილ საკვებ საშუალებებში ლიპი-  
დების უკმარისობით, ადგილი აქვს ცხოველის და  
ფრინველის პროდუქტიულობის მკვეთრად დაცემას,  
ხოლო ფურეებში რძის ცხიმშიანობის შემცირებას.

ცხოველთა ლიპიდური საზრდოობის სრულფასოვ-  
ნობის კონტროლი მოიცავს შემდეგ გამოკვლევებს:

1. ძროხის და ნახსლეტა გოჭის საკვებში და  
ულუფებში ნედლი ცხიმის შემცველობის განსაზღვ-  
რა და ცხოველთა მოთხოვნების ნორმებთან შე-  
დარება. ულუფაში ცხიმის უკმარისობის ან სიტარ-  
ბის შემცველობის დადგენა.

2. სისხლის, შარდის და რძის ბიოქიმიური ანა-  
ლიზი. სისხლში საზღვრავენ ლიპიდების საერთო  
შემცველობას, შარდში და რძეში ადგენენ კეტონური  
სხეულების არსებობას. ანალიზის შედეგებს ადარე-  
ბენ ფიზიოლოგიურ ნორმებთან. მაგალითად, საერ-  
თო ლიპიდების ნორმა ფურის სისხლში შეადგენს  
დაახლოებით 0,8%, კეტონური სხეულების - ნმგ-ს

100მლ სისხლის შრატში. რძეში საზღვრავენ აგრეთვე ცხიმის შემცველობას და ახდენენ მის შედარებას მოცემული ჯიშის ცხოველის საბაზისო ცხიმოვანობასთან.

3. ცხოველებში ჰიპოავიტამინოზის ნიშნების გამოვლენისას, ატარებენ ულუფაში შემავალი საკვების ანალიზს ცხიმშიხსნადი ვიტამინების შემცველობაზე.

4. ულუფაში შემავალ საკვებში ლეციტინის, ქოლინის და მეთიონინის განსაზღვრა იმ შემთხვევაშია აუცილებელი, თუ ეჭვს შევიტანთ ღვიძლის (ცხიმოვანი ინფილტრაცია) და თირკმელების ფუნქციის მოშლაზე.

5. ულუფაში შემავალ საკვებში ლინოლის მჟავის შემცველობის განსაზღვრა იმ შემთხვევაშია აუცილებელი, თუ ცხოველებში, განსაკუთრებით ღორში გამოვლინდება კანის დაავადებები. ლინოლის მჟავის რაოდენობა უნდა შეადგენდეს დაახლოებით 20 გრამს ულუფის 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში.

6. ლიპიდური საზრდოობის სრულფასოვნობის კონტროლს ძირითადად ატარებენ ცხოველთა დისპანსერიზაციის პერიოდში (ან აუცილებლობის შემთხვევაში) დაავადებების დროული გამოვლენისა და მისი მკურნალობის ან პროფილაქტიკური ღონისძიებების გატარების მიზნით, რომლებიც გამოწვეულია დაუბალანსებელი არანორმირებული კვების გამო.

# თავი IV ცხოველთა ვიტამინოზანი საზრდოობა

XIX საუკუნის 40-იან წლებში ბიოლოგიური ქიმიის დარგში გამოჩენილმა გერმანელმა მეცნიერმა ლიბიხმა ადამიანის და ცხოველის საკვებად საჭირო ყველა საზრდო ნივთიერება ოთხ ძირითად კლასად დაჰყო: ცილებად, ცხიმებად, ნახშირწყლებად და მარილებად (მინერალური ნაერთები).

1. ცხოველთა ზრდა-განვითარების პროცესში ახალი უჯრედების ასაშენებლად აუცილებელია ცილები, რომლებიც ამარაგებენ ორგანიზმს საშენი მასალით.

2. ცხიმები და ნახშირწყლები ორგანიზმს ენერგიით ამარაგებენ, რომელიც იხარჯება ორგანიზმის ტემპერატურის შესანარჩუნებლად, სხვადასხვა ფიზიკური მუშაობის შესრულებისას კუნთების კუმშვადობისათვის და ორგანიზმის სხვა საჭიროებისათვის.

3. მინერალური მარილები ძირითადად ჩონჩხის შენებას ხმარდება, ასევე აუცილებელია ოსმოსური წნევის შესაქმნელად და სხვა სასიცოცხლო ფუნქციების შესასრულებლად.

ამრიგად, იმ დროისათვის კვების ფიზიოლოგიის შესწავლისას მიღწეული შედეგები გარკვეულ საფუძველს იძლეოდა იმის შესახებ, რომ ზოგიერთ მეცნიერს გამოეთქვა აზრი დიეტური ნარევის – ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების და მინერალური მარილების მაღალბუნებრიობის შესახებ. მსგავსი მტკიცებულებანი იმდენად დასაბუთებულად ითვლებოდა,

ბოდა, რომ არ საჭიროებდა განსაკუთრებულ ექსპერიმენტალურ შემოწმებას.

და მაინც, რუსეთში ნ. ი. ლუნინმა გადაწყვიტა შემოწმებინა, იქნებოდა თუ არა ხელოვნურად (აუცილებელი ელემენტებისაგან) დამზადებული საკვები ბუნებრივი საკვების იდენტური. ამისათვის მან ჩაატარა მრავალი ცდა საცდელ თაგვებზე, რომლებსაც აძლევდა ხელოვნურად დამზადებულ რძეს შემდეგი შემადგენლობით: კარგად გასუფთავებული რძის ცილა (კაზეინი), რძის შაქარი, ცხიმი და მინერალური მარილები. ჩამოთვლილი კომპონენტები აღებული იყო ზუსტად ისეთივე შეფარდებით, როგორც ნატურალურ რძეშია.

როგორც მეცნიერები თვლიდნენ ასე ხელოვნურად დამზადებული ნარევი, თავისი საზრდო თვისებებით შესაბამისი უნდა ყოფილიყო ძროხის რძის, თუმცა ლუნინის საცდელი თაგვები „არ ეთანხმებოდნენ“ მათ აზრს და ხელოვნურ დიეტაზე მყოფნი კვების პირობებიდან გამოძინდნარე, რამოდენიმე დღეში იხოცებოდნენ, მიუხედავად იმისა, რომ კალორიების რაოდენობა საკვებში სრულიად საკმარისად იყო წარმოდგენილი ნორმალური სიცოცხლისუნარიანობის შესანარჩუნებლად.

ლუნინმა გააკეთა სწორი დასკვნა და აღნიშნა, რომ ნატურალურ რძეში გარდა ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების და მინერალური ნივთიერებებისა მოიპოვება მეცნიერებისათვის ჯერ კიდევ უცნობი, მაგრამ ცხოველის სიცოცხლისათვის აუცილებელი

რალაც ნიეთიერება და მართლაც 1911 წელს პოლო-  
ნელმა მეცნიერმა კაზიმირ ფუნკმა, ატარებდა რა  
ქიმიურ გამოკვლევებს, აღმოაჩინა ასეთი ნიეთიერება  
და ამასთან ერთად დაადგინა მისი ქიმიური შემად-  
გენლობაც. აღმოჩნდა, რომ მის შემადგენლობაში  
შედის ამინი (ნაერთი, რომელიც შეიცავს აზოტს),  
ამიტომ ფუნკმა ამ ნაერთს უწოდა ვიტამინი, რაც  
„სიცოცხლის ამინს“ ნიშნავს. ამის შემდეგ ყველა  
მსგავსი ფიზიოლოგიური მოქმედების ნიეთიერებას  
ვიტამინები უწოდეს.

თანამედროვე წარმოდგენით, ორგანიზმში საკვები-  
დან მოხვედრილი ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები  
და მარილები – ინერტული ნაერთებია და იმისა-  
თვის, რომ ისინი ჩაერთონ ნიეთიერებათა მიმოცვლა-  
ში და გარდაიქმნან სხეულის ქსოვილებად, უნდა  
განიცადონ ღრმა ქიმიური გარდაქმნები ისეთი აუცი-  
ლებელი ნაერთების მონაწილეობით, რომლებიც ამ  
გარდაქმნებში ასრულებენ მხოლოდ კატალიზატო-  
რის ფუნქციას. ასეთ კატალიზატორებად ითვლებიან  
ცილა-ფერმენტები, რომლებიც მილიონჯერ აჩქა-  
რებენ ქიმიურ რეაქციებს. უმრავლესობა ფერმენტე-  
ბისა ისეთი ნაერთებია, რომელიც შედგება ორი  
კომპონენტისაგან: 1) სპეციფიკური ცილისაგან, რო-  
მელსაც ორგანიზმი თვითონ ასინთეზებს და 2) აქ-  
ტიური დაჯგუფებისაგან (კოფერმენტისაგან), რომ-  
ლებიც წარმოადგენენ სხვადასხვა ვიტამინების  
წარმოებულ ნაერთებს. კოფერმენტები ორგანიზმში  
უმრავლეს შემთხვევაში არ სინთეზირდებიან და



ცოცხალ ორგანიზმს მიეწოდებიან საკვებიდან მზა სახით. თუ საკვებში არ არის ცალკეული ვიტამინები, ან მიეწოდება არასაკმარისი რაოდენობით, მაშინ შესაბამისი ფერმენტების აქტიურობა ეცემა და ცხოველებში ადგილი აქვს ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევას, რაც თავის მხრივ უარყოფითად მოქმედებს მათ ჯანმრთელობასა და პროდუქტიულობაზე. ცხოველთა არაგადამდებმა დაავადებებმა, რომლებიც წარმოქმნილია საკვებში ამა თუ იმ ვიტამინის ნაკლებობით, მიიღო სახელწოდება – ავიტამინოზი.

მეცხოველეობაში ავიტამინოზი ხშირად გეხედება არაგამოკვეთილი ფორმის სახით ე. წ. ჰიპოვიტამინოზის ფორმით. ორგანიზმში საკვებიდან ვიტამინების არასაკმარისი რაოდენობით მოხვედრისას, წარმოიქმნება ალიმენტარული ჰიპოვიტამინოზი, ხოლო ცხოველთა ქრონიკული და მწვავე დაავადებების შემთხვევაში, საკვების ვიტამინები ცუდად შეითვისება ორგანიზმში და წარმოიქმნება ენდოგენური ჰიპოვიტამინოზი.

უმრავლესი ვიტამინების ქიმიური ბუნება საკმარისად კარგადაა შესწავლილი და წარმოებს მათი სამრეწველო მეთოდით გამოშვება, როგორც სამედიცინო, ისე სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საჭიროებისათვის.

დღეისათვის ცნობილია 30-ზე მეტი ვიტამინი. მიღებულია მათი სახელწოდება ალინინოს ლათინური ასოებით, ხოლო ზოგიერთ მათგანს აქვს ქიმიური ან კლინიკური სახელწოდება. ისინი არ წარმოადგენენ

ენერგიის წყაროს ორგანიზმისათვის, მაგრამ ითვლებიან სიცოცხლისათვის აუცილებელ ნივთიერებებად, რადგან აქტიურ მონაწილეობას ღებულობენ ორგანიზმში მიმდინარე ყველა სასიცოცხლო პროცესში. დღეისათვის ცნობილი ყველა ვიტამინი ორ ჯგუფად იყოფა: ცხიმში და ცხიმგამხსნელებში ხსნადი (A, D, E, K, Q, და F) და წყალში ხსნადი (B – ჯგუფის, C და P).

**A ვიტამინი (რეტინოლი-ანტიქსეროფტალმიური).** სინთეზური გზით ეს ვიტამინი მიღებული იქნა შვეიცარიელი ქიმიკოსის კარერის მიერ 1938 წელს. კარგად იხსნება ცხიმში და ისეთ გამხსნელებში, როგორცაა ბენზინი, ეთერი, მეთილის სპირტი და აცეტონი. ადვილად იჟანგება ჰაერის ჟანგბადით. ტემპერატურის მიმართ არამდგრადია, სამაგიეროდ უჟანგბადო არეში უძლებს 200°C-მდე ტემპერატურას.

საკვებში A ვიტამინის ნაკლებობა ან არ არსებობა ცხოველის ორგანიზმში იწვევს ნივთიერებათა მიმოცვლის მოშლას, ვინაიდან აღნიშნული ვიტამინი შედის ორგანიზმის ყველა უჯრედის შემადგენლობაში. ის დიდ გავლენას ახდენს ცხოველის ზრდაზე, რისთვისაც მას ხშირად ზრდის ვიტამინსაც უწოდებენ.

ერთ-ერთი უპირველესი სიმპტომი A ვიტამინის ნაკლებობისა ის არის, რომ ცხოველს დაქვეითებული აქვს სიბნელეში ხედვის უნარი, რის გამოც ამ დაავადებამ მიიღო სახელწოდება – ღამის ანუ ქათ-

მის სიბრმავე (ჰემერალოპია). ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ პიგმენტი რეზოფსინი (მხედველობის პურპური), რომელიც შედის თვალის ბადურის შემადგენლობაში, შედგება ცილისაგან. ეს უკანასკნელი შეიცავს რა A ვიტამინს, მისი ნაკლებობის შემთხვევაში რეზოფსინი არ აღსდგება და ცხოველი ბრმაედება.

A ვიტამინი ხელს უწყობს სასუნთქი გზების, საჭმლის მომწელებელი ტრაქტის, შარდსადენისა და თვალის ლორწოვანი გარსის ნორმალურ მდგომარეობაში შენარჩუნებას. თუ ულუფა არ შეიცავს ან არასაკმარისი რაოდენობით შეიცავს აღნიშნულ ვიტამინს, ჩამოთვლილი ლორწოვანი გარსები რქოვანდება (კერატინიზაცია), გამოშრება და ხდება დაავადებებისადმი მეტად ამთვისებელი:

1. ასე მაგალითად, თუ რქოვანდება სასუნთქი გზების ლორწოვანი გარსი, განსაკუთრებით ახალდაბადებულ ცხოველებში, ეს იწვევს ფილტვების ანთებას და ხშირად სიკვდილსაც.

2. თუ ეს პროცესი ვითარდება თვალის ლორწოვან გარსზე, ეს იწვევს თვალის რქოვანას შემღვრევას და წარმოიქმნება ისეთი დაავადება, როგორცაა ქსეროფტალმია, რაც იწვევს ცხოველის სიბრმავეს.

3. ნაწლავის ლორწოვანი გარსის გარქოვანების შემთხვევაში, განსაკუთრებით ახალდაბადებულ ცხოველში, ადგილი აქვს მონელების პროცესის დარღვევას.

4. თუ ეს პროცესი ვითარდება შარდ-სასქესო სისტემაში, ამას მივყავართ ნაყოფის შეწოვასთან, აბორტთან და სუსტი ნაყოფის დაბადებასთან.

A ჰიპოვიტამინოზის ძირითადი ნიშნებია ძროხაში, ცხვარში და ღორში აღწარმოების ფუნქციის დარღვევა, ბერწიანობა, აბორტები, მდედრებში მიძიმე დახბოიანება, დაბატკნება და დაგოჭიანება; სუსტი, მკვდარი, ზოგჯერ უსინათლო მონაშენის დაბადება; მამრებში სპერმის დაბალი ხარისხი; A ვიტამინის დაბალი შემცველობა ხსენში, რძეში და სისხლში; სხვადასხვა დაავადებების მიმართ (განსაკუთრებით ნაწლავების და ფილტვების) წინააღმდეგობის გაწევის დაბალი უნარი; მოზარდის ცუდი ზრდა-განვითარება. ცხენში A ჰიპოვიტამინოზის შემთხვევაში ირღვევა ჩლიქის რქოვანას ნორმალური განვითარება.

ფრინველის ულუფაში A ვიტამინის ნაკლებობისას ადგილი აქვს ზრდაში შეჩერებას, უარესდება კვერცხის განაყოფიერება და წიწილის გამოჩეკა; კვების ასეთ პირობებში მოზარდის შენარჩუნება და წინააღმდეგობის გაწევა სხვადასხვა დაავადებების მიმართ დაბალია. ღორში A ვიტამინის ნაკლებობისას ადგილი აქვს ბრმა, მახინჯი შთამომავლის მიღებას.

მეცხოველეობაში გამოყენებულ საკვებთა უმრავლესობა A ვიტამინს არ შეიცავს. მას შეიცავს მხოლოდ ხსენი, რძე, კვერცხის გული, ვირთვეზას ღვიძლიდან მიღებული ცხიმი და ცხვრის ქონი. ზაფხულის პერიოდში კარგი საძოვრის პირობებში 1კგ

რძე შეიცავს 0,5-0,7მგ A ვიტამინს, ხოლო ზამთარში - 0,2 - 0,4მგ-ს.

მცენარეებში A ვიტამინი არ მოიპოვება, მაგრამ არის პროვიტამინი - მცენარეული ყვითელი პიგმენტები - კაროტინოიდები:  $\alpha$  (ალფა),  $\beta$  (ბეტა),  $\lambda$  (გამა) და კრიპტოსანტინი. ცხოველების წვრილი ნაწლავების განყოფილებებში კაროტინოიდები გარდაიქმნებიან A ვიტამინად, რომელიც ჯერ შეიწოვება ლიმფაში, შემდეგ კი სისხლში. ორგანიზმში ჭარბი რაოდენობით კაროტინის მოხვედრისას, ის გროვდება მარაგის სახით ცხიმოვან ქსოვილში, ხოლო A ვიტამინი - ძირითადად ღვიძლში.

კაროტინი ჰაერის მოხვედრისას, თანდათანობით იჟანგება და კარგავს თავის ბიოლოგიურ აქტიურობას. ბალახის ან თივის ფქვილის ზამთრის პერიოდში შენახვისას, კაროტინის დანაკარგებმა შეიძლება შეადგინოს 40-დან 100%-მდე. კაროტინის სტაბილიზირებას ახდენენ საკვების შენახვით ინერტული გაზების ატმოსფეროში, როგორცაა: არგონი, აზოტი, ნახშირორჟანგი, ან ბალახის ფქვილზე და კომბინირებულ საკვებზე ანტიოქსიდანტების დამატებით: სანტოზინი (ეტოქსიხინი - 0,0125%), ბუტილოქსიტოლოლი, ბუტილოქსიანიზოლი, დილუდინი და სხვა.

კაროტინის შემცველობა სხვადასხვა საკვებში არაერთნაირია. განსაკუთრებით ბევრია კაროტინი პარკოსანთა ბალახების ახალგაზრდა მწვანე მცენარეებში, ჭარხლის ფოჩში და საკვები კომბოსტოს ფოთლებში, სტაფილოს წითელი ჯიშის ძირებში, ბა-

ლახის ნაკუწში, წიწვოვანთა და ბალახის ფეხელებში. კარგ სილოსში კაროტინი თითქმის მთლიანად ინახება, სამაგიეროდ ორჯერ კარგავს თავის ბიოლოგიურ აქტივობას მეწველი ფურის კვებისას. პრაქტიკულად კაროტინი არ არის მარცვალში (გარდა სიმინდის ყვითელი ჯიშისა), ჩალაში, ნამჯაში, ძირხვენულში და კარტოფილში. თივაში კაროტინის რაოდენობა დამოკიდებულია მისი დამზადების და შენახვის ტექნოლოგიაზე (ცხრილი №4).

ჯანმრთელ ცხოველებში სრულფასოვანი კვების პირობებში A ვიტამინის შემცველობის შენარჩუნება სისხლში გარკვეულ დონეზე შესაძლებელია, მაგრამ კაროტინის და A ვიტამინის კონცენტრაციის შემცირება ავიტამინოზის ერთ-ერთი ნაადრევი ნიშანთვისების გამოვლენაა. მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ცხოველებს შესწევთ უნარი ორგანიზმში მარაგის სახით განალაგონ A ვიტამინი და კაროტინი, მაგრამ ეს მარაგი ძალზე ცოტაა. მაგალითად, ფურს, რომელიც ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ღებულობდა კაროტინით მდიდარ საკვებს, ორგანიზმში აგროვებდა მხოლოდ 3,6 გრამს, საიდანაც 70-90% ღვიძლში იყო, დანარჩენი კი – ცხიმოვან ქსოვილში, ამასთან ღვიძლში ჭარბობდა ვიტამინი, ცხიმში კი კაროტინი. A ვიტამინოვან შიმშილობას ცხოველები ძალზე ეკონიმიურად ანაზღაურებენ მათი სარეზერვო მარაგიდან.

**№4. კაროტინის შემცველობა საკვებში,  
მგ/1 კგ-ში**

ს ა კ ვ ე ბ ი	შემცველობა	ს ა კ ვ ე ბ ი	შემცველობა
პურეულის და ნაირ- ბალახების ბალახი	20-70	საკვების კომბო- სტოს ფორლები	30-70
მარცვლოვან-პარკო- სანთა თივა, კარგი	20-40	იონჯის და სამ- ყურის ბალახი	40-90
ჩალა, ნამჯა, ჭარხა- ლი, კარტოფილი, მარცვალი	0-3	წიწვოვანთა ფქვილი	40-70
სიმინდის სილოსი, კარგი	20-30	ბარდის სილოსი	40-60
მარცვლოვან-პარკო- სანთა სილოსი, კარგი	20-40	წითელი სტაფილო	50-100
ვიტამინოვანი გოგრა (კვახი)	30-40	სიმინდის მარცვა- ლი (ყვითელი) და ფეტვი	5-10
ჭარხლის ფონი	30-50	ბალახის ფქვილი	100-200

მოთხოვნილება A ვიტამინზე და კაროტინზე დამო-  
კიდებულია ცხოველის სახეზე, ასაკზე, სქესზე, ცო-  
ცხალ მასაზე, ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, პრო-  
დუქტიულობის დონეზე და სხვა ფაქტორებზე. მაგა-  
ლითად, მეწველ ფურს ერთნაირი სადღეღამისო მო-

ნაწველისას (20 კგ) და სხვადასხვა ცოცხალი მასის შემთხვევაში (400-600 კგ) ესაჭიროება 640-680 მგ კაროტინი დღეღამეში. 500 კგ მასის ფურს სხვადასხვა მონაწველისას (8-36 კგ) ესაჭიროება 345-დან 1245 მგ-მდე კაროტინი დღეღამეში. და ა. შ. (იხილეთ ჩვენს მიერ მითითებულ სახელმძღვანელოში).

A ვიტამინოვანი საზრდოობის ნორმირებას ძროხისათვის, ცხვრისთვის და ბოცვერისთვის ახდენენ მხოლოდ კაროტინის მიხედვით, ღორისათვის და ცხენისათვის – კაროტინის და ვიტამინის, ხოლო ფრინველისა და ძაღლისათვის – მხოლოდ ვიტამინის მიხედვით.

A ვიტამინის ზეთოვანი ხსნარები ნაკლებად გამოსადეგია კომბისაკეების წარმოებაში გამოსაყენებლად, ამიტომ დამუშავებულია ანტიოქსიდანტებით სტაბილიზირებული ფხვიერი კონცენტრატების დამზადება, რომლებიც კარგად ერევიან სხვა საკვებს საშუალებებს.

საკვებწარმოების ინტენსიური ქიმიზაციის პირობებში, აზოტოვანი სასუქების მაღალი დოზების გამოყენება, ხელს უწყობს საკვებში მნიშვნელოვანი რაოდენობის ნიტრატების და ნიტრიტების დაგროვებას: ნიტრიტები იწვევენ A ვიტამინის ინაქტივირებას და ხელს უშლიან მის წარმოქმნას კაროტინებიდან.

საკვებში კაროტინის და A ვიტამინის ნაკლებობისას ცხოველთა უღუფებში ჩართავენ მიკრობიოლოგიური კაროტინის საკვებ პრეპარატს (მკსპ), აგრეთვე A ვიტამინის პრეპარატებს: რეტინოლს, მიკროვიტ A



და სხვას. A ვიტამინის კაროტინით შეცვლისას ან პირიქით მხედველობაში იღებენ პრეპარატის აქტიუობას. საშუალოდ A ვიტამინის 1 სე ექვივალენტურია 2მკგ კაროტინის.

უნდა აღინიშნოს, რომ ულუფაში A ვიტამინის საკმარისი რაოდენობის ჩართვით, ყველა ნიშან-თვისებები გამოწვეული მისი უკმარისობით, სწრაფად ქრება და ცხოველი იწყებს გამოჯანმრთელებას.

**D ვიტამინი (კალციფეროლი-ანტირაქტიული).**  
სუფთა კრისტალური სახით ეს ვიტამინი მიღებული იქნა 1931 წელს გამოჩენილი გერმანელი ქიმიკოსის ვინდოუსის მიერ. D ვიტამინი პარაფარისებრი ჯირკვლის პორმონთან ერთად არეგულირებს კალციუმის და ფოსფორის მიმოცვლას ცხოველის ორგანიზმში და უზრუნველყოფს მათ გადასვლას ძვლოვან ქსოვილში. საკვებში კალციუმის და ფოსფორის ან D ვიტამინის ნაკლებობა მოზარდში იწვევს რაქიტით დაავადებას. ამ დაავადების შემთხვევაში შეიმჩნევა ძვლების არასწორი ზრდა, ხერხემლის გამრუდება, ზრდაში ჩამორჩენა და საკვების ცუდი ანაზღაურება. მოზრდილ ცხოველებში მათი ნაკლებობისას ვითარდება ოსტეომალაცია, ოსტეოფოროზი და ტეტანია. ამ შემთხვევაში ძვლებიდან ადგილი აქვს კალციუმის და ფოსფორის მარილების გამოდევნას ანუ მიმდინარეობს დემინერალიზაცია, წარმოიქმნება ფორები, რაც დაბლა სცემს მათ სიმყარეს. D ჰიპოვიტა-

მინოზის შემთხვევაში, ცხოველთა სისხლში მკვეთრად ეცემა კალციუმისა და ფოსფორის შემცველობა.

ცხოველებში D ვიტამინის ნაკლებობის შემთხვევაში შეიმჩნევა აგრეთვე მადის გაუკუღმართება (მერქნის, თმის, მატყლის ლოკვა და მიწის შეჭმა). მოზარდში ადგილი აქვს ნაკლებ მოძრაობას – ცხოველი ძნელად დგება და დადის, სქესობრივი ციკლი დარღვეულია, ბერწიანობას, მშობიარობის შემდგომ გართულებებს, ჩლიქების დეფორმაციას, კბილების მორყევას, ხოლო უფრო მძიმე შემთხვევაში მოსალოდნელია მილისებური ძვლების მოტეხილობაც.

ფრინველის ულუფაში D ვიტამინის ნაკლებობისას წარმოიქმნება რაქიტი, ადგილი აქვს მკერდის ძვლის გამრუდებას და კიდურების სახსრების გამსხვილებას. ასეთი ფრინველის კვერცხს თხელი ნაჭუჭი აქვს, ყვითრში არასაკმარისი რაოდენობითაა D ვიტამინი, რაც შესამჩნევად დაბლა სცემს მის საინკუბაციო თვისებებს. ასეთი კვერცხიდან მიღებული წიწილა სუსტია და მიდრეკილია სხვადასხვა დაავადებებისადმი.

ბუნებრივი საკვები საშუალებები არ არის მდიდარი D ვიტამინით, მაგრამ მათში არსებობენ პროვიტამინები – ერგოსტერინი (მცენარეულ ზეთებში, საფუარში) და 7-დეჰიდროქოლესტერინი (ცხოველთა ტყავის სისქეში და ცხოველურ ცხიმებში), რომლებიც ბუნებრივი და ხელოვნური ულტრაიისფერი სხივებით დასხივებისას შესაბამისად გადადიან ბიოლოგიურად აქტიურ  $D_2$  და  $D_3$  ვიტამინების ფორმაში. თა-

ვისი ბიოლოგიური მოქმედებით  $D_2$  და  $D_3$  ვიტამინი ძუძუმწოვრებისათვის ერთნაირია, მაგრამ ფრინველისათვის  $D_3$  ვიტამინი 30-ჯერ აქტიურია, ვიდრე  $D_2$  ვიტამინი. ამიტომ  $D_3$  ვიტამინი მეფრინველეობისათვის მზადდება ცხოველური წარმოშობის სტერინებისაგან, რომლებიც შეიცავენ 7-დეჰიდროქოლესტერინს.

$D$  ვიტამინის საერთაშორისო ერთეულად (სე) მიღებულია ჩაითვალოს – 0,025მკგ  $D_2$  ვიტამინი (კალციფეროლი). მისი შემცველობა ცალკეულ საკვებში მოცემულია (ცხრილი №5).

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მოთხოვნილება  $D$  ვიტამინზე მთლიანად კმაყოფილდება ზაფხულში, როცა ისინი იმყოფებიან საძოვარზე ან ღია ცის ქვეშ. ასეთ პირობებში შეიძლება წარმოიქმნას  $D_3$  ვიტამინის მცირე რეზერვი ღვიძლში.

ძროხის, ღორისა და ფრინველის შენახვისას სადგომებში, საიდანაც არ ხდება მათი ღია ცის ქვეშ გასეირნება, ცხოველებმა მთელი წლის განმავლობაში უნდა მიიღონ  $D$  ვიტამინი საკვებიდან ან პერიოდულად უნდა უზრუნველდნენ მათი ულტრაიისფერი სხივებით დასხივება. რაც შეეხება ცხოველთა ზამთარში გასეირნების ორგანიზაციას, მათ ორგანიზმში  $D$  ვიტამინის სინთეზის მიზნით, არ იძლევა შესაძინე ეფექტს.

**№5. D ვიტამინის შემცველობა ნატურალური  
ტენიანობის ცალკეულ საკვებში  
(ლიტერატურული მონაცემებით)**

ს ა კ ვ ე ბ ი	შემცველობა 1 კგ საკვებში სე
თივა, გამშრალი მიწაზე მზიან ამინდში: მარცვლოვნების, საშუალო	250-400
მარცვლოვნების, კარგი	400-600
პარკოსნების, საშუალო	300-400
პარკოსნების, კარგი	500-900
თივა, გამშრალი ღრუბლიან ამინდში, მიწაზე	100-250
თივა, გამშრალი ფარდულის ქვეშ	150-200
ხელოვნურად გამშრალი თივა, ბალახის ნაკუწი და ფქვილი	0-100
საგაზაფხულო ნამჯა და ჩალა აღებული კარგ ამინდში	30-50
სილოსი, ჩადებული მზიან ამინდში: მარცვლოვანები, ახლად მოთიბული ბალახის	30-60
მარცვლოვნები, შემჭკნარი ბალახის	60-90
სილოსი, ჩადებული წვიმიან ამინდში	0-30
სენაუი, 50%-იანი ტენიანობის: სამყურის	160-230
ტიმოთელასი	85
სამყურა-ტიმოთელასი	120-160
ძროხის რძე ზამთრის	3-10
ძროხის რძე ზაფხულის	20-50

ხსენი ზამთრის	30-100
ხსენი ზაფხულის	100-200
თევზის ფქვილი	50-100

ძროხისა და ღორის შემთხვევაში, ყველაზე რაციონალურია უზრუნველყოთ ისინი D<sub>2</sub> ვიტამინით დასხივებული საფუარის მიცემის გზით. 1 კგ დასხივებული საფუარი შეიცავს 4000 სე D<sub>2</sub> ვიტამინს. 1 კგ საფუარი საკმარისია ღორის და ძროხის 3-4 ტონა კომბინირებული საკვების ვიტამინით გასამდიდრებლად.

მეფრინველეობაში D<sub>3</sub> ვიტამინის პრეპარატი მიზანშეწონილია გამოყენებული იქნას კაზეინის კონცენტრატის სახით.

D ვიტამინის კონცენტრატის გამოყენება თხოულობს მკაცრი (ზუსტი) ნორმების დაცვას. ცხოველისათვის მავნებელია მისი, როგორც უკმარისობა, ისე სიჭარბე. D ვიტამინის სიჭარბისას წარმოებს ულუფიდან კალციუმის გაძლიერებული მობილიზაცია, რომელიც თავს იყრის (განლაგდება) თირკმელებში, სისხლძარღვთა კედლებზე და სხვა ორგანოებში. D ჰიპერვიტამინოზს ცხოველებში თანახლავს მონელეების პროცესის დარღვევა.

D ვიტამინთან დაკავშირებით არ შეიძლება არ აღინიშნოს შემდეგი გარემოება. როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, თუ A ვიტამინის ნაკლებობით გამოწვეული დაავადებული ცხოველის ულუფაში შევიტანთ ამ ვიტამინის საჭირო რაოდენობას, ყველა ის დაავადება, რაც

გამოწვეული იყო მისი ნაკლებობით ქრება და ცხოველი გამოჯანმრთელდება. რაც შეეხება D ვიტამინს, მისი ნაკლებობით გამოწვეული დაავადების (თუ ეს შექმნილია ახალგაზრდა ასაკში) გამოსწორება უკვე აღარ შეიძლება ისევე, როგორც არ გამოსწორდება არასწორად გაზრდილი ძვალი. ეს მანკი რჩება მთელი სიცოცხლის მანძილზე. ამიტომ ცხოველთა უზრუნველყოფას (განსაკუთრებით მოზარდის) D ვიტამინით უნდა მიექცეს განსაკუთრებული ყურადღება.

**E ვიტამინი** (ტოკოფეროლი-ანტისტერილური). სინთეზურად მიღებული იქნა 1922 წელს – კარრერის მიერ. მისი ბიოლოგიური მოქმედების შესწავლა დაიწყო იმავე წლიდან. აღრინდელმა ექსპერიმენტებმა, რომლებიც ძირითადად ვირთაგვებზე ტარდებოდა და რომლებსაც ეძლეოდათ ულუფები E ვიტამინის გარეშე, უჩვენეს, რომ ცხოველები ასეთი ულუფების მიღების შემდეგ კარგავდნენ გამრავლების უნარს, რის გამოც დასაწყისში ამ ვიტამინს ეწოდა ანტი-სტერილური ვიტამინი, ანუ მისი ულუფიდან გამოთიშვა უნაყოფობას იწვევდა, მაგრამ, მოგვიანებით გაირკვა, რომ E ვიტამინის ნაკლებობა ულუფაში იწვევდა სხვა დაავადებებსაც, როგორიცაა: კუნთოვანი დისტროფია – კუნთების სისუსტე, კუნთების დამბლა, ცხოველის მოძრაობის დარღვევა, გულის კუნთის დაზიანება, ამასთან ერთად წარმოიქმნება ისეთი დაავადება, როგორიცაა „სასიკვდილო გულისყრა“, რაც იწვევს ცხოველის სწრაფ სიკვდილს. ამ

ვიტამინის ნაკლებობა წიწილის ულუფაში იწვევს ტენში სისხლჩაქცევას, რაც თავის მხრივ იწვევს ე.წ. „ცოფიან დაავადებას“, ანუ ამ დაავადების შემთხვევაში წიწილა ვერ დადის და ვერ ღვება.

ცხოველთა ფიზიოლოგიური მდგომარეობის ყველა დარღვევა, რაც გამოწვეულია E ვიტამინის ნაკლებობით, მიუთითებს იმაზე, რომ ის წარმოადგენს ბიოლოგიურ ანტიდამუანგველს ანუ ეწინააღმდეგება ცილების და A ვიტამინის დახლეჩას (დაშლას).

იმის გამო, რომ E ვიტამინი საკმარისი რაოდენობით მოიპოვება თითქმის ყველა საკვებში, მისი ავითამინოზი ცხოველებში იშვიათად გვხვდება. თუმცა, ყველა იმ ადგილებში, სადაც ფურები ზამთრის პერიოდში ძირითადად იმყოფებიან ტურნეფსის და ჩალის (ნამჯის) ულუფაზე, ხშირად შეიმჩნევა აღნიშნული ვიტამინის ნაკლებობით გამოწვეული ნიშანთვისებები. განსაკუთრებით მნიშვნელობა აქვს ამ ვიტამინს, კვერცხის ინკუბაციის პერიოდში.

ნატურალური პროდუქტებიდან გამოყოფილია E ვიტამინის ოთხი იზომერი:  $\alpha$  (ალფა),  $\beta$  (ბეტა),  $\lambda$  (გამა) და  $\delta$  (სიგმა) – ტოკოფეროლი: მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობით გამოირჩევა (ალფა) – ტოკოფეროლი, რომელსაც დღეისათვის სინთეზურად აწარმოებენ. 1მგ (ალფა) ტოკოფეროლი მიღებულია E ვიტამინის საერთაშორისო ერთეულად (სე).

როგორც აღვნიშნეთ, E ვიტამინი ფართოდ არის გავრცელებული სხვადასხვა მცენარეულ საკვებში:

ს ა კ გ ე ბ ი	მგ 1 კგ საკვებში
მწვანე იონჯა	150
თივა იონჯის	25
ბოსტნეული, მწვანე საკვები, სილოსი	20-50
მარცვლეული, სხედასხვა	15-20
ხორბლის ჩანასახის ზეთი	1500-3000
სიმინდის ჩანასახის ზეთი	500-2500
თევზის ქონი	100-700

საკვებში E ვიტამინის ნაკლებობისას ულუფებში ჩართავენ - გაღვივებულ მარცვალს, ჰიდროპონულ მწვანას პრეპარატებს: ტოკოფეროლაცეტატს, კორმოვიტს, კაფსუვიტს, გრანუვიტს, ტრივიტამინს და სხვა.

**K ვიტამინი (ფილოქინონი-ანტიჰემორაგიული).** სუფთა სახით პირველად მიღებული იქნა 1939 წელს შვეიცარიელი ქიმიკოსის კარერის მიერ. ბუნებრივი პროდუქტებიდან გამოყოფილია ორი ბიოლოგიურად აქტიური ფორმა ამ ვიტამინისა: K<sub>1</sub> (ფილოქინონი) და K<sub>2</sub> (მენაქინონი). K<sub>1</sub> გამოყოფილი იქნა იონჯიდან, ხოლო K<sub>2</sub> ცხოველთა ნაწლავების მიკროფლორიდან.

K ვიტამინის საუკეთესო ნედლეულად ითვლება - მწვანე მცენარეების ფოთლები, მწვანე მასიდან დამზადებული სილოსი, კარგი თივა, წყალმცენარეები, ძირხვენიულის ფოჩი, სოიოს და კანაფის მარცვალი. ცოტაა K ვიტამინი პურეულის მარცვალში და ძირხვენიულში. სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საჭ-



მლის მომწელებელ ტრაქტში არსებული ბაქტერიები მნიშვნელოვანი რაოდენობით ასინთეზირებენ აღნიშნულ ვიტამინს. რძე და კვერცხი ღარიბია K ვიტამინით.

ცხოველის ორგანიზმში K ვიტამინის არასაკმარისი რაოდენობისას შეიმჩნევა სისხლის შედედების უნარის დარღვევა და ღვიძლში წარმოიქმნება პროთრომბინის მცირე რაოდენობა. ფრინველის მოზარდში ადგილი აქვს სისხლჩაქცევებს – მომწელებელ არხში, ღვიძლში, კუნთებში და კუნთოვანი კუჭის კუტიკულის შრეებში.

K ვიტამინის ნორმირებას ჯერჯერობით აწარმოებენ მხოლოდ სასოფლო-სამეურნეო ფრინველის კვებისას. რაც შეეხება მცოხნავეებს, მიიჩნევენ, რომ ისინი თავის მოთხოვნილებას K ვიტამინზე იკმაყოფილებენ ნატურალური საკვებიდან და წინაკუჭებში მიმდინარე მიკრობული ბიოსინთეზის ხარჯზე.

ფრინველის მოთხოვნილება K ვიტამინზე იზრდება ულუფაში ცხოველური საკვების წილის გაზრდით და კოქციდიოზით დაავადების შემთხვევაში, როდესაც ჰემორაგია (სისხლჩაქევა) ითვლება სიკვდილიანობის ძირითად მიზეზად.

მრეწველობა წყალშიხსნადი პრეპარატის სახით გამოიმუშავებს  $K_3$  ვიტამინს (ვიკასოლს), რომელიც თავისი აქტიურობით, როგორც ანტიჰემორაგიული ფაქტორი მოქმედებს გაცილებით ძლიერად, ვიდრე ბუნებრივი  $K_1$  და  $K_2$  ვიტამინები. საკვებში K ვიტამინის ნაკლებობისას, ფრინველის, ღორის და ძაღლის

ულუფის კომბისაკეებს უმატებენ  $K_3$  ვიტამინს ვიკასოლის სახით. წიწილას ულუფაში მწვანე საკვების ან ბალახის ფქვილის არსებობისას, მოთხოვნილება ვიკასოლზე არ წარმოადგენს აუცილებლობას.

**F ვიტამინი (შეუცვლელი ცხიმოვანი მჟავები).** ამ მჟავებს ეკუთვნის – ლინოლის, ლინოლემის, არაქიდონის და სხვა, რომლებიც არ სინთეზირდებიან ცხოველთა ქსოვილებში და ითვლებიან შეუცვლელად. ცხოველებისათვის F ვიტამინის წყაროდ ითვლება მცენარეული საკვები, კოპტონი და სხვა. აღნიშნული შეუცვლელი ცხიმოვანი მჟავები მონაწილეობენ პროსტაგლანდირების წარმოქმნაში, რომლებიც ასრულებენ „უჯრედოვანი“ ჰორმონების ფუნქციას. თვლიან, რომ ისინი რეალიზაციას უკეთებენ ინფორმაციას, რომელიც შეაღწევს უჯრედებში ნერეული დაბოლოებებიდან ან ჩვეულებრივი ჰორმონების ხარჯზე. შიგაუჯრედული ფერმენტების აქტიურობაზე მოქმედების გზით პროსტაგლანდინები მოქმედებენ, როგორც მოდულატორები და გადასცემენ ნერეულ-ჰუმორალურ იმპულსებს.

F ჰიპოვიტამინოზის დროს შეიმჩნევა კანის სიმშრალე და აქერცვლა, თმის (ბეწვის) ცვენა და დერმატიტის განვითარება. მოზარდი ზრდაში ჩამორჩება, ცხოველებში ირღვევა აღწარმოების ფუნქციები და ეცემა პროდუქტიულობა (წველაღობა).

**Q ვიტამინი (უბიქინონი).** წარმოადგენს ქინონის წარმოებულს. ბირთვში შეიცავს ერთი მეთილის და ორი მეტოქსილის ჯგუფებს, ხოლო გვერდითი ჯაჭვი 6-10 მოლეკულისაგან შემდგარ იზოპრენულ დაჯგუფებას.

Q ვიტამინის ბიოლოგიური როლი იმაში მდგომარეობს, რომ შედის მიტოქონდრიის შინაგანი მემბრანის ელექტროგადამტან პროტეინების შემადგენლობაში. ის როგორც კოფერმენტი, ახორციელებს ელექტრონების ტრანსლოკაციას ფლავოპროტეინიდან ციტოქრომის რკინის მოლეკულაზე. Q ვიტამინს შეიცავს ცხოველთა ქსოვილები, მცენარეები და მიკროორგანიზმები. მისი სინთეზირება შესაძლებელია ცხოველის ორგანიზმში.

**B ჯგუფის ვიტამინები. ამ ჯგუფში შედის:**

**B<sub>1</sub>** (თიამინი)

**B<sub>2</sub>** (რიბოფლავინი)

**B<sub>3</sub>** (პანტოტენის მჟავა)

**B<sub>4</sub>** (ქოლინი)

**B<sub>5</sub>** (PP, ნიკოტინის მჟავა)

**B<sub>6</sub>** (პირიდოქსინი)

**B<sub>7</sub>** (H, ბიოტინი)

**B<sub>8</sub>** (ინოზიტი)

**B<sub>9</sub>** ან **B<sub>c</sub>** (ფოლის მჟავა)

**B<sub>10</sub>** და **B<sub>11</sub>**

**B<sub>12</sub>** (ციანკობალამინი)

**B<sub>x</sub>** (პარამინო ბენზინის მჟავა)

B<sub>14</sub>

B<sub>15</sub>(პანგამოვის მუავა)

ქოლინისა და ნიკოტინის მუავის გარდა, ყველა ეს ვიტამინი არ სინთეზირდება ცხოველის ორგანიზმში. ცხოველთა მოთხოვნილება B ჯგუფის ვიტამინებზე იფარება მათი იმ რაოდენობით, რომელიც მოიპოვება საკვებში და იმ ვიტამინებით, რომლებიც სინთეზირდებიან მომწელებელი არხის მიკროორგანიზმებით. მართლაც, მოზრდილი მცოხნავი ცხოველები სუსტი მუავე (pH 5,5 - 6,0) და ნეიტრალური (pH დაახლოებით 7) ულუფებით კვებისას, მთლიანად იკმაყოფილებენ მოთხოვნილებას ამ ვიტამინებზე. პრაქტიკულ პირობებში B ჯგუფის ვიტამინოვანი საზრდოობის ნორმირება და რეგულირება მიღებულია მხოლოდ ფრინველის, ღორის და საბეწვე ნადირის კვებისას, აგრეთვე ხბოს და ბატკნის გამოზრდისას რძით კვების პერიოდში.

B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობა საკვებში და მათი ნორმირებისას ცხოველისათვის გამოიხატება მილიგრამებში 1კგ საკვებზე, 1კგ ულუფის მშრალ ნივთიერებაზე ან მილიგრამებში 1 სულზე დღეღამეში.

B<sub>1</sub> - ვიტამინი (ანტინევრიტული, ანევრინი, თიამინი). ეს ვიტამინი შედის დეკარბოქსილასას ფერმენტების შემადგენლობაში. ამ ვიტამინის ნაკლებობისას ცხოველთა ქსოვილებში გროვდება პიროყურძნის მუავა, ორგანიზმში ირღვევა წყლის, ცილოვანი, ცხიმოვანი და ნახშირწყლოვანი მიმოცვლა, იწყება

მადის დაკარგვა, გახდომა, კუნთოვანი სისუსტე და ნერვული სისტემის ფუნქციის პროგრესული რღვევა. ვითარდება ისეთი ავადმყოფობა, როგორცაა პოლი-ნევრიტი. ეს ავადმყოფობა ხასიათდება მოძრაობის მოშლით, პროგრესულად მზარდი დამბლით (ფეხების, ფრთების, წიწილებში თავის უკან გადაგდებით), ირღვევა გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ფუნქციონირება, კერძოდ გული ზომაში დიდდება, ადგილი აქვს სისხლჩაქცევებს გულის კუნთში, გულის მოძრაობის მოღუწებას და სხვა. მოზრდილ ფრინველში კლებულობს კვერცხმდებლობა და კვერცხის განაყოფიერება. თიამინის უკმარისობა ღორში იწვევს კიდურების სისუსტეს, ცხენში – მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევას.

უფრო ხშირად ამ ვიტამინის ჰიპოვიტამინოზი შეიმჩნევა ქათმებში, მეღიებში და წაუჭლაში. ეს უკანასკნელი ხშირად იღუპება ნედლი თევზის ხანგრძლივი კვებით, რომელიც ფერმენტ თიამინაზას გაფლენით ნაწლავებში იწვევს B<sub>1</sub> ვიტამინის ინაქტივირებას. აღნიშნული ფერმენტი ნაწილობრივ იშლება თევზის მოხარშვით.

ცხოველთა მოთხოვნილება თიამინზე იცვლება მისი სახის, ასაკის, ფიზიოლოგიური მდგომარეობის, ულუფის შემადგენლობის და ორგანიზმში ამ ვიტამინის ბაქტერიალური სინთეზის ინტენსივობის მიხედვით. ულუფაში ცხიმის დონის აწევა ამცირებს ცხოველთა მოთხოვნილებას თიამინზე და პირიქით. უჯერი ცხიმოვანი მჟავები, რომლებიც შედიან საკ-

ვების ცხიმის შემადგენლობაში ამცირებენ თიამინზე მოთხოვნილებას გამომდინარე იქედან, რომ ადგილი აქვს ნაწლავებიდან გაძლიერებულ მიკრობიოლოგიურ სინთეზს და შეწოვას. მანგანუმის დამატება თიამინით დეფიციტურ ულუფაზე ამცირებს ცხოველთა მოთხოვნილებას ამ ვიტამინზე, ხოლო ულუფაში ნახშირწყლების დონის მომატება ზრდის თიამინზე მოთხოვნილებას.

ღორში თიამინი სინთეზირდება ნაწლავის მსხვილ განყოფილებაში ბაქტერიების მიერ და ამის ანგარიშზე 50%-ით კმაყოფილდება ორგანიზმის მოთხოვნილება მასზე. თიამინით საკმარისი ულუფებით კვებისას, ღორში წარმოებს ამ ვიტამინის დეპონირება ღვიძლში და ჩონჩხის კუნთებში. თიამინის მარაგის არსებობის შემთხვევაში, ღორი რამოდენიმე თვის განმავლობაში არ განიცდის მის ნაკლებობას ულუფაში, ვინაიდან საჭიროების შემთხვევაში იყენებს თავის რეზერვებს.

B<sub>1</sub> ვიტამინზე მოთხოვნილების ნორმები დადგენილია ღორის, ცხენის, ფრინველის, საბეწვე ნადირის და ძაღლისათვის. მაგალითად, მოზრდილი ღორის ულუფის 1კგ მშრალი ნივთიერება უნდა შეიცავდეს 2,6მგ თიამინს, გოჭის – 2,3 – 3,4მგ ასაკის მიხედვით. ძროხისა და ცხვრისათვის ამ ვიტამინის ნორმირება არ წარმოებს (იხილეთ ჩვენს მიერ მითითებულ სახელმძღვანელოში).

ღორის მოთხოვნილება თიამინზე ხშირ შემთხვევაში კმაყოფილდება საკვების ხარჯზე. ამ ვიტამინის

საშუალო შემცველობა საკვებში იხილეთ ქვევით (1კგ საკვებში - მგ):

საკვები ჭარხალი	-0,3	ბარდა	-8,5
რბე	-0,4	სოიო	-12,0
კარტოფილი	-1,5	საკვები საფუარი	-18,0
კარგი თივა	-3,0	თევზის ფქვილი	-0,4
ქერი	-3,1	ძვალ-ხორცის ფქვილი	-0,2
ხორბალი	-4,0	მშრალი ხაჭო	-1,2
შვრია	-4,3	სელის კომპონი	-7,2
ხორბლის ქატო	-4,9	ბამბის კომპონი	-4,0

მცოხნავეებში B<sub>1</sub> ვიტამინი სინთეზირდება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში არსებული მიკროფლორით, ამიტომ მოზრდილი მცოხნავე საკვებიდან თიამინის მიღებას არ საჭიროებს.

B<sub>1</sub> ვიტამინის დასაკმაყოფილებელ წყაროდ ითვლება მწვანე მცენარეები და კარგი თივა. მცენარის ძირებში და ტუბერებში ეს ვიტამინი ცოტაა, დაახლოებით იმდენი, რამდენიც ცხოველურ საკვებში (რძეში, თევზში და ხორცში). მდიდარია ამ ვიტამინით მარცვლეული საკვები (განსაკუთრებით გარსი და ჩანასახი). ყველაზე დიდი რაოდენობითაა საკვებ საფუარში. ცხოველის ორგანიზმში ის მოიპოვება ღვიძლში, თირკმელებში, გულის კუნთში, ტვინში და სხვა.

B<sub>1</sub> ვიტამინის საერთაშორისო ერთეულად მიღებულია 3მკგ კრისტალური თიამინ-ჰიდროქლორიდი.

დღეისათვის სამედიცინო და მეცხოველეობის სა-  
ჭიროებისათვის წარმოებს B<sub>1</sub> ვიტამინის წარმოება  
სინთეზური გზით.

**B<sub>2</sub> ვიტამინი** (რიბოფლავინი). 1933 წელს  
მეცნიერმა კუნმა რძის შრატისგან გამოყო ნივთიერე-  
ბა, რომელიც მას ყვითელ შეფერილობას აძლევდა  
და უწოდა ლაქტოფლავინი. 1935 წელს ლაქტოფლა-  
ვინი მიღებული იქნა ლეიქლიდანაც, საფუარიდან და  
სხვა კომპონენტებიდან. გამოყოფილი ნივთიერება  
საცდელ ვირთხებზე გამოცდის შემდეგ ითვლებოდა  
ზრდის ძლიერ მასტიმულირებელ ფაქტორად. 1935  
წელს კარრერმა მოახდინა ლაქტოფლავინების რიგი  
წარმოებულის სინთეზი. იმის გამო, რომ ვიტამინის  
შემადგენლობაში შედის რიბოზა და ის თვითონ  
შეღებილია ყვითლად (ფლავინის ფერად), კარრერმა  
და კუნმა B<sub>2</sub> ვიტამინს უწოდეს რიბოფლავინი.

ცხოველის ორგანიზმში რიბოფლავინი მონაწილე-  
ობს მრავალი ფერმენტის სინთეზში (ყვითელი სუნ-  
თქვითი ფერმენტი, ამინომჟავების ოქსიდაზა და  
სხვა), რომლებიც უზრუნველყოფენ უანგვა-აღდგენით  
პროცესებს უჯრედებში. ის ურთიერთმოქმედებს  
ადენოზინტრიფოსფორის მჟავასთან (ATP-თან) და  
წარმოქმნის ფლავინებს, რომლებიც მონაწილეობენ  
წყალბადის გადატანაში და ენერგეტიკული მიმოც-  
ვლის რეგულირებაში. ფლავოპროტეიდები ზემოქმე-  
დებს ცილოვან მიმოცვლაზე, ამინომჟავების გარდა-  
ქმნაში ასრულებენ კატალიზატორის როლს. ისინი



აუცილებელია ცხიმოვანი მჟავების სინთეზისა და დაშლისათვის, დაჟანგვისათვის – გლუკოზის და ალდეჰიდების (მჟავებში) და ჰიპოქსანტინის (ქსანტინში). ფლავინები, აგრეთვე ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს თვალის, სასქესო ჯირკვლების, ნერვული სისტემის და სისხლის ჰემოგლობინის სინთეზის ნორმალური ფუნქციის შენარჩუნებაში.

ფერმენტების შემადგენლობაში რიბოფლავინი, ისევე, როგორც ნიკოტინის მჟავა მონაწილეობს ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების მიმდინარებისას მიმოცვლის მრავალ შუალედურ პროდუქტებში. მისი უკმარისობის შემთხვევაში ორგანიზმში უარესდება ცილების სინთეზი, საკვებიდან ცუდად შეითვისება ტრიპტოფანი და ცხიმები.

B<sub>2</sub> ჰიპოვიტამინოზი განსაკუთრებით საშიშია ფრინველისათვის: მკვეთრად ჩერდება ზრდა წიწილებში, კვერცხში კლებულობს ვიტამინების შემცველობა, რაც ინკუბაციის დროს იწვევს არახელსაყრელი პირობების ჩამოყალიბებას ემბრიონის განვითარებისათვის. ემბრიონის ყველაზე მეტი სიკვდილიანობა ინკუბაციის შუა პერიოდში შეიმჩნევა.

სანაშენე ქათმის კომბინირებული საკვებით კვებისას აუცილებელი კომპონენტებია – ვიტამინები A, B<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> და კაროტინი.

ხბობებში ავიტამინოზი შეიმჩნეოდა ადრეულ ასაკში მოუხდელი რძის შემცველების გამოყენებისას, რომლებიც რიბოფლავინს არ შეიცავენ. ბატკნის

გამოზრდას ასეთივე რძით კვებისას მიეყვართ B<sub>2</sub> ავიტამინოზამდე.

ღორში რიბოფლავინის არასაკმარისი საზრდოობა შეიმჩნევა გაცილებით იშვიათად, ვიდრე ფრინველში. გოჭებში, ზრდის პერიოდში, B<sub>2</sub> ვიტამინის ნაკლებობისას შეიმჩნევა ჯაგარის (თმის) ჩამოცვენა და წყლულოვანი კოლიტის განვითარება. ქუბის შემთხვევაში ჰიპოვიტამინოზი გამოიხატება მადის დაკარგვაში, ჩანასახის დაღუპვით, აბორტით ან ახალდაბადებული გოჭების დაცემით. ქვევით მოცემულია რიბოფლავინის შემცველობა საკვებში (მგ 1კგ საკვებში):

საფუარი მშრალი	-45,0	ხორბლის ფქვილი	-2,3
თივა კარგი	-17,0	სოიო	-1,5
ბამბის კოპტონი	-5,0	ხორბალი	-1,5
თევზის ფქვილი	-6,0	მონღილი რბე	-1,5
სელის კოპტონი	-4,4	ქერი, ჭვავი	-1,2
ხაჭო მშრალი	-4,0	კარტოფილი	-0,3
მზესუმზირის კოპტონი	-0,3		

საკვებში რიბოფლავინის უკმარისობისას ძალღებში შეიმჩნევა ბეწვის (თმების) ჩამოცვენა, თმების დეპიგმენტაცია, ღებინება, სისხლიანი ფაღარათი, კუნთოვანი სისუსტე, დერმატიტი, ტუჩების ღორწოვანი გარსის დაზიანება, კანის აქერცვლა პირის, ცხვირის და ყურების გარშემო. ძალღი, რომელიც საკვებიდან არ ღებულობს რიბოფლავინს საბოლოოდ კვდება.

რიბოფლავინის დეფიციტი უფრო ხშირად შეიმჩნევა მარცვლეულ ულუფებზე მყოფ ცხოველებში,

რომლებიც არ ღებულობენ სპეციალურ დანამატებს, ან თუ ღებულობენ ოპტიმალურზე დაბალი დონით, ან კიდევ საკვების ხანგრძლივი დროით შენახვის შემთხვევაში. რიბოფლავინის კარგ წყაროდ ითვლება – საფუარი, ბალახის ფქვილი, კოპტონი და შროტი, ახალი მწვანე მასა, თევზის ფქვილი და რძის პროდუქტები. სინთეზური პრეპარატებიდან იყენებენ – სინთეზურ რიბოფლავინს, მიკრობიოლოგიური სინთეზის საკვებ რიბოფლავინს, საკვებ მიკროგრანულირებულ პრეპარატს გრანუეიტ - B<sub>2</sub>-ს.

რიბოფლავინზე მოქმედებს გარემო ჰაერის ტემპერატურა, კერძოდ მაღალი ტემპერატურის შემთხვევაში ის მცირდება, დაბალის დროს – იზრდება. ულუფაში პროტეინის და ცხიმის დონის გაზრდა ნახშირწყლების შემცირების ფონზე, რიბოფლავინზე მოთხოვნილება მცირდება (იხილეთ ჩვენს მიერ მითითებულ სახელმძღვანელოში).

**B<sub>3</sub> ვიტამინი (პანტოტენის მჟავა).** ეს ვიტამინია, რომელიც ანტიჰემორაგიულ ფაქტორს წარმოადგენს, როგორც ძირითადად, ფრინველისათვის, ასევე ღორისა და ძაღლისათვის. ცხოველის ორგანიზმში პანტოტენის მჟავა ითვლება კოფერმენტ A-ს შეუცვლელ შემადგენელ ნაწილად, რომელიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცილოვან, ნახშირწყლოვან და განსაკუთრებით კი ლიპიდურ (ცხიმოვან) მიმოცვლაში. ყველაზე ხშირად B<sub>3</sub> ვიტამინის ნაკლებობა აღინიშნება მაღალი კალორიულობის შემცველ ულუ-

ფებში. ის მონაწილეობს აცეტილქოლინის და სტეროიდული ჰორმონების სინთეზში, რომლებიც აუცილებელია ქსოვილების ნორმალური ფუნქციისათვის, აგრეთვე ბეწვის (თმების) ზრდისა და პიგმენტაციისათვის. B<sub>3</sub> პიპოვიტამინოზის დროს ღორებში ვითარდება დერმატიტი, ცხვირიდან გამოიყოფა ლორწო, ცვივა ჯაგარი, ვითარდება წყლულოვანი კოლიტი და რექტალური ჰემორაგია, ირღვევა სახსრების მოქნილობა და მოძრაობის კოორდინაცია. ცხოველებში ვლინდება ამ პიპოვიტამინოზის დამახასიათებელი ნიშანი „ბატის ნაბიჯი“. დედალი ღორი ნაყოფიერდება, მაგრამ ხშირად შეიმჩნევა არანორმალურად განვითარებული გოჭების დაბადება.

პანტოტენის მუავის უკმარისობა ფრინველის ორგანიზმში იწვევს ნერვული სისტემის დაზიანებას და მასობრივ დამბლას.

პანტოტენის მუავით ყველაზე უფრო მდიდარი საფუარია, ასევე მწვანე ბალახი, ბალახის ფქვილი, კოპტონი. სიმინდი ამ ვიტამინს შეიცავს არასაკმარისი რაოდენობით. ქვევით მოცემულია B<sub>3</sub> ვიტამინის შემცველობა საკვებში (მგ 1 კგ საკვებში):

საფუარი მშრალი	-10	შვრია, ჭვავი	-10
ბარდა	-20	ქერი	-7
სოიო	-18	სიმინდი	-6
ხორბლის ქატო	-25	კარტოფილი	-5
თევზის ფქვილი	-13	ხაჭო მშრალი	-4,5
მზესუმზირის		ძვალხორცის	
კოპტონი	-12	ფქვილი	-3,5

სხვადასხვა სახის სასოფლო-სამეურნეო ცხოველ-  
თა მოთხოვნილება პანტოტენის მჟავაზე ადვილად  
იფარება შემდეგი საკვებით, როგორცაა: მარცვლე-  
ულის ნარევი, მწვანე ბალახი, ბალახის ფქვილი,  
ხელოვნურად გამშრალი ბალახის ნაკუწი.

Б<sub>3</sub> ვიტამინის უკმარისობა ცხოველის ორგანიზმში  
შეიძლება წარმოიშვას საკვების კვებისწინა შემზა-  
დებისას მოხარშვით ან ავტოკლავირებით.

ულუფაში ბალახეული საკვების უქონლობის შემ-  
თხვევაში, პანტოტენის მჟავაზე უკმარისობა შეიძლე-  
ბა შეივსოს საფუარის შესაბამისი დამატებით ან  
მრეწველური პრეპარატის – კალციუმის პანტოტენა-  
ტის გამოყენებით. ღორისათვის და ფრინველის კომ-  
ბისაკვებში ჩვეულებრივ ჩართავენ 10 გ კალციუმის  
პანტოტენატს 1 ტონაზე.

**Б<sub>4</sub> ჰИТAМИНИ (ქოლინი).** ქოლინი აუცილებელია  
ცხოველის ორგანიზმისათვის, როგორც ლიპოტრო-  
პული ფაქტორი ღვიძლში ფოსფორიდების წარმოქ-  
მნის ხელშეწყობისა და მათი სისხლში მოხვედრისა-  
თვის. ქოლინის საკმარისი რაოდენობა ცხოველს თა-  
ვიდან აარიდებს ღვიძლის გაცხიმიანებას (სიმსუქ-  
ნეს) და ხელს უწყობს მეთიონინის სინთეზს. მისი  
ნაკლებობისას ირღვევა ცხიმოვანი და ნახშირწყლო-  
ვანი მიმოცემა. ქოლინზე მოთხოვნილება ფრინველ-  
ში და გოჭებში იზრდება მაღალკალორიული ულუ-  
ფების გამოყენების შემთხვევაში. მანგანუმთან და

ნიკოტინის მჟავასთან ერთად ქოლინი აარიდებს ფრინველში პეროზისს.

ქოლინის უკმარისობის მიზეზად ღორში, ფრინველში და ძაღლში ითვლება ცოცხალი მასის ცუდი მატება და ღვიძლის სიმსუქნე. ხბოებში ამ ვიტამინის უკმარისობა შეიძლება წარმოიქმნას მათ მიერ მოუხდელი რძის შემცველების გამოყენების შემთხვევაში.

ქოლინ-ქლორიდი ხელს უწყობს A ვიტამინის უკეთესად გამოყენებას ფრინველის ორგანიზმში.

ქოლინის სინთეზირება ორგანიზმში შესაძლებელია გლიცერინიდან. წიწილა-ბროილერისა და მეკვერცხული ქათმის ულუფაში მისი დამატებით, ერთის მხრივ ზრდის კვერცხის საინკუბაციო თვისებებს, მეორეს მხრივ იცავს ღვიძლს გადასუქებისაგან.

ქოლინის შესაესებად კარგ დამატებით წყაროდ მეფრინველეობისა და მეღორეობისათვის წარმოადგენს მწვანე მცენარეულობა, იონჯის ფქვილი (600-1200 მგ/კგ), თევზის ფქვილი (დაახლოებით 3300 მგ/კგ), სოიოს შროტი (900-4000 მგ/კგ) და ჰიდროლიზური საკვები საფუარი (2500-4500 მგ/კგ), ხორცი (ძაღლისათვის).

ქოლინ-ქლორიდს, რომელსაც წარმოება უშვებს, შეურევენ წიწილის და მეკვერცხული ქათმის კომბისაკვებში (1 ტონაზე 1კგ) ვიტამინ B<sub>12</sub>, ნიკოტინის და პანტოტენის მჟავასთან ერთად.

**B<sub>5</sub> ვიტამინი (PP, ნიკოტინმეჟავას ამიდი ან ანტიპელაგრიული ფაქტორი).** ქიმიკოსებისათვის ეს ვიტამინი დიდი ხანია იყო ცნობილი, თუმცა მხოლოდ 1937 წელს იქნა გამოყოფილი მეცნიერ ელვეგენიმის მიერ ღვიძლის ექსტრაქტიდან და შეარქვეს PP ვიტამინი (იტალიურიდან – Pellagra Preventing) ანუ თავდაცვა პელლაგრისაგან.

ეს ვიტამინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ორგანიზმში, როგორც ნახშირწყლოვანი, ისე ცილოვანი და ცხიმოვანი რეგულირებისათვის, ასტიმულირებს მონელების პროცესს და არეგულირებს კუჭკვეშა ჯირკელის ფუნქციას.

ნიკოტინმეჟავას უკმარისობა ღორის საზრდოობაში იწვევს პელლაგრას – კანის დაზიანებას, ანემიას, ფაღარათს, მსხვილი და ბრმა ნაწლავის ნეკროზულ დაზიანებას. ფრინველში პელლაგრის შემთხვევაში ადგილი აქვს კანის აქერცვლას ფეხებზე, თვალისა და ნისკარტის გარშემო, შებუმბვლის დარღვევას, ფაღარათს, კლებულობს კვერცხმდებლობა და წიწილების გამოჩეკის უნარი.

**B<sub>5</sub> ვიტამინის** შეთვისება გოჭებში მატულობს იმ შემთხვევაში, როცა მათი ულუფა უზრუნველყოფილია სრულფასოვანი ცილით. საფუარი და საკვების დასაფუერება არა მარტო ამდიდრებს ულუფას ცილებით და ნიკოტინის მეავით, არამედ ასტიმულირებს მის წარმოქმნას ტრიფტოფანიდან. ულუფაში ცხიმების დიდი რაოდენობით შემცველობისას და ქსოვილებში კეტონური სხეულების დაგროვებისას

ქსოვილებში ამინომჟავა ტრიფტოფანიდან ნიკოტინის მჟავის ბიოსინთეზი ითრგუნება (ფერხდება). თუმცა მცოხნავი ცხოველები არ განიცდიან ამ ვიტამინის ნაკლებობას, ვინაიდან ფაშეში მისი ბაქტერიალური სინთეზი საკმარისი რაოდენობით ხდება. რაც შეეხება ხბოებში B<sub>5</sub> ვიტამინის უკმარისობის შედეგად გამოვლენილი სიმპტომები მაშინ ვლინდება, როცა კვება მიმდინარეობს მოუხდელი რძის შემცველებით გამოზრდის პერიოდში, ამ დროს ულუფა არ შეიცავს ტრიფტოფანს.

ცხოველებისათვის ნიკოტინის მჟავის წყაროდ ითვლება საფუარი, ხორბლის ქატო, ხორცის და თევზის ფქვილი, ბალახის ფქვილი, ქერი, ხორბალი. ღარიბია ამ ვიტამინით სიმინდის და შერიის მარცვალი, ძირხვენა-ტუბერეული და რძე.

ნიკოტინის მჟავა ყველაზე უფრო იაფი ვიტამინია. მასზე მოთხოვნილება შეიძლება მთლიანად დაკმაყოფილდეს სინთეზური პრეპარატებით. წიწილებისათვის 1 ტონა კომბისაკვებზე 15-20 გრამი ნიკოტინის მჟავის პრეპარატების (ნიკოტინამიდი და კრისტალური ვიტამინი) დამატება სრულიად საკმარისი აღმოჩნდა მათი მოთხოვნილების დასაკმაყოფილებლად ამ ვიტამინზე.

**B<sub>6</sub> ვიტამინი** (აღერმინი, პირიდოქსინი). 1926 წელს მეცნიერმა გოლბერგერმა პირველად, აკვირდებოდა რა ვირთხებს, რომლებიც იმყოფებოდნენ სინთეზურ დიეტაზე, კანის პელლაგრის მსგავსი დაზიანება



ქრებოდა ულუფაში ავტოკლავირებული საფუარის ჩართვის შემდეგ. ეს მოვლენა დასაწყისში მიაწერეს რიბოფლავინის ნაკლებობას, რომელიც კრისტალური სახით მიღებული იქნა 1933 წელს. ვირთხები, რომლებიც იმყოფებოდნენ გოლბერგერის დიეტაზე, ავადდებოდნენ დერმატიტით და რიბოფლავინით. მკურნალობამ არ გამოიღო დადებითი შედეგი. სამაგიეროდ ავტოკლავირებული საფუარის გამოყენებით საცდელი ცხოველები ინკურნებოდნენ.

1938 წელს გამოყოფილი იქნა B<sub>6</sub> ვიტამინი, რომელსაც უწოდეს ადერმინი, ქიმიური აღნაგობით (სტრუქტურით) – პირიდოქსინი (პირიდოქსოლი).

საკვებ საშუალებებში აღნიშნული ვიტამინი წარმოდგენილია შემდეგი სამი წარმოებულის სახით: პირიდინ-პიროდოქსალი, პიროდოქსამინი და პირიდოქსალი. ბიოლოგიური აქტიურობა ამ სამი სახის B<sub>6</sub> ვიტამინისა ძუძუმწოვრებისათვის პრაქტიკულად ერთნაირია. ფრინველებში მიმოცვლის პროცესში, პირიდოქსალი უფრო მეტად ავლენს თავის აქტიურობას ამ ვიტამინის სხვა ფორმებთან შედარებით.

B<sub>6</sub> ვიტამინი შედის ფერმენტების შემადგენლობაში, რომლებიც ორგანიზმში არეგულირებენ ცილოვანი მიმოცვლის შემდეგ რეაქციებს, როგორცაა: დეკარბოქსილირება, ამინომჟავების გადაამინირება და ტრიფტოფანის გარდაქმნა ნიკოტინის მჟავაში. ის აგრეთვე მონაწილეობს უჯერი ცხიმოვანი მჟავების მიმოცვლაში, ცილიდან ცხიმის წარმოქმნაში, სისხლში ჰემოგლობინის და ნატრიუმის მიმოცვლაში.

**B<sub>6</sub>** ვიტამინს გარდა ფრინველის ულუფისა, უმატებენ ცხენის ულუფას (განსაკუთრებით რეპროდუქციის და გახედნის პერიოდში), ასევე შეჰყავთ ბოცვერის, მელიისა და წაულას ულუფაში.

ღორში **B<sub>6</sub>** პიპოვიტამინოზის ძირითადი ნიშნებია – ანემია, მადის დაკარგვა, დერმატიტი, რომლებიც არ ექვემდებარებიან მკურნალობას ნიკოტინის მჟავის მიცემის შემთხვევაშიც კი, აგრეთვე ზრდაში ჩამორჩენა, ფრინველში კლებულობს კვერცხმდებლობა და კვერცხის საინკუბაციო თვისებები.

ყველაზე დიდი რაოდენობით **B<sub>6</sub>** ვიტამინი მოიპოვება საკვებ საფუარში (10-20 მგ 1 კგ-ში), მდიდარია ამ ვიტამინით ხორბლის ქატო, პარკოსნების და პურეულების მარცვალი, სადაც პირიდოქსინი კონცენტრირდება ჩანასახში, იონჯის ფქვილი (5-8,5 მგ 1 კგ-ში). მნიშვნელოვანი რაოდენობით ეს ვიტამინი მოიპოვება საკვებ ბადაგში. ცოტაა ძვალ-ხორცის ფქვილში (1,5 მგ-1 კგ-ში) და ძალიან ცოტაა რძეში.

**B<sub>6</sub>** ვიტამინი სინთეზირდება სამრეწველო მეთოდით. კომბისაკვების მრეწველობაში უპირატესად იყენებენ ჰიდროქლორიდ-პირიდოქსალს.

**B<sub>7</sub>** ვიტამინი (H, ბიოტინი-მონოკარბონის მჟავა). ეს ვიტამინი ეკუთვნის უმაღლესი მცენარეების ზრდის ჰორმონებს. ის აუცილებელია საფუარის და ცალკეული სახის ბაქტერიების ზრდისათვის. ბიოტინი შედის ტრანსკარბოქსილაზას ფერმენტების შემადგენლობაში, რომლებიც არეგულირებენ ნახშირ-

მჟავა გაზის (CO<sub>2</sub>) მიმოცვლას და მისგან ორგანული ნაერთების წარმოქმნას (შარდოვანა, პურინი). მონაწილეობს ცხიმოვანი მჟავების, ამინომჟავა ლეიცი-ნის და იზოლეიცი-ნის სინთეზში. ფერმენტები, რომლებიც შეიცავენ ბიოტინს, მონაწილეობენ სისხლის შრატის ალბუმინების და ფერმენტ ამილაზას სინთეზში.

ბიოტინით მდიდარია საფუარი (0,6-2,3მგ 1კგ-ში), ბალახი, მარცვლეული, თესლი, იონჯის ფქვილი (0,05-0,1მგ 1კგ-ში), ძვალ-ხორცის ფქვილი (0,2მგ 1კგ-ში).

ბიოტინის ნაკლებობით გამოწვეული ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევა ჯერ-ჯერობით გამოვლენილია მხოლოდ ფრინველებში. ქათამში B<sub>7</sub>კიპოვიტამინოზის კლინიკური ნიშნებია – დერმატიტი: ფეხის ძირის ძლიერი გაუხეშება (დაკოყრება), რომელსაც თან ახლავს სისხლმდენი ნაპრალების წარმოქმნა, დაავადება ვრცელდება აგრეთვე ნისკარტის წვერზე. ძვლებში წარმოებს ცვლილებები, რომლებიც მოგვაგონებს პეროზის.

ბიოტინის ნაკლებობით გამოწვეული დაავადება ღორში არ ვითარდება, ვინაიდან ეს ვიტამინი ძალიან გავრცელებულია ღორის საკვებ საშუალებებში. ექსპერიმენტულ პირობებში ბიოტინის ნაკლებობა გოჭებში იწვევს დერმატიტს – ბეწვის ცვენას, კანის დაზიანებას, ფაღარათს, პირის ღრუს ღორწოვანი გარსის ანთებას. ეს მოვლენა შეიძლება აცილ-

ბული იქნას 0,01მგ ბიოტინის შეტანით გოჭის სადღელამისო ულუფაში.

ვინაიდან საკვებში შემავალი ბიოტინი გამოირჩევა დაბალი გამოყენების უნარით, ფრინველის და ძაღლის კომბისაკვებში და ულუფებში იყენებენ სინთეზურ პრეპარატებს, რომლებიც სინთეზირდებიან სამრეწველო მეთოდით (შარდოვანიდან, პიოფენიდან და ვალერიანის მჟავიდან).

**B<sub>8</sub> ვიტამინი (ინოზიტი).** მიეკუთვნება ნაკლებად შესწავლილ B ჯგუფის ვიტამინებს. ეს ფაქტორი ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში და შედის მცენარეული და ცხოველური საკვების შემადგენლობაში. ამ ვიტამინით მდიდარია საკვები საფუარი (1200-4800მგ 1კგ-ში), მცენარის ფოთლები. ბევრია ის მარცვალში, თესლში და ცხოველთა მომწებლებელი არხის ბაქტერიებში.

**B<sub>9</sub> ვიტამინი (B<sub>12</sub> - ვიტამინი, ფოლის მჟავა).** სისხლში ერთროციტების და ლეიკოციტების წარმოსაქმნელად ფოლის მჟავა (B<sub>9</sub> ვიტამინი) ვიტამინი ბიოტინისა და B<sub>12</sub> ვიტამინის მსგავსად აუცილებელი ვიტამინია ორგანიზმისათვის. მისი ნაკლებობისას ძვლის ტვინში ირღვევა სისხლის ფერმენტული ელემენტების მომწიფების პროცესი, რაც ცხოველებში იწვევს ლეიკოპენიას და გიპოქრომულ ანემიას (სისხლნაკლებობას). იგი შეიწოვება თორმეტგოჯა ნაწლავში და დეჰიდრდება ღვიძლში. ორგანიზმიდან

გამოიღვენება შარდის, ფეკალის და ნაწილობრივ ოფლის სახით.

ფრინველში ფოლის მჟავა (ასტიმულირებს) ხელს უწყობს ზრდისა და შებუმბულის პროცესს. მისი ნაკლებობისას ბუმბულის საფარველი განიცდის დეპიგმენტაციას და წარმოიქმნება კიდურების დაავადება. წიწილებში და კვერცხმდებლებში ანემიის ნიადაგზე ნელდება ზრდა, ეცემა კვერცხმდებლობა და უარესდება კვერცხის საინკუბაციო თვისებები. B<sub>c</sub> – ჰიპოვიტამინოზი გარდა ფრინველისა, ჯერჯერობით გამოვლენილია მხოლოდ მაწოვარ ქუბში.

ფოლის მჟავა მნიშვნელოვანი როდენობით მოიპოვება მცენარეულ და დასაფუერებულ საკვებში, ბალახის ფქვილში და სინთეზირდება მომწელებელი ტრაქტის მიკროფლორის მიერ. ქიმიურად ის წარმოადგენს შედარებით არართულ შენაერთს – პტეროილგლუტამინის მჟავას და ასტიმულირებს – მეთიონინის, სერინის, ჰისტიდინის, აღენინის, გუანინის, ქოლინის, აგრეთვე ჰემოგლობინის და სხვა ცილების ბიოსინთეზს.

B<sub>c</sub> – ვიტამინი, როგორც აღენიშნეთ ქიმიურად წარმოადგენს შედარებით არართულ შენაერთს და ის შეიძლება მიღებული (სინთეზირებული) იქნას სამრეწველო წარმოების მიერ მეფრინველეობისა და მეღორეობის დარგის საჭიროებისათვის – პრეპარატ ფოლაციინის სახით.

**B<sub>10</sub> და B<sub>11</sub> – ვიტამინი B<sub>10</sub>.** ცნობილია, როგორც წიწი-  
ლების ზრდის ფაქტორი. აღნიშნულ ვიტამინებზე  
მოთხოვნილება არ არის ბოლომდე გამორკვეული,  
რადგან მასზე მოთხოვნილება კმაყოფილდება იმ  
საკვების ხარჯზე, რომელიც ულუფაშია ჩართული.

**B<sub>12</sub> – ვიტამინი B<sub>12</sub> (ციანკობალამინი, ანტიანემიური).**  
სუფთა სახით მიღებული იქნა 1948 წელს ღვიძლი-  
დან, რამაც საფუძველი მისცა მკვლევარებს გაეფარ-  
თოვებინათ გამოკვლევები B<sub>12</sub> – ვიტამინის მნიშვნე-  
ლობაზე ნივთიერებათა მიმოცვლაში. თუ მისი შეს-  
წავლის პირველ პერიოდში ძირითადი ყურადღება  
ეთმობოდა მის სისხლმზად ფუნქციებს, მოგვიანებით  
გამორკვეა ამ ვიტამინის ის დიდი მნიშვნელობა, რაც  
დაკავშირებული იყო მცენარეული ულუფების ბიო-  
ლოგიური სრულფასოვნების ამაღლების უნართან.

B<sub>12</sub> – ვიტამინის სტრუქტურის გაშიფვრა და პირვე-  
ლად მისი ქიმიური გზით სინთეზირება მოახდინეს  
რობერტ ვუდვორტმა და ალბერტ ეშეიმოზერმა. ის  
მუქი წითელი ფერის კრისტალური ნივთიერებაა  
წვრილი ნემსების გროვის სახით. შეიცავს დაახლო-  
ებით – 4,8% კობალტს, 12% კრისტალიზაციურ  
წყალს, C=N ჯგუფს და ზოგჯერ უწოდებენ ციანკო-  
ბალამინსაც, მისი ფორმულაა –  $C_{63}H_{90}O_{14}N_{14}P$ ,  
მოლეკულური მასა ტოლია  $1490 \pm 150$ . არა აქვს  
სუნი და გემო, კარგად იხსნება ეთერში, ქლორო-  
ფორმში და აცეტონში.

B<sub>12</sub> – ვიტამინი, გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი ფუნქციისა, აუცილებელია ნუკლეინის მუკეების და ამინომუკეების სინთეზისათვის, მონაწილეობს ნახშირწყლოვან და ცხიმოვან მიმოცვლაში, ასტიმულირებს ორგანიზმში ქოლინის წარმოქმნას. მისი მონაწილეობით ორგანიზმში ხორცილეება შეუცვლელი ამინომუკვა მეთიონინის რესინთეზი.

B<sub>12</sub> ვიტამინს შეიცავს ცხოველური პროდუქტები, მცოხნავთა წინაკუტების მიკროორგანიზმები და წარმოიქმნება ნიადაგის მიკრობების ცალკეული ფორმებიდან, რომლებიც საზრდო ნივთიერებებს ღებულობენ ჩამდინარე წყლებიდან და ტბებიდან. მწვანე წყალმცენარეებში და მცენარეების მიწისზედა ნაწილებში არსებული კობალამინი, თავისი ბიოლოგიური აქტიურობით მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ცხოველური და მიკრობული წარმოშობის B<sub>12</sub> ვიტამინს.

მეცხოველეობაში B<sub>12</sub> ვიტამინი სპეციფიკურ როლს ასრულებს, რომელსაც მხოლოდ ცხოველური წარმოშობის საკვები შეიცავს.

ფრინველის, ღორის და მცოხნავი მოზარდის ამ ვიტამინზე არასაკმარისი უზრუნველყოფის შემთხვევაში, ადგილი აქვს ავთეისებიან ანემიას (სისხლნაკლებობას), რასაც თან ახლავს პროდუქტიულობის მკვეთრი დაცემა, ზრდის შეჩერება და ცხოველთა სრული დაუძღურება (დამტლეება). მოზრდილ მცოხნავებში შეიმჩნევა ავთეისებიანი ანემიის განვითარება, რასაც თან ახლავს წინაკუტებში B<sub>12</sub> ვიტამინის მიკრობული სინთეზის დარღვევა, განსაკუთრე-

ბით, როცა ისინი საკვებს ღებულობენ ისეთი ნიადაგ-  
 გიდან, რომელიც ღარიბია კობალტით. ქვევით იხი-  
 ლეთ B<sub>12</sub> ვიტამინის შემცველობა საკვებ საშუალებ-  
 ბებში (მკგ 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში):

თევზის ფქვილი - - - - -	30-330
ძვალ-ხორცის ფქვილი - - - - -	80-100
ფაშვის შიგთავსი - - - - -	100-300
მშრალი მოხდილი რძე - - - - -	20-60
მწვანე წყალმცენარეები - - - - -	500-1000
ჩამდინარე წყლების აქტიური ღამი - - -	1500-3000
ტბის ღამი (საპროპელი) - - - - -	1000-1200
აქტინომიციტების მიცელიუმი - - - - -	500-მდე

გარდა ზემოთ ჩამოთვლილი თვისებებისა, B<sub>12</sub> ვიტამინი ასტიმულირებს თირკმელზედა ჯირკვლის ფუნქციას და შესაბამისად დადებითად მოქმედებს გლიკონეოგენეზზე ღვიძლში. ჰიპოვიტამინოზის შემთხვევაში დაბლა ეცემა B<sub>12</sub> ვიტამინის დონე ავად-  
 მყოფი ცხოველების სისხლში და ღვიძლში. შეიმჩნე-  
 ვა აგრეთვე ღვიძლში დეგენერატიული ცვლილებები და სიმსუქნე, რასაც თან ახლავს კეტოზის განვითარება ფურისა და თხის შემთხვევაში.

საფუარი შეიცავს B ჯგუფის ყველა ვიტამინს. გარდა B<sub>12</sub> ვიტამინისა. თანამედროვე სამრეწველო მეცხოველეობაში, ცხოველური წარმოშობის საკვები, რომელიც B<sub>12</sub> - ვიტამინს შეიცავს ყოველწლიურად სულ უფრო დეფიციტური ხდება. ამიტომ B<sub>12</sub> - ვიტამინის პრეპარატების გამოყენება მცენარეული ულუ-



ფის ფონზე საშუალებას იძლევა მნიშვნელოვნად გავაუმჯობესოთ ცხოველთა ჯანმრთელობის მდგომარეობა და გავზარდოთ მათი პროდუქტიულობა.

**B<sub>12</sub>** – ვიტამინის საკვები პრეპარატების წარმოება ხორცილედება ბიოსინთეზის გზით – მეთანწარმოქმნელი ბაქტერიების დახმარებით. ამ ბაქტერიების კარგ საზრდო გარემოდ ითვლება სპირტული წარმოების ნარჩენი – ბადაგის ბუყი, რომელიც ცხოველის სკვებად უვარგისია.

ერთკამერიანი კუჭის მქონე ცხოველების და ფრინველის კომბისაკვებს და ულუფას საჭიროა დაემატოს კრისტალური ციანკობალამინი და ამ ვიტამინის საკვები პრეპარატი – მეთანური დუდილის კონცენტრატი (მდკ-12), ხოლო მცოხნავი ცხოველების ულუფას – კობალტის მარილები.

**B<sub>x</sub>** – **ვიტამინი B<sub>12</sub>** (პარამინობენზინის მჟავა). ორგანიზმში არეგულირებს მატყლის, ბეწვის, თმის, ბუმბულის პიგმენტაციას, ასტიმულირებს მიკროფლორის განვითარებას კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში და შედის ფოლის მჟავის შემადგენლობაში.

**B<sub>x</sub>** – ვიტამინი შედის მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმის უველა ორგანოსა და ქსოვილებში. განსაკუთრებით მდიდარია ამ ვიტამინით საფუარი – 0,4 მგ%, ხორბლის ჩანასახი – 0,18 მგ% და ბოსტნეული.

**B<sub>14</sub> – ვიტამინი.** წარმოადგენს ქსოვილოვანი კულტურების ზრდის ფაქტორს. ამ ვიტამინის სპეციალური პრეპარატები არ არის.

**B<sub>15</sub> – ვიტამინი (პანგამოვის მუავა).** 1951 წელს მეცნიერმა კრებსმა ეს ვიტამინი გამოყო მცენარეული თესლიდან, ბრინჯის გარსიდან, საფუარიდან და ცხენის ღვიძლიდან. გამოიყენება ღვიძლის და სკლეროტიკული ხასიათის გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადების დროს. მაგრამ, ჯერ კიდევ არ არის გამოვლენილი მონაცემები მისი კოფერმენტული ფუნქციის უკმარისობის შემთხვევაში. მდიდარია ამ ვიტამინით დასაფუერებული საკვები.

**C – ვიტამინი (ასკორბინის მუავა).** დაავადება, გამოწვეული ამ ვიტამინის ნაკლებობით დიდი ხანია ცნობილია – ცინგის ან სკორბუტის სახელწოდებით. ჰე-18 საუკუნის შუა პერიოდში ის ითვლებოდა ერთ-ერთ მძიმე დაავადებად. მხოლოდ 1907-1918 წლებში ხოლსტმა შერიის დიეტაზე ეოფნისას შეძლო ზღვის გოტებში გაზოკწვია ჰემორაგიული გამოვლენა, რომელიც მსგავსი იყო ადამიანის ცინგის დაავადებისა.

პირველად C – ვიტამინის პრეპარატი მიღებული იქნა გასუფთავებული, ხოლო მოგვიანებით გამოყოფილი იქნა კრისტალური სახით. იგი ეკუთვნის წყალში ხსნად ვიტამინებს, ორგანიზმზე ფიზიოლოგიური მოქმედების ფართო სპექტრით. ნივთიერებათა მიმოცვლაში ამ ვიტამინის დამახასიათებელი ფუნქციაა – უჯრედების სუნთქვის უზრუნველყოფა. ის

აუცილებელია რიბოსომის და მიტოქონდრიის ნორ-  
მალური ფუნქციონირებისათვის, სტეროიდული ჰორ-  
მონების წარმოსაქმნელად, ციკლური ამინომჟავების  
სინთეზისათვის, რკინის შეთვისების გასაუმჯობესებ-  
ლად, ორგანიზმში ტოქსიკური ნივთიერებების ინაქ-  
ტივირებისათვის და მიმოცვლაში მოქმედებს, რო-  
გორც ანტიოქსიდანტი.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა ორგანიზმში  
(გარდა ძაღლისა) ასკორბინის მჟავა სრულფასოვანი  
კვებისა და A – ვიტამინით სრული უზრუნველყოფის  
შემთხვევაში სრულად სინთეზირდება ღვიძლში და  
თირკმელებში, მანგანუმის მონაწილეობით კი ნაწ-  
ლავის წვრილ განყოფილებაში.

ცხოველებისათვის ასკორბინის მჟავას ძირითადად  
წყაროს წარმოადგენს მცენარეული საკვები. ის  
აგრეთვე სინთეზირდება ცხოველის ქსოვილებში და  
მომწელებელი ტრაქტის მიკროფლორის მიერ. ქსოვი-  
ლებში C – ვიტამინის ჩართვა ფრინველის და გოჭის  
ულუფაში, აუმჯობესებს და ზრდის მათ საერთო  
მდგომარეობას. მცოხნავი ცხოველები ნაკლებად  
საჭიროებენ აღნიშნულ ვიტამინს, ვინაიდან მათ ორ-  
განიზმში ბიოსინთეზი უფრო ინტენსიურად მიმდინა-  
რეობს ფაშვის მიკროფლორის ხარჯზე. ულუფაში  
ცილების და მინერალური ნივთიერებების ნაკლებო-  
ბისას, ცხოველის ქსოვილებში ქვეითდება ასკორბი-  
ნის მჟავის ბიოსინთეზი.

დადგენილია C – ვიტამინის დადებითი მოქმედება  
მეკვერცხული ქათმის ულუფაში, მათი სტრესულ

მდგომარეობაში შენახვისას, როგორცაა: სიცხე, საფრინველეს ცუდი განათება და ვენტილაცია. ასევე იგი ხელს უწყობს კვერცხის ნაჭუჭის სიმაგრეს, ნაჭუჭის მატრიცის ფორმირებაზე სპეციფიკურ მოქმედებას.

C - ვიტამინი აუცილებელია ჭრილობების წარმატებული შეხორცებისათვის და შემაერთებელი ქსოვილების განვითარებისათვის, ძვლის მოტეხილობების დაჩქარებული შეხორცებისათვის და სწრაფი კალციფიცირებისათვის. ხელს უწყობს ერთროციტების მომწიფებას, საკვების (კვების) ანემიის ზოგიერთი ფორმის განკურნებას და ცხიმის ნორმალურ შეთვისებას. ის ფლობს ანტიინფექციურ და ანტიტოქსიკურ მოქმედებას, ასტიმულირებს ანტისხეულების წარმოქმნას და მოწამელის შემთხვევაში ორგანიზმის დეტოქსიკაციას. აჩქარებს რძის მკვავის რესინთეზს, რომელიც ორგანიზმში გროვდება ფიზიკური მუშაობის შესრულებისას (ცხენის და ძაღლის შემთხვევაში).

C - ვიტამინს პრაქტიკულად შეიცავს ორგანიზმის ყველა ქსოვილი და სითხე. ახალგაზრდა ცხოველებში ის უფრო მეტია, ვიდრე ზოზრდილში. კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადებისას, კერძოდ ფაღარათის შემთხვევაში შეწოვა მცირდება და ორგანიზმი ღარიბდება C - ვიტამინით.

C - ჰიპოვიტამინოზი ცხოველებში წარმოიქმნება ორგანიზმში ასკორბინის მკვავის სინთეზის დარღვევისას და გზადაგზა A - ჰიპოვიტამინოზის დროს.

არსებობს სინერგიზმი (საერთო, გაერთიანებული მოქმედება) A და C, B<sub>1</sub> და C ვიტამინებს შორის. თიამინის ნაკლებობის ნიშნების წარმოქმნის ასაცილებლად ცხოველებში შეჰყავთ ასკორბინის მჟავის გადიდებული დოზები. C – ჰიპოვიტამინოზი ხშირად ემართებათ ღორს, ძაღლს, საბეწვე ნადირს, ფრინველს და იშვიათად ცხენს, ცხვარს და ძროხას.

საკვებში ასკორბინის მჟავის ნაკლებობისას ან სინთეზის უქონლობის შემთხვევაში, ცხოველებში ირღვევა კანის (ტყავის) და ხრტილოვანი ქსოვილის მთლიანობა და კბილების დენტინის გამომუშავება, იზრდება სისხლძარღვთა კედლების გამტარიანობა.

C – ვიტამინის მონაწილეობა ნივთიერებათა მიმოცვლაში, დაკავშირებულია მის ჟანგვა-აღდგენით თვისებებთან. ალბათ, ამით უნდა აიხსნას სკორბუტის შემთხვევაში ნახშირწყლოვანი მიმოცვლის ცვლილებები (ღვიძლიდან გლიკოგენის გაქრობა), ხოლო შემდეგ შაქრის შემცირება სისხლში. ექსპერიმენტალური სკორბუტის შემთხვევაში, ნახშირწყლოვანი მიმოცვლის დარღვევის შედეგად შეიმჩნევა კუნთოვანი ცილის დაშლა და კრეატინის გაჩენა შარდში.

ასკორბინის მჟავას შეიცავს ყველა მცენარეული და ცხოველური უჯრედები. საკვების შენახვის შემთხვევაში – ჟანგბადის, სინათლის და ფერმენტების მოქმედებით ის სწრაფად იშლება. კარტოფილის ან ჭარხლის მოხარშვით და ჩაორთქვლით იკარგება ამ ვიტამინის დაახლოებით – 50%.

**P – ვიტამინი (ციტრინი ფლავონი).** შედის იმავე მცენარეულ პროდუქტებში, როგორშიც C – ვიტამინი. ამით აიხსნება ამ ორი ვიტამინის ავიტამინოზის შერეული (ერთდროულად) მიმდინარეობა. საკვებში P – ვიტამინის უქონლობისას ადამიანებში და ზღვის გოჭებში იზრდება სისხლძარღვთა სისტემის გამტარუნარიანობა, რის გამოც მას დამატებით უწოდეს გამტარუნარიანობის ვიტამინი.

P – ვიტამინის ბიოლოგიური როლი დაკავშირებულია მის მონაწილეობასთან ქანგვა-აღდგენით რეაქციებში. გარდა ამისა, იგი წარმოადგენს ფერმენტ გაილუროიდაზის ინჰიბიტორს, რომლის აქტიურობაზეცაა დამოკიდებული კაპილარული ქსოვილების კედლების მდგომარეობა.

#### **4.1 ცხოველთა ვიტამინოვანი საზრდოობის კონტროლი**

იყენებენ კონტროლის სხვადასხვა მეთოდებს და ხერხებს. ულუფაში შემავალ საკვებ საშუალებებში ატარებენ ანალიზებს ვიტამინების შემცველობაზე ქიმიურ ლაბორატორიაში ან იყენებენ მონაცემებს ცხრილებიდან და ახდენენ მათ შედარებას ვიტამინებზე ცხოველთა მოთხოვნილების დეტალიზირებულ ნორმებთან (იხილეთ ჩვენს მიერ ზემოთ მითითებულ სახელმძღვანელოში), რის საფუძველზეც ადგენენ ამა თუ იმ ვიტამინის ნაკლებობას ან სიჭარბეს ულუფაში.

ატარებენ როგორც სისხლის, ხსენის და რძის ბიოქიმიურ ანალიზებს, ასევე ფრინველის კვერცხის ყვითრის შემცველობას კაროტინზე და ცალკეულ ვიტამინებზე, ანალიზის შედეგების საფუძველზე მიღებულ მასალებს ადარებენ მოთხოვნილების ფიზიოლოგიურ ნორმებს.

ავადმყოფი ცხოველების დაკვლის შემთხვევაში ატარებენ ღვიძლის ანალიზს ვიტამინების შემცველობაზე, რათა გამოვლენილი იქნას ცხოველთა დაცემის მიზეზი ჰიპოვიტამინოზის ნიადაგზე. საკვებ ულუფებში ვიტამინების უკმარისობისას უმატებენ ვიტამინოვან-მინერალურ პრემიქსებს გაანგარიშებით 10გ 1კგ საკვების მშრალ ნივთიერებაზე.

სასოფლო-სამეურნეო ფრინველის ავიტამინოზის პროფილაქტიკისათვის იყენებენ ვიტამინების გარანტირებულ დანამატებს კომბისაკვებში ან ულუფებში, რომლებიც შეესაბამებიან ფრინველთა მოთხოვნილებას ულუფის ძირითად საკვებში ვიტამინების შემცველობის გაუთვალისწინებლად. მაგალითად, მეკვერცხული ქათმისათვის 1კგ კომბისაკვებს ან მშრალ საკვებ ნარევს ემატება ვიტამინები: A - 7 - 10 ათასი სე, D - 1,5 - 2 ათასი სე, E - 5 - 10გ, K - 1 - 2გ, B<sub>1</sub> - 2გ, B<sub>2</sub> - 3,5გ, B<sub>3</sub> - 20გ, B<sub>4</sub> - 250 - 500გ, B<sub>5</sub> - 20გ, B<sub>6</sub> - 4გ, B<sub>7</sub> - 1გ, B<sub>12</sub> - 0,025გ, Bc - 0,1 - 0,15გ, C - 50გ.

**შენიშვნა** - ზოგიერთი ვიტამინების ნაკლებობით გამოწვეული დაავადებები ცხოველებში და ფრინველში იხილეთ ილუსტრაციებში (გვ. 204-222).

# თავი V ცნობილთა მინერალური საზრდოობა

## 5.1 ცნება საკვების მინერალური საზრდოობის შესახებ

თანამედროვე შეფასების მიხედვით საკვების მინერალური საზრდოობა შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება: ნედლი და სუფთა ნაცრის შემცველობის, ნაცარში მაკროელემენტების (კალციუმის, ფოსფორის, მაგნიუმის, კალიუმის, ნატრიუმის, ქლორის, გოგირდის) და მიკროელემენტების (რკინის, სპილენძის, კობალტის, თუთიის, მანგანუმის, იოდის და სხვათა) არსებობის, ასევე ცალკეული ელემენტების შეფარდებით, როგორცაა: კალციუმის ფოსფორთან, ნატრიუმის კალიუმთან, კალციუმის თუთიასთან და ა. შ., და ბოლოს, მჟავე და ტუტე ელემენტების შეფარდებით.

მინერალური საზრდოობის მიხედვით ყველა საკვები, თავის მხრივ, ორ ჯგუფად იყოფა: 1) ფიზიოლოგიურად მჟავე და 2) ფიზიოლოგიურად ტუტე. ფიზიოლოგიურად მჟავე საკვების ნაცარში გოგირდი, ქლორი და ფოსფორი ჭარბობს. მათ, ძირითადად მარცვლეული საკვები და მათი გადამუშავების შედეგად დარჩენილი ანარჩენები (ქატო) მიეკუთვნება. ფიზიოლოგიურად ტუტე საკვების ნაცარში კი კალციუმი, ნატრიუმი, კალიუმი და მაგნიუმი ჭარბობს. ამ ჯგუფში გაერთიანებულია მწვანე ბალახი, სილოსი, სენაჟი, ძირხვენა – გორგლეული და სხვა მოცუ-



ლობიანი და წვნიანი საკვები საშუალებები. გარდა ჩამოთვლილისა, მინერალური ელემენტები წარმოდგენილია ორგანომინერალური ნაერთების სახითაც.

**ნედლი ნაცარი** თავის მხრივ მოიცავს საკვების ყველა მინერალური შემადგენელი ნაწილების საერთო შემადგენლობას და წარმოადგენს მშრალი ნივთიერების დაუწვავ ნარჩენს: მასში გაერთიანებულია ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმის, მაგნიუმის, რკინის და სხვა ელემენტების ოქსიდები, გოგირდის, ფოსფორის და მარილმჟავას ანჰიდრიდები. აღნიშნული ნარჩენი (ნაცარი) ასევე შეიცავს ნახშირბადის დიოქსიდს, ნახშირის ნაწილაკებისა და ქვიშის ნარევის სახით. მშრალი ნივთიერებების ნარჩენს, რომელიც არ შეიცავს ნახშირბადის დიოქსიდს, ნახშირის და ქვიშის სახით **სუშთა ნაცარს** უწოდებენ. მისი რაოდენობა იანგარიშება ნედლ ნაცარსა და მინარევებს შორის სხვაობით. საზრდო ნივთიერების შეწოვაზე დიდ გავლენას ახდენს სუფთა ნაცრის საერთო შემადგენლობა, რომელიც ულუფის შემადგენელ საკვებშია წარმოდგენილი. ამასთან ერთად, უნდა აღინიშნოს, რომ საკვების მშრალ ნივთიერებაში მინერალური ნივთიერებების შემცველობის ოპტიმალური რაოდენობა 6 - 6,5%-ის ფარგლებში მერყეობს.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებს შენახვისა და გამოყენების ნებისმიერ პირობებში მინერალური ნივთიერებები მუდმივად ესაჭიროებათ. ცხოველებში უმარილო (იგულისხმება საერთო მარილების) საზრდოობა სიკვდილს იწვევს. იმ შემთხვევაშიც კი, თუ

საკვები მოჭარბებულად შეიცავს (ორგანიზმის მოთხოვნილებიდან გამომდინარე), როგორც ენერგიას, ისე ორგანულ ნივთიერებებს, ხოლო მინერალური ნივთიერებების ნაწილობრივი უკმარისობა ცხოველების ორგანიზმში იწვევს ჯერ პროდუქტიულობის მკვეთრ დაცემას, ხოლო შემდეგ ჯანმრთელობის მძიმე დარღვევებს.

ცხოველის ორგანიზმი ორგანული ნივთიერებების (ცილების, ცხიმების და ნახშირწყლების) მარაგის გარეშე 40 დღეს ცოცხლობს, უწყლოდ – 10 დღემდე (ორგანიზმში არსებული ცხიმის რაოდენობიდან გამომდინარე, რომელიც წყლის „დეპოდ“ ითვლება), ხოლო მინერალური ნივთიერებების გარეშე – არა უმეტეს 5 დღისა. გამომდინარე აქედან, მინერალური ნივთიერებების მნიშვნელობა ორგანიზმის ცხოველმყოფელობისათვის ძალზე მრავალმხრივია. ისინი შედიან ცხოველის სხეულის სტრუქტურული ელემენტების შემადგენლობაში. ყოველი უჯრედი ამა თუ იმ მინერალურ ელემენტს შეიცავს. მოზარდ ცხოველებში ახალი უჯრედების წარმოქმნა წარმოუდგენელია მათში მინერალური ნივთიერებების არსებობის გარეშე, განსაკუთრებით ძელოვან და სხეულის სხვა ქსოვილებში.

მინერალური ნივთიერებები ასევე აუცილებელია ძირითადი ნაერთების სინთეზისათვის და შედიან რთული ორგანული ნაერთების მოლეკულის შემადგენლობაში. მაგალითად, საკვების რკინა სპილენძთან და მანგანუმთან ერთად წარმოადგენს სისხლის

ჰემოგლობინის საშენ მასალას, რომლის წყალობითაც წარმოებს ორგანიზმში ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის გადატანა. ფოსფორი შედის ისეთ ორგანულ ნაერთებში, როგორიცაა: კაზეინი, ნუკლეინის მჟავაეები, ფოსფატიდები და სხვა. გოგირდი ღებულობს მონაწილეობას ამინომჟავების – მეთიონინის, ცისტინის და ცისტეინის, აგრეთვე სხეულის ცილის შექმნაში. იოდი – შეუცვლელი ელემენტია ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონის თიროქსინის შესაქმნელად. კუჭის წვენი ფერმენტის პეფსინის წარმოსაქმნელად ქლორი ძირითად ელემენტად ითვლება.

მინერალური ნივთიერებები მონაწილეობენ ქსოვილოვანი სითხის ოსმოსური წნევის რეგულირებაში, რაზეც დამოკიდებულია ცხოველის ორგანიზმის უჯრედების და ქსოვილების ცხოველმყოფელობა. ოსმოსური წნევა ყოველთვის მუდმივი უნდა იყოს და 8 მმ ვერცხლისწყლის სვეტის შტრიხს უნდა უტოლდებოდეს.

მინერალურ ნივთიერებებზეა დამოკიდებული სისხლის და ქსოვილოვანი სითხის რეაქციის მუდმივობა, რომლებიც ჯერ არეგულირებენ, ხოლო შემდგომ უნარჩუნებენ ორგანიზმს მჟავურ-ტუტე წონასწორობას. მიუხედავდ იმისა, რომ, როგორც საკვებიდან, ისე მიმოცვლის პროდუქტებიდან ცხოველის ორგანიზმი ღებულობს სხვადასხვა რაოდენობას მჟავებს და ტუტეებს, სისხლის რეაქცია ყოველთვის სუსტი ტუტე უნდა იყოს, ხოლო pH-ის მუდმივობა ყოველთვის განპირობებულია განსაკუთრებული ორგანოე-

ბის მოქმედებასთან ერთად სისხლში ე. წ. ბუფერული სისტემის არსებობით, რომელთა შემადგენლობაშიც ცილებთან და ფოსფატებთან ერთად შედის მინერალური ნივთიერებები.

მინერალური ნივთიერებები დიდ გავლენას ახდენენ ცხოველის ორგანიზმში მიმდინარე საკვების საზრდო ნივთიერებების მონელების, შეწოვის და შეთვისების პროცესებზე, ხელს უწყობენ ისეთი გარემოს შექმნას, რომლებშიც ფერმენტები და ჰორმონები მაქსიმალურად ავლენენ თავის მოქმედებას. მაგალითად, ერთ-ერთი ძირითადი ფერმენტი პეფსინი, რომელიც ხელს უწყობს საკვების ცილების მონელებას, მხოლოდ მაშინ მოქმედებს, როცა მარილმჟავას წყალბადიონები მონაწილეობენ აღნიშნულ რეაქციებში, ხოლო ტუტე მარილების არსებობა ხელს უწყობს ცხიმების მონელებას. მინერალური ნივთიერებების მთელი რიგი იონების გარკვეული ურთიერთმოქმედება განაპირობებს ახალგაზრდა ორგანიზმის ნორმალურ განვითარებას, უზრუნველყოფს გულის განივზოლიანი კუნთების და ნერვული სისტემის გამართულ მუშაობას.

მინერალური ნივთიერებები უშუალოდ მონაწილეობენ მარილწყალხსნაროვან, ნახშირწყლოვან, ცილოვან და ცხიმოვან მიმოცვლებში და წარმოქმნიან უვნებელ ნაერთებს, რომლებიც ორგანიზმიდან თირკმელების, ფილტვების, ნაწლავებისა და კანის საშუალებით გამოიყოფა.

ამრიგად, მინერალური ნივთიერებები აუცილებელი ელემენტებია ცხოველთა ჯანმრთელობის შესანარჩუნებლად, ნაყოფის და მოზარდის ნორმალური განვითარებისა და გამრავლებისათვის. მათი უკმარისობისას ადგილი აქვს უნაყოფობას, ხშირია აბორტები და მკვდარი შთამომავლობის დაბადება. მინერალურ ნივთიერებებზე მოთხოვნილება განსაკუთრებულად მაღალია მოლაქტაციე ცხოველებში, რომლებიც მას რძიდან გამოყოფენ. მაგალითად, ფური, რომელიც წლიურად იძლევა 8000 კგ რძეს, გამოყოფს 65 კგ-მდე მინერალურ ნივთიერებებს, რაც 2-3-ჯერ აღემატება სხეულში მის შემცველობას. მათ შორის 10 კგ-მდე კალიუმს, 8,6 კგ-მდე კალციუმს, 8 კგ ქლორს, 7 კგ-მდე კალიუმს, 3,5 კგ გოგირდს, 1 კგ მაგნიუმს და სხვას. ფურის საკვებ ულუფაში ცალკეული მინერალური ნივთიერებების, მაგალითად ფოსფორის ნაკლებობისას, წველადობა მცირდება წელიწადში 800 კგ-მდე.

სუქების პერიოდში ცხოველების მინერალურ ნივთიერებებზე სრული ნორმით დაკმაყოფილება, ხელს უწყობს, როგორც სუქების ვადების შემცირებას, ასევე საკვების ხარჯვის შემცირებას ერთეული წონამატის მიღებისას.

ულუფაში საკვების მინერალური საზრდოობა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ცხოველთა სრულფასოვანი კვების ორგანიზაციაში. მხოლოდ მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრული რაოდენობის არსებობის შემთხვევაშია შესაძლებელი, რათა ცხო-

ველის ორგანიზმმა უფრო სრულად გამოიყენოს საკვების საზრდო ნივთიერებები, შეინარჩუნოს ნორმალური ჯანმრთელობის მდგომარეობა და მოგვეცეს მაქსიმალური პროდუქტიულობა.

საკვებში შემაჯალ მინერალურ ნივთიერებებს სამ ჯგუფად ყოფენ: 1) მაკროელემენტები, 2) მიკროელემენტები და 3) ულტრამიკროელემენტები.

მაკროელემენტები ეს ის ნივთიერებებია, რომელთა კონცენტრაცია (რაოდენობა) საკვებში მასის არა ნაკლებ - 0,001%-ს შეადგენს; მიკროელემენტები - როდესაც ელემენტების რაოდენობა მერყეობს 0,001-დან 0,0001%-მდე, ხოლო ულტრამიკროელემენტები - როდესაც რაოდენობა 0,0001%-ზე ნაკლებია.

თანამდეროვე მონაცემებით მაკროელემენტებს მიაკუთვნებენ - კალციუმს, ფოსფორს, მაგნიუმს, კალიუმს, ნატრიუმს, ქლორს, გოგირდს. მიკროელემენტებს - რკინას, სპილენძს, თუთიას, ფტორს, სტრონციუმს, მოლიბდენს, ბრომს, სილიციუმს, ცეზიუმს, იოდს, მანგანუმს, ალუმინს, ტყვიას, კადმიუმს, ბორს, რუბიდიუმს. ულტრამიკროელემენტებს - სელენს, კობალტს, ვანადიუმს, ქრომს, დარიშხანს, ნიკელს, ლითიუმს, ბარიუმს, ტიტანს, ვერცხლს, კალას, ბერილიუმს, გალიუმს, გერმანიუმს, ვერცხლისწყალს, სკანდიუმს, ცირკონიუმს, ბისმუტს, სურმას, ურანს, თორიუმს, რადონს.

ორგანიზმის ცხოველმყოფელობისათვის ბიოლოგიური როლის მიხედვით განასხვავებენ: ა) სასიცოცხლოდ აუცილებელ მინერალურ ნივთიერებებს, რო-

გორიცაა: კალციუმი, ფოსფორი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, კალიუმი, გოგირდი, ქლორი, მანგანუმი, რკინა, კობალტი, სპილენძი, თუთია, სელენი, მოლიბდენი, იოდი; ბ) შედარებით ნაკლებად აუცილებელ ნივთიერებებს, როგორცაა: ფტორი, სილიციუმი, ტიტანი, ვანადიუმი, ქრომი, ნიკელი, დარიშხანი, ბრომი, სტრონციუმი, კადმიუმი; გ) ნაკლებად შესწავლილ მინერალურ ელემენტებს, რომელთა როლიც ცხოველის ორგანიზმის ნივთიერებათა მიმოცვლაში ნაკლებად ცნობილია ან საერთოდ არ არის ცნობილი – ლითიუმი, ბერილიუმი, ბორი, სკანდიუმი, ალუმინი, გალიუმი, გერმანიუმი, რუბიდიუმი, ვერცხლისწყალი, ტყვია, ბისმუტი, რადიუმი, თორიუმი, ურანი.

## **5.2 მიკროელემენტების მნიშვნელობა ცხოველთა კვებაში. საკვებაში მათი უკმაბრისობით გამოწვეული ატაბადამდები დაავადებების პროფილაქტიკა**

**ბალტიუმი.** ცხოველის ორგანიზმში არსებული კალციუმის უმეტესი ნაწილი ფოსფორმეჯავა და ნახშირმეჯავა კალციუმის არაორგანული მარილების სახითაა წარმოდგენილი, სისხლში კი კალციუმი მთლიანად პლაზმაშია განთავსებული, საშუალოდ 9-15 მგ კალციუმი 100 მლ-ში, ქათამში კვერცხდების პერიოდში – 40 მგ-მდე 100 მლ სისხლში.

კალციუმი ცხოველის ორგანიზმში ძელოვანი ქსოვილის საშენ მასალას წარმოადგენს. მისი 99% ჩონჩხშია მოთავსებული და მხოლოდ 1%-მდეა სხვა ქსო-

ვილებში. იგი აუცილებელი ელემენტია, როგორც სისხლის რეაქციისა და ქსოვილოვანი სითხის რეგულირებისათვის, ასევე კუნთოვანი და ნერვული ქსოვილების აგზნებადობის და სისხლის შედედებისათვის.

საკვებში კალციუმის ნაკლებობა დაკავშირებულია არასაკმარის გაძვალეხასთან და ახალგაზრდა ცხოველებში რაქიტით დაავადებას იწვევს, აღნიშნული დაავადება ვლინდება ჩონჩხის დეფორმაციის, ასევე ლულისებური ძვლების, ხერხემლისა და გულმკერდის ძვლოვანი ქსოვილის გამრუდებით. კიდურებში შეიმჩნევა ლულისებური ძვლების გამსხვილება. ამასთან ერთად იცვლება სისხლის შემადგენლობა. კერძოდ, მკვეთრად კლებულობს არაორგანული ფოსფორის შემცველობა (ნორმის 20%-მდე) კალციუმის მცირე ცვალებადობის დონით, რის გამოც რაქიტზე სიმპტომები განსხვავდება დაავადება ტეტანისაგან, რომლის შემთხვევაშიც მკვეთრად ეცემა კალციუმის შემცველობა სისხლში, ხოლო ფოსფორი ნორმის დონეზე რჩება.

საკვებში კალციუმის ნაკლებობა მოზრდილ ცხოველებში დაავადება ოსტეომალაციას იწვევს. ეს დაავადება ვითარდება ძვლის დარბილების ნიადაგზე, რომელიც წარმოიქმნება დემინერალიზაციისა და ძვლოვანი ქსოვილის ოსტეიდური შეცვლის შედეგად. ყველაზე ხშირად ოსტეომალაცია შეიმჩნევა მაკე და მოლაქტაციე ცხოველებში. მოზრდილ ცხოველებში ოსტეომალაციის გარდა, თუ ულუფაში კალციუმის



ნაკლებობაა, შესაძლებელია განვითარდეს სხვა ძელოვანი დაავადებებიც, როგორცაა: ა) **ოსტეოპოროზი**, რომელიც გამოიხატება ძელოვანი ქსოვილის ატროფიით, რასაც მიყვავართ ძელის გამოფიტვასთან, ფორონობასა და სიმეფესთან; ბ) **ოსტეოფიბროზი**, რომელიც ხასიათდება ძელის გაზრდით და ძელოვანი ქსოვილის ნაწილობრივ ფიბროზულით ჩანაცვლებით, რომლის დროსაც იზრდება მხოლოდ სახის ქალას ძვლები. გარდა ამისა, ახალგაზრდა ცხოველებში კალციუმის ნაკლებობისას ადგილი აქვს ზრდაში ჩამორჩენას, განუვითარებლობას, შეიმჩნევა მონელების პროცესის დარღვევა (ფალარათი და სხვა) და პროდუქტიულობის შემცირება.

საკვებში კალციუმის შემცველობა ცვალებადია და მრავალ ფაქტორზეა დამოკიდებული: მცენარის სახეობაზე, ნიადაგზე, გამოყენებულ სასუქებზე და კლიმატურ პირობებზე. უნდა აღინიშნოს, რომ კალციუმით მდიდარია პარკოსანი მცენარეების – იონჯის და სამყურის, როგორც ბალახი, ასევე თივა. ცხოველური წარმოშობის საკვები, მინერალური დანამატები და სხვა.

ცხოველთა მოთხოვნილება კალციუმზე განსხვავებულია და დამოკიდებულია ცხოველის სახეზე, ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, პროდუქტიულობის დონეზე და სხვა ფაქტორებზე. მაგალითად, ფურს 10 კგ წველადობისას და სხვადასხვა ცოცხალი მასის მიხედვით დღეღამეში ესაჭიროება 55-70 გ კალციუმი, მაკე-მშრალ ფურს – 70-85 გ, ძროხის მო-

ზარდს – 11-26 გ სხეულის 100 კგ მასაზე ასაკიდან გამომდინარე (18-24 თვის ასაკში – 11 გ, 3 თვემდე – 26 გ). ცხვარში მოთხოვნილება კალციუმზე შეადგენს ნერბებში – მეცხვარეობის პროდუქტიულობის მიმართულებისა და ფიზიოლოგიური მდგომარეობის მიხედვით დღელამეში 4-12 გ-ს, ბატკნებში – 5-6,5 გრამს. ქუბს კალციუმი ესაჭიროება ცოცხალი მასის, მაკეობის და ლაქტაციის მიხედვით დღელამეში – 20-25 გ. გოჭებს სხეულის მასის მიხედვით დღელამეში – 7-25 გ. ფრინველში ეს მოთხოვნილება მშრალი საკვებიდან გამომდინარე შეადგენს მეკვერცხულისათვის – 3%, წიწილისათვის – 1,3% (იხილეთ „სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტიკუმი“ II ნაწილი, სხედასხვა სახის ცხოველთა ნორმირებული კვება, 2009 წ. თბილისი).

**ფოსფორი.** ცხოველთა სხეულში არსებული საერთო ფოსფორის 80% ჩონჩხშია განლაგებული, დარჩენილი 20% თხევად ქსოვილებშია. ძელოვან ქსოვილში ფოსფორი წარმოდგენილია, როგორც სტრუქტურული მასალა. ის შედის აგრეთვე კუნთებისა და სისხლის შემადგენლობაში. ფოსფორი ორგანიზმის ყველა უჯრედის ბირთვში ნუკლეოპროტეინის ფორმის სახითაა წარმოდგენილი (კუნთებში – ფოსფოპროტეინების, ნერვულ უჯრედებში – ფოსფოროლიპიდების სახით).

ფოსფორი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნახშირწყლების მიმოცვლაში. კერძოდ, ფოსფატები აბ-

ლიერებენ გლუკოზის შეწოვას ნაწლავებში. ფოსფორი მონაწილეობს ცხიმოვან მიმოცვლაშიც, ამასთან ცხიმოვანი მუკავები, რომლებიც მომწელებელი ტრაქტიდან შეიწოვებიან სისხლში, უერთდებიან რა ფოსფორის მუკავს და ქოლინს წარმოქმნიან ლეციტინს. ნაწლავებში, ღვიძლში და თირკმელებში ცხიმის ფოსფორილირების ეს მდგომარეობა წარმოადგენს შუალედურ ფაზას ნახშირწყლებიდან ცხიმის წარმოსაქმნელად, როგორც გასასუქი ცხოველების კუნთებში, ისე მოლაქტაციე ცხოველების რძეში.

ნატრიუმის და კალიუმის ფოსფატები, როგორც ბუფერული ნივთიერებები თხევად ქსოვილებში და მათ შორის სისხლში ხელს უწყობენ წყალბადიონთა განსაზღვრული კონცენტრაციის შენარჩუნებას, მონაწილეობენ საზრდო ნივთიერებების ნაწლავებში შეწოვის პროცესებში და ორგანიზმიდან ნივთიერებათა უჯრედოვანი მიმოცვლის შედეგად წარმოქმნილი წიდის (ანარჩენი) გამოყოფაში.

ცხოველებში ფოსფოროვანი მიმოცვლის ძირითადი მაჩვენებელი – სისხლში არაორგანული ფოსფორის შემცველობაა, რომელიც საკმარისად მუდმივ დონეზეა შენარჩუნებული და შეადგენს 4-9 მლ 100 მლ პლაზმაში. თუ ცხოველი საკვებიდან ფოსფორის ნაკლებობას განიცდის, მას შეავსებს ძელოვანი ქსოვილიდან. ბალახისმჭამელ ცხოველებში ფოსფორი ორგანიზმიდან გამოიყოფა ძირითადად სკორესთან ერთად, ხოლო ხორცისმჭამელებში – შარდთან ერთად.

საკვებ საშუალებებში ფოსფორი ძირითადად წარმოდგენილია ფოსფორმუხავის ორგანული ნაერთების სახით. საკვებში, როგორც კალციუმის, ისე ფოსფორის შემცველობაც მერყეობს, რაც დაკავშირებულია – ნიადაგთან, სასუქთან, კლიმატურ პირობებთან, მცენარის განვითარების ფაზასთან და სხვა პირობებთან. მცენარეული საკვებიდან ფოსფორის დამაკმაყოფილებელ წყაროდ ითვლება მარცვლოვანთა მარცვალი – შვრია, ქერი, სიმინდი, ხორბალი და სხვა. შედარებით ბევრია ფოსფორი ქაბტოში, კოპტონში, შროტში და ცხოველური წარმოშობის საკვებში – ძვალ-ხორცის და თევზის ფქვილში.

სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მოთხოვნილება ფოსფორზე ისე, როგორც კალციუმზე დამოკიდებულია ცხოველის სახეზე, ცოცხალ მასაზე, ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე, პროდუქტიულობის დონეზე და სხვა მაჩვენებლებზე. მაგალითად, მეწველ ფურს 10 კგ წველადობისას დღელამეში ესაჭიროება 40-45 გ ფოსფორი, ძროხის მოზარდს – 6-15 გ ყოველ 100 კგ ცოცხალ მასაზე, ნერბს – 2,6-6,8 გ, ქუბს – 30-40 გ, მეკვერცხულ ქათამს – 0,8% მშრალი საკვებიდან გამომდინარე და ა. შ.

დადგენილია, რომ ფოსფორის სრულყოფილი გამოყენება და საჭირო განლაგება ცხოველის სხეულში, შესაძლებელია მხოლოდ კალციუმისა და ფოსფორის განსაზღვრული შეფარდების დაცვისას. ამიტომ ფოსფორზე მოთხოვნილების ნორმის გარდა, აუცილებელია საკვებ ულუფებში გავითვალისწინოთ

კალციუმის და ფოსფორის შეფარდება, რომელიც საშუალოდ შეადგენს 2 1,5 ანუ ორ ნაწილ კალციუმზე უნდა მოდიოდეს ფოსფორის 1,5 ნაწილი. საკვებ ულუფებში ამ შეფარდების დაუცველობას მინერალური მიმოცვლის მძიმე დარღვევამდე მიუყვართ და აძლიერებს ოსტეოდისტროფიული ხასიათის დაავადებებს. უფრო ხშირად საკვებ საშუალებებში შეიმჩნევა ფოსფორის ნაკლებობა და კალციუმის სიჭარბე. ასეთ შემთხვევაში ულუფას ნორმამდე უმატებენ საკვებ ფოსფატებს, რომლებიც არ შეიცავენ კალციუმს (მონონატრიფოსფატს, დინატრიფოსფატს, დიამონიფოსფატს და სხვა). რაც შეეხება ჭარბ კალციუმს, იგი მონელების პროცესში ორგანიზმიდან სკორესთან ერთად გამოიყოფა.

**მაბნეუმი.** მჭიდრო კავშირშია კალციუმთან და ფოსფორთან. შედის სხეულის ყველა ქსოვილის უჯრედების შემადგენლობაში და აუცილებელი ელემენტია ცხოველის სიცოცხლისუნარიანობისათვის. ორგანიზმში მაგნიუმის საერთო რაოდენობიდან დაახლოებით 70% ჩონჩხშია განთავსებული, ხოლო კუნთებში და კანში (ტყავში) ის კალციუმს აღემატება.

საკვებ ულუფებში მაგნიუმის ნაკლებობა ცხოველებში იწვევს აგზნებადობის მაქსიმალური ფორმით გამოვლინებას, მაგნეზიალურ ტეტანიას, ხოლო მძიმე შემთხვევაში ჰიპომაგნიემიას, რომლის დროსაც ცხოველის სიკვდილი გარდაუვალია. ყველაზე ხშირად ჩამოთვლილი სიმპტომები შეიმჩნევა მსხვილ

რქოსანში (ძროხაში) ზაფხულის პერიოდში ბალახით კვებისას, რადგან ამ დროს ბალახი ღარიბია მაგნიუმით (ბალახის ტეტანია).

მაგნიუმი ასევე ხელს უწყობს ტუტე და მჟავე ელემენტებს შორის წონასწორობის რეგულაციას და მრავალი ფერმენტის გააქტივებას. კერძოდ, ითვლება ფოსფატაზას აქტივიზატორად და მონაწილეობს ნახშირწყლოვან მიმოცვლაში.

ცხოველებში მაგნიუმზე მოთხოვნილება შედარებით მცირეა. მაგალითად, მეწველ ფურს დღეღამეში დღიური მონაწველიდან გამომდინარე ესაჭიროება საშუალოდ 20-40 გ მაგნიუმი, 6 თვემდე ასაკის ხბოს – 1-7 გ, ძროხის მოზარდს – 10-25 გ დღეღამეში ასაკისა და წონამატის მიხედვით.

მაგნიუმზე მოთხოვნილება დამოკიდებულია საკვებში კალციუმის შემცველობაზე, ანუ კალციუმს და მაგნიუმს შორის არსებობს ანტაგონიზმი. ულუფაში კალციუმის დიდი რაოდენობით არსებობა ზრდის მაგნიუმზე მოთხოვნილებას. დიდი რაოდენობით მაგნიუმის შემცველი საკვების მოხმარება, იწვევს ორგანიზმიდან კალციუმის გამოყოფის გაზრდას.

მაგნიუმი შედარებით ბევრია მარცვლეულ საკვებში, მდელოს და იონჯის თივაში, კოპტონში, ქატოში და სხვა. ცხოველთა ულუფებში მაგნიუმის წყაროდ დანამატის სახით იყენებენ დოლომიტურ კირქვას, რომელიც შეიცავს 11% მაგნიუმს. ძროხეულის კვებისას (ბალახის) ტეტანიის პროფილაქტიკის მიზნით, ზაფხულის პერიოდში ჩვეულებრივ ახდენენ საძო-

ვარზე დოლომიტური კირქვის მიმოფანტვას (მოყრას).

**კალიუმი.** ცხოველის ორგანიზმში კალიუმი უპირატესად განლაგებულია სხეულის თხევად და ქსოვილების რბილ ნაწილებში და ასრულებს აუცილებელი ელემენტის როლს, ოსმოსური წნევის, სისხლის რეაქციის რეგულაციის და ქსოვილოვანი წვენების შესანარჩუნებლად, გარდა ამისა მონაწილეობს წყლის მიმოცვლაში.

ცოცხალი ორგანიზმი საშუალოდ 1,5 გ კალიუმს შეიცავს სხეულის 1 კგ ცოცხალ მასაზე გაანგარიშებით – ბიკარბონატების, ფოსფატების და ქლორიდების სახით. კალიუმით მდიდარია ახალგაზრდა მცენარეები, რომელთა ნაცარშიც 21%-მდეა ეს ელემენტი წარმოდგენილი. კალიუმი შედარებით ბევრია თივაში, შერიის, ქერის და სიმინდის მარცვალში. მცენარეულ საკვებში ის ძირითადად კალიუმის დიოქსიდისა და ორგანული მჟავების მარილების სახით გვხვდება.

საკვებში კალიუმის ნაკლებობისას ცხოველების ზრდა-განვითარება შენელებული ტემპით მიმდინარეობს. ადგილი აქვს მადის გაუარესებას, აგზნებადობის მომატებას, შეიმჩნევა გულის რითმის დარღვევა (არითმია, სისხლის დაბალი წნევა – ჰიპოტონია), ირღვევა ღვიძლისა და თირკმელების ფუნქციები, მღედრები ცუდად ნაყოფიერდებიან.

კალიუმზე მოთხოვნილების დონე ჯერჯერობით არ არის გარკვეული ყველა ცხოველისათვის. მაგალითად, მეწველ ფურს დღელამეში დღიური მონაწიველის მიხედვით ესაჭიროება 60-დან 180 გრამამდე კალიუმი, ხბოს 6 თვემდე ასაკისას – 8-დან 25 გრამამდე, ძროხის მოზარდს ასაკის და წონამატის მიხედვით – 30-70 გ. მოზრდილ ძალს – 220 მგ, ლეკვს – 440 მგ სხეულის 1 კგ მასაზე გაანგარიშებით. ღორის, ცხვრის, ცხენისა და ფრინველისათვის კალიუმის ნორმები არ არის დადგენილი.

ცხოველის ორგანიზმში კალიუმი ნატრიუმის ანტაგონისტია, ამიტომ საკვებ ულუფებში ყოველთვის უნდა გავითვალისწინოთ მათ შორის ურთიერთშეფარდების დაცვა, რომელიც 2 1-თან შეადგენს, ანუ 2 ნაწილ კალიუმზე მოდის ნატრიუმის 1 ნაწილი. თუ ულუფაში შეიმჩნევა ერთი ელემენტის ნაკლებობა ან მეორე ელემენტის სიჭარბე, მაშინ ძლიერდება არასაკმარისი ელემენტის დეფიციტი. კალიუმისა და ნატრიუმის იონების განსაზღვრული შეფარდების დაცვა ძირითადად აუცილებელია გულის მუშაობის ნორმალური რითმულობის დაცვისათვის. საკვებში კალიუმის ნაკლებობისას ულუფაში შეაქვთ მინერალური დანამატები კალიუმის დიოქსიდის ან ქლორიდის სახით.

**ნატრიუმში.** ცხოველის ორგანიზმში ნატრიუმი, ისე როგორც კალიუმი უპირატესად განთავსებულია სხეულის თხევად და ქსოვილების რბილ ნაწილებში,



სადაც ხელს უწყობს ოსმოსური წნევის შენარჩუნებას და მონაწილეობს წყლის, ცილების და ცხიმების მიმოცვლაში. ცხოველის ორგანიზმი საშუალოდ შეიცავს 0,5-დან 1,5 გ ნატრიუმს სხეულის 1 კგ მასაზე გაანგარიშებით და უმთავრესად დაკავშირებულია ქლორთან და ნახშირმჟავასთან.

თხევად ქსოვილებში და მათ შორის სისხლში ნატრიუმი უმთავრესად კათიონად ითვლება მჟავების გასანეიტრალებლად. ქლორთან ერთად იგი ოსმოსური წნევის განმსაზღვრელი ძირითადი კომპონენტია.

ნატრიუმის ქლორიდი ძირითადი შემადგენელი კომპონენტია კუჭის წვენის წარმოსამქნელად. ააქტიურებს ფერმენტ ამილაზას მოქმედებას და აჩქარებს ნაწლავებში გლუკოზის შეწოვას. საკვებში ნატრიუმის ნაკლებობისას ცხოველებში იწვევს მადის დაკარგვას, მცირდება ცილებისა და ცხიმების სინთეზი და ძლიერდება სითბოს წარმოქმნა, მოზარდებში ადგილი აქვს ზრდის შეჩერებას.

მცენარეული წარმოშობის საკვები ნატრიუმს მცირე რაოდენობით შეიცავს, ამიტომ ცხოველებში ნატრიუმის მიმოცვლის დარღვევა ხშირად აღინიშნება. დღევანდელი მონაცემებით სასოფლო-სამეურნეო ცხოველებისათვის ნატრიუმზე მოთხოვნილების ნორმები არ არის დადგენილი. ნატრიუმის ნორმირებას ახდენენ კალიუმის ნორმის გათვალისწინებით, რომლის დროსაც ითვალისწინებდნენ, რომ ნატრიუმი უნდა იყოს ორჯერ ნაკლები. ფრინველისათვის ნატ-

რიუმის ნორმები საშუალოდ შეადგენს 0,3-0,4 გრამს 100 გ მშრალი საკვები ნარევის გათვალისწინებით, მოზრდილი ძაღლისათვის – 60 მგ, ლეკვისათვის – 120 მგ სხეულის 1 კგ მასაზე.

ცხოველთა ულუფებში ნატრიუმის და კალიუმის შეფარდების გათანაბრებისათვის იყენებენ სუფრის მარილს, ან ნატრიუმის ბიკარბონატს, ან კიდევ მონო და დინატრიფოსფატს.

**ქლორი.** ქლორის მნიშვნელობა და ფუნქცია ცხოველის ორგანიზმში იგივეა, როგორც კალიუმის და ნატრიუმის. იგი ძირითადად სხეულის თხევად ქსოვილებში, რბილ და კანის ნაწილებშია განთავსებული, ერთ-ერთ ძირითად როლს ასრულებს ოსმოსური წნევისა და წყლის მიმოცვლის შესანარჩუნებლად. განსაკუთრებულ როლს ქლორი ასრულებს მონელების პროცესში, ვინაიდან ის კუჭის წვეინის შემადგენლობაში შედის მარილმჟავას სახით. საკვები საშუალებები ქლორს მცირე რაოდენობით შეიცავენ, გარდა იმ მცენარეებისა, რომლებიც მოყვანილია მარილიან (მლაშე) ნიადაგებზე.

ულუფაში ქლორის ნაკლებობა მარილმჟავას სეკრეციის შემცირებას იწვევს, რასაც მივყავართ მონელების პროცესის დარღვევამდე. მარილმჟავას წარმოსაქმნელად ჩვეულებრივ გამოიყენება ორგანიზმში არსებული საერთო ქლორის მარაგის 20%. ცხოველებში ქლორის ნაკლებობისას ქვეითდება მადა, უარესდება საკვების საზრდო ნივთიერებების გამო-

ყენება (შეთვისება), მოზარდებში აღგილი აქვს ზრდა-განვითარების შეჩერებას, ირღვევა აღწარმოებული ფუნქციები და მცირდება პროდუქტიულობა.

ქლორის წყაროდ, როგორც ცნობილია ითვლება სუფრის მარილი, რომელსაც, როგორც წესი, უმატებენ ყველა სახის და სქესობრივ-ასაკობრივი ჯგუფის ცხოველის ულუფას. სუფრის მარილის ნორმები დადგენილია ყველა სახის ცხოველისათვის. მაგალითად, მეწველ ფურს საშუალოდ დღიური მონაწველის მიხედვით დღელამეში ესჭიროება 50-70 გ სუფრის მარილი, ძროხის მოზარდს – 10 გ 100 კგ სხეულის მასაზე გაანგარიშებით, ძროხის სუქებისას – 60-80 გ, მოზრდილ ცხვარს – 8-15 გ, ბატკანს – 5-10 გ, მოზრდილ ღორს – 40 გრამამდე, მოზარდს – 20 გრამამდე, მოზრდილ ფრინველს – 0,5 გრამამდე, მოზარდს – 0,3 გრამამდე 100 გ მშრალ საკვებზე გაანგარიშებით, მოზრდილ ძაღლს – 220 მგ, ლეკვს – 530 მგ 1 კგ სხეულის მასაზე გაანგარიშებით.

მცოხნავენს სუფრის მარილს აძლევენ დაყრილი ან ქვამარილის სახით ნებაზე. ღორს, ძაღლს და ფრინველს აძლევენ მკაცრად (ზუსტად) ნორმის მიხედვით, ვინაიდან ისინი ძალზე მგრძნობიარენი არიან ქლორის მიმართ (ღოზის გადაჭარბება იწვევს ჯერ მარილით მოწამვლას, ხოლო შემდეგ დაცემას).

**ბობირლი.** ცხოველის ორგანიზმი გოგირდს ძირითადად რთული ორგანული ნაერთების – ცილების ამინომჟავების სახით შეიცავს და შეადგენს 0,12-

0,15%, რომლის უმეტესი ნაწილი თმის საფარველშია თავმოყრილი. კერძოდ, რქოვანა ბუნიკში (ჩლიქებში) და კანში. გოგირდი შედის აგრეთვე ინსულინის (კუჭქვეშა ჯირკელის ჰორმონის) და თიამინის (B<sub>1</sub> ვიტამინის) შემადგენლობაში.

გოგირდი თავის ფიზიოლოგიურ როლს ამინომჟავების – ცისტინის, ცისტეინის და მეთიონინის საშუალებით ანვითარებს. სწორედ ამ სამი ამინომჟავის შემადგენლობაშია ის ძირითადად. ცისტინი სხეულის თითქმის ყოველი უჯრედის შემადგენელი ნაწილია და ღვიძლში ასრულებს ნაღვლის წარმოქმნის ფუნქციას. მატყლის ცილოვანი ნივთიერება კერატინი გოგირდს შეიცავს 2,5-5,5%, ხოლო ცისტინს დიდი რაოდენობით, ამიტომ გოგირდის და ცისტინის საკმარისი რაოდენობა ცხვრის ულუფაში ძირითადი, აუცილებელი პირობაა.

შედარებით ბევრია გოგირდი პურეულ მარცვალში და პარკოსან საკვებში, მდელოს და იონჯის თივაში, მოხდილ რძეში. ცილებით მდიდარი ყველა საკვები მდიდარია გოგირდით და პირიქით.

გოგირდზე მოთხოვნილება ძროხისა და ცხვრისათვის შეადგენს საკვები ულუფის მშრალი ნივთიერების 0,25-0,4%. მაგალითად, მეწველ ფურს დღიური მონაწველის მიხედვით დღელამეში ეკუთვნის 25-50 გ, ხბოს 6 თვემდე – 3-10, მოზარდს – 13-15 გ ცოცხალი მასის და წონამატის მიხედვით, მოზრდილ ცხვრას – 3-9, ბატკანს – 2-3 გ დღელამეში. ცხვრისათვის გო-

გირდზე მოთხოვნილება უმთავრესად დამოკიდებულია მატყლის ნაპარსის რაოდენობაზე.

ცხოველთა ულუფებში გოგირდის დეფიციტი შეიძლება შევავსოთ ისეთი არაორგანული პრეპარატების გამოყენების გზით, როგორცაა: ნატრიუმის სულფატი (გლაუბერის მარილი) და ამონიუმის სულფატი. მაგალითად ძროხას სუქებისას და სამატყლო მიმართულების მოზრდილ ცხვარს შეიძლება მივცეთ კონცენტრატულ საკვებთან ერთად გლაუბერის მარილი 3-5 გრამის რაოდენობით 1 ენერგეტიკულ საკვებ ერთეულზე (ან საკვებ ერთეულზე) გაანგარიშებით.

### 5.3 ცხოველთა მოთხოვნილება

#### მიკროელემენტებზე

საკვებში მათი ნაკლებობით გამოწვეული ცხოველთა არაგადამდები დაავადებების პროფილაქტიკა. სრულფასოვანი მინერალური საზრდოობისას დიდი მნიშვნელობა აქვს მიკროელემენტებს. ისინი ცხოველის ორგანიზმში მონაწილეობენ ძირითადი ფიზიოლოგიური პროცესების რეგულირებაში – ზრდა-განვითარება, გამრავლება, სისხლწარმოქმნა, სუნთქვა და სხვა. მიკროელემენტები მოქმედებენ რა ჰორმონების, ფერმენტებისა და ვიტამინების სინთეზზე, შედიან მათ შემადგენლობაში და აქტიურად მონაწილეობენ მიმოცვლით ფუნქციებში.

სხვადასხვა რეგიონების ნიადაგში, წყალში და მცენარეულ საკვებში მიკროელემენტების მაღალი ან დაბალი შემცველობისას ცხოველები აღმოჩნდებიან ე. წ. ბიოგეოქიმიური პროვინციის პირობებში, სადაც მინერალური საზრდოობა ყოველთვის არასრულფასოვანია. ამის გამო მათ უჩნდებათ სპეციფიკური (ენდემური) დაავადებები. საკვებ ულუფებში დღეისათვის არსებული დანამატების აუცილებელი დოზები არასაკმარის მიკროელემენტებზე არეგულირებს ნივთიერებათა მიმოცვლის ნორმალიზებას, რაც თავის მხრივ ხელს უწყობს ცხოველთა სრულფასოვან საზრდოობას და პროდუქტიულობის გადიდებას. მიკროელემენტებიდან ცხოველებისათვის ყველაზე უფრო მნიშვნელოვანია – რკინა, სპილენძი, კობალტი, თუთია, მანგანუმი, იოდი, სელენი და სხვა.

**რკინა.** ცხოველებისათვის აუცილებელია, როგორც ჰემოგლობინის ნაწილი. ის შედის აგრეთვე ყველა უჯრედის ბირთვის შემადგენლობაში და მონაწილეობს ჟანგვით პროცესებში. სხეულის შემადგენლობაში არსებული მთლიანი რკინის 70% სისხლის ჰემოგლობინშია წარმოდგენილი, რომელიც ორგანიზმს სუნთქვით პროცესში ჟანგბადით ამარაგებს. ჰემოგლობინის წარმოქმნა უწყვეტი პროცესია მთელი სიცოცხლის მანძილზე და მისი დონე სისხლში უნდა შეადგენდეს დაახლოებით 10-15 გრამს 100 მლ-ში, ამიტომ ულუფებში რკინა მუდმივად უნდა მონაწილეობდეს. გარდა ჰემოგლობინისა,

რკინა სისხლში შეერთებულია ცილა სიდერფილინთან, რომელიც ეოველთვის არის სისხლის შრატში და მონაწილეობს სხეულის ერთი ნაწილიდან მეორეში რკინის ტრანსპორტირებაში. რკინის სარეზერვო ნაწილი ემსახურება მის შეერთებას ცილა ფერიტინთან (20%-მდე რკინას შეიცავს). ფერიტინს შეიცავს ელენთა, ღვიძლი, თირკმელები და ძვლის ტვინი. რკინის 35% შედის აგრეთვე ცილა ჰემოსიდერინის შემადგენლობაში. ის აუცილებელი კომპონენტია მრავალი ფერმენტისა და უჯრედის პიგმენტებისა (ციტოქრომების) და ფლავოპროტეინების.

საკვებში რკინის ნაკლებობისას სისხლში ეცემა ჰემოგლობინის და ერთროციტების შემცველობა, ვითარდება ალიმენტარული ანემია და უარესდება სხეულის ჯანმრთელობის საერთო მდგომარეობა, რაც იწვევს ზრდის შეჩერებას და პროდუქტიულობის შემცირებას. ყველაზე ხშირად ანემიით ავადდებიან გოჭები, ნაკლებად ხბო და ბატკანი. მოზრდილ ცხოველებში ანემია ვითარდება საკვებში რკინის და სპილენძის ხანგრძლივი უკმარისობის შემთხვევაში.

დადგენილია, რომ ყველა სახის სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მოთხოვნილება რკინაზე შეადგენს 50 მგ-ს ულუფის 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში. მცენარეული საკვები, განსაკუთრებით მწვანე მასა, მარცვლოვანთა და პარკოსანთა მარცვალი დიდი რაოდენობით შეიცავს რკინას და მთლიანად უზრუნველყოფს ცხოველთა მოთხოვნილებას ამ ელემენტზე. ცოტაა რკინა ნებისმიერი ცხოველის რძეში, განსა-

კუთრებით ღორის რძეში. მაწოვარ ქუბში რკინის დამატებითი მისაკვები არ ზრდის მის შემცველობას რძეში, ამიტომ ანემია (სისხლნაკლებობა) რძეში რკინის უკმარისობის ნიადაგზე ხშირად შეიმჩნევა მაწოვარ გოჭებში, რომლებიც დედის რძიდან დღე-ღამეში ღებულობენ მხოლოდ 1 მგ რკინას. ამიტომ ნორმალური ზრდა-განვითარებისათვის და ანემიის პროფილაქტიკისათვის, გოჭებმა ყოველდღიურად დედის რძესთან ერთად დამატებით უნდა მიიღონ 6-7 მგ რკინა მისაკვების სახით (მაგალითად, რკინის სულფატი და სხვა რკინის შემცველი პრეპარატები).

ულუფაში რკინის სიჭარბეც შეიძლება გახდეს საკვების პროტეინის გამოყენების გაურესების და ცხოველთა პროდუქტიულობის დაცემის მიზეზი.

**სპილენძი.** რკინასა და B<sub>12</sub> ვიტამინთან ერთად ჰემოგლობინის წარმოსაქმნელად სპილენძი აუცილებელი ელემენტია. ის არ შედის ჰემოგლობინის შემადგენლობაში, მაგრამ ითვლება სისხლის წითელი სხეულაკების აუცილებელ კომპონენტად და ხელს უწყობს მათ გააქტიურებას სისხლის მიმოქცევაში. შედის მრავალი ფერმენტის, თმის, ბეწვის და ბუმბულის პიგმენტების შემადგენლობაში. შეინიშნება ცხოველის ორგანიზმის ყველა უჯრედში, მაგრამ განსაკუთრებით ბევრია ღვიძლში მარაგის სახით.

ცხოველის საზრდოობაში სპილენძის ნაკლებობისას ადგილი აქვს ანემიას, ზრდაში ჩამორჩენას, ფაღარათს, თმის, ბეწვის და ბუმბულის დეპიგმენტა-



ციას (გაუფერულებას), აღწამოებისა და ლაქტაციის ნორმალური ფუნქციონირების მოშლას და სხვა. ფურის სისხლში სპილენძის ნორმალური შემცველობა შეადგენს - 0,81 მკგ/გ. ამ მაჩვენებლის შემცირებისას 0,3-0,6 მკგ/გ-მდე ფურის განაყოფიერება პირველი დაგრილებისას თითქმის ორჯერ კლებულობს. კალციუმის და მოლიბდენის სიჭარბე, შეიძლება გახდეს ცხოველის ორგანიზმში სპილენძის მიმოცვლის დარღვევის მიზეზი იმ შემთხვევაშიც კი, თუ ის საკვებში მოიპოვება ფიზიოლოგიური ნორმის ფარგლებში.

საკვებთა უმრავლესობა კვების პრაქტიკულ პირობებში ყოველთვის უზრუნველყოფს ცხოველთა მოთხოვნილებას სპილენძზე აუცილებელი რაოდენობით. საკვებში სპილენძის შემცველობა მჭიდრო კავშირშია ნიადაგში მის შემცველობასთან და დამოკიდებულია საძოვრის ბოტანიკურ შემადგენლობაზე. ყველაზე დიდი რაოდენობით სპილენძი არის მარცვალში, თესლში, კოპტონში და შროტში. შედარებით ცოტაა საძოვრის ბალახში (4-8 მკგ/გ) და საკმაოდ ცოტაა ჩალაში, ნამჯაში და რძეში. ულუფას სპილენძის ნაკლებობისას უმატებენ სპილენძის სულფატს ან კარბონატს.

ფურს საძოვარზე შენახვისას პროფილაქტიკის მიზნით, შეიძლება მიეცეს ერთ სულზე დღეღამეში თითო გრამი სპილენძის სულფატი. მაწოვარ გოჭს სპილენძს აძლევენ რკინასთან ერთად (0,5%-იანი სპილენძის სულფატის ხსნარს + 0,5%-იანი რკინის

სულფატის ხსნარი) რამოდენიმე წვეთის ოდენობით ერთ სულზე დღეღამეში.

სპილენძზე ცხოველთა ხანგრძლივი და უწყვეტი მოხმარების დროს, რომლის დროსაც მასზე მოთხოვნილება ფიზიოლოგიურ ნორმებს აღემატება, შეიძლება გახდეს ცხოველთა მოწამვლის მიზეზი. ჭარბი სპილენძის დაგროვება ღვიძლში გამოიწვევს მისი ფუნქციის მოშლას და ცხოველის სიკვდილს. განსაკუთრებით მგრძობიარეა სპილენძის სიჭარბის მიმართ ცხვარი. მაგალითად, სპილენძით ქრონიკული მოწამვლები ცხვარში შეინიშნებოდა ავსტრალიის რიგ რაიონებში, სადაც საძოვრის ბალახი განსაკუთრებით მდიდარია ამ ელემენტით.

სხვადასხვა სახის ცხოველთა მოთხოვნილება სპილენძზე განსხვავებულია. მაგალითად, მეწველ ფურს დღეღამეში წველადობის მიხედვით ესაჭიროება 70-300 მგ სპილენძი, ქუბს მაკეობის და ლაქტაციის მიხედვით დღეღამეში - 40-100 მგ, ძაღლს დაახლოებით - 0,16 მგ 1 კგ სხეულის მასაზე და ა. შ.

**კობალტი.** კობალტის ფიზიოლოგიური ფუნქცია გასაგები გახდა B<sub>12</sub> ვიტამინის გამოყოფის და მასში კობალტის (4,5%) აღმოჩენის შემდეგ. ის აუცილებელი ელემენტია მიკროორგანიზმებისათვის, რომლებიც იმყოფებიან მცოხნავეების და ფრინველის საჭმლის მომნელებელ არხში B<sub>12</sub> ვიტამინის სინთეზისათვის. ულუფაში კობალტის საკმარისი რაოდენობით შემცველობისას მიკროორგანიზმები მცოხნავეების

წინაკუჭებში ასინთეზირებენ B<sub>12</sub> ვიტამინს საჭირო რაოდენობით. ღორის და ფრინველის მომწელებელ სისტემაში B<sub>12</sub> ვიტამინის მიკრობული სინთეზი ვერ აკმაყოფილებს მათ მოთხოვნილებას ამ ვიტამინზე.

კობალტის უკმარისობის შემთხვევაში ძროხას და ცხვარს შესაძლოა დაემართოს დაავადება აკობალტოზი ანუ სიმჭლევე. ამ დაავადებისას აღნიშნულ ცხოველებში ვლინდება: სისუსტის გაძლიერება, პროდუქტიულობის დაცემა, სასქესო ფუნქციების დარღვევა, ანემია და დაუძლურება. დაავადება ძირითადად აღინიშნება ქვიშიანი, ეწერიანი, დაჭაობებული და ტორფიანი ნიადაგებით შემცველ რაიონებში, რომლებიც შეიცავენ არა უმეტეს 1,5-2 მგ/კგ მცენარეების მიერ შესათვისებელ კობალტს. ამ შემთხვევაში კობალტის შემცველობა საძოვრის ბალახში შეიძლება შემცირდეს 0,02 მგ/კგ-მდე (ნორმით უნდა შეიცავდეს დაახლოებით 1 მგ კობალტს 1 კგ ბალახის მშრალ ნივთიერებაში). კობალტით ღარიბ ნიადაგებში ნაკელის ან ამ მიკროელემენტის შემცველი სასუქის სისტემატური შეტანა, მნიშვნელოვნად გააუმჯობესებს საძოვრის ბალახის შემადგენლობას და აგვაცილებს ცხოველთა დაავადებას.

მცოხნავის საზრდოობაში კობალტის უკმარისობისას, შეიძლება აუცილებელი გახდეს ულუფაში კობალტის სულფატის იმ რაოდენობის პერიოდული დამატებაც, რომელიც უზრუნველყოფს ცხოველთა მოთხოვნილებას ამ ელემენტზე. ორგანიზმში კობალტის უწყვეტი მომარაგება მიიღწევა ცხოველისათვის

კობალტის ტყვიის ერთჯერადი მიწოდებით, რომელიც შეიცავს 90% ძნელადხსნად კობალტის ჟანგს. ტყვია შეკავდება წინაკუჭებში (ბადურაში) და თანდათანობით გამოყოფს კობალტს მიკროორგანიზმების საკვებად, რომლებიც თავის მხრივ მონაწილეობენ B<sub>12</sub> ვიტამინის სინთეზში. კობალტის ჟანგის დანარჩენი ნაწილი გამოიყოფა სკორესთან ერთად და ხელს უწყობს ამ ელემენტით საძოვრისა და მინდვრის გამდიდრებას.

სპილენძისაგან განსხვავებით კობალტი არ ჩერდება ორგანიზმში ხანგრძლივი დროით, ამიტომ კვების პრაქტიკულ პირობებში ამ ელემენტით მოწამვლა მეტად იშვიათად გვხვდება და ისიც მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ ცხოველი მოიხმარს 90-110 მგ კობალტს დღეღამეში 100 კგ ცოცხალ მასაზე.

კობალტზე მოთხოვნილებების ნორმები დადგენილია ყველა სახის და სქესობრივ-ასაკობრივი ჯგუფის ცხოველებისათვის. მაგალითად, მეწველ ფურს დღეღამეში ესჭიროება 5-20 მგ, ნერბს დღეღამეში – 0,4-1,0 მგ, ძაღლს – 0,05 მგ სხეულის 1 კგ მასაზე. შედარებით ბევრია კობალტი მარცვლოვან-პარკოსნების თივაში, ბალახის ფქვილში და შროტში.

**იოდო.** აუცილებელი ელემენტია ცხოველთა კვებაში, თუმცა ძალზე უმნიშვნელო რაოდენობით შეიმჩნევა (0,6 მგ/კგ-მდე მშრალ ნივთიერებაში) ცხოველის ორგანიზმის ყველა ქსოვილებსა და სეკრეტებში, იგი ძირითადად მოიპოვება ფარისებრი ჯირკვ-

ლის ჰორმონის თიროქსინის შემადგენლობაში (დაახლოებით 20-30 მგ%), რომელიც ცხოველის ორგანიზმში ენერგეტიკული მიმოცვლის მდგომარეობას და თბოპროდუქციის დონეს აკონტროლებს.

იოდის ნაკლებობა საკვებში და სასმელ წყალში იწვევს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის დარღვევას და მისი გაზრდის შემთხვევაში წარმოიქმნება ე. წ. ენდემური ჩიყვი. სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა საზრდოობაში იოდის ნაკლებობის ყველაზე დამახასიათებელ ნიშანთვისებად ითვლება გამრავლების ფუნქციის დარღვევა (იბადება სუსტი – თმის, ბეწვის გარეშე გაშიშვლებული თაობა), შესაძლებელია მკვდარი ნაყოფის მოგდებაც.

ცხოველი საკვებიდან მიღებული იოდით თავის მოთხოვნილებას დაახლოებით 50%-ით იკმაყოფილებს, დანარჩენ რაოდენობას სასმელი წყლიდანღებულობს. იოდის რაოდენობა მტკნარი (უმარილო) წყლის ზედაპირზე ძალიან ცოტაა, ხოლო სასმელი წყალი, რომელიც მიღებულია ღრმა არტეზიული ჭაბურღილებიდან გაცილებით მდიდარია იოდით.

განსაკუთრებით მდიდარია ზღვის წყალმცენარეები და თევზის ფქვილი. ალბათ შემთხვევით არ არის, რომ როგორც ქიმიური ელემენტი ის პირველად აღმოჩენილი იქნა წყალმცენარეებიდან მირებული ნაცარში და მისი რაოდენობა სახეობიდან გამომდინარე შეადგენს 0,2%-მდე. მიწისზედა მცენარეებში მისი რაოდენობა დამოკიდებულია მის შემცველობაზე ნიადაგში და ამიტომ შეიძლება შესამჩნე-

ვად იცვლებოდეს (მერყეობდეს) რაიონების მიხედვით. ისეთ ადგილებში, განსაკუთრებით მაღალმთიან რაიონებში, სადაც გავრცელებულია ჩიყვი („სქელი კისერი“), ცხოველები და ადამიანები საჭიროებენ ულუფაში იოდის დამატებას (კალიუმის იოდის ან ე. წ. იოდიზირებული მარილის სახით).

ზოგიერთი საკვები შეიცავს ისეთ განსაკუთრებულ ნივთიერებებს, რომლებიც მიუხედავად იოდის საკმარისი რაოდენობით შემცველობისა საკვებში და წყალში, ხელს უშლიან თიროქსინის სინთეზს ფარისებრ ჯირკვალში და იწვევენ ჩიყვით დაავადებას. ასეთ საკვებს მიეკუთვნებიან ჯვაროსანთა კულტურების უმრავლესობა, განსაკუთრებით ფოთლოვანი, თავხვეული კომბოსტო და რაფსი, აგრეთვე სოიოს, ბარდის, არაქისის (მიწის თხილის) პარკები და სელის თესლი.

იოდზე სადღეღამისო მოთხოვნილება მეწველი ფურისათვის წველადობის მიხედვით შეადგენს 6-25 მგ, ძროხის მოზარდისათვის ასაკისა და წონამატის მიხედვით 1-3 მგ, ქუბისათვის ცოცხალი მასის, მაკობის და ლაქტაციის პერიოდის მიხედვით – 1-2 მგ, ძაღლისათვის – 0,03-0,06 მგ სხეულის 1 კგ მასაზე.

შედარებით ბევრია იოდი კარგი ხარისხის მარცვლოვან-პარკოსნების თივაში, ბალახის ფქვილში, ქატოში, შროტში, ზღვის წყალმცენარეებში (ზღვის კომბოსტოში) და თევზის ფქვილში (განსაკუთრებით ზღვის თევზში).

**მანგანუმი.** ცხოველის ორგანიზმში მანგანუმი კონცენტრირდება (გროვდება) ძვლებში, სისხლში და რბილ ქსოვილებში. ყველაზე დიდი რაოდენობით მას შეიცავს ღვიძლი და კუჭქვეშა ჯირკვალი. მიუხედავად უმნიშვნელო რაოდენობისა, მისი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა მდგომარეობს იმ ფერმენტული პრეპარატების აქტივიზირებაში, რომლებიც მონაწილეობენ ნახშირწყლების, ცილების და ლიპიდების (ცხიმების) მიმოცვლაში. ღვიძლში თითქმის მთელი მანგანუმი დაკავშირებულია ფერმენტ არგინაზასთან, რომელიც აწარმოებს ამინომჟავა არგინინის ჰიდროლიზს შარდოვანად და ორნიტინად. მანგანუმი ასტიმულირებს ქსოვილოვან სუნთქვას, მონაწილეობას იღებს ასკორბინის მჟავის (C ვიტამინის), ფერმენტების – ფოსფატაზის და პეროქსიდაზის სინთეზში. ის აუცილებელია, როგორც კატალიზატორი ორგანიზმში თიამინის (B<sub>1</sub> ვიტამინის) გამოყენების.

მცოხნავეებში ნორმალური კვების პირობებში მანგანუმის უკმარისობის შემთხვევები იშვიათად გვხვდება. რაც შეეხება კვებით გამოწვეული ამ ელემენტის უკმარისობისას ადგილი აქვს: ცხოველთა ზრდის ინტენსივობის დაქვეითებას, ირღვევა ძვლოვანი ქსოვილის შენების და გამრავლების უნარი. კერძოდ, შეინიშნება ახურების დაყოვნება, აბორტი და სიმახინჯეების შემთხვევები. ხბოს მიღებულს იმ ფურისაგან, რომელიც განიცდიდა მანგანუმის დეფიციტს, უნვითარდება დეფორმირებული კიდურები,

სახსრების გამსხვილება, შებორკილობა, სისუსტე და ზრდის დაბალი ინტენსივობა. ღორში შეიმჩნევა კოჭლობა.

ღორში და ფრინველში მანგანუმი ასტიმულირებს ზრდა-განვითარებას. გარდა ამისა, ემბრიონის ნორმალური განვითარების მიზნით, ის აუცილებელი ელემენტია კარგი საინკუბაციო თვისებების მქონე კვერცხის მისაღებად. მანგანუმის უკმარისობა ემბრიონში იწვევს ხონდროლისტროფიას, ხოლო წიწილებში პეროზის (კიდურების ძვლოვანი ქსოვილის განუვითარებლობას). პეროზისი წიწილებში წარმოიქმნება ადრეულ ასაკში მეკვერცხული ქათმის ულუფაში მანგანუმის ნაკლებობისას, ან იმ შემთხვევაში, როცა ისინი თვითონ ღებულობენ ულუფას კალციუმის და ფოსფორის ჭარბი რაოდენობის შემცველობით. მეკვერცხული სანაშენე ფრინველის ორგანიზმში მისი ნაკლებობისას, ნაჭუჭის სისქე თხელდება და უარესდება წიწილების გამოჩეკა.

ფრინველში მანგანუმზე მოთხოვნილება შეადგენს 4-5 მგ-ს 100 გ მშრალ საკვებში, ხოლო ღორისათვის – 50 მგ-ს ულუფის 1 კგ მშრალ ნივთიერებაზე გაანგარიშებით. საძოვრის ბალახის 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში მანგანუმის რაოდენობა შეადგენს 40-200 მგ, ხოლო მუავე ნიადაგიდან ბალახში შეიძლება მიაღწიოს 500-600 მგ-ს. მანგანუმის მდიდარ წყაროდ ითვლება კარგი ხარისხის თივა, ბრინჯის და ხორბლის ქატი. ზომიერი რაოდენობით შეიცავს ზეთოვანი კულტურების თესლი და მათი გადამუშავების



პროდუქტები, ხოლო მცირე რაოდენობით ანუ ცუდ წყაროდ ითვლება – საფუარი, სიმიინდის მარცვალი და ცხოველური საკვები. საკვებში მანგანუმის ნაკლებობისას ულუფას უმატებენ მანგანუმის სულფატის, ქლორიდის და კარბონატის მარილებს, ფრინველისათვის შეიძლება გამოვიყენოთ კალიუმის პერმანგანატი წყალში გახსნილი სუსტი ვარდისფერი შეფერილობით.

**თუთია** ნაპოვნია ცხოველის ორგანიზმის ყველა ქსოვილში, ძირითადად თავს იყრის ძელოვან ქსოვილში და კანში (ტყავში). შედის ზოგიერთი ფერმენტის, კერძოდ კარბონამიდრიზის, პანკრეატული კარბოქსიპროტიდაზის და გლუტამინის მჟავას დეჰიდროგენაზის შემადგენლობაში. თუთიის დონე ყველაზე უფრო მაღალია მწარმოებლის სპერმაში და წინამდებარე ჯირკვალში. მისი ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა განისაზღვრება შემდეგი აუცილებლობით: არეგულირებს ცხოველის ნორმალურ ზრდა-განვითარებას და სქესობრივ მომწიფებას, რეპროდუქტიული ფუნქციის (გამრავლების), გემოვნების და ყნოსვის შენარჩუნების, ჭრილობების ნორმალურ მოშუშებას და სხვა. ცხოველის ორგანიზმში თუთია დაკავშირებულია ნუკლეინის მჟავასთან, რომელიც პასუხისმგებელია მემკვიდრული ინფორმაციის შენახვისა და გადაცემისათვის.

თუთია მონაწილეობს ნივთიერებათა სამიმოცვლო პროცესებში. კერძოდ, ზრდის ორგანიზმში აზოტოვა-

ნი ნივთიერებების შეწოვას და ვიტამინების გამოყენებას, რაც თავის მხრივ აძლიერებს მოზარდის ზრდას. თუთია იცავს ღორებს სპეციფიკური დაავადებისაგან – პარაკერატოზისაგან (შებლუდული ზრდა, კანის დაზიანება გამოხატული მუცელზე შეწითლებით, მადის დაკარგვა და საკვების ცუდი ანაზღაურება). ღორებში პარაკერატოზი უფრო ხშირად წარმოიქმნება კალციუმის ჭარბი შემცველობის მშრალი საკვებით კვების შემთხვევაში. თუ აღნიშნულ საკვებს მივცემთ ოდნავ შესველებული სახით, ცხოველი პარაკერატოზით არ ავადდება. ამ დაავადების მკურნალობა წარმოებს ღორის ულუფაში ყოველ 1 კგ საკვებზე 40-100 მგ თუთიის კარბონატის ან სულფატის დამატებით. წიწილებში თუთიის უკმარისობის სიმპტომებია – ზრდაში ჩამორჩენა, შებუმბულის ცუდი განვითარება, ძელის შენელებული კალციფიცირება და კანის დაზიანება.

ყველა სახის სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მოთხოვნილება თუთიაზე კმაყოფილდება სრულად, თუ მათი ულუფის 1 კგ მშრალი ნივთიერება შეიცავს ამ ელემენტის 40-60 მგ-ს. თუთიის ჭარბი რაოდენობა ცხოველთა ულუფაში დაბლა სცემს მათ მადას და შეიძლება ორგანიზმში წარმოქმნას სპილენძის უკმარისობა.

თუთიაზე მოთხოვნილების ნორმები დადგენილია ყველა სახის ცხოველისათვის. მაგალითად, კურომწარმოებელს ცოცხალი მასისა და გამოყენების მიხედვით დღეღამეში ესაჭიროება 300-600 მგ, ღორის

მოზარდს სახორცე სუქებისას ცოცხალი მასის და წონამატის მიხედვით დღელამეში - 100-180 მგ, ძალს - 0,11-0,2 მგ სხეულის 1 კგ მასაზე და ა. შ.

უმრავლესობა საკვები საშუალებებისა თუთიას შეიცავს საკმარისი რაოდენობით, რაც უზრუნველყოფს ცხოველთა ნორმალურ საზრდობას. განსაკუთრებით ბევრია საფუარში, ქატოში და პურეული მარცვლის ჩანასახში. მისი რაოდენობა ხსენში გაცილებით მეტია, ვიდრე რძეში. საკვებში მისი ნაკლებობისას ულუფაში უმატებენ თუთიის სულფატის ან კარბონატის მარილებს.

**მოლიბდენი.** ბოლო წლებში ამ ელემენტზე გამოკვლევებმა დაადგინა, რომ იგი აუცილებელი კომპონენტია, როგორც ცხოველის, ისე მიკროორგანიზმების საზრდობაში. ის წარმოადგენს ზოგიერთი ფერმენტების, კერძოდ ქსანთიოქსიდაზის. ალდეჰიდოქსიდაზის და სხვა ოქსიდაზების შემადგენელ ნაწილს, რომლებიც ასრულებენ მნიშვნელოვან როლს პურინოვან მიმოცვლაში. ცხოველთა მოთხოვნილება მოლიბდენზე ჯერჯერობით ბოლომდე არ არის დადგენილი, მაგრამ ცნობილია, რომ საკვები საშუალებები, რომლებიც შეიცავენ 1 მგ-ზე მეტ მოლიბდენს 1 კგ მასაზე გაანგარიშებით, იწვევენ ცხოველთა მოწამელას სახელწოდებით - მოლიბდენოზი.

მოლიბდენი ითვლება სპილენძის ანტაგონისტად. ორგანიზმში მოლიბდენის ჭარბი რაოდენობით მოხვედრისას იზრდება სპილენძის გამოყოფა და პირი-

ქით. ამიტომ მოლიბდენის ტოქსიკური დოზა დამოკიდებულია ულუფაში სპილენძის შემცველობაზე, რომელიც ანეიტრალებს მის არასასურველ მოქმედებას. ასეთ პირობებში ორგანიზმი ღარიბდება სპილენძით და ვლინდება მისი უკმარისობა. გარდა ამისა, საკვების არასწორი შენახვისას მოლიბდენი შედის რეაქციაში სპილენძთან და წარმოქმნის მოლიბდენოვან-სპილენძის კომპლექსს, რის გამოც სპილენძი აღარ მონაწილეობს ნივთიერებათა მიმოცვლაში.

ცხოველის ორგანიზმზე საძოვრის საკვებში მოლიბდენის სიჭარბის ტოქსიკური მოქმედება შედარებით ხშირად შეინიშნება. ფურები ამ დროს იტანჯებიან მწვავე კუჭ – აშლილობით (ფაღარათით, უფრო ხშირად გაზაფხულზე). გარდა ამისა, შეინიშნება ძვლების სიმყიფე, სახსრების დაზიანება და ანემია. მეწველი ფურისათვის მოლიბდენის შემცველობის საორიენტაციო დოზა ულუფის მშრალ ნივთიერებაში შეადგენს 0,5-1 მგ-ს 1 კგ მასაზე გაანგარიშებით. ულუფაში მისი სიჭარბის შემთხვევაში აუცილებელია დაემატოს სპილენძშემცველი ნივთიერებები ისეთი რაოდენობით, რომ სპილენძის შეფარდებამ მოლიბდენტთან შეადგინოს 1 0,12-თან.

1 კგ სხვადასხვა საკვები მოლიბდენს შეიცავს შემდეგი რაოდენობით, მგ: ბუნებრივი მდელოს ბალახი – 0,18-0,44, მარცვლოვანთა ნათესი ბალახი – 0,004-0,24, პარკოსანთა ნათესი ბალახი – 0,001-0,75, მდელოს თივა – 0,38-0,58, პარკოსანთა თივა – 0,29-0,53, ძირხვენა-ტუბერული – 0,03-0,18, პურეულების

მარცვალი - 0,08-0,42, პარკოსნების მარცვალი - 1,3-4,4, კოპტონი - 0,35-1,6.

**სელენი.** მოლიბდენის მსგავსად, სელენს ცხოველთა საზრდოობაში აკონტროლებენ მის ტოქსიკურობასთან დაკავშირებით. ჩვენი ქვეყნის ზოგიერთ რეგიონებში, ნიადაგი სელენის ჭარბ რაოდენობას შეიცავს და ასეთ ნიადაგზე მოყვანილი საკვები ცხოველისათვის უხამიანია. სელენით მოწამელის მწვავე ფორმები ძროხაში, ცხვარში და ცხენში წარმოიქმნება იმ შემთხვევაში, როცა აღნიშნული ცხოველები იკვებებიან განსაკუთრებული მცენარეებით. მაგალითად, *Astragalus bisulcatus*, რომელიც შეიცავს 4000 მგ-მდე სელენს 1 კგ-ში, ეს მაშინ, როცა კონცენტრაცია ამ ელემენტისა 5 მგ-ის რაოდენობით 1 კგ-ში, ან 0,5 მგ 1 კგ რძეში, შეიძლება იყოს პოტენციურად საშიში ცხოველისათვის.

სელენი მონაწილეობს ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში გლუტათიონ-პეროქსიდაზასთან და ფერმენტებთან რეაქციებში, რომლის გარეშეც ტრიპეპტიდი-გლუტათიონი ვერ ასრულებს ორგანიზმში ბიოლოგიური ანტიოქსიდანტის როლს. გარდა ამისა სელენი ხელს უწყობს E-ვიტამინის როგორც შეწოვას, ისე მის გამოყენებას.

სელენის შემცველ მცენარეულ საკვებში სელენი ჩაანაცვლებს ამინომჟავა მეთიონინსა და ცისტინში არსებულ გოგირდს, ხოლო ეს უკანასკნელნი ჩაერთვებიან რა მიმოცვლაში, ჩაანაცვლებენ ცხოველის

სხეულში არსებულ ცილებში მეთიონინს და ცისტინს, რის შედეგად თმა (ბეწვი), მატყლი და ჩლიქები, რომლებიც მდიდარია გოგირდშემცველი ამინომჟავებით იწყებენ ჩამოცვენას, ხოლო ჩლიქები დეფორმირებას.

1 კგ ნატურალური ტენიანობის საკვებში, სელენის 0,08 მგ-ზე ნაკლები რაოდენობით შემცველობისას, ცხოველებში შეინიშნება ნივთიერებათა მიმოცვლის დარღვევა ზოგიერთი ორგანოების, განსაკუთრებით კუნთოვანი ქსოვილის გადაგვარებით და წარმოიქმნება ე. წ. თეთრკუნთოვანი დაავადება (ამ დაავადებით განსაკუთრებით მეტად იტანჯებიან მოზარდები). მოზრდილებში შესაძლოა ღვიძლის ტოქსიკური დისტროფია, ნაყოფის შეწოვა და უნაყოფობა, ტესტიკულების დეგენერაცია, ერითროციტების ჰემოლიზი და სხვა. თუ საკვებთან ერთად ორგანიზმს მიეწოდება 0,1-0,2 მგ სელენი 1 კგ ცოცხალ მასაზე გაანგარიშებით, დაავადება არ შეინიშნება.

ცხოველის ორგანიზმში სელენის კონცენტრაცია (რაოდენობა) მერყეობს 1-დან 3 მგ-მდე 1 კგ ცოცხალ მასაზე გაანგარიშებით. განსაკუთრებით ბევრია ის თირკმელებში, ღვიძლში, მატყლში და ჩლიქებში.

საკვებიდან სელენის ჭარბი რაოდენობით მიღება ცხოველებში იწვევს მოწამვლას. ამასთან ძირითადად ირღვევა უანგვა-აღდგენითი პროცესები ქსოვილებში, რაც დაკავშირებულია რიგი ფერმენტების აქტიურობის ინჰიბირირებასთან, რომლებიც მიეკუთვნებიან ოქსიდორედუქტაზებს. საკვებში არსებული

სელენის არაორგანული ნაერთები უფრო ტოქსიკურია, ვიდრე ორგანული (სელენცისტინი, სელენმეთიონინი და სხვა).

სელენის დეფიციტის აღმოსაფხვრელად იყენებენ ნატრიუმის სელენიტის დანამატებს. დღეისათვის დადგენილია, რომ ნატრიუმის სელენიტის მცირე დოზები (0,5 მგ/კგ საკვებში) ქათამში იწვევს ექსუდატიური დიათეზის აცილებას, ხოლო ღორში ღვიძლის ნეკროზის მკურნალობისას ახდენს ისეთ ანალოგიურ მოქმედებას, როგორც E ვიტამინის დამატება ცხოველთა ულუფებში. უარყოფითი შედეგები, რომლებიც წარმოიქმნება საკვებში სელენის დეფიციტის გამო, შეიძლება ავიცილოთ აგრეთვე Bc ვიტამინის (ტოკოფეროლის) გამოყენებით. ტოკოფეროლი და სელენი ფერმენტულ სისტემაში ასრულებენ კატალიზატორის როლს, რაც დაკავშირებულია ნივთიერებათა დაუანგვით ფოსფორილირებასთან. სელენის სასიკვდილო დოზა ძროხისათვის შეადგენს – 10-11 მგ, ღორისათვის – 13-18 მგ და ცხენისათვის – 3-4 მგ 1 კგ ცხოველის სხეულის მასაზე გაანგარიშებით.

მცენარეული საკვები საშუალოდ შეიცავს 0,1-0,2მგ სელენს 1 კგ მასაზე ყოველგვარი ნაერთების სახით. მაგალითად, პურეული მცენარეების ბალახში ის არის 0,86 მგ-მდე, პარკოსანთა ბალახში – 0,018 მგ-მდე 1 კგ მასაზე გაანგარიშებით. დეფიციტურად მიღებულია ისეთი საკვები, რომლის 1 კგ მშრალ

ნივთიერებაში სელენის რაოდენობა 0,1 მგ-ზე ნაკლებია.

ვინაიდან სელენის საზრდოობასა და ტოქსიკურობას შორის განსხვავება ძალზე მცირეა, ამ ელემენტის დამატება სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მიწერალურ მისაკვებში ჯერჯერობით მიზანშეუწონელია.

**ფტორი.** ამ ელემენტის ძირითადი ნაწილი ლოკალიზდება ჩონჩხში და კბილებში. ფტორის „დეპონირების“ დროებითი ადგილებია თირკმელები და თირკმელზედა ჯირკვალი. მდედრისათვის საჭირო ფტორი პლაცენტიდან შეაღწევს და ნაყოფში გროვდება. ელემენტის ფიზიოლოგიური როლი უწინარეს ყოვლისა დაკავშირებულია ძელოვანი ქსოვილის ფორმირებასთან, მაგრამ მისმა სიტყარბემ შეიძლება გამოიწვიოს ოსტეოპოროზი. ფტორი გამოიყენება კბილების ნივთიერებების ფორმირებისათვის. ვარაუდობენ, რომ უკვე ამოსული კბილების ემალის ზედაპირზე დალექვისას, ფტორის ნაერთები მათზე დამცავ ფენას ქმნიან.

ცხოველთა მოთხოვნილება ფტორზე არ არის დადგენილი და ვარაუდობენ, რომ ის შეადგენს 1-10 მგ-ს 1 კგ სხეულის მასაზე გაანგარიშებით, რაც კმაყოფილდება საკვებიდან მიღებული ფტორის ხარჯზე. მაგალითად, მეწველი ფურისათვის ფტორის კონცენტრაცია შეადგენს 15 მგ ულუფის 1 კგ



მშრალ ნივთიერებაზე, რაც საკმარისია მასზე მო-  
თხოვნილების დასაკმაყოფილებლად.

მეცხოველეობის პრაქტიკაში ფტორზე დეფიციტის  
საშიშროება არ არსებობს, საშიშროებაა მისი სი-  
ჭარბე. მაგალითად, ცხოველთა ულუფებში თუ 1 კგ  
მშრალ ნივთიერებაში მისი რაოდენობა 20 მგ-ს  
აღემატება, ეს იწვევს ფტოროზს – პარეზს, კბილე-  
ბის გაცვეთას, ძვლების და სახსრების დეფორმაცი-  
ას, მადის დაკარგვას და პროდუქტიულობის შემცი-  
რებას, მოზარდში ზრდის შეჩერებას. თუ ნიადაგი  
შეიცავს 0,5%-ზე, ხოლო 1 ლიტრი წყალი 0,5 მგ-ზე  
მეტ ფტორს, ასეთი ზონა ითვლება ენდემურად მის  
სიჭარბეზე. ვარაუდობენ, რომ ფტორის ტოქსიკური  
მოქმედება დაკავშირებულია მის მაღალ ქიმიურ  
აქტიურობასთან შევიდეს რეაქციაში და წარმოქმნას  
ნაერთები სპილენძთან, რკინასთან, თუთიასთან და  
სხვა მეტალებთან, რომლებიც ითვლებიან ცხოველის  
ორგანიზმის მრავალი ფერმენტის აუცილებელ  
სტრუქტურულ ელემენტებად. ცალკეული სახის ცხო-  
ველის ულუფაში ფტორის კონცენტრაცია არ უნდა  
აღემატებოდეს შემდეგ სიდიდეს (მგ/კგ ცოცხალ  
მასაზე დღეღამეში): ძროხისათვის – 2, ღორისათვის  
– 8, ბოცვერისათვის – 11 და ფრინველისათვის – 35.

ფტორის შემცველობა საკვებში მერყეობს, მგ/კგ:  
სილოსში – 0,5-1,3, ძირხვენა-გორგლეულში – 0,04-0,3,  
პურეულ მარცვალში – 2,4-5,4, კოპტონში და შროტ-  
ში – 1,7-9,4, რძეში – 0,2-0,4, ხორცკომბინატის ნარჩე-  
ნებში (ძვლის, ძვალ-ხორცის და სისხლის ფქვილში)

- 38-370, თევზის ფქვილში - 190-220. მცენარეულ საკვებში იშვიათად გვხვდება ფტორი - 0,0002%-ზე მეტი. ფტორი საშიში ელემენტია წარმოდგენილი ფოსფორიტების შემადგენლობაში და მისგან დამზადებულ მინერალურ დანამატებში. ამიტომ ცხოველებს აძლევენ მხოლოდ ფტორგაცლილ ფოსფატს.

ცხოველთა ორგანიზმში მინერალური ნივთიერებების მიმოცვლა და ურთიერთმოქმედება. საჭმლის მონელების პროცესში მინერალური ნივთიერებების ორგანული ნაერთები კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში განიცდიან დაშლას მარილებად ან იონებად. როგორც საკვებში შემავალი, ისე დაშლის შედეგად წარმოქმნილი მარილები და იონები შეიწოვება და გადადის სისხლში და ლიმფაში. გამონაკლისს წარმოადგენენ გოგირდი, ნაწილი ფოსფორის და იოდის, რომლებიც შეიწოვებიან ორგანული ნაერთების სახით. ნაწლავები არ ზღუდავენ მარილების მიწოდებას ორგანიზმში. მაგალითად, ულუფაში არსებული სუფრის მარილი შეიწოვება ნებისმიერი რაოდენობით იმიტომ, რომ მომწელებელ ტრაქტში შეღწეული სითხეები სისხლის შრატში მოხვედრამდე სწრაფად უნდა გარდაიქმნან იზოტონურებად. ამისათვის ან მარილები და წყალი გადადის სისხლში და ლიმფაში, ან პირიქით მარილები გადადის ნაწლავებში. საკვების მინერალური ნივთიერებები მომწელებელი ტრაქტიდან შეიწოვება მხოლოდ ნაწილობრივ გახსნილ მდგომარეობაში მისაწვდომი ნაერთის სახით.

ცხოველთა მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად მინერალურ ნივთიერებებზე, მნიშვნელობა აქვს არა მარტო მათ საერთო რაოდენობას საკვებ ულუფაში, არამედ ელემენტების იმ რაოდენობასაც, რომლებსაც ორგანიზმი შეითვისებს. ცნობილია, რომ ყველაზე უკეთესად მინერალური ნივთიერებების შეთვისება ხდება ორგანომინერალური ნაერთების ფორმით, რომლებსაც შეიცავს საკვები ან წარმოიქმნება მონელების პროცესში. ერთობ პირობითად ითვლება, რომ საკვებიდან მიღებული მინერალური ნივთიერებების შეწოვა (შეთვისება) ხდება 30-50%-ის ფარგლებში.

ცხოველის ორგანიზმში მინერალური ნივთიერებების შეთვისება დამოკიდებულია აგრეთვე საკვების სახეობაზე. მაგალითად, რძიდან მათი შეთვისება უმაღლესია – კალციუმისათვის 98% და ფოსფორისათვის 73%. ახალგაზრდა ბალახიდან და საკვებიდან, რომლებიც არ შეიცავენ ძნელადმოსანელებელ ნივთიერებებს შეთვისება უფრო მაღალია, ვიდრე საკვებიდან, რომელიც ძლიერ გაუხეშდა და ძნელადმოსანელებელია.

მინერალური ნივთიერებები, რომლებიც ცხოველს ეძლევა მისაკვების სახით, ორგანიზმის მიერ შეითვისება უფრო ძნელად, ვიდრე ნატურალური საკვებიდან. ეს აუცილებელია გავითვალისწინოთ მინერალურ ნივთიერებებზე მოთხოვნების დროს, ვინაიდან დღეისათვის ცხოველთა მოთხოვნებს დასაკმაყოფილებლად ხატავენ წონით რაოდენობაში (საკვების საერთო რაოდენობიდან გამომდინარე). უფრო ეფექტურია,

ცხოველებისათვის მინერალურ ნივთიერებებზე მოთხოვნილების ნორმირება და დაკმაყოფილება მოვახდინოთ შესათვისებელ ფორმაში.

ორგანიზმიდან მინერალური ნივთიერებების გამოყოფა წარმოებს მუდმივად, როგორც მიმოცვლის პროდუქტების (სკორეს, შარდის, ოფლის) ისე პროდუქციის (რძის, ხორცის, კვერცხის და სხვათა) სახით. ამიტომ მინერალური ნივთიერებების სისტემატური მიწოდება ორგანიზმისათვის საკვებიდან, წყლიდან, ხოლო იოდის ჩასუნთქული ჰაერიდან აუცილებელია. მაგალითად, ორგანიზმიდან კალციუმის გამოყოფა გრძელდება იმ შემთხვევაშიც კი, როცა მისი მიწოდება საკვებიდან მცირდება ან სავსებით წყდება, ამასთან კალციუმი ორგანიზმში კლებულობს ძელოვანი ქსოვილის ხარჯზე. სხვაგვარად შემცველობისას ითვალისწინებენ ელემენტების ერთმანეთთან შეფარდებას: კალციუმის ფოსფორთან, კალციუმის მაგნიუმთან, კალციუმის თუთიასთან, კალიუმის ნატრიუმთან, კალიუმის მაგნიუმთან, აგრეთვე მჟავე ელემენტების შეფარდებას ტუტე ელემენტებთან. ცხოველთა ორგანიზმში ცნობილია მინერალური ნივთიერებების 70-ზე მეტი სხვადასხვა ურთიერთშეფარდება. საკვებში ერთი ელემენტის ჩართვა მოქმედებს სხვა მინერალური ელემენტის (ან ელემენტების) აბსორბციაზე (შთანთქმაზე) ან გამოყენებაზე.

მჟავე ელემენტების შეფარდება ტუტე ელემენტებთან – ეწოდება მჟავე ელემენტების გრამ-ექვივალენტის ჯამი შეფარდებული ტუტე ელემენტების გრამ-

ექვივალენტების ჯამთან. ამ შემთხვევაში მუავე ელემენტებს მიაკუთვნებენ - ფოსფორს, გოგირდს და ქლორს, ტუტე ელემენტებს - ნატრიუმს, კალიუმს, კალციუმს და მაგნიუმს.

ცხოველის ორგანიზმმა უნდა შეინარჩუნოს სისხლისა და ქსოვილების სითხეების წყალბადიონთა კონცენტრაცია ანუ pH არაუმეტეს მუდმივ დონეზე, საკვებში მუავე და ტუტე ელემენტების შეფარდების ერთობ ცვალებადობის პირობებში. კვების პრაქტიკა გვიჩვენებს, რომ სისტემატურად დიდი რაოდენობით ისეთი საკვებით კვება, რომლის ნაცარიშიც ჭარბობს მუავე ელემენტები, იწვევს ცხოველებში დაავადებას აციდოზის ნიშნებით. ასეთ შემთხვევაში სისხლში მცირდება ტუტის რეზერვი და იზრდება წყალბადიონთა კონცენტრაცია, სისხლის პლაზმაში მატულობს ქლორის, ხოლო შარდში ამონიუმის მარილების შემცველობა. იმ შემთხვევაში, თუ ულუფაში ჭარბობს საკვები, რომლის ნაცარი შეიცავს დიდი რაოდენობით ტუტე ელემენტებს, წარმოიქმნება საწინააღმდეგო დაავადება - ალკალოზი. აღნიშნული დაავადების გამოვლენა იწვევს საკვების პროტეინის, ცხიმებისა და ნახშირწყლების გამოყენების მნიშვნელოვან შემცირებას, ნაკვებობის ანუ წონის დაკარგვას, პროდუქტიულობის კატასტროფულ დაცემას და ჯანმრთელობის გაუარესებას. მაგალითად, ფრინველში ძვლები მსხერვეადი, მყიფე ხდება.

ულუფაში მუავე ელემენტების შეფარდება ტუტე ელემენტებთან რომ ვარეგულიროთ, აუცილებელია

საკვებში, როგორც მინერალური ელემენტების შემცველობის, ისე მათი გრამექვივალენტობის ცოდნა, რომლებიც შეადგენს: ფოსფორისათვის (2 და 3 ელენტიანის საშუალო) – 80, გოგირდისათვის – 62, ქლორისათვის – 28, ნატრიუმისათვის – 44, კალიუმისათვის – 26 და მაგნიუმისათვის – 82. რომ გავიანგარიშოთ მჟავე ელემენტების შეფარდება ტუტე ელემენტებთან, საჭიროა მინერალური ელემენტების შემცველობა (გრამებში) გავამრავლოთ შესაბამის გრამექვივალენტებზე და განვსაზღვროთ მჟავე და ტუტე ელემენტების ექვივალენტობის ჯამი. მაგალითები მჟავე-ტუტე ელემენტების შეფარდების გასაანგარიშებლად თივაში (რომლის ნაცარშიც ჭარბობს ტუტე ელემენტები) და ქერის მარცვალში (რომლის ნაცარშიც ჭარბობს მჟავე ელემენტები მოცემულია №6 და №7 ცხრილების სახით).

### №6. მჟავე – ტუტე ელემენტების შეფარდების მაგალითი მდელოს თივაში

მაჩვენებელი	მჟავე ელემენტები			ტუტე ელემენტები			
	ფოსფორი	გოგირდი	ქლორი	კალციუმი	ნატრიუმი	კალიუმი	მაგნიუმი
მინერალური ელემენტების შემცველობა	2,2	1,8	6,8	7,2	0,4	16,7	1,7

1 კვ-ში, გ							
გრამ- ექვივალენტები	80	62	28	50	44	26	82
გრამ-ექვივა- ლენტების რაოდენობა	176,0	111,6	190,4	360,0	17,6	434,2	139,4

მჟაგე გრამ-ექვივალენტების ჯამი - 478  
(176,0+111,6+190,4);

ტუტე გრამ-ექვივალენტების ჯამი - 951,2  
(360,0+17,6+434,2+139,4);

მჟაგე-ტუტე ელემენტების შეფარდება თივაში -  
0,5(478,0 951,2) ანუ თივის ნაცრის რეაქცია არის  
ტუტე.

**№7. მჟაგე-ტუტე ელემენტების შეფარდების  
მაგალითი ქერის მარცვალში**

მაჩვენებელი	მჟაგე ელემენტები			ტუტე ელემენტები			
	ფოსფორი	ბოგირდი	ქლორი	კალციუმი	ნატრიუმი	კალუმი	მაგნიუმი
მინერალური ელემენტების შემცველობა	3,9	1,3	2,4	2,0	0,8	5,0	1,0

1 კვ-ში, გ							
გრამ-ექვივალენტები	80	62	28	50	44	26	82
გრამ-ექვივალენტების რაოდენობა	312,0	80,6	67,2	100,0	35,2	130,0	82,0

მჟაფე გრამ-ექვივალენტების ჯამი - 459,8  
(312+80,6+67,2);

ტუტე გრამ-ექვივალენტების ჯამი - 347,2  
(100,0+35,2+130,0+82,0);

მჟაფე-ტუტე ელემენტების შეფარდება ქერში - 1,32  
(459,8 347,2) ანუ ქერის ნაცრის რეაქცია არის მჟაფე.

ზუსტად ასევე გაიანგარიშებენ მჟაფე-ტუტე ელემენტების შეფარდებას ულუფებშიც. ამასთანავე საკვებში მინერალური ელემენტების შემცველობას საზღვრავენ ზოონალიზის ლაბორატორიაში, უკიდურეს შემთხვევაში სარგებლობენ ცხრილების მონაცემებით.

ცხოველთა ულუფებში მჟაფე-ტუტე ელემენტების შეფარდების ოპტიმალურ ნორმად იყენებენ 0,8 - 0,95-თან შეფარდებას. ეს კი გულისხმობს, რომ ულუფებში ყოველთვის უნდა ჭარბობდეს ტუტე ელემენტების რაღაც რაოდენობა, მაგალითად 0,3-0,4 გრამ-ექვივალენტი 1 ენერგეტიკულ (ან საკვებ ერთეულზე) გაანგარიშებით.



ორგანიზმში მუავე-ტუტე ელემენტების წონასწორობაზე გავლენას ახდენს ნივთიერებათა საერთო მიმოცვლა, რომელიც იცვლება ცხოველის მდგომარეობის, საზრდოობის (კეების) ხასიათის და სხვათა მიხედვით. მიუხედავად ამისა, საკვებში მუავე-ტუტე ელემენტების შეფარდების კონტროლი, საშუალებას გვაძლევს შევუწყოთ ხელი სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა მინერალური საზრდოობის სწორ ორგანიზაციას.

## 5.4 ცხოველთა მინერალური

### საზრდოობის

#### სრულშასოვნობის კონტროლი

საკვებ ულუფებში მინერალური ელემენტების უკმარისობას, აგრეთვე მათ არაპროპორციულ შეფარდებას მიუყავართ სამიმოცველო პროცესების სერიოზულ დარღვევამდე. მინერალური უკმარისობის ძირითად სიმპტომად ითვლება მინერალური საზრდოობის მოშლა (დარღვევა), რაც აისახება ძელოვან (რაქიტი, ოსტეომალაცია, ოსტეოპოროზი, ოსტეოფიბროზი, მშობიარობის შემდგომი პარეზი და სხვა), კუნთოვან და ნერეულ ქსოვილებზე (ტეტანია, მარლის უკმარისობა, აკუპროზი (სპილენძის უკმარისობა), ლიზუხა (საკვებად უვარგისი საგნების ღეჭვა, ლოკვა, თეთრკუნთოვანი დაავადება და სხვა), კანზე (პარაკერატოზი და სხვა), სისხლის წარმოქმნაზე

(ანემია, აკობალტოზი და სხვა) და შინაგან სეკრეცი-  
აზე (ენდემური და ეკზოფტალმიური ჩიყვი და სხვა).

ულუფებში ცალკეული მინერალური ნივთიერე-  
ბების სიჭარბეც ახდენს ორგანიზმზე მავნე მოქმედე-  
ბას და იწვევს ინტოქსიკაციას, სხვადასხვა ავადმო-  
ყოფობას და სიკვდილს. ტოქსიკურ მოქმედებას ავ-  
ლენს მაგალითად, სუფრის მარილის მაღალი დოზა  
ლორის, ფრინველის და სხვა სახის ცხოველთა კვე-  
ბისას. ასეთ შემთხვევაში ინტოქსიკაცია ღებება, რო-  
ცა ქლორის შემცველობა ჭარბობს დასაშვებ ნორმას  
და შეადგენს კუჭში – 0,31%, წვრილ ნაწლავებში –  
0,16, ბრმა ნაწლავში – 0,1 და ტვინში 0,18%.  
ტიქსიკურ მოქმედებას ახდენენ მაღალი დოზები:  
რკინის, სპილენძის, კობალტის, თუთიის, მოლიბდე-  
ნის, ფტორის და სხვა ელემენტების.

ულუფებში მინერალური ნივთიერებების უკმარი-  
სობის ან სიჭარბის დადგენისათვის საზღვრავენ მათ  
შემცველობას საკვებში და ადარებენ დეტალიზირე-  
ბულ ნორმებს, რომლებიც ითვალისწინებენ ცხოველ-  
თა მოთხოვნილებებს ცალკეულ მაკრო და მიკრო-  
ელემენტებზე (იხილეთ ცხრილი №8).

ცხოველთა მინერალური საზრდოობის კონტრო-  
ლისათვის დამუშავებულია შემდეგი ძირითადი მე-  
თოდები: სისხლის ბიოქიმიური ანალიზი (ტუტე რე-  
აქციის რეზერვის აუცილებელი განსაზღვრით), რძის  
და მატყლის ბიოქიმიური ანალიზი, რენტგენო-ფოტო-  
მეტრული გამოკვლევა ძვლის სიმკვრივის, საბალან-  
სო და სამეცნიერო-საწარმოო ცდები, ნიშანდებული

ატომის მეთოდები. აგრეთვე აკეთებენ ფაშვის, ნერწყვის, შარდის, ჩონჩხის კუნთების და სხვა ბიომასალების შიგთავსის ანალიზებს, რომელთა მიღებაც შესაძლებელია ცხოველის ჯანმრთელობის დარღვევის გარეშე (იხილეთ ცხრილი №9).

**№8. მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა სისხლში**

მინერალური ნივთიერება	ფური	ხბო	ცხვარი	ღორი
<b>მაკროელემენტები, მგ/100მლ:</b>				
კალციუმი	6,5-7,0	6-7	5-6	5-6
ფოსფორი	17-20	15-20	17-20	15-20
მაგნიუმი	2,0-2,5	2,0-2,5	2,0-2,5	3,5-4,0
კალიუმი	38-42	40-45	35-40	150-170
ნატრიუმი	260-280	260-280	260-280	200-215
<b>მიკროელემენტები, მკგ/100მლ:</b>				
რკინა, მგ/100 მლ	36-42	35-45	38-40	40-50
სპილენძი	80-120	80-120	80-120	120-140
კობალტი	3-5	3-5	2-3	7-8
თუთია	250-500	200-300	400-500	400-500
მანგანუმი	3-5	7-8	9-10	9-10
მოლიბდენი	4-5	3-4	1-10	4-5
იოდი (შრატში)	4-8	4-8	4-8	4-8

## №9. მინერალური ნივთიერებების შემცველობა ფურის რძეში

მაკრო ელემენტები	შემცველობა გ/ლ	მიკრო ელემენტები	შემცველობა მგ/ლ
კალციუმი	1,2-1,3	რკინა	0,5-1,0
ფოსფორი	0,9-1,0	მანგანუმი	0,03-0,1
მაგნიუმი	0,1-0,15	თუთია	3-5
კალიუმი	1,5-1,7	სპილენძი	0,1-0,15
ნატრიუმი	0,5-0,7	კობალტი	1,0-1,5 მკგ/ლ
ქლორი	1,0-1,4	იოდი	0,02-0,13

მინერალური ნივთიერებების სანიმუშო შემცველობა შავ-ჭრელი ჯიშის ფურის ბეწეში შეფერილობიდან გამომდინარე ასეთია (მგ 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში): კალციუმის – 720-1600, ფოსფორის – 190-250, მაგნიუმის – 340-590, კალიუმის – 470-700, ნატრიუმის – 310-315, რკინის – 35-60, მანგანუმის – 5-8, თუთიის – 115-120. სპილენძის – 9-10, კობალტის – 0,05-0,1, მოლიბდენის – 0,1-0,3 (პირველი ციფრები ეკუთვნის თეთრი, ხოლო მეორე – შავი ფერის ბეწევებს, რომლებიც აღებულია, გვერდებიდან).

მინერალური ნივთიერების საშუალო შემცველობა ცხერის სუფთა მატყლში ასეთია (მგ 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში): კალციუმის – 2300, ფოსფორის – 135, მაგნიუმის – 185, ნატრიუმის – 300, კალიუმის – 45, თუთიის – 115, რკინის – 50, მანგანუმის – 25, სპილენძის – 25.

ზოგიერთი მინერალური ნივთიერებების საშუალო შემცველობა ღორის თეთრ ჯაგარში (მგ 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში): ფოსფორის – 265, მაგნიუმის – 625, სპილენძის – 12, თუთიის – 150, რკინის – 65.

მინერალური ნივთიერებების საშუალო შემცველობა ფრინველის ბუმბულში (მგ 1 კგ მშრალ ნივთიერებაში): ფოსფორის – 760, მაგნიუმის – 340, კალიუმის – 600, ნატრიუმის – 830, რკინის – 335, მანგანუმის – 5, თუთიის – 120, სპილენძის – 7, მოლიბდენის – 0,2.

რენტგენოგრაფიკული კონტროლი საშუალებას იძლევა სიცოცხლის მანძილზე ვიმსჯელოთ ცხოველის ძვლებში მინერალური ნივთიერებების შემცველობაზე. მაგალითად, მინერალური უკმარისობისას კუდის ბოლო მალა ჯერ ხდება ბასრი (მახვილი), ხოლო შემდეგ მთლიანად შეიწოვება, შესაძლოა, ბოლო სამი მალის შეწოვაც. მაგრამ რენტგენოგრაფიაზე ვერ განვსაზღვრავთ ძვლების ცვალებადობას, თუ მინერალური ნივთიერებების დანაკარგები 50%-ზე ნაკლები იქნება. კუდის მალეებთან ერთად რენტგენოგადაღება უკეთდება აგრეთვე რქოვანას გამონაზარდებს და მტევნის (ნების) ძვალს. მტევნის ძვლის რენტგენოგრაფიის საშუალებით შეიძლება ვიმსჯელოთ ცხენში ოსტეომალაციის ადრეულ განვითარებაზე.

რადიოაქტიური ინდიკატორები (ნიშანდებული ატომები) საშუალებას გვაძლევენ მივიღოთ მონაცემები ცხოველის ორგანიზმში მინერალური ნივთიერე-

ბების მიმოცვლასა და დაგროვებაზე. ამ მეთოდს ხშირად იყენებენ კალციუმოვანი, ფოსფოროვანი, მაგნიუმოვანი და იოდოვანი მიმოცვლის მდგომარეობის განსაზღვრისათვის. მათთან ერთად დღეისათვის იყენებენ ნიშანდებულ რკინას, მანგანუმს, სპილენძს, თუთიას, კობალტს და სხვა იზოტოპებს. ნიშანდებული ატომების მეთოდი საშუალებას გვაძლევს განვსაზღვროთ მინერალური ელემენტების ნამდვილი (ტემპარიტი) შეთვისება, მათი განაწილება ორგანიზმში და ენდოგენური დანაკარგების გათვალისწინება. მაგრამ ეს მეთოდი თხოულობს სპეციალურ დანაჯგარებს (უსაფრთხოების მიზნით), რის გამოც მისი გამოყენება შეზღუდულია.

**შენიშვნა** ზოგიერთი მინერალური ელემენტების ნაკლებობით გამოწვეული სხვადასხვა დაავადებები ცხოველებსა და ფრინველში იხილეთ ილუსტრაციებში (გვ. 204 - 221).

ი ლ უ ს ტ რ ა ც ი ე ბ ი



სურათი №1. A- ავიტამინოზი ფრინველში.





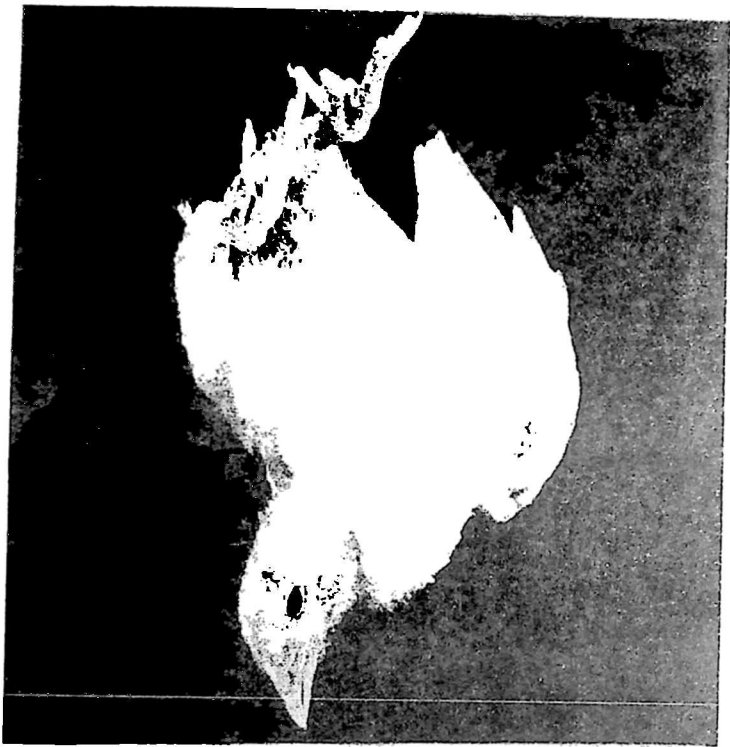
სურათი №2. A - ავიტამინოზი ფრინველში.



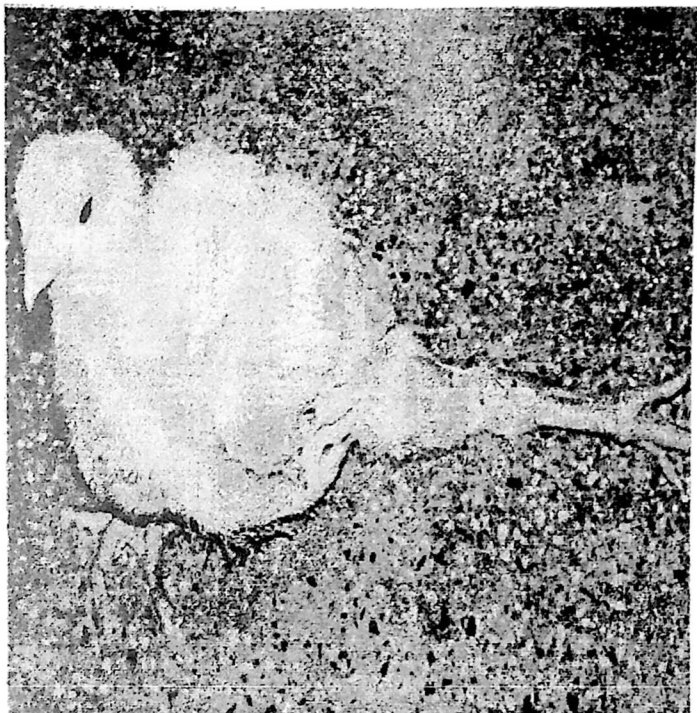
სურათი №3. B<sub>1</sub> – ვიტამინის ნაკლებობით  
გამოწვეული დამბლა.



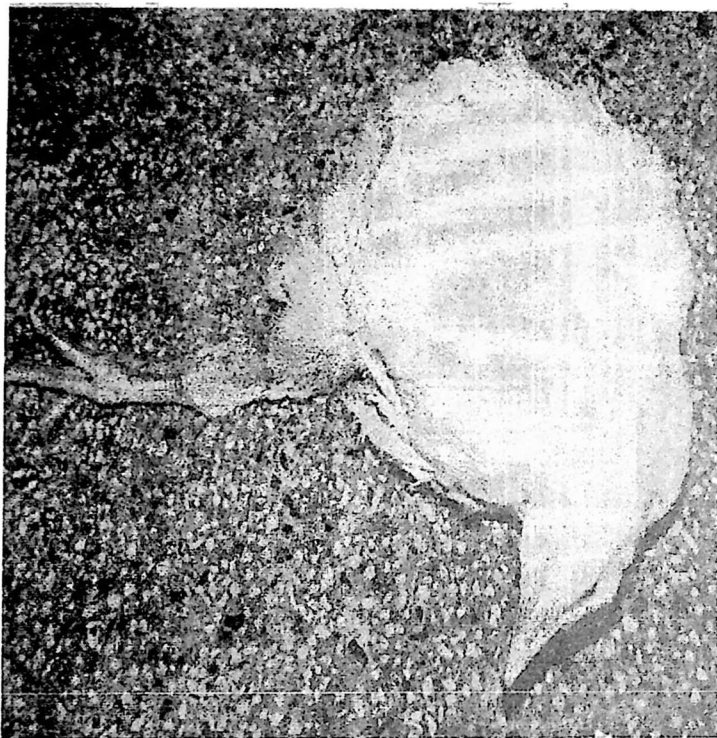
სურათი №4. B<sub>2</sub> ჰიპოვიტამინოზი ფრინველში,  
კიდურების დამბლა.



სურათი №5. A - ავიტამინოსი ფრინველში, ენცეფალომაღაცია და კუნთოვანი დისტროფია.



**სურათი №6.** B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub> და მანგანუმის ნაკლებობით გამოწვეული დაავადება - პეროსისი.



სურათი №7. B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>7</sub> ვიტამინების ნაკლებობით გამოწვეული დაავადება – პეროზისი.



სურათი №8. D ვიტამინის ნაკლებობით გამოწვეული რაკიტი.



სურათი №9. D ვიტამინის ნაკლებობით გამოწვეული რაქიტი.

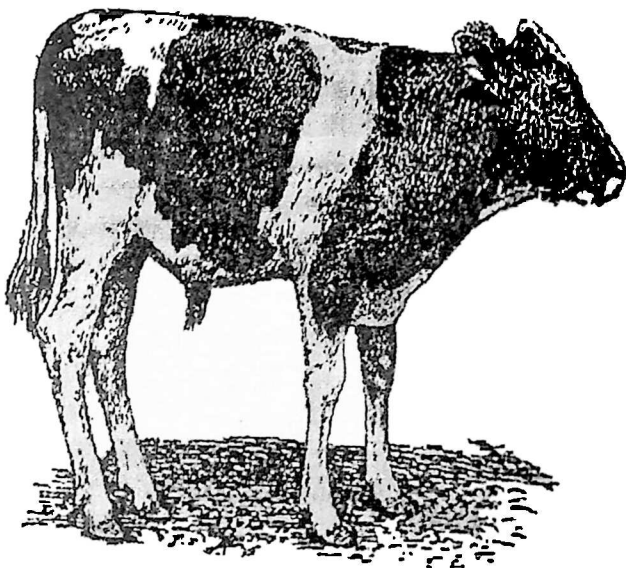




სურათი №10. B ჯგუფის ვიტამინების ნაკლებობით  
გამოწვეული კანიბალიზმი.



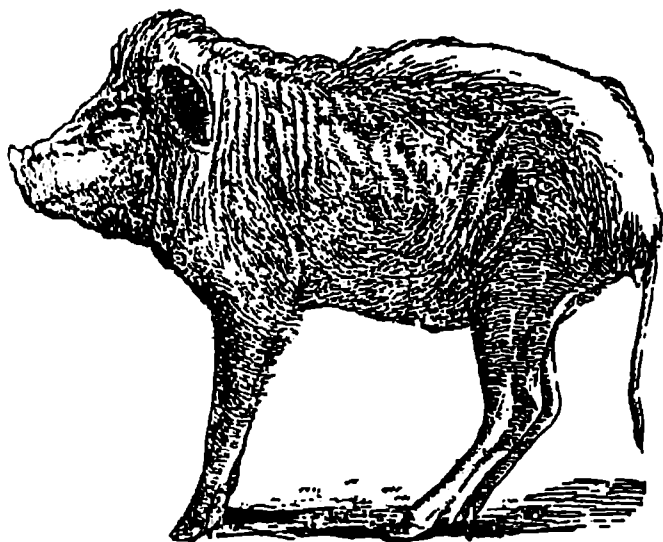
სურათი №11. კალციუმისა და D ვიტამინის  
ნაკლებობით გამოწვეული რაქიტის მკვეთრი ფორმა.



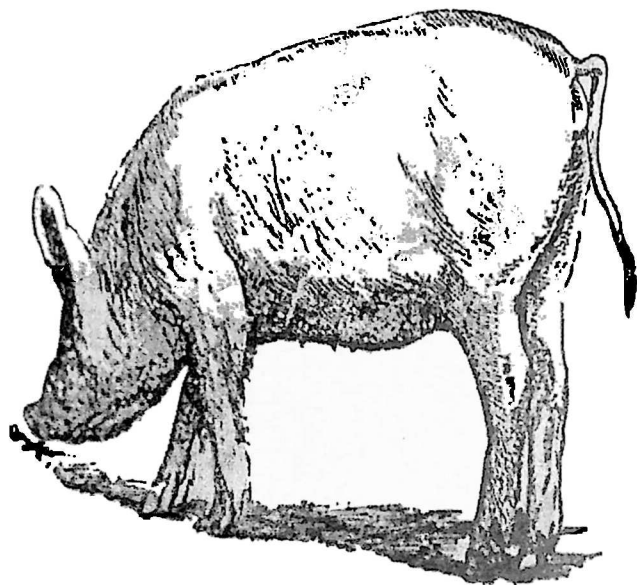
სურათი №12. კალციუმისა და D ვიტამინის  
ნაკლებობით გამოწვეული რაქიტის სუსტი ფორმა.



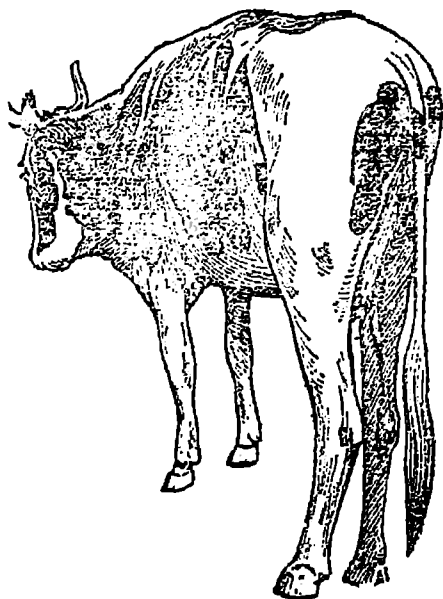
სურათი №13. კეიცის ჩლიქის რქოვანას ცვლილებები A ავიტამინოზის შემთხვევაში: ა, ბ, გ, დ - ჩლიქის თანმიმდევრული გაუმჯობესება.



სურათი №14. გოგში B<sub>5</sub> ვიტამინის უკმარისობისას გამოხატული დაავადების ფორმა.



სურათი №15. B<sub>5</sub> ვიტამინით სრული უზრუნველყოფის შემთხვევაში გამოჯანმრთელებული გოჭი.

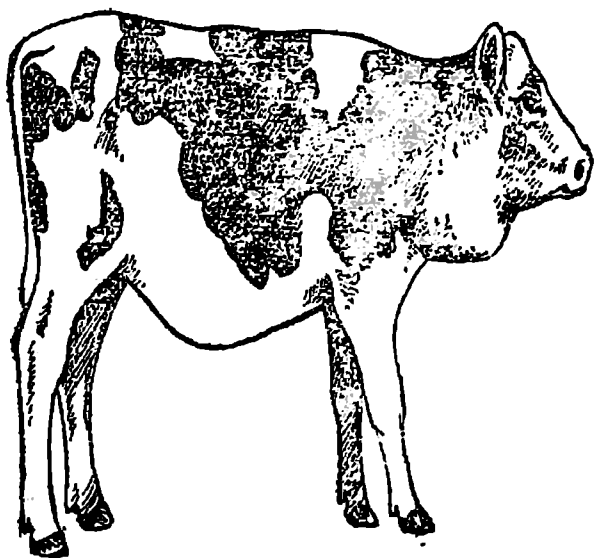


სურათი №16. მინერალურ-ვიტამინოვანი უკმარისობა  
მეწველ ფურში.



სურათი №17. აკობალტოხით ანუ კობალტის უკმარისობით გამოწვეული სიმჭლევე ფურში.





სურათი №18. ხბოში იოდის ნაკლებობით გამოწვეული ორმხრივი ჩიყვი.

## ლიტერატურა

1. ა. ჩუბინიძე, ა. ჭკუასელი, დ. თოდუა – სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა ნორმირებული კვება. ძროხის კვება – 2005 წ.
2. ა. ჩუბინიძე, ჯ. ქიტიაშვილი – სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების და საკვებთა ტექნოლოგიის საფუძვლები – 2005 წ.
3. ვ. დურსტი, მ. ვიტმანი – სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვება – 2005 წ.
4. ა. ჩუბინიძე, ა. ჭკუასელი, დ. თოდუა, ე. ტიტვინიძე – სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა კვების პრაქტიკუმი – 2009 წ.
5. Л. Топорова и др. – Практикум по кормлению с.х. животных. Москва – 2004 г.
6. В. Менькин – Кормление животных. Москва – 2004 г.
7. С. Хохрин – Кормление с.х. животных. Москва – 2007 г.

# ს ა რ ჩ ე ვ ი

შესავალი - - - - -	3
<b>თავი I ცხოველთა პროტეინოვანი საზრდოობა</b>	<b>6</b>
1.1 ცნება საკვების პროტეინოვანი საზრდოობის შესახებ - -	6
1.2 ცხოველთა საზრდოობაში პროტეინის და ცალკეული ამინომჟავების მნიშვნელობა - - - - -	12
1.3 ცხოველთა ორგანიზმში პროტეინოვანი უკმარისობის და ცილის სიჭარბის შედეგები - - - - -	25
1.4 პროტეინისა და ამინომჟავების მოთხოვნილებაზე, შეთვისებაზე და გამოყენებაზე მოქმედი ფაქტორები -	29
1.5 ცხოველთა მოთხოვნილება პროტეინზე და ამინომჟავებზე	35
1.6 საკვები პროტეინისა და ამინომჟავების გავრცელების წყაროები - - - -	45
1.7 ცხოველთა პროტეინოვანი საზრდოობის კონტროლი - - - - -	47
<b>თავი II ცხოველთა ნახშირწყლოვანი საზრდოობა</b>	<b>54</b>
2.1 ცნება საკვების ნახშირწყლოვანი საზრდოობის შესახებ -	54
2.2 ნახშირწყლების მიმოცვლა - - - - -	58
2.3 ნახშირწყლების შემცველობა საკვებში - - - - -	60
2.4 საკვებში ნახშირწყლების ნაკლებობით გამოვლენილი ფორმები და მათი მნიშვნელობა ცხოველთა საზრდოობაში - - - - -	61
2.5 ცხოველთა მოთხოვნილება ნახშირწყლებზე. ნახშირწყლოვანი საზრდოობის კონტროლი	68

**თავი III ცხოველთა ლიპიდური საზრდოობა** 72

3.1 ცნება საკვების ლიპიდური საზრდოობის შესახებ. საკვებში ლიპიდების კლასიფიკაცია და შემცველობა 72

3.2 ლიპიდების და ცალკეული ცხიმოვანი მუყაეების მნიშვნელობა ცხოველთა საზრდოობაში - - - - - 84

3.3 ცხოველთა მოთხოვნილება ლიპიდებზე - - - - - 91

3.4 საკვებში ლიპიდების უკმარისობით გამოვლენილი ფორმები და ცხოველთა ლიპიდური საზრდოობის კონტროლი - - - - - 94

**თავი IV ცხოველთა ვიტამინოვანი საზრდოობა** 98

4.1 ცხოველთა ვიტამინოვანი საზრდოობის კონტროლი - - - - - 145

**თავი V ცხოველთა მინერალური საზრდოობა** 148

5.1 ცნება საკვების მინერალური საზრდოობის შესახებ - - - - - 148

5.2 მიკროელემენტების მნიშვნელობა ცხოველთა კვებაში. საკვებში მათი უკმარისობით გამოწვეული არაგადამდები დაავადებების პროფილქტიკა - - - - - 155

5.3 ცხოველთა მოთხოვნილება მიკროელემენტებზე - 169

5.4 ცხოველთა მინერალური საზრდოობის სრულფასოვნობის კონტროლი - - - - - 197

**ილუსტრაციები** - - - - - 203

**ლიტერატურა** - - - - - 223

## წიგნის გამოცემა

ამროსი ჭკუასელი, ამირან ჩუბინიძე, აეთანდილ  
ჩაგელიშვილი, დენიზა თოდუა, ელგუჯა ტიტვინიძე

**სასოფლო-სამეურნეო ცხოველთა  
საზრდობის ბიოლოგიური  
საფუძვლები**

ტირაჟი – 200

ფასი სახელშეკრულებო

გამომცემლობა - „გლობალ პრინტო“