

რამაზ გახოქიძე, ლალი ტაბატაძე

# კვების პროდუქტთა ქიმიკა



გამომცემლობა „უნივერსალი“  
თბილისი 2016

UDC (უკ) 664.0

გ – 249

სახელმძღვანელოში ძირითადი ყურადღება დათმობილი აქვს კვების პროდუქტების ქიმიურ შედგენილობას, კვების პროდუქტთა ძირითადი კომპონენტების ტექნოლოგიურ და ბიოლოგიურ მნიშვნელობას, კვების სისტემაში წყლის როლს, ბიოლოგიურად აქტიურ დანამატებს და კვებითი ღირებულების გამაუმჯობესებლებს, ასევე კვების პროდუქტთა უვნებლობას. ნაჩვენებია ბიორგანული ქიმიისა და ბიოტექნოლოგიის წვლილი კვების პროდუქტთა წარმოებაში.

განკუთვნილია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ქიმიის, ქიმიური ექსპერტიზის, კვების ინდუსტრიის ინჟინერიისა და ტექნოლოგიების სპეციალობის სტუდენტებისათვის.

**რედაქტორი** ტექნ. მეცნ. დოქტორი, პროფესორი  
**თ. ჭელიძე**

**რეცენზენტები:** ქიმიის მეცნ. დოქტორი, პროფესორი  
რ. კლდიაშვილი, ტექნ. მეცნ. დოქტორი,  
პროფესორი **მ. დოლიძე**

© თ. გახოჯიძე, ლ. ტაბატაძე, 2016

გამომცემლობა „**უნივერსალი**“, 2016

თბილისი, 0179, ი. ჰაჭავაძის ბაზ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30

E-mail: universal@internet.ge

ISBN 978-9941-22-716-5

## შესავალი



კვების პროდუქტთა წარმოება კაცობრიობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი პრობლემაა. საკვები ჟანგბადთან ერთად ადამიანის სიცოცხლის უზრუნველყოფის, ზრდისა და განვითარების, შრომისუნარიანობის, ნაადრევი სიბერის თავიდან აცილების, დაავადებათა პროფილაქტიკისა და მკურნალობის უმნიშვნელოვანესი ბიოლოგიური ფაქტორია. საკვები განაპირობებს ადამიანის ფიზიკურ და გონებრივ განვითარებას, ორგანიზმის მდგრადობას გარემოს უარყოფითი ზემოქმედების მიმართ. საკვებში კვების პროდუქტების და სხვა კომპონენტების უკმარისობა ან სიჭარბე იწვევს სპეციფიკურ, არასწორი კვებით გამოწვეულ დაავადებათა განვითარებას, ორგანიზმის იმუნიტეტის დაქვეითებას. მაგალითად, დადგენილია პირდაპირი კავშირი მსხვილი ნაწლავის კიბოს წარმოშობის სიხშირესა და ცხოველური ცილის, ცხიმის, რაფინირებული შაქრის მოხმარების დონეს შორის და უარყოფითი კავშირი ბალასტურ ნივთიერებათა (უჯრედისი, პექტინი და სხვა) მოხმარების სიდიდეს შორის. ცნობილია ადამიანის 100-ზე მეტი დაავადება, რომელთა მკურნალობაში წამყვან როლს კვება ასრულებს. საკვები ორგანიზმის არა მარტო პლასტიკური და ენერგეტიკული

რესურსია, არამედ ასრულებს დაცვით და რეგულატორულ ფუნქციას, მაგალითად, მეთიონინის მოხმარებისას მცირდება რადიოაქტიური სტრონციუმისა და ცეზიუმის შეწოვა.

კვების პროდუქტების ინგრედიენტები ორგანიზმში მოხვედრისას მეტაბოლიზმის პროცესში რთული ბიოქიმიური გარდაქმნების შედეგად ფორმირდება უჯრედის სტრუქტურულ ელემენტებად, რითაც ორგანიზმს უზრუნველყოფს პლასტიკური მასალით და ენერგიით, განსაზღვრავს ჯანმრთელობას, ადამიანის სიცოცხლის ხანგრძლივობას. ამიტომ საკვების ხარისხი ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია, რომელიც განსაზღვრავს ერის ჯანმრთელობას. კვების პროდუქტებმა უნდა დააკმაყოფილოს არა მარტო ადამიანის მოთხოვნილება ძირითად საკვებ ნივთიერებასა და ენერგიაზე, არამედ შეასრულოს პროფილაქტიკური და სამკურნალო ფუნქციები. ავადობისა და სიკვდილიანობას შორის წამყვანი ადგილი უჭირავს გულ-სისხლძარღვთა და ონკოლოგიურ დაავადებებს, რომელთა განვითარება ძირითადად კვებასთან არის დაკავშირებული. პირველ რიგში ამის მიზეზია ვიტამინების, სრულფასოვანი ცილების ნაკლებობა და მათი არარაციონალური თანაფარდობა. ნეგატიურ ზემოქმედებას ახდენს უხარისხო, ფალსიფიცირებული და ადამიანის ჯანმრთელობისათვის საშიში პროდუქტები.

კვების პროდუქტთა ქიმია ეფუძნება ფუნდამენტური დისციპლინების, პირველ რიგში ქიმიის, ფიზიკის, ბიოქიმიის, ბიოფიზიკის, ბიოტექნოლოგიის, ფიზიოლოგიის და კვების ჰიგიენის თეორიულ დებულებებს.

სახელმძღვანელოში მოცემულია ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ფერმენტების, პათოგენური მიკროორგანიზმების, ვიტამინების, სურსათისა და სასურსათო ნედლეულის – მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ტოქსიკური ნაერთების, კვების პროდუქტებში არსებული პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების, სამკურნალო და ქიმიური პრეპარატების, სურსათთან შეხებაში მყოფი

მასალების, სურსათთან დაკავშირებული ტარის წარმოების-  
თვის გამოყენებული პოლიმერული მასალების დახასია-  
თება, სტრუქტურა და თვისებები, მათი ფიზიოლოგიური  
მნიშვნელობა ადამიანის კვების საქმეში; სტანდარტული  
ნორმები კვების პროდუქტებში; კვების პროდუქტთა ხარის-  
ხის და კვებითი ღირებულების დახასიათება; მოკლედ არის  
გადმოცემული ადეკვატური და რაციონალური კვების თეო-  
რიის ძირითადი დებულებები; კვების პროდუქტთა ბიოქი-  
მიური გარდაქმნის მექანიზმები ორგანიზმში; ნაჩვენებია  
ადამიანის კვებაში მაკრო- და მიკრონუტრიენტების, ცილე-  
ბის, ლიპიდების, ნახშირწყლების, ვიტამინებისა და მინერა-  
ლური ნივთიერებების როლი. განსაკუთრებული ყურად-  
ღება ექცევა ბუნებრივ ტოქსიკურ დამბინძურებლებს, მათი  
მოხვედრის წყაროს კვებით ჯაჭვში.

## კვების პროდუქტთა ქიმიის საბანო. დისციპლინის ძირითადი მიმართულებები

კვების პროდუქტთა ქიმია შეისწავლის კვებითი სისტემების (სასურსათო ნედლეული, ნახევარფაბრიკატები) და კვების მზა პროდუქტების ქიმიურ შედგენილობას; მათ ფიზიკურ-ქიმიურ და ბიოქიმიურ ცვლილებებს ადამიანის ორგანიზმში და დამზადების, გადამუშავების, დაკონსერვების, შენახვის ტექნოლოგიურ პროცესებზე სხვადასხვა ფაქტორის ზემოქმედებას. ამ გარდაქმნათა ზოგად კანონზომიერებებს და მათ გავლენას კვების პროდუქტების სტრუქტურაზე, თვისებებზე, ხარისხსა და კვებით ღირებულებაზე; საკვებ ნივთიერებათა გამოყოფის, გასუფთავების და მოდიფიკაციის მეთოდებს; ნედლეულის და კვების პროდუქტების ანალიზის მეთოდებს, საკვების დანამატებს, ბუნებრივ (აფლატოქსინი) და ხელოვნურ ტოქსიკანტებს და დამბინძურებლებს. კვების ქიმიის ძირითადი მიმართულებები ნაჩვენებია 1-ელ სქემაზე.

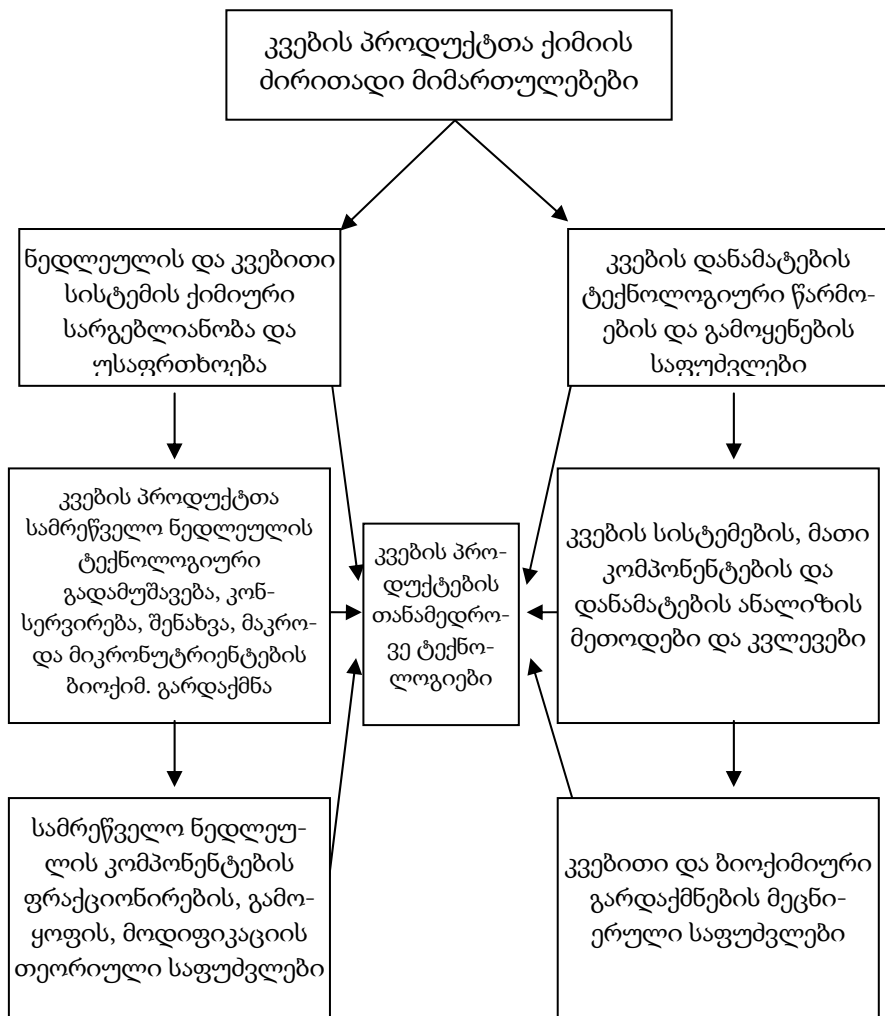
საზოგადოების საარსებო მოთხოვნილებიდან დიდი მნიშვნელობა სასურსათო პროდუქტებს ენიჭება. ცნობილია, რომ ორგანიზმის ნორმალური განვითარებისთვის, ჯანმრთელობის ხანგრძლივად შენარჩუნებისა და შრომისუნარიანობის გაზრდისთვის სხვადასხვა ასაკისა და პროფესიის ადამიანებს სჭირდებათ სრულფასოვანი კვების რაციონი. ასეთ რაციონში უნდა შედიოდეს ნახშირწყლების, ცხიმების, ცილების, მინერალური მარილების, ვიტამინების, ფერმენტებისა და სხვა ნივთიერებების საკმარისი რაოდენობა, რომლებიც ორგანიზმის მოთხოვნებს დააკმაყოფილებს.

ორგანიზმში ყველა სასიცოცხლო პროცესის მიმდინარეობა უშუალოდ საკვებზეა დამოკიდებული. ცოცხალი ორგანიზმი განუწყვეტლივ ხარჯავს მასში მოხვედრილ საკვებ ნივთიერებებს. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი სხეულში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების დროს იჟანგება,

რის შედეგად გამოთავისუფლებული ენერგია ხმარდება სხეულის მუდმივი ტემპერატურის შენარჩუნებას, შინაგანი ორგანოების (გულის, სასუნთქი აპარატის, სისხლის მიმოქცევის, ნერვული სისტემის და სხვა) ნორმალურ ფუნქციონირებას. ენერგიის ყველაზე დიდი ნაწილი კი ფიზიკური შრომისას იხარჯება.

ადამიანის ორგანიზმის მიერ კვების პროდუქტთა მოხმარებას კვება ეწოდება. კვება თავისთავად ორგანულ და არაორგანულ ნივთიერებათა მიღების, გადამუშავების, შეწოვის, ასიმილაციის რთული პროცესია; მონაწილეობს ენერგიის ხარჯვაში, უჯრედებისა და უჯრედული ქსოვილების აგებასა და განახლებაში, ორგანიზმის ფუნქციათა რეგულაციაში. ადამიანი ყველა საჭირო ნივთიერებას, რომლებიც აუცილებელია ჯანმრთელობისა და შრომისუნარიანობისთვის, ღებულობს სასურსათო პროდუქტებიდან. საკვები ადამიანის ორგანიზმში განსაზღვრული სტრუქტურების, თვისებების, ფიზიოლოგიური ფუნქციების მქონე ქიმიური ნივთიერებების რთული კომპლექსია. კვების პროდუქტები, რომლებიც აუცილებელია ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობისთვის, შეიცავს 600-მდე ნივთიერებას, რომლებიც თავის ადგილს იკავებს ორგანიზმში მიმდინარე რთულ ბიოქიმიურ პროცესებში. კვება ისე უნდა იყოს ორგანიზებული, რომ უზრუნველყოს ორგანიზმის ყოფა-ცხოვრება და ჰარმონიული განვითარება. ამისათვის კვების რაციონი ბალანსირებული უნდა იყოს ხარისხობრივად და რაოდენობრივად ადამიანის პროფესიის, სქესის, ასაკის და ჯანმრთელობის მდგომარეობის მოთხოვნილების მიხედვით. ცხოველური ან მცენარეული წარმოშობის კვების პროდუქტებს, როგორც ენერგიის წყაროს, იყენებენ საკვებად ნატურალური ან გადამუშავებული სახით. კვების პროდუქტების წარმოებაში გამოიყენება წყალი, მცენარეული, ცხოველური, მიკრობიოლოგიური და მინერალური წარმოშობის სამრეწველო ნედლეული.

# სქემა 1





სასურსათო პროდუქტები, მოხმარების მიხედვით, იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

1. მასიური მოხმარების ფუნქციური პროდუქტები, რომლებიც იწარმოება ტრადიციული ტექნოლოგიებით და გამოიყენება ძირითადი მოსახლეობის საკვებად.
2. სამკურნალო (დიეტური) და სამკურნალო – პროფილაქტიკური პროდუქტები, რომლებიც სპეციალურად არის შექმნილი პროფილაქტიკური და სამკურნალო დანიშნულებით, აქვს შეცვლილი ქიმიური შედგენილობა და ფიზიკური თვისებები. ამ ჯგუფში შედის პროდუქტები: ვიტამინიზებული, დაბალი შედგენლობის ცხიმები (33%-ზე ნაკლები ცხიმის შემცველობით), დაბალკალორიული (168 კკჯ/100გ-ზე დაბალი), მაღალი შემცველობით – საკვები ბოჭკოები, დაბალი შემცველობით: შაქარი, ქოლესტერინი, ნატრიუმის ქლორიდი და სხვა.
3. ბავშვთა კვების პროდუქტები, რომლებიც სპეციალურად არის შექმნილი 3 წლამდე ასაკის ჯანმრთელი და ავადმყოფი ბავშვებისთვის. ბავშვთა კვების პროდუქტთა დასამზადებლად გამოიყენება სპეციალური რეცეპტით და მაღალი ტექნოლოგიებით დამზადებული ხარისხიანი ნედლეული (რძე, მარცვლეული, ხორცი, თევზი, ბოსტნეული, ხილი).

სურსათის უვნებლობისა და ხარისხის სფეროს  
რეგულირების მნიშვნელოვანი დოკუმენტი –  
საერთაშორისო სტანდარტი

სასურსათო პროდუქტების უვნებლობა და მისი მართვა საერთაშორისო მნიშვნელობის საკითხია. უვნებლობა არის პროდუქტის თვისება, რომლის მიღება უარყოფითად არ იმოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, მის მოკლე (კვებითი მოწამვლები და ინფექციები) და ასევე შორეულ შედეგებზე (კანცეროგენური, მუტაგენური მოქმედება). უსაფრთხოდ შეიძლება ჩაითვალოს ის პროდუქტები, რომლებიც არ ხასიათდება მავნე ზემოქმედებით. სურსათის უვნებლობა კომპლექსური და მრავალსპექტიანი საკითხია. ამის მიზეზია სურსათით გამოწვეული დაავადებების საშუალოზე მაღალი დონე, განვითარებასა და გარდამავალ პერიოდთან დაკავშირებული სწრაფი სოციალურ-ეკონომიკური ცვლილებები, რამაც გაზარდა სურსათის მიღებასთან ასოცირებული რისკები და სირთულეთა წინაშე დააყენა სახელმწიფოში მოქმედი ზედამხედველობისა და კონტროლის სისტემები. მსოფლიო სასურსათო უსაფრთხოების რომის დეკლარაციის თანახმად (Rome Declaration on world Food Security-1996), ყოველ ადამიანს აქვს უფლება მოიხმაროს უვნებელი სურსათი, რაც გულისხმობს ადამიანის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობის დაცვას სურსათით გამოწვეული რისკებისაგან.

სურსათის უვნებლობა ადამიანის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობის სურსათით გამოწვეული რისკებისაგან დაცვას გულისხმობს, ხოლო სასურსათო უსაფრთხოება საზოგადოების, მოსახლეობის ცალკეული ჯგუფებისა და ინდივიდების აუცილებელი მატერიალური პირობაა, რომელიც უზრუნველყოფს დემოგრაფიული, ეკონომიკური, პოლიტიკური, კულტურული, ინტელექტუალური განვითარების ფუნქციებსა და შესაძლებლობებს, ამიტომაც მოსახლეობის უვნებელი სურსათით სტაბილური უზრუნველყოფა ერთ-

ერთი მნიშვნელოვანი სახელმწიფოებრივი ამოცანაა, რომელზედაც დამოკიდებულია ერის ჯანმრთელობა.

პროდუქციის ხარისხი გულისხმობს იმ ნიშან-თვისებათა ერთობლიობას, რომელიც განსაზღვრავს ამა თუ იმ საქონლის მოხმარებას დანიშნულების მიხედვით. სტანდარტი წარმოდგება ინგლისური სიტყვიდან “standard”, რომელიც ნიშნავს ნორმას, ხარისხს. სტანდარტი ნორმატიული დოკუმენტია, რომელიც ადგენს წესებს, ნორმებსა და მოთხოვნებს სტანდარტიზაციის ობიექტის მიხედვით. პროდუქციის ექსპერტიზისა და სერტიფიკაციის დროს ფალსიფიცირების გამოსარიცხად ერთ-ერთი მთავარი ამოცანა საერთაშორისო სტანდარტების შემუშავებაა. სტანდარტი და ხარისხი განუყოფელია, რომლის საფუძველზე სხვადასხვა წარმოების მიერ უზრუნველყოფილია ერთნაირი სახისა და კვებითი ღირებულების პროდუქციის გამოშვება. არსებობს სტანდარტების სხვადასხვა კატეგორია: საერთაშორისო, რეგიონალური, სახელმწიფო, დარგობრივი და რესპუბლიკური.

2000 წლის 17 ივლისს ევროპარლამენტმა განიხილა და მიიღო სურსათის შესახებ კანონმდებლობაში ცვლილებების მთელი პაკეტი, რომლის თანახმად სავალდებულო გახდა სურსათის მწარმოებელთა რეგისტრაცია, საკონტროლო ტესტირების ჩატარება და შემოწმების შედეგების ჩანაწერის შექმნა. 2002 წლის 12 იანვარს ბრიუსელში გამოქვეყნდა სურსათის უვნებლობის „თეთრი წიგნი“. მასში მოცემულია სურსათის უვნებლობის პრობლემის რადიკალურად გადაჭრის მარეგულირებელი ახალი გზები, რომლებიც საშუალებას იძლევა მოხდეს მარეგულირებელი მექანიზმების სინქრონიზაცია. შემოღებულია ახალი ინტეგრირებული მიდგომა „მინდვრიდან სუფრამდე“, რომლის თანახმად სურსათის უვნებლობის სისტემა უნდა მოიცავდეს წარმოების ყველა ეტაპს. დღეისათვის ევროკავშირის ქვეყნებში სურსათის უვნებლობის ერთ-ერთი ძირითადი დოკუმენტია: ევროპარლამენტისა და ევროსაბჭოს რეგულაცია EC №854/2004,

რომელშიც მოცემულია ადამიანის მოხმარებისათვის გამიზნული ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებზე ოფიციალური კონტროლის პროგნოზებისა და რეგულირების განსაკუთრებული წესები, რომლებიც მოიცავს კარგი ჰიგიენის პრაქტიკის (GHP) და საფრთხის ანალიზისა და კრიტიკული საკონტროლო წერტილების (HACCP) პროცედურების აუდიტს. სურსათის უვნებლობისა და ხარისხის სფეროს რეგულირების მნიშვნელოვანი დოკუმენტია საერთაშორისო სტანდარტი (ISO 22 000 Food safety management systems requirements for any organization in the food chain), რომელიც შემუშავებულია სურსათის მწარმოებელი გადამამუშავებელი საწარმოებისთვის და მიზნად ისახავს სურსათის წარმოების მთლიან ჯაჭვში მონაწილეთათვის ორგანიზაციების მართვის სისტემების მოთხოვნათა ჰარმონიზაციას. აღნიშნული სტანდარტი აერთიანებს HACCP-ს სურსათის უვნებლობის სისტემის ძირითად კონცეფციებსა და ხარისხის მართვის პრინციპებს (ISO 9000:200 – ხარისხის მართვის სისტემები). მასში მოცემულია ასევე წინასწარი მოსამზადებელი სამუშაოების (GMP-Good Manufactur Practics) პროგრამა, რესურსების მართვის მექანიზმი.

საერთაშორისო სტანდარტი არის მსოფლიო სტანდარტიზაციის დონე, რომელიც მოითხოვს თანამედროვე ტექნიკისა და ტექნოლოგიის ბაზას, რომლითაც უზრუნველყოფილია პროდუქციის მაღალი ხარისხი და მსოფლიო ბაზარზე მაღალი ეკონომიკური კონკურენტუნარიანობა. ხარისხის სახელმწიფო ნორმირება ხორციელდება კონდიციათა სისტემის საფუძველზე. "kondicio" ლათინური სიტყვაა და ნიშნავს „ნორმას“. კონდიციით გათვალისწინებული ხარისხის მაჩვენებელი მთლიანად ან ნაწილობრივ ძევს იმ სახელმწიფო სტანდარტში, სადაც ეს პროდუქციაა. ამიტომ, პროდუქციაზე არსებობს სხვადასხვა სახის კონდიცია: საექსპორტო, დამამზადებელი და სამრეწველო. საექსპორტო კონდიცია ითვალისწინებს საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით

დამზადებულ უმაღლესი კატეგორიის პროდუქციას. დამამზადებელი კონდიცია არის ხარისხის ნორმები, რასაც უნდა პასუხობდეს სახელმწიფოს მიერ შესყიდული პროდუქცია. სამრეწველო კონდიცია განისაზღვრება იმ მაჩვენებლებით, რომლებიც განაპირობებს ნედლეულიდან პროდუქციის გამოსავლიანობის კოეფიციენტს. პროდუქციის მომსახურებისა და საქმიანი ინფორმაციის იდენტიფიკაციისა და კომუნიკაციის საერთაშორისო ორგანიზაცია (EAN) ჩამოყალიბდა 1977 წელს. მისი შტრიხ-კოდების სტანდარტები გავრცელდა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში. დღეს მსოფლიოს 600 ათასამდე კომპანია იყენებს აღნიშნულ სტანდარტებს.

საქართველოს სავაჭრო-სამრეწველო პალატის ინიციატივით ჩამოყალიბდა ნუმერაციის ეროვნული ორგანიზაცია “EAN – საქართველო“, რომელიც 1996 წ. 10 მაისს ქ. ლისაბონში გენერალურ ასამბლეაზე საერთაშორისო ორგანიზაციის წევრად მიიღეს. შტრიხ-კოდი სისტემის ერთ-ერთი სტანდარტია. იგი მუქი და ღია ფერის ხაზების კომბინაციით გამოსახულ გარკვეულ რიცხვს – კოდს წარმოადგენს, სადაც პროდუქციის მწარმოებელი ქვეყანა, საწარმო, კონკრეტული ნაწარმი თავისი ნომრით არის კოდირებული. ამ სტანდარტს „EAN – 13“ ეწოდება. პროდუქციის მონაცემები 13 ციფრით აისახება, სადაც პირველი ორი ციფრი აღნიშნავს მწარმოებელ ქვეყანას. მაგალითად, 00-09 შეესაბამება აშშ-სა და კანადას, შემდეგი ოთხი ციფრი კონკრეტულ საწარმოს, ხოლო მომდევნო ხუთი – საწარმოს ნომერს; ბოლო ციფრი საკონტროლოა, რომელიც დანარჩენი ციფრების ან ინფორმაციების სისწორის შესამოწმებლად გამოიყენება.

## სასურსათო პროდუქტების ქიმიური შეღებნილობა

კვება გარემოს ყველაზე მძლავრი ფაქტორია, რომელიც გავლენას ახდენს როგორც ჯანმრთელ, ისე ავადმყოფ ადამიანზე, უზრუნველყოფს ორგანიზმში საკვები პროდუქტებიდან რთული ორგანული ნივთიერებების – ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ვიტამინების და სხვა ბიოორგანული, მინერალური ნივთიერებებისა და წყლის მიწოდებას. ეს ნივთიერებები ორგანიზმისათვის აუცილებელია როგორც პლასტიკური მიზნით (უჯრედებისა და ქსოვილების წარმოქმნა – განახლებისთვის), ასევე ორგანიზმის ენერგოხარჯვის დასაფარავად.

სასურსათო პროდუქტი მრავალკომპონენტური სისტემაა. საკვები ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების რთული კომპლექსია, რომელსაც ორგანიზმი ღებულობს გარე სამყაროდან. საკვებში შემავალ ნივთიერებებს ორგანიზმი გამოიყენებს ქსოვილების შექმნისა და განახლებისთვის, ენერჯის წყაროდ და ცხოველმყოფელობის შესანარჩუნებლად. კვების პროდუქტებში შემავალი ნივთიერებები, ადამიანის ორგანიზმზე მოქმედების მიხედვით, შეიძლება დაიყოს შემდეგ ჯგუფებად:

1. ნუტრიენტები (ბერძნული სიტყვიდან nutrition-კვებას ნიშნავს) –ნივთიერებები, რომლებიც ენერჯის წყაროა და გამოიყენება პლასტიკურ მასალად, ესენია: მინერალური ნივთიერებები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები. ნუტრიენტების ჯგუფი მოიცავს მაკროელემენტებს (ნატრიუმი, კალიუმი, კალციუმი, ფოსფორი, მაგნიუმი) და მიკროელემენტებს (რკინა, თუთია, სპილენძი, ქრომი, მანგანუმი, სელენი, ფთორი, იოდი და სხვა), რომლებიც მიეკუთვნება კვების შეუცვლელ ფაქტორებს, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნივთიერებათა პლასტიკურ ცვლაში და გვევლინება მეტაბოლიზმის რეგულატორებად. ნუ-

ტრინტებს მიეკუთვნება ის ნივთიერებები, რომლებიც ორგანიზმის მიერ მონელებისა და შეწოვის შემდეგ გამოიყენება როგორც ენერგიის წყარო ან პლასტიკური მასალა ზრდისა და რეგენერაციისათვის და ბიოქიმიური პროცესების რეგულატორებია. სასურსათო პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის საფუძველზე დგინდება პროდუქტების ის რაოდენობა, რომელიც უნდა მიიღოს ადამიანმა, რათა ორგანიზმი დააკმაყოფილოს აუცილებელი ნივთიერებებით;

2. ნივთიერებები, რომლებიც აქტიურად მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლაში: ვიტამინები, ორგანული მჟავები, ფერმენტები, მიკროელემენტები;
3. ფერის, სუნის და გემოს მატარებელი, აგრეთვე საბალანსო ნივთიერებები: არომატული ნივთიერებები, ფლავონოიდები, ალდეჰიდები, კეტონები, ლიგნინი და სხვა.
4. გარემოს დამბინძურებელი ბუნებრივი ტოქსიკური ნივთიერებები: მძიმე მეტალები, მიკოტოქსინები, პესტიციდები, რადიონუკლიდები.

სასურსათო პროდუქტებში შემავალი ყველა ქიმიური ნივთიერება პირობითად 3 ჯგუფად იყოფა:

1. ბუნებრივი, მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის კომპონენტები;

2. ბიოლოგიური ან ქიმიური (ანთროპოგენური) წარმოშობის კონტამინანტები – დამბინძურებლები;

3. საკვები დანამატები, რომლებიც სპეციალურად შეაქვთ კვების პროდუქტებში ტექნოლოგიური ეფექტის მისაღწევად.

სურსათის, როგორც პოტენციური საფრთხის მატარებლის განხილვისას ყურადღება უნდა მიექცეს ფალსიფიკაციისა და გენმოდირებული პროდუქტებისგან წარმოების საკითხებს. სასურსათო ნედლეულისა და სურსათის ძირითადი დაბინძურების წყაროებია:

– აკრძალული სადებავების, კონსერვანტების, ანტი-ოქსიდანტების გამოყენება ან ნებადართული ნივთიერებების დაშვებულ ნორმებზე გადამეტებით გამოყენება.

– არატრადიციული ტექნოლოგიების გამოყენებით წარმოებული სურსათი.

– სასოფლო-სამეურნეო კულტურებისა და მეცხოველეობის პროდუქტების დაბინძურება პესტიციდებით, მცენარეთა მავნებლების წინააღმდეგ გამოყენებული საშუალებებით, ვეტერინარულ პრაქტიკაში ცხოველთა დაავადებების პროფილაქტიკისთვის გამოყენებული საშუალებებით.

– ცხოველთა და ფრინველთა საკვებში აკრძალული საკვები დანამატების, კონსერვანტების, ზრდის სტიმულატორების გამოყენება.

– ჭურჭლიდან, ინვენტარიდან, ტარიდან და შესაფუთი მასალიდან სურსათში მოხვედრილი მავნე ნივთიერებები, აკრძალული პოლიმერული, რეზინისა და ლითონის მასალები.

– სითბური ზემოქმედების ან სხვა ტექნოლოგიური დამუშავების შედეგად წარმოქმნილი ენდოგენური ტოქსიკური ნაერთები.

– სურსათის წარმოების მთელ ჯაჭვში შენახვისა და წარმოების სანიტარიულ-ჰიგიენური მოთხოვნების დაუცველობით წარმოქმნილი ბაქტერიული ტოქსინები, ასევე რადიონუკლიდები და სხვა ტოქსიკური ნაერთები.



## ნახშირწყლების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა და როლი ადამიანის კვებაში

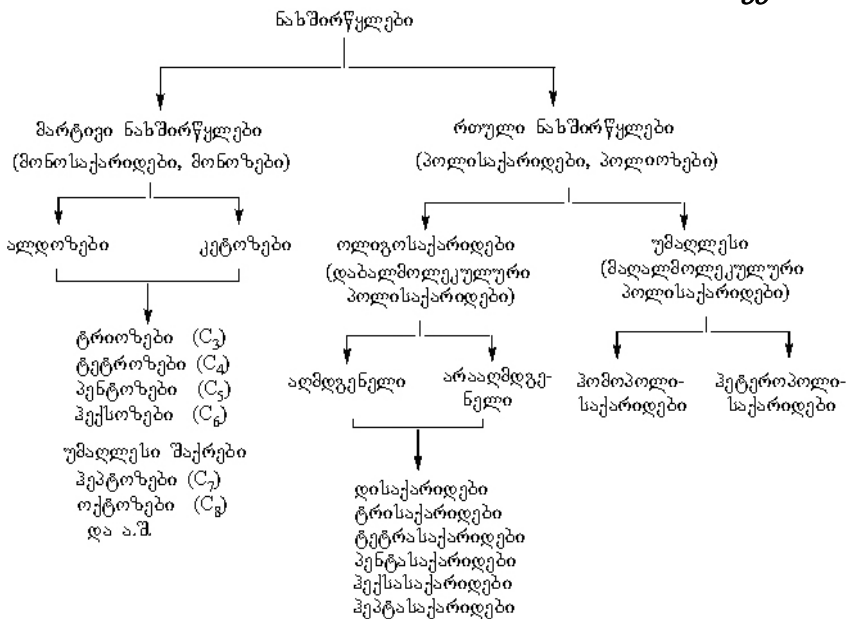
### ნახშირწყლების კლასიფიკაცია. აგებულება. თვისებები.

ნახშირწყლები ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული (ცხოველურ პროდუქტებში – მშრალი მასის 20%, მცენარეულ პროდუქტებში – მშრალი მასის 80%. ადამიანის ორგანიზმი ნახშირწყლებს ძალზე მნიშვნელოვანი (ენერგეტიკული, სტრუქტურული, დაცვითი) ფუნქციები აკისრია. ნახშირწყლების ძირითადი წყაროა მცენარეები, სადაც ხდება მათი სინთეზი ფოტოსინთეზით და წყლისგან მზის სხივური ენერჯის ზემოქმედებით. მათი შემდგომი გარდაქმნით მიიღება ორგანულ ნივთიერებათა ის მრავალფეროვნება, რომელიც გვხვდება მცენარეებსა და ცხოველებში. ნახშირწყლების მეტაბოლიზმთანა დაკავშირებული ცილების, ცხიმების, ნუკლეინის მჟავებისა და სხვა ბიო-ორგანულ ნაერთთა სინთეზი. ნახშირწყლები უზრუნველყოფს ცოცხალი ორგანიზმის ყველა კომპონენტის ნორმალურ ფუნქციონირებას. ნახშირწყლებისაგან წარმოიქმნება ყველა ორგანული ნივთიერება ჩვენს პლანეტაზე. მათ გარეშე დედამიწაზე სიცოცხლე შეუძლებელია. ისინი მონაწილეობენ ცოცხალ სტრუქტურათა წარმოქმნაში და ყველა ცოცხალი არსების ენერჯის უნივერსალური წყაროა. ნახშირწყლები ბუნებრივი საცხი ზეთებია, რომლებიც განაპირობებს მრავალუჯრედიან ორგანიზმთა ნაწილების მექანიკურ გადაადგილებას და იცავს ძვლის ქსოვილებს გადატეხისაგან ხახუნის დროს.

ნახშირწყლების ანუ შაქრების მოლეკულები შეიცავს კარბონილისა და ჰიდროქსილის ჯგუფებს. ნახშირწყლები იყოფა 2 დიდ ჯგუფად: მარტივ და რთულ ნახშირწყლებად. მარტივ ნახშირწყლებს მიეკუთვნება მონოსაქარიდები, რთულს – ოლიგო და პოლისაქარიდები. მონოსაქარიდები ანუ მარტივი ნახშირწყლები არ განიცდის ჰიდრო-

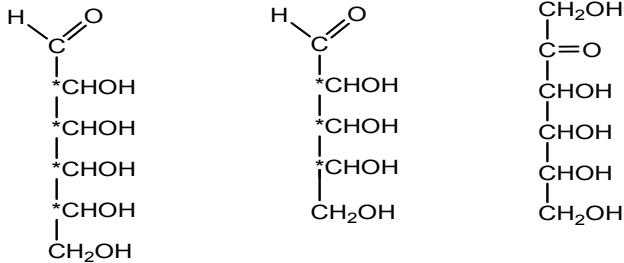
ლიზს. პოლისაქარიდები მონოსაქარიდების პოლიკონდენსაციის პროდუქტებია და მათი მოლეკულები ათასობით მონოსაქარიდული ნაშთისაგან შედგება. პოლისაქარიდების სრული ჰიდროლიზით წარმოიქმნება მარტივი ნახშირწყლები. ოლიგოსაქარიდებს შუალედური ადგილი უკავიათ მონო- და პოლისაქარიდებს შორის. ნახშირწყლების კლასიფიკაცია მოცემულია მე-2 სქემაზე. ალდეჰიდის ან კეტონის ჯგუფის შემცველობის მიხედვით მონოსაქარიდები იყოფა ალდოზებად და კეტოზებად. ნახშირბადატომთა რაოდენობის მიხედვით არჩევენ ტრიოზებს, ტეტროზებს, პენტოზებს. ექვსზე მეტ ნახშირბადატომთა შემცველ შაქრებს უმაღლესი შაქრები ეწოდება.

სქემა 2



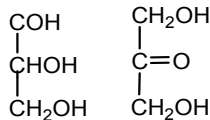
მონოსაქარიდების ანუ მონოზების მოლეკულაში ერთდროულად შედის კარბონილისა და ჰიდროქსილის ჯგუფები. კარბონილის ჯგუფი წარმოდგენილია როგორც ალდეჰიდის, ისე კეტონის ფორმით. ალდეჰიდის ჯგუფის შემცველ

მონოსაქარიდებს აღდოზებს უწოდებენ, ხოლო კეტონური ჯგუფის შემცველ მონოსაქარიდებს – კეტოზებს. დაბოლოება „ოზა“ დამახასიათებელია ნებისმიერი მონოსაქარიდისათვის: გლუკოზა, ფრუქტოზა, მანოზა. მონოსაქარიდებიდან მნიშვნელოვანია აღდოჰექსოზები, აღდოპენტოზები, კეტოჰექსოზები.



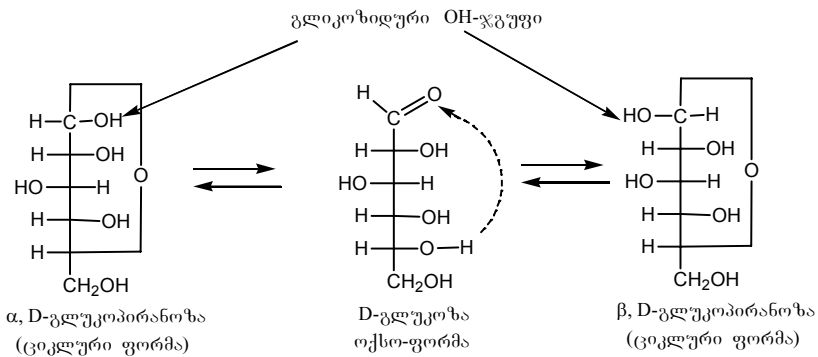
აღდოჰექსოზა აღდოპენტოზა კეტოჰექსოზა

უმარტივეს აღდოტრიოზას მიეკუთვნება გლიცერინის აღდეჰიდი, ხოლო უმარტივეს კეტოტრიოზას – დიჰიდროქსიაცეტონი:

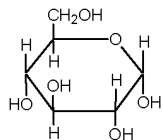


მონოსაქარიდები ძირითადად ნახევარაცეტალური ციკლური ფორმების სახით არსებობს, რომლებიც წარმოიქმნება მონოსაქარიდის კარბონილისა და ჰიდროქსილის ჯგუფების ურთიერთქმედების შედეგად. ექვსწევრიანი ციკლებით გამოსახულ ნახშირწყლებს პირანოზები ეწოდება, ხოლო ხუთწევრიანი ციკლებით გამოსახულთ – ფურანოზები. მონოსაქარიდის მოლეკულაში ექვსწევრიანი ციკლის – პირანოზული ფორმის მისაღებად ხდება მე-5 ნახშირბადატომთან მდებარე ჰიდროქსილის ჯგუფის დაკავშირება აღდეჰიდის ჯგუფთან და წარმოიქმნება მდგრადი ექვსწევრიანი ციკლი.

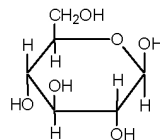
მე-4 ნახშირბადის ატომთან მდებარე ჰიდროქსილის ჯგუფის ურთიერთქმედებით ალდეჰიდის ჯგუფთან მიიღება ფურანოზული ფორმა – მდგრადი ხუთწევრიანი ციკლი. ალდეზებს, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება C-1-თან დაკავშირებული H და OH კონფიგურაციით, ანომერები ეწოდება. α-ფორმა მიიღება მაშინ, როდესაც პირველ ნახშირბადთან მდებარე ჰიდროქსილი მეორე ნახშირბადთან მდებარე ჰიდროქსილის მიმართ იმყოფება ცის-მდგომარეობაში; β-ფორმა ეწოდება ფორმას, რომელშიც პირველ ნახშირბადთან მდებარე ჰიდროქსილი მეორე ნახშირბადთან მდებარე ჰიდროქსილთან ტრანს-მდგომარეობაშია.



D-გლუკოზა პირანოზული ფორმით ასე გამოისახება:

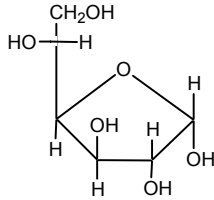


α, D-გლუკოპირანოზა

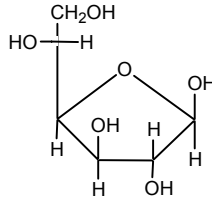


β, D-გლუკოპირანოზა

ხოლო ფურანოზული ფორმით:



α, D-გლუკოფურანოზა

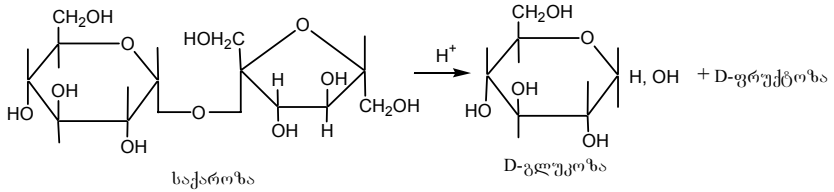


β, D-გლუკოფურანოზა

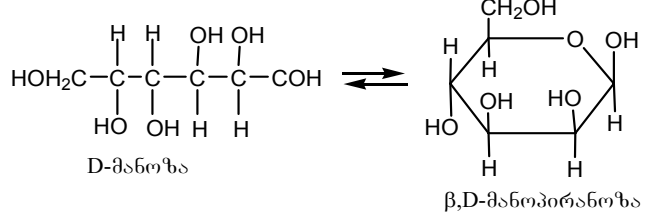
მონოსაქარიდებიდან ბუნებაში ყველაზე მეტად პენტოზები და ჰექსოზებია გავრცელებული. რომელთა შორის პირველი ადგილი D-გლუკოზას უკავია. იგი თავისუფალი სახით დიდი რაოდენობით შედის ყურძენში და სხვა ხილში. ფრუქტოზასთან ერთად გლუკოზას დიდი რაოდენობით შეიცავს თაფლი. ჰექსოზების მოლეკულური ფორმულაა:  $C_6H_{12}O_6$

მონოსაქარიდები უფრო, ტკბილი გემოს მქონე კრისტალურ ნივთიერებებია. სხვადასხვა მონოსაქარიდის სიტკბო ერთმანეთისაგან განსხვავდება, მაგალითად, ფრუქტოზა 3-ჯერ უფრო ტკბილია გლუკოზაზე. მონოსაქარიდები კარგად იხსნება წყალში, სუსტად სპირტში, გაცხელებით იშლება და ნახშირდება. მონოსაქარიდების ხსნარს აქვს ნეიტრალური რეაქცია.

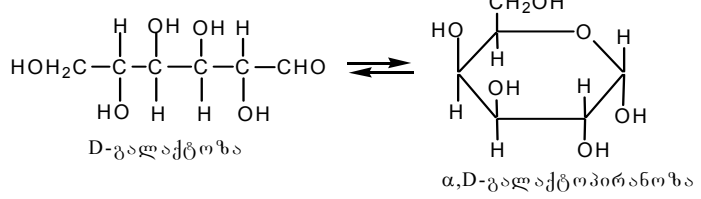
ჰექსოზებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია D-გლუკოზა, D-მანოზა და D-გალაქტოზა. D-გლუკოზა გვხვდება თითქმის ყველა მცენარესა და ადამიანის ორგანიზმში თავისუფალი სახით. იგი დიდი რაოდენობით შედის ყურძენში (20%), ხილში (17%). D-გლუკოზა კრისტალური ნივთიერებაა, ღვება  $146^{\circ}C$ -ზე. D-გლუკოზა გავრცელებულია აგრეთვე რთული ნახშირწყლების – საქაროზის, სახამებლისა და ცელულოზის სახით, საიდანაც მას მჟავური ჰიდროლიზის საშუალებით ღებულობენ:



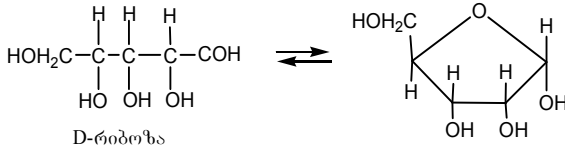
საქაროზას ჰიდროლიზით მიიღება როგორც D-გლუკოზა, ისე D-ფრუქტოზა. D-მანოზა თავისუფალ მდგომარეობაში მოიპოვება მხოლოდ მცენარეებში, ისიც იშვიათად (მაგ. ციტრუსების ნაყოფის ქერქში). იგი მიიღება ექვსატომიანი სპირტის – მანიტის დაჟანგვით. მანოზა პოლისაქარიდის (მანანების ჰემიცელულოზების) სახით მონაწილეობს მცენარეული უჯრედის კედლის შენებაში. ლღვება 132°C-ზე, წარმოადგენს D-გლუკოზის ეპიმერს.



D-გალაქტოზა მიიღება რძის შაქრის ჰიდროლიზით. იგი კრისტალური ნივთიერებაა, ლღვება 180°C-ზე. მცენარეებში გავრცელებულია პოლისაქარიდების გალაქტანების სახით, მონაწილეობს ცერებროზიდების, ნუკლეინის მჟავების შენებაში. D-გალაქტოზა აღდგენით იძლევა სპირტს.

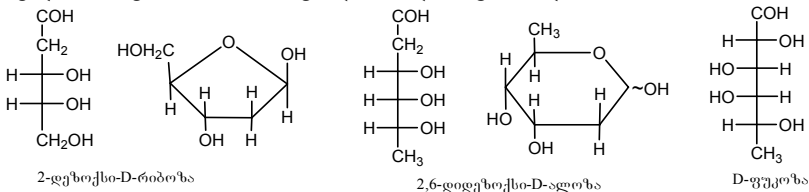


რიბოზა გვხვდება როგორც რიბონუკლეინის მჟავას, ისე ზოგიერთი ვიტამინების შედგენილობაში.

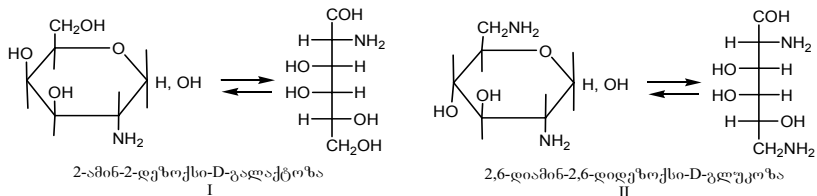


კარბონილისა და ჰიდროქსილის ჯგუფებს გარდა მონოსაქარიდების მოლეკულაში შეიძლება შედიოდეს სხვა ფუნქციური ჯგუფებიც, მაგალითად, დეზოქსი- და ამინის ჯგუფები. მონოსაქარიდებს, რომლებიც ერთი ან რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფის ნაცვლად შეიცავენ წყალბადის ატომებს, ეწოდება დეზოქსიშაქრები, ხოლო ამინშაქრების შემთხვევაში ჰიდროქსილის ჯგუფი ჩანაცვლებულია ამინის ჯგუფით.

დეზოქსიშაქრებიდან აღსანიშნავია: 2-დეზოქსი-D-რიბოზა, რომელიც შედის ნუკლეინმჟავათა შედგენილობაში; 2,6-დიდეზოქსი-D-ალოზა ანუ D-დიგიტოქსოზა, რომელიც შედის საგულე გლიკოზიდების შედგენილობაში და 6-დეზოქსი-D-გალაქტოზა ანუ D-ფუკოზა, რომელიც შედის მიკრობთა მრავალ პოლისაქარიდში:



ამინშაქრების მოლეკულებში ერთი ან რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფი შეცვლილია ამინის ჯგუფით. ამინშაქრების მოლეკულაში ამინის ჯგუფის მდებარეობის მიხედვით არჩევენ 2-ამინ-, 3-ამინ-, 5-ამინშაქრებს:

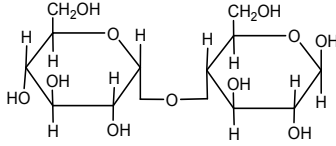


**რთული ნახშირწყლები** ჰიდროლიზის შედეგად იძლევა მარტივ ნახშირწყლებს – მონოზებს. იყოფა 2 ჯგუფად: ოლიგოსაქარიდებად და პოლისაქარიდებად. ოლიგოსაქარიდებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დისაქარიდები ანუ ბიოზები. დისაქარიდები ორი ერთნაირი ან განსხვავებული მონოსაქარიდული ნაშთისგან შედგება, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია ო-გლიკოზიდური ბმით. ამ უკანასკნელის წარმოქმნაში მონაწილეობს ერთი მონოსაქარიდის ნახევარაცეტალური ჰიდროქსილის ჯგუფი და მეორე მონოსაქარიდის ნებისმიერი ჰიდროქსილის ჯგუფი, მათ შორის ნახევარაცეტალურიც.

დისაქარიდებიდან აღსანიშნავია: მალტოზა, ცელობიოზა, ლაქტოზა, გენციობიოზა, საქაროზა, ტრეჰალოზა.

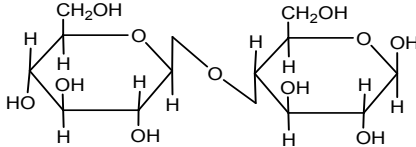
მალტოზა ანუ ალაოს შაქარი β-ამილაზით სახამებლის ჰიდროლიზის პროდუქტია. ეს ფერმენტი გამოიყოფა სანერწყვე ჯირკვლების მიერ, მაგრამ იგი დიდი რაოდენობით არის ალაოში (აღმოცენებულ, შემდეგ გამომშრალ და დაქუცმაცებულ ხორბლეულის მარცვალში). მალტოზაში D-გლუკოპირანოზის 2 მოლეკულა ერთმანეთთან დაკავშირებულია 1,4-გლიკოზიდური ბმით. ამ ბმის წარმოქმნაში მონაწილე ანომერულ ნახშირბადის ატომს α-კონფიგურაცია აქვს, ხოლო თავისუფალი ნახევარაცეტალური ჰიდროქსილის ჯგუფის შემცველ ანომერულ ნახშირბადის ატომს შეიძლება გააჩნდეს როგორც α-(α-მალტოზა), ისე β-კონფიგურაცია (β-მალტოზა). ამ დისაქარიდის სრული სახელწოდებაა α-D-გლუკოპირანოზილ-1,4-α-D-(ან β, D) გლუკოპირანოზა:





### β-მალტოზა

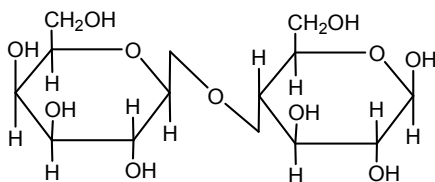
ცელობიოზა მიიღება ცელულოზის არასრული ჰიდროლიზით. მისი მოლეკულა შედგება 1,4-გლიკოზიდური ბმით დაკავშირებული ორი β-D-გლუკოპირანოზის ნაშთისაგან. ამ დისაქარიდის სახელწოდებაა: β-D-გლუკოპირანოზილ-1,4-β-D-გლუკოპირანოზა ანუ β-ცელობიოზა:



### β-ცელობიოზა

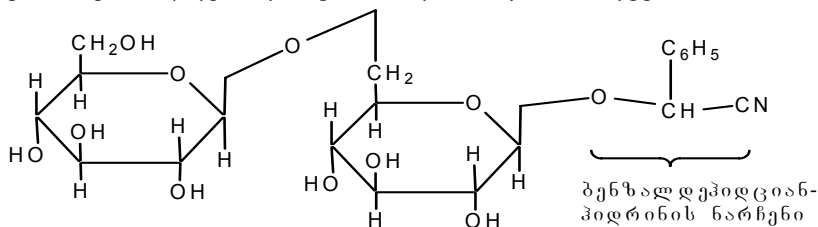
როგორც მალტოზა, ისე ცელობიოზა მჟავური ჰიდროლიზის დროს წარმოქმნის გლუკოზას. ცოცხალ ორგანიზმში ცელობიოზა ჰიდროლიზდება β-გლუკოზიდაზით, რომელიც ადამიანის ორგანიზმში არ გვხვდება. ამიტომ ცხოველებისაგან განსხვავებით, რომელთაც საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში გააჩნია β-გლუკოზიდაზური აქტივობის მქონე ბაქტერიები, ადამიანისათვის საკვებ პროდუქტს არ შეიძლება წარმოადგენდეს ცელობიოზა და მისი შესაბამისი პოლისაქარიდი ცელულოზა.

დისაქარიდებიდან აღსანიშნავია ლაქტოზა ანუ რძის შაქარი. იგი შედის რძის შედგენილობაში (4-5%). მას ღებულობენ რძის შრატისაგან ხაჭოს მოცილების შემდეგ. ლაქტოზაში β-D-გალაქტოპირანოზისა და β-გლუკოპირანოზის ანომერული ნახშირბადის ატომს აქვს β-კონფიგურაცია, ხოლო D-გლუკოპირანოზის ანომერულ ნახშირბადის ატომს შეიძლება ჰქონდეს როგორც α-(α-ლაქტოზა), ისე β-(β-ლაქტოზა) კონფიგურაცია:



β-ლაქტოზა

ლაქტოზას იყენებენ ფარმაცოლოგიაში ფხვნილებისა და აბების დასამზადებლად, საკვებად ჩვილი ბავშვებისათვის. დედის რძე შეიცავს 8% ლაქტოზას. მას 4–5-ჯერ ნაკლები სიტკბო აქვს, ვიდრე საქაროზას. განხილულ დისაქარიდებში (მალტოზა, ლაქტოზა, ცელობიოზა) ერთი მონოსაქარიდის მოლეკულა უკავშირდება მეორე მონოსაქარიდის მოლეკულას 1,4-გლიკოზიდური ბმით. დისაქარიდებს მიეკუთვნება ასევე გენციობიოზა, რომელშიც მონოსაქარიდული ნაშთები ერთმანეთს უკავშირდება 1,6-გლიკოზიდური ბმით. იგი შედის მრავალი მცენარეული გლიკოზიდის შედგენილობაში. მაგალითად, მწარე ნუშიდან გამოყოფილია გლიკოზიდი ამიგდალინი, რომლის აგლიკონს ბენზალდეჰიდის ციანჰიდრინი წარმოადგენს.



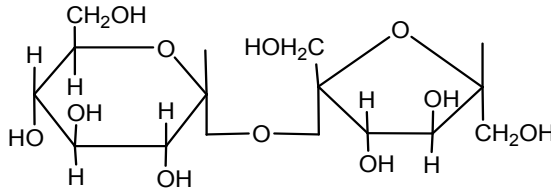
გენციობიოზას ნარჩენი

ამიგდალინის ჰიდროლიზი ხორციელდება β-გლუკოზიდაზით. ამ დროს წარმოიქმნება ციანწყალბადმჟავა, რითაც აიხსნება აღნიშნული გლიკოზიდის მომწამლავი მოქმედება. მჟავების მოქმედებით ამიგდალინის მოლეკულა

იშლება ორ მოლეკულა გლუკოზად, ერთ მოლეკულა ბენ-  
ზოის ალდეჰიდად და ერთ მოლეკულა ციანწყალბადმჟავად:

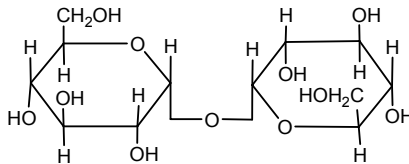


დისაქარიდების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია დისაქარიდი საქაროზა (ლერწმის შაქარი, ჭარხლის შაქარი). საქაროზა მიიღება D-გლუკოპირანოზისა და D-ფრუქტო-ფურანოზის ნაშთებისაგან. იგი ფართოდაა გავრცელებული მცენარეულ სამყაროში. განსაკუთრებით დიდი რაოდენო-ბით გვხვდება შაქრის ლერწმისა და შაქრის ჭარხლის შე-დგენილობაში (28%), საიდანაც ხდება საწარმოო მასშტაბით მისი მიღება. ამ დისაქარიდში D-გლუკოზა (პირანოზულ ფორმაში) დაკავშირებულია D-ფრუქტოზასთან (ფურანო-ზულ ფორმაში) ანომერულ ნახშირბადის ატომებთან არსე-ბული ჰიდროქსილის ჯგუფების ხარჯზე:



საქაროზა

დისაქარიდებიდან ასევე აღსანიშნავია ტრეჰალოზა ანუ მიკოზა (სოკოს შაქარი):

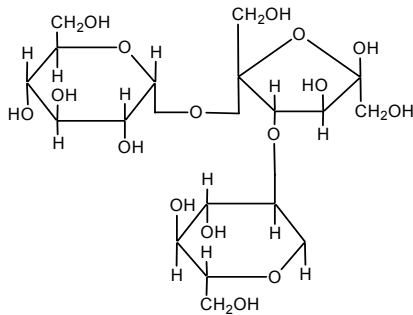


ტრეჰალოზა

ტრეჰალოზა შედის სოკოების, წყალმცენარეების შე-დგენილობაში. მისი მოლეკულა შედგება 2 მოლეკულა

გლუკოზისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია გლიკოზიდ-გლიკოზიდური ბმით.

ტრისაქარიდები საკმაო რაოდენობითაა წარმოდგენილი მცენარეებსა და სოკოებში. შედგება სამი მონოსაქარიდული ნაშთისაგან. ტრისაქარიდების წარმომადგენელია: მელიციტოზა, რაფინოზა, გენცინოზა. მელიციტოზა შედგება ორი მოლეკულა გლუკოზისა და ერთი მოლეკულა ფრუქტოზისაგან. ის შედის წიწვოვანი მცენარეების შედგენილობაში.



მელიციტოზა

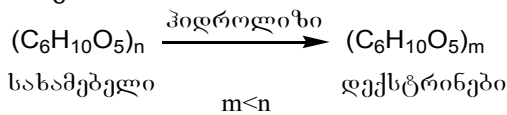
რაფინოზა შედის შაქრის ჭარხალში, ბამბის თესლში, ზოგიერთ წყალმცენარეში, სოკოში და სხვადასხვა მცენარეში.

გენცინოზა შედის მცენარე ნაღველას ფესვებში, ასევე ზოგიერთი მცენარის ღეროში.

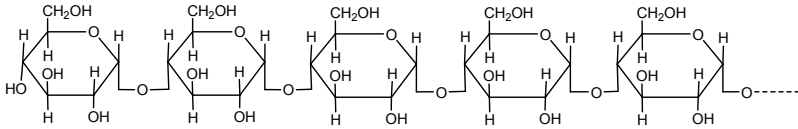
პოლისაქარიდები 2 ჯგუფად იყოფა: ჰომო- და ჰეტეროპოლისაქარიდებად. ერთნაირი მონოსაქარიდული ნაშთებისგან შემდგარ პოლისაქარიდებს ჰომოპოლისაქარიდები ეწოდება, ხოლო სხვადასხვა მონოსაქარიდული ნაშთებისგან შემდგარ პოლისაქარიდებს ჰეტეროპოლისაქარიდები. ჰომოპოლისაქარიდებიდან კვების მრეწველობაში ფართოდ გამოიყენება სახამებელი, გლიკოგენი.

სახამებელი წარმოადგენს ნახშირორჟანგის ასიმილაციის საბოლოო პროდუქტს მცენარეებში, ამიტომ ყველა მწვანე მცენარე შეიცავს სახამებელს, რომელიც მისთვის სამარაგო ნივთიერებაა, ადამიანისათვის კი – საკვები. სახა-

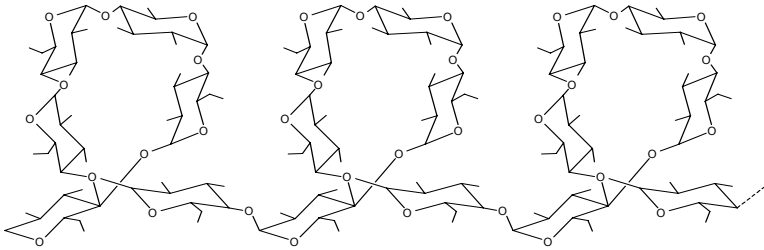
მებელს დიდი რაოდენობით შეიცავს კარტოფილი – 20%, ხორბალი – 66%, ქერი – 75%. სახამებლის მარცვლები მოთავსებულია მცენარის უჯრედებში. სახამებლის მისაღებად მცენარეს წინასწარ ჭრიან და აქუცმაცებენ, რათა უჯრედები დაიშალოს და სახამებელი ადვილად გამოვიდეს. შემდეგ ამ დაქუცმაცებულ მასას უმატებენ წყალს და ურევენ. მიღებული მღვრიე წყალი გადააქვთ ცალკე ჭურჭელში და აყოვნებენ, სანამ სახამებელი არ დაილექება. რამდენიმე ხნის შემდეგ სუფთა წყალს გადაღვრიან და ჭურჭლის ფსკერზე დალექილ სახამებელს აშრობენ. სახამებელი  $\alpha$  – გლუკოზის ნაშთებისაგან შემდგარი ორი ჰომოპოლისაქარიდის: ამილოზის (10–20%) და ამილოპექტინის (80–90%) ნარევა. სახამებელი თეთრი ამორფული ნივთიერებაა, იგი ცივ წყალში არ იხსნება, ცხელ წყალში კი ჯირჯვდება და მისი გარკვეული ნაწილი თანდათანობით იხსნება. სახამებლის სწრაფი გაცხელებისას, მასში ჰიგროსკოპული ტენის (10-20%) არსებობის გამო, ხდება მაკრომოლეკულური ჯაჭვის ჰიდროლიზური დაშლა, რის შედეგადაც მიიღება უფრო დაბალმოლეკულური პოლისაქარიდების ნარევი – დექსტრინები. დექსტრინიზაცია მიმდინარეობს პურის ცხობის პროცესში. დექსტრინებად გარდაქმნილი ფქვილის სახამებელი კარგი ხსნადობის გამო უფრო ადვილად შეითვისება ორგანიზმის მიერ:



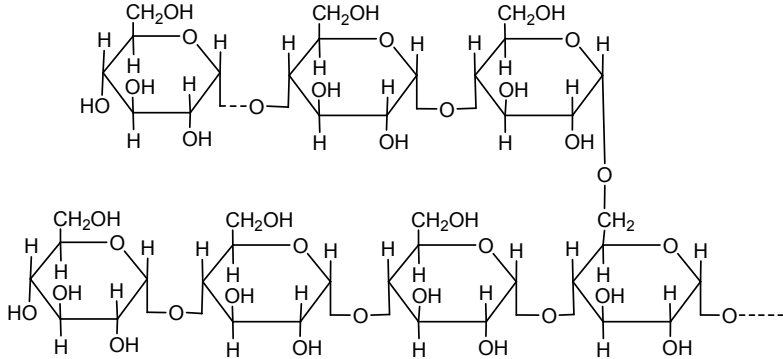
ამილოზაში D-გლუკოპირანოზული ნაშთები ერთმანეთთან შეერთებულია  $\alpha$ -1,4-გლიკოზიდური ბმებით. მისი დისაქარიდული ფრაგმენტი მალტოზაა. მისი ჯაჭვი არაა განშთოებული, შეიცავს 200-1000-მდე გლუკოზის ნაშთს, მოლეკულური მასა არის 40 000-160 000-მდე.



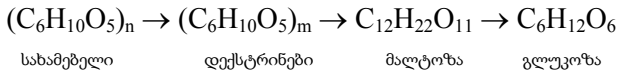
რენტგენოსტრუქტურული ანალიზის თანახმად, ამილოზას მაკრომოლეკულა სპირალურადაა დახვეული. ამასთან, სპირალის თითოეულ ხვიაზე 6 მონოსაქარიდული ნაშთი თავსდება:



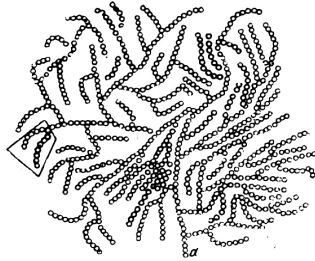
სპირალის შიგა არხში შეიძლება მოთავსდეს შესაბამისი ზომის მოლეკულა (მაგალითად, იოდი). წარმოიქმნება კომპლექსი, რომელსაც ჩართვის ნაერთი ეწოდება. იოდის კომპლექსს ამილოზასთან ლურჯი შეფერვა გააჩნია, რის გამოც იგი გამოიყენება როგორც სახამებლის, ისე იოდის აღმოსაჩენად. ამილოზისაგან განსხვავებით ამილოპექტინს განშტოებული აღნაგობა აქვს. ძირითად ჯაჭვში 2-გლუკოპირანოზული ნაშთები ერთმანეთთან დაკავშირებულია –  $\alpha$ -1,4-გლიკოზიდური ბმებით, ხოლო განშტოების ადგილებში  $\alpha$ -1,6-გლიკოზიდური ბმებით:



საჭმლის მომნელებელ ორგანოებში მინერალური მჟავებისა და ფერმენტ ამილაზას მოქმედებით სახამებლის მაკრომოლეკულაში წყდება როგორც  $\alpha$ -1,4-, ისე  $\alpha$ -1,6-გლიკოზიდური ბმები. სახამებლის ჰიდროლიზი საფეხურებრივად მიმდინარეობს, ჯერ მიიღება დექსტრინები, შემდეგ მალტოზა და ბოლოს გლუკოზა:



გლიკოგენი – ცხოველური სახამებელი  $(C_6H_{10}O_5)_n$  ღვიძლის სამარაგო პოლისაქარიდია და ცხოველებში ასრულებს იმავე როლს, რასაც სახამებელი მცენარეებში. ორგანიზმში მიმდინარე ყველა სასიცოცხლო პროცესი დაკავშირებულია გლიკოგენის ბიოლოგიურ დაშლასთან, რის შედეგად მიიღება რემეჟავა. გლიკოგენის ქიმიური გარდაქმნის შედეგად წარმოქმნილი ენერგია ხმარდება ორგანიზმის არსებობას. გლიკოგენი აღნაგობით წააგავს ამილოპექტინს, მაგრამ უფრო განშტოებულია. ძლიერი განშტოება განაპირობებს ამ პოლისაქარიდის ენერგეტიკულ ფუნქციას, რადგანაც ამ შემთხვევაში შესაძლებელია საჭირო რაოდენობის გლუკოზის მოლეკულების სწრაფი მოწყვეტა. გლიკოგენის მოლეკულური მასა 100 მილიონს აღწევს.

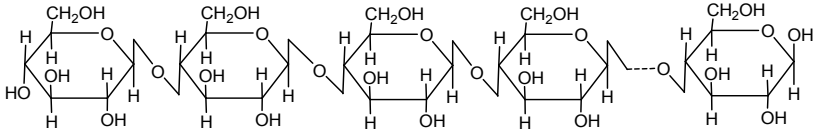


გლიკოგენის აგებულება

გლიკოგენი აღმოჩენილ იქნა ადამიანის ღვიძლში 1857 წელს. ღვიძლში მისი რაოდენობა აღწევს 150 გრამს. გლიკოგენის დაგროვების წყაროს ღვიძლში წარმოადგენს გლუკოზა, რომელიც მიიღება სახამებლის დაშლის შედეგად. სახამებელი, რომელსაც ადამიანი საკვების სახით ღებულობს, ფერმენტ ამილაზას მოქმედებით გლუკოზამდე იშლება. მიღებული გლუკოზა იხსნება წყალში და წვრილი ნაწლავების კედლებიდან შეიწოვება სისხლში, რომელიც ჩასუნთქული ჟანგბადის მოქმედებით იშლება წყლად და ნახშირორჟანგად. ამ აერობული გარდაქმნისას წარმოიქმნება ენერგია, რომელიც აუცილებელია ორგანიზმის არსებობისათვის. გლუკოზის გარდაქმნა მიმდინარეობს აგრეთვე კუნთებში ანაერობულ პირობებში. ამ დროს გამოიყოფა რძემჟავა. გლუკოზა მცირე რაოდენობით ყოველთვის მოიპოვება სისხლსა და კუნთებში, ღვიძლს კი გლიკოგენი თანდათანობით აკლდება, რის გამოც აუცილებელია მისი შევსება კვების პროდუქტებით.

ცელულოზა ანუ უჯრედისი (ლათინურად ცელულა-უჯრედი) ყველაზე გავრცელებული მცენარეული პოლისაქარიდია. ბამბა შეიცავს 90% ცელულოზას, ხის მერქანი – 50–70%-ს. ცელულოზაში გლუკოპირანოზული ნაშთები ერთმანეთთან შეერთებულია  $\beta$ -1,4-გლიკოზიდური ბმებით. ცელულოზას დისაქარიდული ფრაგმენტი არის ცელოზიოზა.





პოლიმერული ჯაჭვის ასეთი აღნაგობა უზრუნველყოფს მაღალ მექანიკურ სიმტკიცეს, წყალში უხსნადობას, ქიმიურ ინერტულობას, რის გამოც ცელულოზა წარმოადგენს საუკეთესო მასალას მცენარის უჯრედის კედლების ასაგებად. ცელულოზას ძალიან დიდი პრაქტიკული გამოყენება აქვს. მისგან ღებულობენ ღვინის სპირტს, ქაღალდს, კინო- და ფოტოფირებს, ხელოვნურ ბოჭკოს, უკვამლო დენტს. მაღალმოლეკულურ ნაერთთა ქიმიის თვალსაჩინო მკვლევარმა, პროფესორმა ჰერმან კლარემ კითხვაზე, თუ რომელი პოლიმერი ან პოლიმერთა კლასი მიაჩნია მას ყველაზე პერსპექტიულად, უპასუხა: ცელულოზა. საქმე მართო იმაში კი არაა, რომ ცელულოზისაგან დამზადებული ქსოვილები ყოველთვის მოდაშია, ჰიგიენურია და ტექნოლოგიურად ხელმისაწვდომი, არამედ ცელულოზის ბოჭკოთა წარმოებისათვის აუცილებელი ნედლეული რეგულარულად იქმნება ნავთობისა და გაზისაგან განსხვავებით, რომელთა წარმოქმნას საუკუნეები სჭირდება, ცელულოზა წარმოიქმნება ყოველწლიურად, თბილ ქვეყნებში კი წელიწადში ორჯერ. ხის მერქანი შეიცავს 50-70% ცელულოზას, ბამბა – 98%-ს.

ცხოველურ ორგანიზმს არ გააჩნია ცელულოზის დამშლელი ფერმენტი ცელულაზა, რაც ცელულოზის, როგორც საკვების, აუთვისებლობის ერთ-ერთი მიზეზია. ცელულოზის დაშლის შუალედური პროდუქტი ცელობიოზაა, ის ჰიდროლიზდება ფერმენტ გლუკოზიდაზით, რომელიც ადამიანის ორგანიზმში არ გვხვდება. ამიტომ, ცხოველებისგან განსხვავებით, რომელთაც საჭმლის მომწელებელ ტრაქტში გააჩნიათ  $\beta$ -გლუკოზიდაზური აქტი-

ვობის მქონე ბაქტერიები, ცელულოზა და მისი შესაბამისი პოლისაქარიდი ცელობიოზა ადამიანისთვის კვების პროდუქტს არ წარმოადგენს. ცხოველები, განსაკუთრებით მცოხნავი, ნაწილობრივ ახერხებენ ცელულოზის შეთვისებას მსხვილ ნაწლავებში არსებული მიკროფლორით გამო-მუშავებული ფერმენტ ცელულაზის და დისაქარიდ ცელობიოზის დამშლელი ფერმენტის – ცელობიოზის ხარჯზე. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ საკვებში ცელულოზის შემცველობა აუცილებელია, ვინაიდან მისი გავლენით ძლიერდება კუჭ-ნაწლავის პერისტალტიკური მოძრაობა და საკვების მომწელებელი ფერმენტების გამოყოფა.

## ნახშირწყლების ადგილი და როლი კვებაში

ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედებში ნახშირწყლები ასრულებს საყრდენი ნივთიერებების როლს, შედის მრავალი ბუნებრივი ნაერთის შედგენლობაში, წარმოადგენს მნიშვნელოვანი ბიოქიმიური რეაქციების რეგულატორებს. შედის ნუკლეინის მჟავების შედგენლობაში და მონაწილეობს მემკვიდრეობითი ინფორმაციის გადაცემაში. ნახშირწყლები არ მიეკუთვნება შეუცვლელ ფაქტორთა რიცხვს და შეიძლება სინთეზირდეს ორგანიზმში ამინომჟავებისა და ცხიმებისგან. საკვებ რაციონში ნახშირწყლების განსაზღვრული მინიმუმია 150 გრამი. ნახშირწყლოვანი საკვებია: ბოსტნეული – კარტოფილი, კომბოსტო, ოხრახუმი, სტაფილო; ხილი – ვაშლი, მსხალი, ალუბალი, ყურძენი; ნამცხვრები, ტკბილეული, პური. მცენარეთა ნაყოფები, ბოლქვები, თესლები 70%-მდე სახამებელს შეიცავს. სახამებლით განსაკუთრებით მდიდარია ხორბლის, ჭვავის, სიმინდის და სხვათა თესლები.

ნახშირწყლების რაოდენობის შემდგომმა შემცირებამ შეიძლება გამოიწვიოს ენერგეტიკული ცვლისთვის ცხიმებისა და ცილების მომატებული გამოყენება. ამ ნივთიერებათა პლასტიკური ფუნქციების შეზღუდვა, ცხიმოვანი და ცილოვანი ცვლის ტოქსიკური მეტაბოლიტების დაგროვება; ნახშირწყლების ჭარბმა მოხმარებამ შეიძლება ხელი შეუწყოს ლიპოგენეზის მომატებასა და გასუქებას. ორგანიზმისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს საკვებში ადვილად შეთვისებადი და არაშეთვისებადი ნახშირწყლების რაოდენობას.

ხორცის პროდუქტები ძალიან ღარიბია პოლისაქარიდებით, ამიტომ კვებითი ღირებულების ბალანსირებისათვის ძეხვეულის გარკვეულ ასორტიმენტს უმატებენ ინულინს, სახამებელს ან სხვა პოლისაქარიდებს, რომელთა შემცველობა 5%-ს არ უნდა აღემატებოდეს. თუ პოლისაქარიდების გამოყენების ფაქტი არ არის დაფიქსირებული მარკირებაში,

მაშინ ეს პროდუქცია შეიძლება ჩაითვალოს ფალსიფიცირებულად. მაგალითად, ზოგიერთი მწარმოებლის პროდუქციაში სახამებლის შემცველობა 10–28%-ის ფარგლებში მერყეობდა და ეს ფაქტი მეწარმეთა 80%-ს არ ჰქონდა აღნიშნული მარკირებაზე, დანარჩენ 20%-ს, მართალია, მითითებული ჰქონდა სახამებლის არსებობა, მაგრამ არა უმეტეს 5%-ისა. სახამებლის 3–5% -ის დამატება ფარშში ზრდის მისი ტენის შებოჭვის უნარს 20–25%-ით. მაგალითად, ხორცის რაოდენობის შემცირება სოსისში სახამებლის რაოდენობის გაზრდის ხარჯზე იწვევს პროდუქტის ბიოლოგიური ღირებულების შემცირებას, რაც ორმაგი ფალსიფიკაციაა.

დისაქარიდებისა და გლუკოზის ჭარბი რაოდენობის სისტემატური მოხმარება, რომლებიც ნაწლავებში სწრაფად შეიწოვება, დიდ დატვირთვას უქმნის ენდოკრინულ უჯრედებს, რომლებიც გამოიმუშავენს ინსულინს, რამაც შეიძლება ხელი შეუწყოს ამ სტრუქტურათა გამოფიტვასა და შაქრიანი დიაბეტის განვითარებას. შაქრების წილი არ უნდა აღემატებოდეს ნახშირწყლების სადღეღამისო რაციონის 10–12%-ს, რაც 50–100 გრამს შეესაბამება.

ნახშირწყლები აუცილებელია ორგანიზმის მიერ ცხიმების ნორმალური გამოყენებისთვის. თუ კვების რაციონში არ არის ნახშირწყლების საჭირო რაოდენობა, ორგანიზმში არ ხდება ცხიმების სრული წვა, წარმოიქმნება ე.წ. კეტონური სხეულები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებს ჯანმრთელობაზე. მავნეა ნახშირწყლების ჭარბი რაოდენობით მიღებაც, რადგან იწვევს ცხიმის დაგროვებას ორგანიზმში. შაქრით და ნახშირწყლებით მდიდარი პროდუქტების – პურის, საკონდიტრო ნაწარმის ჭარბი მიღება შეიძლება იყოს ათეროსკლეროზის, ნაღვლის კენჭოვანი დაავადებების, სიმსუქნის, ნერვული სისტემის მოშლის ერთ-ერთი მიზეზი. დადგენილია, რომ ყოველი ჭარბი 25 გრამი ნახშირწყალი წარმოქმნის 10 გრამ ცხიმს. გავრცელებულია ლაქტოზის შეუთავსებლობა, რაც, შესაძლოა, გამოწვეული იყოს წვრილ

ნაწლავებში შესაბამისი დამშლელი ფერმენტის – ლაქტაზის არარსებობით. საქაროზის გადაჭარბებული მოხმარება იწვევს შაქრიანი დიაბეტის, გულ-სისხლძარღვთა და სხვა დაავადებების განვითარებას. ზოგიერთი ოლიგოსაქარიდი – რაფინოზა, სტაქიოზა, რომლებიც პარკოსანი მცენარეების ბუნებრივი კომპონენტებია, საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში გადაადგილდება დაუშლელად. მათზე მოქმედებს ანაერობული მიკროორგანიზმების ფერმენტები, რასაც თან ახლავს აირების გამოყოფა, რაც იწვევს დიარეას და შეიძლება გახდეს სხვა სერიოზული დარღვევების მიზეზი.

### ცხრილი 1

#### ნახშირწყლები მარცვლეულსა და მარცვლეულის პროდუქტებში

პროდუქტი	სახამებელი	შაქარი	უჯრედისი, ჰემიცელოლოზა და სხვ.	სულ
ხორბალი	52-55	2-3	8-14	60-70
ხორბლის ფქვილი	67-68	1,7-1,8	0,1-0,2	73-74
მაკარონი	62-69	1,7-4,6	0,1-0,2	72-75
ბრინჯი	55	3	4-10	63-64
წიწიბურა	63-64	2	1-2	67-68
სიმინდი	57	2,5-3	6-10	67-70

## შაქარი ხორბალსა და ჭკვავში

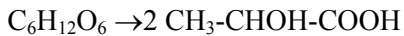
შაქარი	ხორბალი	ჭკვავი
გლუკოზა	0,01-0,03	0,05
ფრუქტოზა	0,02-0,09	0,06
საქაროზა	0,19-0,57	0,41
მალტოზა	0,06-0,15	0,14
სხვა პოლისაქარიდები	0,67-1,26	2,03

შიგაუჯრედული ანუ შუალედური ცვლა – ეწოდება ნივთიერებათა იმ ქიმიურ გარდაქმნებს, რომელთა საშუალებით ხდება ენერგიის მიღება. ამ დროს წარმოქმნილი ენერგია უშუალოდ უჯრედიდან არ გამოიყოფა, მისი აკუმულირება ხდება პოტენციური ენერგიით მდიდარ მაკროერგულ ბმებში. მაკროერგული ბმის ენერგია აღწევს 7000 – 16000 კალორიას. ნახშირწყლების მეტაბოლიზმი მიმდინარეობს სამი ძირითადი სტადიით: ნახშირწყლების მონელებით კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში, მათი შეწოვით და უჯრედშიგა ცვლით. კვების პროდუქტებში ნახშირწყლები შედის პოლისაქარიდების (სახამებელი, გლიკოგენი), ოლიგოსაქარიდების და მონოსაქარიდების სახით. მოზრდილი ადამიანის საკვები უნდა შეიცავდეს 350 – 450 გრამ ნახშირწყლებს. სისხლში გადასვლამდე ისინი წინასწარ განიცდიან ფერმენტულ გარდაქმნას საჭმლის მომნელებელ ორგანოებში. პირის ღრუში ნახშირწყლები განიცდის ნერწყვში მყოფი ფტიალინის მოქმედებას, რომელიც არის ფერმენტების – ამილაზისა და მალტაზის ნარევი. ამილაზა მოქმედებს სახამებელზე და გლიკოგენზე. მოუხარშავი (ნედლი) პროდუქტების სახამებელს ნერწყვის ამილაზა ვერ შლის. სახამებლისა და გლიკოგენის დაშლის პირველი

პროდუქტებია დექსტრინები, რომლებიც შემდეგ იშლება დისაქარიდ მალტოზის მოლეკულებად, რომელთა ნაწილი ფერმენტ მალტაზით კვლავ იშლება და წარმოიქმნება გლუკოზა. როდესაც საჭმელი შეერევა კუჭის მჟავე წვენს, ნერწყვის ფერმენტების მოქმედება წყდება. კუჭის წვენს არ გააჩნია ნახშირწყლების დამშლელი ფერმენტები, ამიტომ კუჭიდან თორმეტგოჯა ნაწლავში გადასვლის შემდეგ საკვები განაგრძობს დაშლას კუჭქვეშა ჯირკვლიდან გამოსულ წვენში, რომელიც შეიცავს ამილაზას და მალტაზას. ისინი შლიან სახამებელს და გლიკოგენს ჯერ მალტოზამდე, შემდეგ გლუკოზამდე. ნახშირწყლების მონელებაში დიდ როლს ასრულებს ასევე ნაწლავების წვენის ფერმენტები: ამილაზა, მალტაზა, საქარაზა და ლაქტაზა. მათი მორიგეობითი მოქმედების შედეგად საკვებში შემავალი ნახშირწყლები გარდაიქმნება მონოსაქარიდებად. შაქრების მეტაბოლიზმის მე-2 ეტაპზე იწყება მონოსაქარიდების შეწოვა. სტადიებად დაყოფა პირობითია, რადგან პოლისაქარიდების დაშლა და მონოსაქარიდების შეწოვა პარალელურად მიმდინარეობს. რაც შეეხება დისაქარიდებს, მათი შეწოვა პრაქტიკულად არ ხდება და ჭარბი რაოდენობით დაგროვებისას ორგანიზმიდან შარდთან ერთად გამოიყოფა. მონოსაქარიდების შეწოვა ნატრიუმის იონებზეა დამოკიდებული. ისინი ნატრიუმის იონებთან ქმნის კომპლექსებს და ამ სახით ხორციელდება უჯრედში მათი ტრანსპორტი. უჯრედში შეღწევის შემდეგ ნატრიუმ-მონოსაქარიდის კომპლექსი იშლება. მონოსაქარიდი ერთვება მეტაბოლიზმში, ნატრიუმის იონები კი უჯრედიდან გამოიდევენება. მათი გავლენით აქტიურდება  $\text{Na}^+$  და  $\text{K}^+$  იონებზე დამოკიდებული ადენოზინ-ტრიფოსფატაზა ( $\text{Na}^+$  და  $\text{K}^+$ -ატფ-აზა), ატფ-ის დაშლის დროს გათავისუფლებული ენერგია კი ხმარდება მონოსაქარიდების აქტიურ ტრანსპორტს. გლუკოზა ნაწლავებიდან შეიწოვება სისხლში, სადაც მისი რაოდენობა ცვალებადია, რაც დამოკიდებულია საკვებ ნახშირწყლებსა და კვების დროზე.

სისხლში მყოფი გლუკოზა გროვდება ღვიძლში სარეზერვო პოლისაქარიდ გლიკოგენის სახით, სადაც მისი რაოდენობა 150 გრამს აღწევს. ღვიძლის უნარს შეინარჩუნოს გლუკოზა, მოახდინოს მისგან გლიკოგენის სინთეზი და გახლიჩოს გლიკოგენი გლუკოზამდე და ისევ შეიყვანოს სისხლში ეწოდება ღვიძლის გლიკოგენური ფუნქცია. გლუკოზას ითვისებს და იყენებს სხვადასხვა ორგანო, რის შედეგად ხდება მისი რაოდენობის შემცირება სისხლში. ასეთ შემთხვევაში ღვიძლის გლიკოგენის მარაგი იშლება გლუკოზამდე და გადადის სისხლში. გლიკოგენის დაშლა ღვიძლში მიმდინარეობს ფერმენტ ფოსფორილაზის მოქმედებით და წარმოიქმნება გლუკოზაფოსფატი, რომელიც ფერმენტ ფოსფატაზის მოქმედებით იშლება ფოსფორმჟავად და გლუკოზად. გლუკოზა შედის სისხლში, ფოსფორმჟავა კი კვლავ ხმარდება გლუკოზაფოსფატის სინთეზს. ამრიგად, გლუკოზის დანაკლისი სისხლში მუდმივად ივსება გლიკოგენის ხარჯზე. ღვიძლის გარდა, გლიკოგენს აგროვებს ორგანიზმის თითქმის ყველა უჯრედი და ქსოვილი. თუ ორგანიზმში დიდი რაოდენობითაა გლიკოგენი, მაშინ საკვებიდან მიღებული ნახშირწყლები გარდაიქმნება ცხიმებად მარაგის სახით.

ნახშირწყლების გარდაქმნა ადამიანის და უმაღლესი ცხოველების ქსოვილებში ორ სტადიად მიმდინარეობს. პირველი სტადია მიმდინარეობს ჟანგბადის მონაწილეობის გარეშე და მას ეწოდება ანაერობული სტადია, რომელშიც ნახშირწყლების გახლეჩის საბოლოო პროდუქტია რძემჟავა:



მეორე სტადია ნახშირწყლების გახლეჩისა ცოცხალ ორგანიზმში მიმდინარეობს ჟანგბადის მონაწილეობით და მას ეწოდება აერობული სტადია.



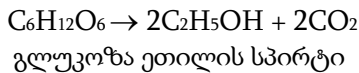
## კვების პროდუქტებში მიკროორგანიზმების მოქმედებით მიმდინარე მონოსაქარიდების ქიმიური გარდაქმნები. დუდილის რეაქციები კვების პროდუქტებში

დუდილის პროცესი გამოიყენება კვების პროდუქტთა ტექნოლოგიური გადამუშავებისას: ტესტის მომზადებისას პურის ცხობის პროცესში, ლუდის, ბურახის, სპირტის, ღვინის და სხვა პროდუქტების წარმოების დროს.

მიკროორგანიზმების მოქმედებით მონოზები სხვადასხვა ქიმიურ გარდაქმნას განიცდის. ამ გარდაქმნისას მიიღება სპირტი, რძემჟავა, ერზომჟავა, ძმარმჟავა და სხვა ნივთიერებები. სხვადასხვა კონფიგურაციის მონოზები ერთნაირად არ განიცდის დუდილს. ოპტიკური ანტიპოდებიდან დუდილს ის მონოზა განიცდის, რომელიც ბუნებაში გვხვდება. მიღებული პროდუქტების მიხედვით არსებობს; ალკოჰოლური ანუ სპირტული, რძემჟავური, ერზომჟავური, ლიმონმჟავური, პროპიონმჟავური, ძმარმჟავური დუდილი. დუდილის პროცესები შესწავლილია ფრანგ მეცნიერ ლუი პასტერის მიერ. პასტერის სიტყვით: დუდილი – “სიცოცხლეა უჟანგბადოდ“. მართლაც დუდილის გამომწვევი მიკროორგანიზმები არ საჭიროებს ჰაერის ჟანგბადს. მიკროორგანიზმები ენერგიას დაშლის პროცესებიდან ღებულობს და არა წვის რეაქციებიდან. ცოცხალ უჯრედებში დუდილი დამოკიდებულია მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანობაზე, უჯრედში ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე. დუდილი უაზოტო ორგანული ნაერთების დაშლის პროცესია, რომელიც მიმდინარეობს მიკროორგანიზმების მიერ გამოყოფილი ფერმენტების საშუალებით.

ცნობილია, რომ ალკოჰოლური დუდილისას შაქარშემცველი ხსნარებისგან მიიღება ღვინის სპირტი და ნახშირორჟანგი. 1857 წელს ლ. პასტერმა დაამტკიცა, რომ დუდილს იწვევს მიკროორგანიზმები (საფუარა სოკოები),

რომლებიც შაქრის ხსნარში ჰაერიდან ხვდება. ამიტომ, ხელოვნურად დუღილის განსახორციელებლად საჭიროა შაქრის ხსნარს დაემატოს საფუვრის სუფთა კულტურა. 1871 წელს მანასენინმა დაამტკიცა, რომ დუღილს იწვევს არა ცოცხალი მიკროორგანიზმები, არამედ მათ მიერ გამოყოფილი უჯრედის წვენი, რომელსაც ფერმენტი ანუ ენზიმი უწოდეს. შემდეგში, 1896 წელს ბიუხნერმა ქვიშაში საფუვრის გახეხით გამოყო უჯრედის წვენი, რომელიც დუღილს იწვევდა. ალკოჰოლური დუღილის ამ ფერმენტს ზიმაზა უწოდეს. დუღილის პროცესების შემდგომი შესწავლისას გამოირკვა, რომ დუღილს იწვევს არა ერთი ფერმენტი ზიმაზა, არამედ ფერმენტების მთელი ჯგუფი და სხვადასხვა დამხმარე ნივთიერებები. დუღილის ფერმენტები, ისევე როგორც სხვა ფერმენტები, ცილოვანი ნივთიერებებია და კატალიზურ აქტიურობას უჯრედის მოსპობის შემდეგაც ინარჩუნებს. ამგვარად, დუღილი არა ბიოლოგიური, არამედ ქიმიური პროცესია, რომელიც დამოკიდებულია სპეციფიკურ ბიოლოგიურ კატალიზატორებზე – ცილებზე. ცოცხალ უჯრედებში კი დუღილი დამოკიდებულია მიკროორგანიზმების სიცოცხლის უნარიანობაზე, უჯრედში ნივთიერებათა ცვლის პროცესებზე. ალკოჰოლური დუღილის შეჯამებული რეაქციაა:

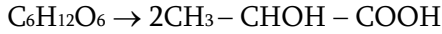


დუღილისათვის საჭიროა შესაფერისი გარემოს შექმნა (შაქრის კონცენტრაცია არ უნდა აღემატებოდეს 50%-ს, ხოლო სპირტისა – 15%-ს). ამავე დროს ხსნარი უნდა შეიცავდეს მცირე რაოდენობით არაორგანულ მარილებს. ყველა ეს პირობა მოცემულია ყურძნის წვენში, რომელიც ადვილად განიცდის დუღილს, რის შედეგადაც მიიღება 8–16%-დე სპირტის შემცველი ღვინო. წყლისა და სპირტის გარდა ღვინო შეიცავს რთულ ეთერებს – „ბუკეტს“ (სურნელოვან

ნივთიერებას), რომელიც წარმოიქმნება ღვინოში ორგანული მჟავებისა და სპირტის ურთიერთქმედებით. ტექნიკაში ღვინის სპირტის მისაღებად გამოყენებულია სახამებელშემცველი ნივთიერებები: კარტოფილი, ხორბლეული, ბრინჯი, შვრია, სიმინდი. სპირტის მისაღებად სახამებელშემცველ ნივთიერებებს ჯერ ამუშავებენ ცხელი ორთქლით, აქუცმაცებენ, აზავებენ წყლით და აწარმოებენ სახამებლის დაშაქრებას, შემდეგ ეტაპზე შაქრის დუღილით მიიღება ღვინის სპირტი. სახამებლის დაშაქრება ხდება ფერმენტ დიასტაზას მოქმედებით, რომელსაც ალაო შეიცავს (სიბნელეში წარმოქმნილი ქერის მარცვლები). დადუღებული სითხე შეიცავს 14–15%-ს სპირტს. სუფთა სპირტის მიღება ხდება სარექტიფიკაციო ქვაბში გამოხდის საშუალებით. სპირტის დუღილის დროს მასში წარმოიქმნება ცოტაოდენი რახის ზეთი (0,5%), რომელიც სპირტს არასასიამოვნო სუნსა და გემოს ანიჭებს. რახის ზეთი შედგება პირველადი პროპილის სპირტის (7%), პირველადი იზობუტილის სპირტისა (24%) და ორი ამილის სპირტისაგან (68%). დუღილის დროს ეს სპირტები მიიღება არა შაქრიდან, არამედ ცილოვანი ნივთიერებებისაგან. გამოხდისას სპირტი იწმინდება რახის ზეთიდან. რახის ზეთის სრულად მოსაცილებლად სპირტს ფილტრავენ არყის ხის გააქტიურებულ ნახშირში.

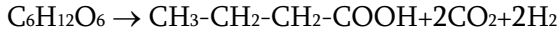
სხვადასხვა მონოსაქარიდი დუღილს სხვადასხვა სიჩქარით განიცდის, მაგალითად, დუღილს სწრაფად განიცდის გლუკოზა და ფრუქტოზა, უფრო ნელა მანოზა, ძალიან ნელა გალაქტოზა. რაც შეეხება პენტოზებს, ისინი საფუფრით დუღილს არ განიცდის; დისაქარიდეებიდან დუღილს კარგად განიცდის საქაროზა და მალტოზა ფერმენტ β-გლუკოზიდაზით ჰიდროლიზის შემდეგ. ალკოჰოლურ დუღილს იყენებენ სპირტის, ლუდისა და ღვინის წარმოებაში.

რძემჟავურ დუღილს იწვევს რძემჟავური დუღილის ბაქტერიები, ამ დროს 1 მოლეკულა გლუკოზიდან მიიღება 2 მოლეკულა რძემჟავა:



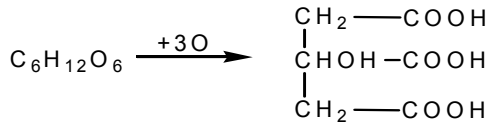
გლუკოზა                      რძემჟავა

რძემჟავურ დუღილს იყენებენ რძის პროდუქტების წარმოებაში, როგორცაა მაწონი, ხაჭო, ყველი, არაჟანი, კეფირი. ერბომჟავურ დუღილს იწვევს ანაერობული ბაქტერიები:



ერბომჟავა

ლიმონმჟავურ დუღილს იწვევს ობის სოკოები. ლიმონმჟავურ დუღილს დიდი წარმატებით იყენებენ ლიმონმჟავას მისაღებად:



ლიმონმჟავა

ძმარმჟავური დუღილი მიმდინარეობს აერობულ პირობებში, პროცესი მიმდინარეობს ეთილის სპირტის დაჟანგვით ჰაერის ჟანგბადით. ძმარმჟავური დუღილი გამოიყენება ძმარმჟავას მისაღებად.

## კვების პროდუქტებში შემავალი აზოტშემცველი ნივთიერებები

კვების პროდუქტთა მშრალი ნივთიერებების მნიშვნელოვანი ნაწილი აზოტშემცველი ორგანული და არაორგანული ნივთიერებებია. ესენია: ცილები, ამინმჟავები, ამინმჟავების ამიდები, ამიაკური ნაერთები, ნიტრატები, ნიტრიტები და სხვა. მაგალითად, სატაცურში შედის ასპარაგინის მჟავა, კომბოსტოში – ნუკლეინის მჟავები. გლიკოზიდებიდან, მაგალითად, ამიგდალინი შედის ხილის კურკაში, სოლანინი – კარტოფილში. ამიაკური ნაერთები საკვებ პროდუქტებში გვხვდება მცირე რაოდენობით ამიაკისა და მისი წარმოებულების სახით. ამიაკი აზოტის წყალბადნაერთია, ის ჩვეულებრივ პირობებში უფერო, მხუთავი, მძაფრი სუნის მქონე აირია, არის აზოტშემცველ ნაერთთა დაშლის საბოლოო პროდუქტი. ამიაკისა და ამინების მნიშვნელოვანი რაოდენობა საკვებ პროდუქტებში ლპობის მიმანიშნებელია. ამიტომ, ხორცისა და თევზის სიახლის დასადგენად ატარებენ ექსპერტიზას ამ პროდუქტებში ამიაკის შემცველობაზე. ამიაკის წარმოებულები აირადი ნივთიერებებია. მონოამინები  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  გვხვდება ზოგიერთ მცენარეში, დიმეთილ  $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$  და ტრიმეთილამინები  $(\text{CH}_3)_3\text{N}$  – ქაშაყის მარილწყალში და აქვს დამპალი თევზის სუნი.

აზოტშემცველი ნაერთები – ნიტრიტები და ნიტრატები ბოლო წლებში ფართოდ გამოიყენება სასურსათო პროდუქტების წარმოებაში. ნიტრიტები აზოტოვანი მჟავას  $\text{HNO}_2$  მარილებია, ნიტრატებზე უფრო ტოქსიკურია. მათი ზდკ-ის დღელამური დოზა 0,4 მგ-ს შეადგენს ადამიანის სხეულის მასის 1 კგ-ზე. სისხლში მოხვედრისას ურთიერთმოქმედებს ჰემოგლობინთან. ამ დროს წარმოიქმნება მეტჰემოგლობინი, რომელსაც არ გააჩნია ჟანგბადის გადატანის უნარი. ნიტრიტები ადამიანის ორგანიზმში გარდაიქმნება ნიტროზამინებად – ქიმიურ კანცეროგენურ ნივთიერებებად.

ადამიანის ორგანიზმში ნიტრიტების 50–60% ხორც-პროდუქტების მოხმარების შედეგად ხვდება. ნიტრიტებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნატრიუმის და კალიუმის ნიტრიტები, რომლებიც ხორცის გადამამუშავებელ, ლორის დამზადების ტექნოლოგიაში გამოიყენება, როგორც კონსერვების სტაბილიზატორი; იცავს პროდუქტს ბოტულიზმის გამომწვევი მიკრობის განვითარებისაგან, მზა პროდუქტს აძლევს მდგრად წითელ ან ვარდისფერ შეფერილობას.

ნიტრატები აზოტმჟავას მარილებია, რომლებიც მცირე რაოდენობით გვხვდება კვების პროდუქტებში. მათი გავლენა ორგანიზმის ფიზიოლოგიურ მდგომარეობაზე დამოკიდებულია დოზაზე, მიღების ხანგრძლივობაზე, ასაკზე, ჯანმრთელობის მდგომარეობაზე. ნიტრატული მოწამვლის თავიდან ასაცილებლად დადგენილია ნიტრატების ზღვრული დასაშვები დოზა (5 მგ სხეულის მასის 1 კგ-ზე). ადამიანის ორგანიზმში ნაწლავების მიკროფლორის გავლენით ხდება ნიტრატების გარდაქმნა ნიტრიტებად, მათი შეწოვა სისხლში და სუნთქვის ცენტრის ბლოკირება. ნიტრატები ნიტრიტებისგან განსხვავებით არ წარმოქმნის მეტემოგლობინს. კულინარული დამუშავების შედეგად ნიტრატების შემცველობა პროდუქტებში მცირდება. მაგალითად, 15-წუთიანი ხარშვის შედეგად ნიტრატების შემცველობა სტაფილოში 48%-ით კლებულობს, ნიახურში – 60%-ით. ნიტროზამინები კანცეროგენური თვისებების მქონე ნაერთებია, რომლებიც ადვილად წარმოიქმნება გარემოში, სასურსათო ნედლეულსა და სასურსათო პროდუქტებში, ცხოველებსა და ადამიანის ორგანიზმში არსებული ნიტრატებისა და ნიტრიტებისაგან, ასევე ამინის ჯგუფის შემცველი ნაერთებისგან, სასურსათო ნედლეულის კულინარიული და ტექნოლოგიური გადამამუშავებისას, მაგალითად, ხორცისა და თევზის პროდუქტების შეწვის, შებოლვისა და კონსერვირების დროს. სასურსათო პროდუქტების შენახვისას მათში ნიტროზამინების შემცველობა იზრდება. ნიტროზამინები

დიდი რაოდენობითაა აღმოჩენილი შებოლილი ხორცის პროდუქტებში, რომელთაც დამატებული აქვს ნიტრიტები – 80 მკგ/კგ-ზე, დამარილებულ და შებოლილ თევზში – 110 მკგ/კგ-ზე, ლუდში – 12 მკგ/კგ-ზე. საგანგაშო მდგომარეობაა ამ მხრივ ხორცისა და ხორცის პროდუქტების ნახევარფაბრიკატების ბაზარზე. თუ ხორცი ან ხორცის ფარში შეფერილია წითლად ან ვარდისფრად, რომელიც არ ქრება თერმული დამუშავების დროსაც (რაც საკლავი ცხოველების მიერ ნიტრატების მაღალი შემცველობის მქონე საკვების გამოყენებით აიხსნება), ასეთი ხორცი თერმული დამუშავების შემდეგაც ინარჩუნებს წითელ შეფერილობას, ვინაიდან ხორცის წითელი პიგმენტი – მიოგლობინი, ნიტრიტებთან ურთიერთმოქმედებისას წარმოქმნის წითელი ფერის ნიტროზომიოგლობინს, რომელიც არ იცვლება დუდილის დროს. ასეთი პროდუქტის მოხმარება მავნეა ორგანიზმისთვის, ვინაიდან ნიტროზონაერთების უმრავლესობა კანცეროგენური ეფექტით ხასიათდება, რაც დამოკიდებულია ორგანიზმზე მათი მოქმედების ხანგრძლივობასა და დოზაზე. ნიტროზამინები წარმოიქმნება კუჭში არსებული მჟავა არის გავლენით. ასეთი პროდუქტის ხშირი მოხმარება შეიძლება კუჭის კიბოს წარმოქმნის ძირითადი მიზეზი გახდეს. სასურსათო პროდუქტებსა და ნედლეულში შემუშავებულია აზოტშემცველი ნაერთების შემცირების ტექნოლოგიური საშუალებები. ბოსტნეულის გადამუშავებისას მათი კარგად გარეცხვა და ბლანშირება 20-80%-ით ამცირებს ნიტრატების შემცველობას. სასურსათო ნედლეულში ასკორბინმჟავას დამატება მნიშვნელოვნად ამცირებს ნიტრონაერთების სინთეზის ინტენსიურობას.

## ცილებისა და ამინმჟავების სამართო დახასიათება სურსათის სისტემაში

### ცილოვანი ნივთიერებები საკვებ პროდუქტებში.

აზოტმემცველი ნაერთებიდან კვებისათვის ყველაზე დიდი მნიშვნელობა ცილებს აქვს. ცილის ნაკლებობა იწვევს იმუნური თვისებების დაქვეითებას. ნელდება სისხლის წარმოქმნის პროცესი, ირღვევა ნერვული სისტემის ნორმალური მუშაობა, ღვიძლის, ენდოკრინული ჯირკვლების სასიცოცხლო ფუნქციები. ცილების გადაჭარბებული მოხმარებისას ადამიანის ორგანიზმიდან ხდება დიდი რაოდენობით კალციუმის გამოყოფა. განსაკუთრებით საშიშია ადამიანის ორგანიზმისთვის ამინმჟავური დისბალანსი ანუ ცალკეულ ამინმჟავათა თანაფარდობის დარღვევა. მაგალითად, იზოლეიცინსა და ლეიცინს შორის დისბალანსი (სიმინდის ხშირი გამოყენება) იწვევს ენდემურ პელაგრას. ასევე უარყოფითი შედეგი აქვს ნატრიუმის გლუტამატის გადაჭარბებულ მოხმარებას. ნატრიუმის გლუტამატი საკვები დანამატია, რომელიც გამოიყენება კონსერვებისთვის, საწებლებისა და კერძისთვის ბუნებრივი გემოსა და არომატის გაუმჯობესების მიზნით. ორგანიზმის მიერ ცილის შეთვისების უნარზე დიდ გავლენას ახდენს კვების პროდუქტების დამზადების ტექნოლოგია. სასურსათო პროდუქტების ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება შესაძლებელია მათი ამინმჟავური შედგენლობის დაბალანსებით.

ცილა სიცოცხლისთვის აუცილებელი სტრუქტურული ელემენტია, რომელიც ამინმჟავების ჯაჭვისგან შედგება. იგი შეადგენს კუნთოვანი ქსოვილის საფუძველს. ცილების მოლეკულა ყალიბდება 20 სახის ამინმჟავისაგან. ორგანიზმში სინთეზირდება მხოლოდ 12 ამინმჟავა, რომლებიც ცნობილია შეცვლადი ამინმჟავების სახით, ხოლო დანარჩენი 8, რომელთაც შეუცვლელი ამინმჟავები ეწოდება, საკვებთან



ერთად უნდა იქნეს მიღებული, რადგან მათი სინთეზი ორგანიზმში არ ხდება, ამიტომ კვების პროდუქტების ცილებს პირობითად ყოფენ სრულფასოვან და არასრულფასოვან ცილებად. სრულფასოვანს უწოდებენ ისეთ ცილებს, რომელთა მიღებისას საკვებთან ერთად საკმაო რაოდენობით ხდება ორგანიზმის ცხოველმოქმედების შენარჩუნება და მისი ნორმალური განვითარება. ასეთი ცილები შეიცავს ყველა შეუცვლელ ამინმჟავას. სრულფასოვანი ცილების რაოდენობა კვების პროდუქტებში სხვადასხვაა. ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს მას ხორცი, თევზი, ლობიო. არასრულფასოვანს უწოდებენ ისეთ ცილებს, რომლებიც არ შეიცავს თუნდაც ერთ შეუცვლელ ამინმჟავას. მაგალითად, სიმინდის ზეთი, რომელიც არ შეიცავს ლიზინს და მცირე რაოდენობით შეიცავს ტრიპტოფანს, აგრეთვე კვერცხის გულის ცილა, რომელშიც არ შედის ამინმჟავები ტრიპტოფანი, თიროზინი. თუ ადამიანი იკვებება მხოლოდ ერთი არასრულფასოვანი ცილით, შეიძლება მოხდეს ნივთიერებათა ცვლის დარღვევა. სხვადასხვა ცილის ათვისების უნარი სხვადასხვაა. თუ რძის ცილის ათვისება 100%-ს შეადგენს, მაშინ ხორცის ცილების ათვისება იქნება 90%, კარტოფილისა – 80%, ხორბლისა – 50%, ზოგიერთი ბოსტნეულის ცილების – 25%. მცენარეული ცილების ათვისება ფერხდება იმის გამო, რომ მცენარეული ცილები გახვეულია უჯრედისის გარსში. ამ გარსის მოშორების გარეშე შეუძლებელია შიგთავსის მონელება, ათვისება უმჯობესდება გახეხის შემდეგ. მცენარეულ ცილებს უკეთ ინელებენ ცხოველები, რადგან მათი ნაწლავები გრძელია და საჭმლის მომნელებელ სისტემაში გამოიყოფა გარსის უჯრედისის დამშლელი ფერმენტი ციტაზა.

ცილა ფასდება ბიოლოგიური ღირებულების მიხედვით ანუ იმით, თუ რამდენად სწრაფად შეუძლია ორგანიზმს მისი ათვისება. ცილების ბიოლოგიური ღირებულება განი-

საზღვრება არა აბსოლუტურ, არამედ ფარდობით სიდიდეებში (პროცენტებში). კონკრეტული ცილის ბიოლოგიური ღირებულების შედარება ხდება ეტალონურ იდეალურ ცილებთან (ქალის რძე, ძროხის რძე). გონებრივად მომუშავე ადამიანებისთვის აუცილებელია ცილის 0,8 – 1 გ სხეულის წონის 1 კგ-ზე, სპორტსმენებისთვის და მძიმე ფიზიკური შრომით დაკავებულებისათვის საჭიროა ცილის უფრო მეტი რაოდენობა. კვების პროდუქტების შენახვისას მათში შემავალი ცილები განიცდის ცვლილებას. ღვინოს ბაქტერიებისა და სხვა მიკროორგანიზმების ზემოქმედებით ხდება ცილების დაშლა პეპტიდებისა და ამინოჰაზების გამოყოფა, რომლებიც თავად იშლება უფრო მარტივ ნივთიერებებად (ამინები, ცხიმოვანი მჟავები, სპირტები, ფენოლები, ინდოლი, გოგირდწყალბადი), რომლებიც პროდუქტს აძლევს არასასიამოვნო სუნს, ცვლის მის კონსისტენციას, ფერს და სხვა თვისებებს. კვების ნივთიერებების შენახვისას ხდება აზოტშემცველი ნივთიერებების გარდაქმნა მუქად შეღებილი ნაერთების – მელანოიდების შექმნის ხარჯზე, რაც ამცირებს პროდუქტების კვებით ღირებულებას და ორგანოლექტიკურ თვისებებს. განსაკუთრებით უარყოფითად მოქმედებს მელანოიდები წველების, ხმელი ხილის, ბოსტნეულის, სოკოების, ხორცის, სხვა-დასხვა კონსერვის დამზადებისა და შენახვისას.

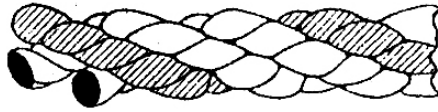
**ცილების ფუნქციები ცოცხალ ორგანიზმში.** ცილების ფუნქცია ორგანიზმში დაზიანებული ქსოვილების აღდგენაა. ცილების განახლება წლის განმავლობაში ხდება დაახლოებით 95%-ით. ცილა ძირითადი საშენი მასალაა თითქმის ყველა ქსოვილისთვის და მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლის ყველა პროცესში. ცილებს აქვს მრავალმხრივი ფუნქცია: სამშენებლო (მონაწილეობს პლაზმური მემბრანის შენებაში), სატრანსპორტო (მაგალითად, ცილა-ჰემოგლობინს ჟანგბადი გადააქვს სისხლში), მოძრაობითი (უჯრედის მოძრაობის ყველა სახე კუმშვადი ცილებით ხორციელდება),

ენერგეტიკული (1გ ცილის დაშლისას 17,6 კკალ ენერგია თავისუფლდება), დაცვითი (ცილა ანტისხეულები, რომლებიც ორგანიზმს მიკრობებისგან იცავს). ცილა უჯრედის მნიშვნელოვანი კომპონენტია და მის გარეშე ორგანიზმის ცხოველმოქმედება შეუძლებელი იქნებოდა. შემაერთებელი ქსოვილები ძირითადად ცილებისგან შედგება. კუნთში ცილების შემცველობა (მშრალ მასაზე) აღწევს 80%-ს, გულის კუნთში – 60%-ს, ელენთაში – 84%-ს, ფილტვებში – 82%-ს, ძვლებსა და კბილებში – 28%-ს. უჯრედის გარსი ცილებისგან შედგება. უჯრედში მიმდინარე ყველა ქიმიური რეაქცია – ნივთიერებათა ცვლა ხორციელდება ფერმენტებით, ხოლო ყველა ფერმენტი ცილაა. ცილები შედის უჯრედშორისი ნივთიერებების შედგენილობაში და ორგანიზმის ყველა სითხეში (ნორმალური შარდისა და ნაღვლის გარდა). ცილები უწყვეტად იშლება, ამიტომ ორგანიზმისთვის აუცილებელია მათი სინთეზი, განახლება. მცენარეები ცილების სინთეზს ახდენს ფოტოსინთეზის საშუალებით მინერალური ნივთიერებების, ნახშირწყლებისა და არაორგანული აზოტშემცველი ნივთიერებებიდან.

**ცილების აგებულება.** ცილები რთული აღნაგობის ბიოპოლიმერებია, რომელთა შედგენილობაში, გარდა პოლიპეპტიდური ჯაჭვისა, შედის სხვა ორგანულ ნაერთთა ნაშთები. აქვს დიდი მოლეკულური მასა. მაგალითად, კვერცხის ცილის ალბუმინის მასაა 36 000, სისხლის წითელი უჯრედების ცილის, ჰემოგლობინის – 152 000, კუნთის ცილის, მიოზინის – 500 000. ცილები იყოფა ორ დიდ ჯგუფად: მარტივ ცილებად ანუ პროტეინებად და რთულ ცილებად ანუ პროტეიდებად. „პროტეინი“ ბერძნული სიტყვაა და პირველადს ნიშნავს. ცოცხალი ორგანიზმის მჟავა არეში პროტეინების ჰიდროლიზის შედეგად წარმოიქმნება α-ამინომჟავები. პროტეიდების ჰიდროლიზისას ამინომჟავებთან ერთად წარმოიქმნება არაორგანული

და ორგანული ნაერთები. ამ არაცილოვან ნაწილს პროსთეტული ჯგუფი ეწოდება. პროტეინებს მიეკუთვნება: ალბუმინები, გლობულინები, გლუტელინები, სკლეროპროტეინები. ალბუმინები წყალში კარგად იხსნება, გვხვდება რძეში, კვერცხის ცილაში და სისხლში. გლობულინები წყალში არ იხსნება, მაგრამ ხსნადია მარილთა განზავებულ ხსნარებში. მათ მიეკუთვნება სისხლის გლობულინები და ცილა მიოზინი, რომელიც გვხვდება კუნთებში. გლუტელინები გვხვდება მცენარეებში, იხსნება მხოლოდ ტუტის განზავებულ ხსნარებში. სკლეროპროტეინები უხსნადი ცილებია, მათ მიეკუთვნება კერატინი, კანისა და შემაერთებელი ქსოვილის ცილა კოლაგენი და ბუნებრივი აბრეშუმის ცილა ფიბროინი.

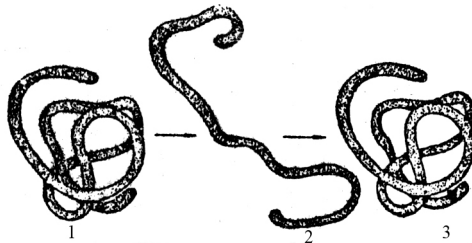
პროტეიდები შერეული ბიოპოლიმერებია. პროსთეტული ჯგუფის ხასიათის მიხედვით არჩევენ: გლიკოპროტეიდებს (არაცილოვანი ნაწილის სახით შეიცავს ნახშირწყლებს), ლიპოპროტეიდებს (შეიცავს ლიპიდებს), ნუკლეოპროტეიდებს (შეიცავს ნუკლეინმჟავებს), ფოსფოპროტეიდებს (შეიცავს ფოსფორმჟავას ნაშთებს) და მეტალოპროტეიდებს (შეიცავს მეტალთა იონებს). ცილები ფორმის მიხედვით ორ ჯგუფად იყოფა: ფიბრილური და გლობულური ცილები. ცილას, სადაც სიგრძის შეფარდება სიგანესთან 10-ზე მეტია, ფიბრილური ეწოდება, ხოლო ცილას, სადაც სიგრძის შეფარდება სიგანესთან 10-ზე ნაკლებია – გლობულური. ფიბრილური ცილები წყალში უხსნადია, გლობულური კი წყალში იხსნება და კოლოიდურ ხსნარს წარმოქმნის. ფიბრილური ცილის მოლეკულები გაწელილია სიგრძეში და წარმოქმნის ბოჭკოს, სადაც ხაზოვანი პოლიპეპტიდური ჯაჭვები ერთმანეთთან დაკავშირებულია წყალბადური ბმებით. გლობულური ცილის მოლეკულები დახვეულია შიგამოლეკულური წყალბადური ბმების მეშვეობით:



ფიბრილური ცილა

ფიბრილური ცილები ქსოვილებში ძირითად სამშენებლო ფუნქციას ასრულებს. გლობულური ცილები ცოცხალ ორგანიზმში სასიცოცხლო პროცესების რეგულაციას ახდენს. ფიბრილური ცილებია: კერატინი (რომელიც შედის კანის, ფრჩხილის, ბუმბულის, რქოვანას შედგენილობაში), ყველა ფერმენტი, ჰორმონები, ანტისხეულები, კვერცხის ალბუმინი, ჰემოგლობინი და სხვა.

ცილის სტრუქტურა შეიძლება დაირღვეს სხვადასხვა ფაქტორის გავლენით: მაღალი ტემპერატურით, pH-მაჩვენებლის შეცვლით, ინფრაწითელი ან რენტგენული სხივებით, მექანიკური ზემოქმედებით (ძლიერი შენჯღრევით). ცილის ბუნებრივი მაკროსტრუქტურის დარღვევას დენატურაცია ეწოდება. ამ დროს ირღვევა ცილის სტრუქტურები.



ცილის დენატურაცია და რენატურაცია

1. ნატიური ცილის სტრუქტურა
2. დენატურირებული ცილის სტრუქტურა
3. რენატურირებული ცილის სტრუქტურა

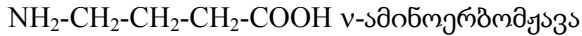
## ამინმჟავები. ზოგიერთი ამინმჟავას ფუნქციები ორგანიზმში

**ამინმჟავები (Amino Acid)** – ორგანული ნაერთები, რომლებიც ცილების და კუნთოვანი ქსოვილების სამშენებლო მასალას შეადგენს. ადამიანის ორგანიზმში ამინმჟავებს ბევრი მნიშვნელოვანი ფუნქცია ეკისრება. გამოიყენება ორგანიზმის ზრდისა და აღდგენისათვის, გაძლიერებისთვის, ჰორმონების, ანტისხეულების და ფერმენტების გამომუშავებისთვის. გარდა ამისა, ამინმჟავები კარგია ვარჯიშის შემდგომ ფიზიკური და ფსიქოლოგიური ტონუსის ასამაღლებლად, კანქვეშა ცხიმის კატაბოლიზმისა და ტვინის ინტელექტუალური მოქმედებისთვის. ორგანიზმში ცილის სინთეზისთვის 20 სახის ამინმჟავა არის საჭირო. მათ შორის 8-ს შეუცვლელს უწოდებენ, რადგან ორგანიზმს მათი დამოუკიდებლად სინთეზირება არ შეუძლია. შეუცვლელი ამინმჟავებია: ფენილალანინი, ტრიპტოფანი, ლეიცინი, იზოლეიცინი, ტრეონინი, მეთიონინი, ვალინი, ლიზინი. ადამიანის ორგანიზმი ამინმჟავების დახმარებით აწარმოებს 50000-ზე მეტ ცილას და 15000-ზე მეტ ფერმენტს. ამინმჟავები პასუხს აგებს ხასიათის, კონცენტრაციის, აგრესიის, ყურადღების და ასევე სექსუალური აქტიურობის ნორმალიზებაში. დატვირთული ვარჯიშის დროს ორგანიზმი დიდ ენერგიას ხარჯავს, რომლის წყარო კუნთოვანი ქსოვილები ხდება. კუნთების კატაბოლიზმი (დაშლა) იწვევს მტკივნეულ შეგრძნებებს, კრუნჩხვით მოვლენებს. ამის მიზეზია ორგანიზმში მიმდინარე გლუკონეოგენეზის პროცესი, როდესაც ხდება გლუკოზის წარმოქმნა არანახშირწყლოვანი წყაროებიდან – ამინმჟავები კუნთოვან ქსოვილებს გამოეყოფა და ღვიძლში გადადის, სადაც გლუკოზად გარდაქმნება საშუალო ინტენსიური დატვირთვის დროს.

ამინმჟავათა მოლეკულები ერთდროულად შეიცავს როგორც კარბოქსილის, ისე ამინის ჯგუფებს. კარბოქსი-

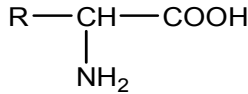
ლის ჯგუფის მიხედვით ამინმჟავები იყოფა: მონო- და დიკარბონმჟავებად, ხოლო ამინის ჯგუფის მიხედვით – მონო- და დიამინმჟავებად. კარბოქსილის მიმართ

ამინის ჯგუფის ადგილმდებარეობის მიხედვით არჩევენ  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\nu$  ამინმჟავებს:

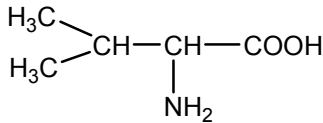


განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია  $\alpha$ -ამინმჟავები. ისინი ცილების შემადგენელი სტრუქტურული ერთეულებია.

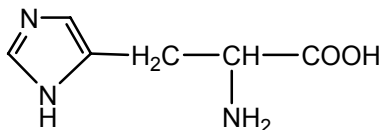
$\alpha$ -ამინმჟავების ზოგადი ფორმულაა:



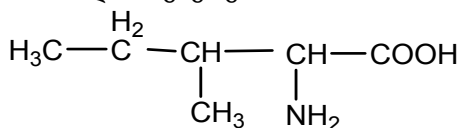
**ვალინი (Valine)** – ერთ-ერთი მთავარი კომპონენტი ქსოვილების ზრდისა და სინთეზისთვის. მთავარი წყარო ცხოველური პროდუქტებია. ჩატარებულმა ლაბორატორულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ვალინი ზრდის კუნთების კოორდინაციას და ამცირებს მგრძობელობას ტკივილის, სიცივისა და სიცხის მიმართ. საკვებში ვალინის უკმარისობა იწვევს მოძრაობის კოორდინაციის დარღვევას.



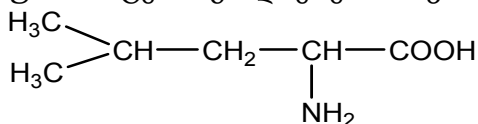
**ჰისტიდინი (Histidine)** – ხელს უწყობს ქსოვილების ზრდას და აღდგენას. მას დიდი როლდენობით შეიცავს ჰემოგლობინი, გამოიყენება რევმატული ართრიტის, ალერგიის, წყლულისა და ანემიის მკურნალობისას. ჰისტიდინის უკმარისობა შეიძლება სმენის დაქვეითების გამომწვევი მიზეზი გახდეს.



**იზოლეიცინი (Isoleucine)** – მოიპოვება ყველა სრულფასოვანი ცილის შემცველ პროდუქტში – საქონლის ხორცი, ქათმის ხორცი, თევზი, კვერცხი, რძის პროდუქტები. მისი უკმარისობა კვების პროდუქტებში იწვევს ახალგაზრდა ორგანიზმის ზრდის შეჩერებას.

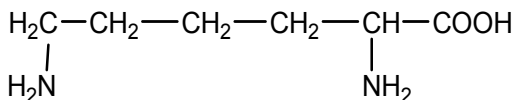


**ლეიცინი (Leucine)** – მოიპოვება ყველა სრულფასოვანი ცილის შემცველ პროდუქტში – საქონლის ხორცი, ქათმის ხორცი, თევზი, კვერცხი, რძის პროდუქტები. ლეიცინი აუცილებელია არა მხოლოდ ცილის სინთეზისათვის, არამედ იმუნური სისტემის გაძლიერებისათვისაც.

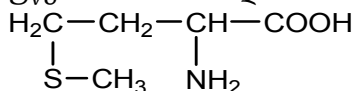


**ლიზინი (Lysine)** – შედის ყველში, თევზში. იგი ერთ-ერთი მთავარი კომპონენტია კარნიტინის გამოსამუშავებლად. უზრუნველყოფს კალციუმის სათანადო ათვისებას, მონაწილეობს კოლაგენის (რისგანაც შემდგომ ხრტილები და შემაერთებელი ქსოვილები ფორმირდება), ანტისხეულების, ჰორმონების და ფერმენტების წარმოქმნაში. უკანასკნელმა კვლევებმა აჩვენა, რომ ლიზინი აუმჯობესებს რა საკვები ნივთიერებების ბალანსს, ხელს უწყობს ჰერპესთან ბრძოლას. მისი უკმარისობა შეიძლება დადლილობით, კონცენტრაციის დაქვეითებით, გაღიზიანებადობით, თვალის სისხლძარღვების დაზიანებით, თმის ცვენით, ანემიით და რეპროდუქციულ სფეროში პრობლემებით გამოვლინდეს.

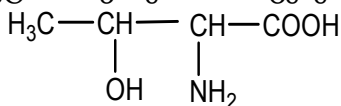




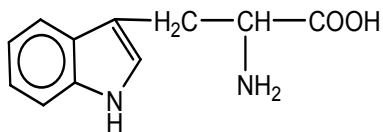
**მეთიონინი (Methionine)** – შედის მარცვლეულში, თხილში. მნიშვნელოვანი როლი უკავია ცხიმების და ცილების მეტაბოლიზმში, ორგანიზმს იგი სჭირდება ცისტეინის გამოსამუშავებლად, არის სულფატის ძირითადი მიმწოდებელი, რომელიც, თავის მხრივ, თმების, კანის და ფრჩხილების ფორმირებაში მონაწილეობს; აძლიერებს ლეციტინის ათვისებას ღვიძლის მიერ და ხელს უწყობს ქოლესტერინის დონის დაწევას; ამცირებს ცხიმების დონეს ღვიძლში, იცავს თირკმლებს, მონაწილეობს ორგანიზმიდან მძიმე მეტალების გამოდევნაში; არეგულირებს ამიაკის წარმოქმას და ასუფთავებს მისგან შარდს, რაც ამცირებს შარდის ბუმბუტე დატვირთვას; ხელს უწყობს თმის ზრდას.



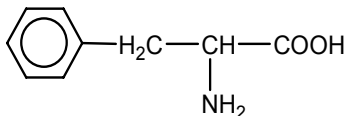
**თრეონინი (Threonine)** – კოლაგენის, ელასტინისა და კბილის მინანქრის შემადგენელი ნაწილია; მონაწილეობს ღვიძლში ცხიმის დაგროვების წინააღმდეგ, უზრუნველყოფს საჭმლის მომნელებელი სისტემის და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ნორმალურ მოქმედებას, მონაწილეობს მეტაბოლიზმის და საკვების პროდუქტის ათვისების პროცესებში.



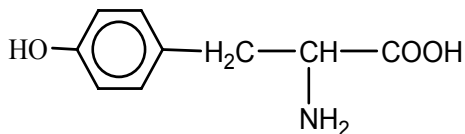
**ტრიპტოფანი (Tryptophan)** – მონაწილეობს ნიაცინის და სეროტონინის სინთეზში; ბუნებრივი რელაქსანტია, ებრძვის უძილობას, დეპრესიას, აუმჯობესებს განწყობას, ხელს უწყობს შაკიკთან ბრძოლას, აძლიერებს იმუნურ სისტემას, ამცირებს არტერიების და გულის კუნთების სპაზმების რისკს, ლიზინთან ერთად დაბლა სწევს ქოლესტერინის დონეს.



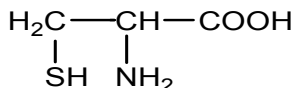
**ფენილალანინი (Phenylalanine)** – გამოიყენება ორგანიზმის მიერ თიროზინის და სამი მნიშვნელოვანი ჰორმონის – ეპინერფინის (ადრენალინის), ნორეპინერფინის და თიროქსინის შექმნაში. უზრუნველყოფს კარგ განწყობას, ამცირებს მადას, მოქმედებს როგორც ანტიდეპრესანტი და აუმჯობესებს მეხსიერებას.



**თიროზინი (Tyrosine)** – შედის რძეში, ხორცში, თევზში. ტვინი თიროზინს ნორეპინერფინის გამოსამუშავებლად მოიხმარს, რომელიც ამაღლებს მენტალურ ტონუსს.

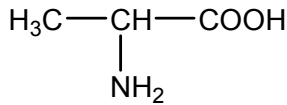


**ცისტეინი (Cysteine)** – შედის ხორცში, თევზში, სოიაში, ხორბალში, შვრიაში. ცისტეინი კვების მრეწველობაში გამოიყენება, როგორც ანტიოქსიდანტი, მზა პროდუქტებში C ვიტამინის შესანარჩუნებლად.

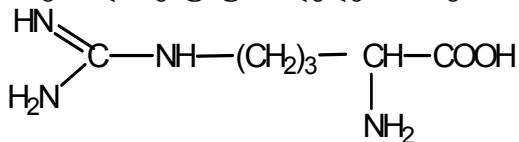


**ალანინი (Alanine)** – ენერჯის მნიშვნელოვანი წყაროა კუნთის ქსოვილებისთვის, თავის ტვინისა და ცენტრალური ნერვული სისტემისთვის; აძლიერებს იმუნურ სისტემას ანტისხეულების გამომუშავების გზით; აქტიურად

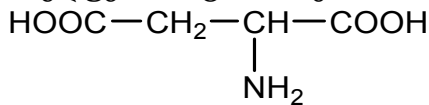
მონაწილეობს ნახშირწყლების და ორგანული მჟავების მეტაბოლიზმში.



**არგინინი (Arginine)** – ანელებს სიმსივნისა და კიბოს განვითარებას. ასუფთავებს ღვიძლს, ხელს უწყობს ზრდის ჰორმონის გამოყოფას, აძლიერებს იმუნურ სისტემას, ხელს უწყობს სპერმის გამომუშავებას; აუცილებელია პროტეინის სინთეზისათვის. არგინინის არსებობა ორგანიზმში ხელს უწყობს კუნთოვანი მასის ზრდას და ცხიმოვანი მარაგების შემცირებას; კარგია ღვიძლის დაავადებების, მაგალითად, ციროზის მკურნალობისას; არაა რეკომენდებული ორსულებისთვის და მეძუძური დედებისათვის.

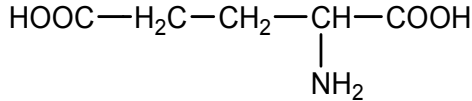


**ასპარაგინი (Asparagine)** – საჭიროა დნმ-ის და რნმ-ის გამომუშავებისთვის, აუცილებელია იმუნური სისტემისთვის. მისი გამოყენება ზრდის გლიკოგენის მარაგს კუნთებში, ისევე როგორც ასპარაგინის მჟავა, ხელს უწყობს ნახშირწყლებიდან გლუკოზის ფორმირებას.

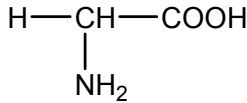


**გლუტამინი (Glutamine)** – მნიშვნელოვანია შაქრის დონის ნორმალიზებისთვის, ტვინის ქმედობაუნარიანობის ასამაღლებლად, იმპოტენციის, ალკოჰოლიზმის სამკურნალოდ, ებრძვის დაღლილობას, ტვინის ფუნქციასთან დაკავშირებულ დაავადებებს – ეპილეფსიას, შიზოფრენიას და უბრალოდ შენელებულ რეაქციებს, გამოიყენება კუჭის წყლულის მკურნალობისას და ჯანმრთელი საჭმლის მომწოდებელი

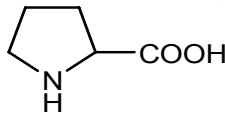
ტრაქტის ფორმირებისათვის. ტვინში გადამუშავდება გლუტამინის მჟავად, რომელიც აუცილებელია ტვინის ფუნქციონირებისათვის. გამოყენებისას უნდა განვასხვაოთ გლუტამინის მჟავა გლუტამინისგან, რადგან ეს პრეპარატები მოქმედებით ერთმანეთისგან განსხვავდება. გლუტამინის მჟავა თავის ტვინის ბუნებრივ „საწვავად“ ითვლება, აუმჯობესებს გონებრივ შესაძლებლობებს.



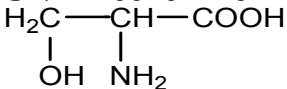
**გლიცინი (Glycine)** – აქტიურად მონაწილეობს ახალი უჯრედების ჟანგბადით უზრუნველყოფაში. მნიშვნელოვან როლს ასრულებს იმ ჰორმონების გამომუშავებაში, რომლებიც პასუხისმგებელია იმუნურ სისტემაზე.



**პროლინი (Proline)** – აუცილებელია ხრტილების და სახსრების გამართულად ფუნქციონირებისთვის. ასევე მონაწილეობს გულის კუნთების მუშაობასა და გაძლიერებაში.



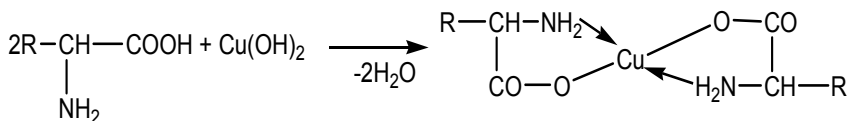
**სერინი (Serine)** – მონაწილეობს ღვიძლის და კუნთების მიერ გლიკოგენის მარაგის შექმნაში, იმუნური სისტემის გაძლიერებაში, უზრუნველყოფს მას ანტისხეულებით, ნერვული ბოჭკოების გარშემო ქმნის ცხიმის „შალითებს“.



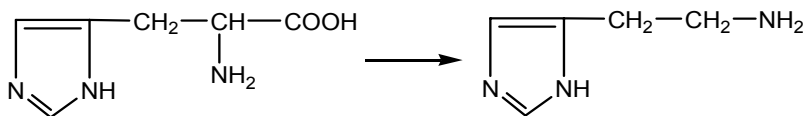
## α-ამინმჟავების დეკარბოქსილირება ცოცხალ ორგანიზმში. ამინმჟავებისათვის დამახასიათებელი დეგამინირების რეაქციები

ამინმჟავები შეიცავს როგორც ამინის, ისე კარბოქსილის ჯგუფებს, ამიტომ ახასიათებს ფუძე და მჟავა ბუნება, ე.ი. ისინი ამფოტერული ნივთიერებებია და ამფოლიტებს უწოდებენ. ცოცხალ ორგანიზმში განუწყვეტლივ მიმდინარეობს ამინმჟავებისათვის დამახასიათებელი რეაქციები.

1. ამინმჟავები ფუძეებთან წარმოქმნის მარილებს. მაგალითად, ახლად დამზადებულ  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -თან ყველა α-ამინმჟავა წარმოქმნის სპილენძის (II) ხელატურ კომპლექსს:

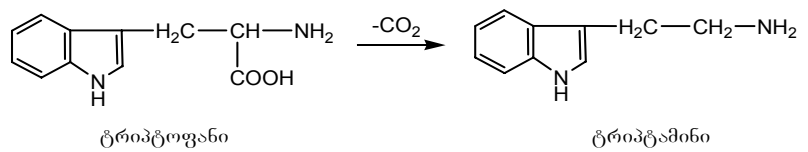
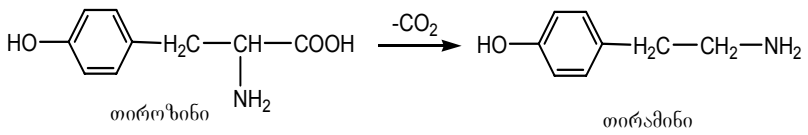
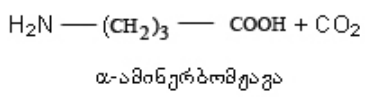
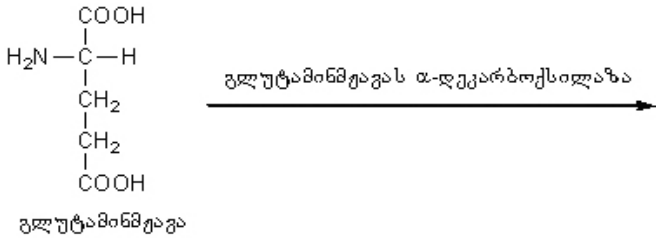


2.  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -ის მოქმედებით α-ამინმჟავები გახურებით ადვილად დეკარბოქსილირდება, რაც იმითაა გამოწვეული, რომ აღნიშნულ ნაერთებში ნახშირბადის ერთსა და იმავე ატომთან ორი ელექტრონ-აქცეპტორული ჯგუფია ( $\text{NH}_2$ ,  $\text{COOH}$ ). ორგანიზმში მსგავსი რეაქციები მიმდინარეობს ფერმენტ დეკარბოქსილაზის მოქმედებით. მაგალითად, ჰისტიდინის დეკარბოქსილირებით მიიღება ბიოგენური ამინი ჰისტამინი. მისი გავლენით ძლიერდება შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების მოქმედება, ფართოვდება კაპილარები და ძლიერდება სისხლის ნაკადი. ეს იწვევს კანის სიწითლეს, რაც შინაგანი ემოციური მდგომარეობის გამომხატველია.



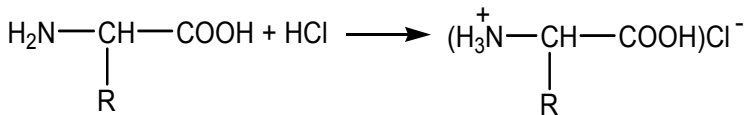
გლუტამინმჟავას დეკარბოქსილირებით წარმოიქმნება ბუნებრივი ტრანკვილიზატორი  $\gamma$ -ამინერბოჟმჟავა:

თიროზინის დეკარბოქსილირებით წარმოიქმნება თირამინი, ხოლო ტრიპტამინის დეკარბოქსილირებით – ტრიპტამინი:

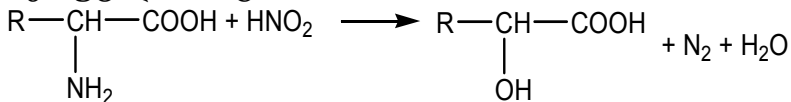


ტრიპტოფანი ადვილად განიცდის ჰიდროქსილირებას ტრიპტოფან-5-მონოქსიდაზით, წარმოიქმნება 5-ჰიდროქსი-L-ტრიპტოფანი, ხოლო მისი დეკარბოქსილირებით მიიღება სეროტონინი, რომელიც განსაკუთრებულ როლს ასრულებს მეხსიერების მექანიზმებში.

**3.  $\alpha$ -ამინმჟავები მოქმედებს მჟავებთან და წარმოქმნის მარილებს:**

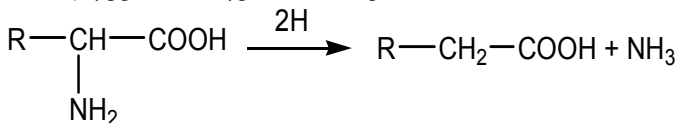


$\alpha$ -ამინმჟავები მოქმედებს აზოტოვან მჟავასთან და გარდაიქმნება ჰიდროქსიმჟავებად. ამ დროს გამოიყოფა თავისუფალი აზოტი:

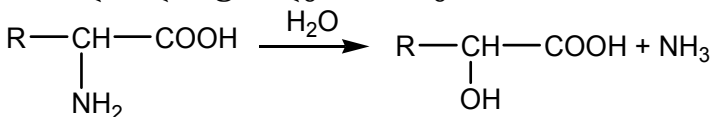


4. ამინმჟავებისთვის დამახასიათებელია დეზამინირების რეაქციები. ორგანიზმში ხდება ჟანგვითი და არაჟანგვითი დეზამინირება. არაჟანგვითი დეზამინირება მიმდინარეობს ბაქტერიებსა და სოკოებში. არაჟანგვითი დეზამინირების სახეებია:

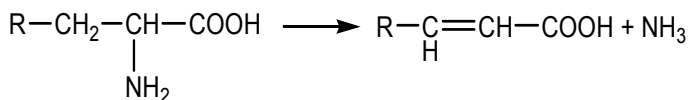
ა. აღდგენითი დეზამინირება



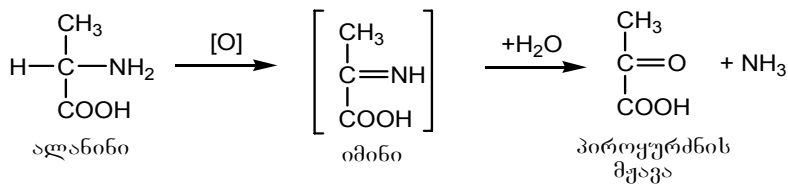
ბ. ჰიდროლიზური დეზამინირება



გ. შიგამოლექულური დეზამინირება

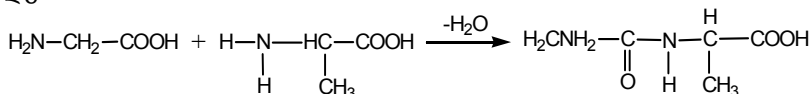


ჟანგვითი დეზამინირება მიმდინარეობს შუალედური პროდუქტის – იმინის წარმოქმნით:

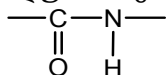


ცხოველური, მცენარეული და აერობული მიკროორგანიზმებისთვის უპირატესად ჟანგვითი დეზამინირებაა დამახასიათებელი.

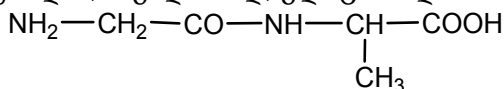
1. ამფოტერული ბუნების გამო,  $\alpha$ -ამინომჟავები შეიძლება ერთმანეთს დაუკავშირდეს და წარმოქმნას პეპტიდები:



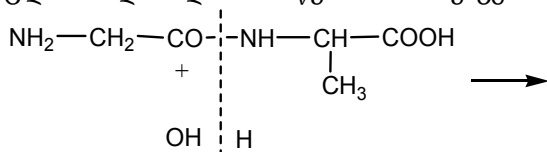
ორი ამინომჟავასაგან მიღებულ პეპტიდს დიპეპტიდი ეწოდება, მრავალი ამინომჟავასაგან მიღებულს – პოლიპეპტიდი. პეპტიდებში ამინომჟავები ერთმანეთთან დაკავშირებულია პეპტიდური ანუ ამიდური ბმებით:



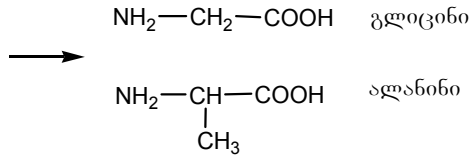
პეპტიდების სახელწოდება იწარმოება ამინომჟავათა სახელწოდებიდან, მაგალითად, გლიცინ-ალანინი:



პეპტიდური ბმა მჟავა ან ტუტე არეში ადვილად განიცდის ჰიდროლიზს საწყისი ამინომჟავების წარმოქმნით:

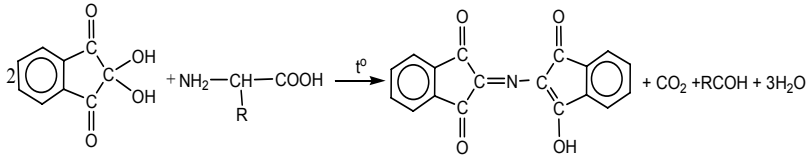






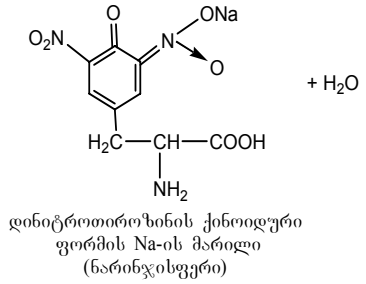
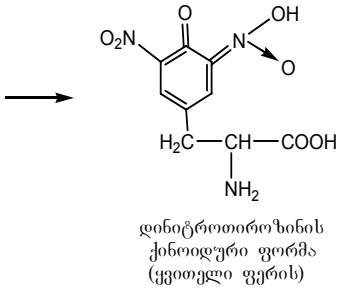
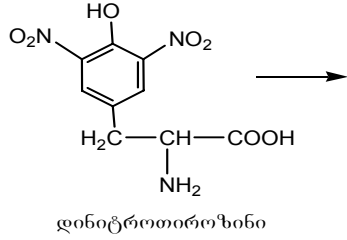
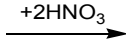
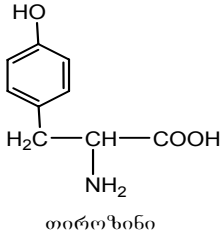
6.  $\alpha$ -ამინმჟავები ურთიერთქმედებს დისაქარიდებთან. არააღმდგენელ დისაქარიდებთან (საქაროზა, ტრეჰალოზა) ურთიერთმოქმედების შედეგად გამოიყოფა შესაბამისი ალდეჰიდები, ამიაკი, ნახშირორჟანგი. ალდეჰიდის სუნი განაპირობებს საკვები პროდუქტების არომატს, ხოლო აღმდგენელ დისაქარიდებთან (მალტოზა, ლაქტოზა, ცელოზიოზა, გენციობიოზა) ურთიერთმოქმედებით წარმოიქმნება ფურ-ფუროლი ან ჰიდროქსილმეთილფურფუროლი. ისინი შემდგომ შედის რეაქციაში ამინმჟავებთან და წარმოქმნის მუქი ფერის პიგმენტებს, რომლებსაც მელანოიდები ეწოდება. მელანოიდების წარმოქმნით აიხსნება საკვები პროდუქტების ფერის შეცვლა შენახვის პროცესში.

7.  $\alpha$ -ამინმჟავების აღმოსაჩენად გამოიყენება თვისებითი რეაქცია ნინჰიდრინთან. ამ დროს მიიღება ლურჯ-იისფერი პროდუქტი. ეს რეაქცია დამახასიათებელია ნებისმიერი ამინმჟავასთვის.



ამინმჟავები – პროლინი და ოქსიპროლინი ყვითელი ფერის პიგმენტებს წარმოქმნის.

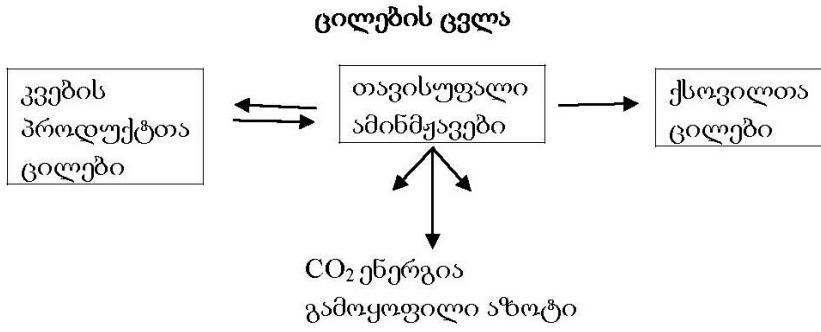
8. ზოგიერთ ამინმჟავას ახასიათებს სპეციფიკური რეაქციები ცალკეულ რეაგენტებთან. მაგალითად, თიროზინთან, ტრიპტოფანთან კონცენტრირებული  $\text{HNO}_3$ -ის მოქმედებით მიიღება ყვითელი ფერის ნიტროწარმოებული, რომელიც ტუტის მოქმედებით გადადის ნარინჯისფერ ნივთიერებაში. ამ რეაქციას ქსანტოპროტეინის რეაქცია ეწოდება.



## ცილებიზ გარდაქმნა ორგანიზმში

საკვებში შემავალი ცილები პირის ღრუმში ცვლილებას არ განიცდის, რადგან ნერწყვში ცილის დამშლელი ფერმენტები არ მოიპოვება. ცილოვან ნივთიერებათა მონელება იწყება კუჭში – კუჭის წვენში მოქმედი ფერმენტების – პეფსინის და ერეფსინის მონაწილეობით. პეფსინი ახდენს ცილის ჰიდროლიზს მხოლოდ მჟავა გარემოში. მარილმჟავა, რომელიც ასევე კუჭის წვენშია, ქმნის მჟავა გარემოს და ამზადებს ცილას გასახლეჩად. პეფსინი ახდენს ცილის ჰიდროლიზს პეპტონამდე. როდესაც კუჭიდან საკვები გადადის წვრილ ნაწლავში, მასზე მოქმედებს პანკრეასული და ნაწლავის წვენის ფერმენტი ტრიფსინი, რომელიც პეპტონებს შლის შესაბამის ამინომჟავამდე. ისინი შეიწოვება ორგანიზმში ნაწლავის ვენების მიერ და შემდეგ ხვდება სისხლის მიმოქცევის დიდ წრეში, საიდანაც შედის ორგანიზმის სხვადასხვა უჯრედში და იქ წარმოადგენს სხვადასხვა ცილოვანი ნივთიერებების საშენ მასალას. ამინომჟავები ყოველთვის წარმოიქმნება ცხოველთა ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის დროს. ისინი შარდში გადასვლამდე ისევ განიცდის გარდაქმნებს. ნორმალურ პირობებში ცხოველთა ორგანიზმებში აზოტოვანი ცვლის პროდუქტი შარდოვანაა. მაშასადამე, ადამიანისა და ცხოველის უჯრედებში ფერმენტების საშუალებით ხდება ცილების დაშლა ამინომჟავებად. მათი მოხლეჩით ცოცხალ ორგანიზმში ცილები განიცდის დეზამინირებას, რომელიც მიმდინარეობს დაჟანგვით, დეკარბოქსილირებით და სხვა პროცესებით.

## სქემა 4



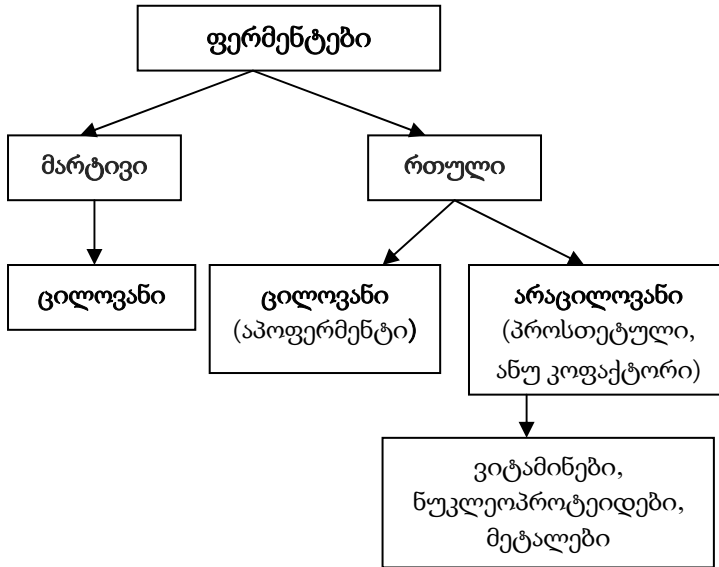
## ფერმენტების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ადამიანის კვებაში

**ენზიმები ანუ ფერმენტები.** მათ გარეშე უჯრედის სიცოცხლე წარმოუდგენელია. ფერმენტები სპეციფიკური ბიოლოგიური კატალიზატორებია, რომლებიც ყველა ცოცხალ უჯრედში გვხვდება. ფერმენტები ანუ ენზიმები ცილოვანი ბუნების ნაერთებია და მონაწილეობს უჯრედში მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნაში, როგორც ბიოლოგიური კატალიზატორები. ფერმენტული რეაქციები განსხვავდება ჩვეულებრივი კატალიზური რეაქციებისგან იმით, რომ ისინი უფრო სპეციფიკურია, აქვს დაბალი ტემპერატურული ოპტიმუმი, ოპტიმალური pH. ფერმენტების კატალიზური აქტიურობის ერთეულად მიღებულია ერთეული კატალი, რომელიც განსაზღვრავს ფერმენტის იმ რაოდენობას, რომელსაც შეუძლია განახორციელოს სტანდარტულ პირობებში სუბსტრატის 1 მოლის გარდაქმნა 1 წამში.

ბიოკატალიზატორების მოქმედება პირველად შეამჩნია იტალიელმა ფიზიოლოგმა სპალანტანმა 1783 წელს. იგი ხორციტ კვებავდა მტაცებელ ფრინველებს და როდესაც მათ უკანვე ამოაბრუნებინებდა ხორცს, ამჩნევდა, რომ ხორცი გათხევადებული იყო. მან დაასკვნა, რომ ამ ფრინველების კუჭი შეიცავს ნივთიერებას, რომელიც საკვებს ათხიერებს. 1896 წელს ამ ნივთიერებას პეფსინი უწოდეს. 1883 წელს რუსმა მეცნიერმა კირხჰოფმა ქერის ნაზარდებიდან გამოყო ფერმენტი ამილაზა ფხვნილის სახით, რომელსაც ჰქონდა სახამებლის შაქრად გარდაქმნის უნარი.

ფერმენტები, ისევე როგორც დანარჩენი ცილოვანი ბუნების ნაერთები, იყოფა მარტივ და რთულ ფერმენტებად. მარტივი ეწოდება ფერმენტს, რომელიც მხოლოდ ამინმჟავებისგან შედგება. რთული ფერმენტის მოლეკულა შეიცავს როგორც ცილოვან, ისე არაცილოვან კომპონენტს. ასეთი

არაცილოვანი კომპონენტის არსებობა აუცილებელია ფერმენტის აქტივობისთვის. რთული ფერმენტის ცილოვან კომპონენტს აპოფერმენტი ეწოდება, ხოლო არაცილოვანს – კოფაქტორი. კოფაქტორის როლში, ხშირ შემთხვევაში, სხვადასხვა მეტალი ან დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთები გვევლინება. ამ დაბალმოლეკულურ ორგანულ კოფაქტორებს კოფერმენტებს უწოდებენ. მაგალითად, ვიტამინების უმრავლესობა კოფერმენტებია. კოფაქტორებისა და უშუალოდ აპოფერმენტის დაკავშირებაში სხვადასხვა ქიმიური ბმები მონაწილეობს. თუ ფერმენტის ამ ორი კომპონენტის დაკავშირება მიმდინარეობს წყალბადური, იონური ან სხვა სუსტი ბმებით, ამ შემთხვევაში კოფერმენტი ადვილად სცილდება ცილოვან ნაწილს. ხშირ შემთხვევაში, დაკავშირებაში მონაწილეობს კოვალენტური ბმა და კოფაქტორის მოცილება ფერმენტის მოლეკულის ცილოვანი ნაწილიდან თითქმის შეუძლებელია. ასეთ კოფერმენტს პროსთეტულ ჯგუფს უწოდებენ. ერთი და იგივე ნივთიერება ზოგიერთ ფერმენტში კოფაქტორის როლს ასრულებს, ხოლო ზოგიერთში იგივე ნივთიერება პროსთეტული ჯგუფია. მაგალითად, ფლავინადენინდინუკლეოტიდი (ფად) სუნთქვის ჯაჭვში მონაწილე ფლავინურ ფერმენტებში პროსთეტული ჯგუფია, ხოლო ამინმჟავების ოქსიდაზებში – კოფერმენტი.



ფერმენტები შეიძლება უჯრედიდან გამოიყოს. ის არ კარგავს კატალიზურ თვისებებს ორგანიზმიდან გამოყოფის შემდეგაც. სწორედ ამაზეა დაფუძნებული მათი გამოყენება კვების მრეწველობაში. ეთილის სპირტის, ლუდის, ღვინის ძმრის, ჩაის, პურის, ყველის, რძის მჟავე პროდუქტებისა და სხვა კვების პროდუქტების წარმოება დაფუძნებულია ფერმენტების მოქმედებაზე. ფერმენტების ზეგავლენით ხდება ხილისა და ბოსტნეულის დამწიფება.

**ფერმენტების კლასიფიკაცია.** ფერმენტების სახელწოდება წარმოდგება იმ ნივთიერებათა ლათინური დასახელებიდან, რომელზედაც ისინი მოქმედებენ. ნივთიერების დაბოლოება იცვლება აზა-თი. მაგალითად, ფერმენტი ამილაზა იწვევს სახამებლის (ამილოზის) დაშაქრებას. ცილების (პროტეინების) დამშლელ ფერმენტებს ეწოდება პროტეინაზები. ფერმენტები, რომლებიც მონაწილეობს ჰი-

დროლიზურ პროცესებში, ჰიდროლაზები ეწოდება. ზოგჯერ ფერმენტის სახელწოდებაში მითითებულია სუბსტრატი, რომელზედაც ფერმენტი მოქმედებს და რეაქცია, რომელსაც იგი აკატალიზებს. მაგალითად, ალკოჰოლდეჰიდროგენაზა აკატალიზებს ერთი მოლეკულა სპირტიდან ორი წყალბადის წართმევის რეაქციას. 1961 წელს მიღებულ იქნა ფერმენტების ერთიანი კლასიფიკაცია, რომლის მიხედვითაც ფერმენტები იყოფა 6 კლასად:

I კლასი – ოქსიდრედუქტაზები, ფერმენტები რომლებიც აკატალიზებს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს.

II კლასი – ტრანსფერაზები, რადიკალებისა და ნაშთების ერთი ნაერთიდან მეორეზე გადამტანი ფერმენტები.

III კლასი – ჰიდროლაზები, ააქტიურებს ჰიდროლიზურ რეაქციებს.

IV კლასი – ლიაზები, კატალიზურად მოქმედებს C-C, C-O და C-N ბმების დაშლასა და სინთეზზე. მათი საშუალებით ნაერთში ხდება CO<sub>2</sub>-ის, NH<sub>3</sub>-ისა და H<sub>2</sub>O-ს შეყვანა და ჩამოშორება.

V კლასი – იზომერაზები, შიგამოლეკულური გარდაქმნის ფერმენტები.

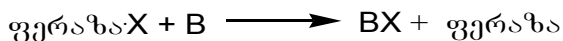
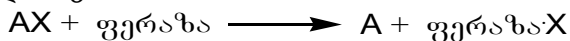
VI კლასი – ლიგაზები ანუ სინთეტაზები მონაწილეობს იმ სინთეზურ რეაქციებში, სადაც კოფერმენტის როლს ატფ და სხვა ნუკლეოტიდფოსფატები ასრულებს.



## სატმლის მომწმლებელი ფერმენტები

**ოქსიდორედუქტაზები, ბიოლოგიური ჟანგვის ფერმენტები** – ფერმენტები, რომლებიც აკატალიზებს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს, ე.ი. ახორციელებს ელექტრონების და პროტონების გადატანას ერთი ნივთიერებიდან მეორეზე. ამ კლასში შედის დეჰიდროგენაზები, რომლებიც მონაწილეობს სუნთქვის პროცესში (ფლავინური ფერმენტები, ციტოქრომოსული ფერმენტები); პეროქსიდაზები – ფერმენტები, რომლებიც აჩქარებს სუბსტრატის დაჟანგვას წყალბადის ზეჟანგის დახმარებით; კატალაზა, რომელიც შლის წყალბადის ზეჟანგს წყლად და ჟანგბადად.

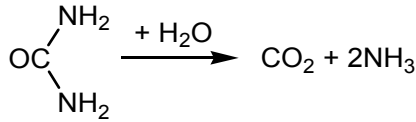
**ტრანსფერაზები** – ფერმენტები, რომლებიც აკატალიზებს სხვადასხვა ქიმიური ჯგუფების გადატანის რეაქციას ერთი მოლეკულიდან მეორეზე. ამ კლასის ფერმენტები გადასატანი ჯგუფის ხასიათის მიხედვით იყოფა: ფოსფოფერაზებად – ფართოდ გავრცელებულ ფერმენტებად, რომლებსაც გადააქვს ფოსფორმჟავას ნაშთი ნუკლეოზიდფოსფატებიდან სხვა ნაერთებზე. ამ ჯგუფის ფერმენტების წარმომადგენელია ფერმენტი ჰექსოკინაზა, რომელსაც ფოსფორმჟავას ნაშთი ატფ-დან გადააქვს ჰექსოზებზე; გლიკოზილ-ტრანსფერაზებად – ფერმენტებად, რომლებსაც გადააქვს მარტივი ნახშირწყლების ნაშთები. ამინტრანსფერაზებად – ფერმენტებად, რომლებსაც გადააქვს ამინის ჯგუფი ამინმჟავებიდან კეტომჟავებზე; მეთილფერაზებად – ფერმენტებად, რომლებიც ხელს უწყობს გადამეთილირების რეაქციებს და სხვა.



**ჰიდროლაზები.** ამ კლასში გაერთიანებულია ფერმენტები, რომლებიც აკატალიზებს შიგამოლეკულური ბმების ჰიდროლიზურ გახლეჩას (წყლის მოლეკულის მიერთება).

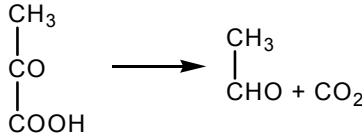
იგი შეიცავს 9 კლასს: ესთერაზებს, პოლიაზებს, პროტეაზებს, ამიდაზებს, ფოსფატაზებს და სხვა. ესთერაზების წარმომადგენელია ლიპაზები, რომლებიც იწვევს როგორც ტრიგლიცერიდების, ისე სტერიდების დაშლას ცხიმოვან მჟავად და სპირტად; ფოსფატაზებიდან აღსანიშნავია: ფოსფატაზა, ადენოზინტრიფოსფატაზა, ფერმენტი ნუკლეაზა, რომელიც მოქმედებს ფოსფორის ბმებზე პოლინუკლეინის მჟავაში და ათავისუფლებს ნუკლეოტიდებს. ფოსფატაზას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ხრტილოვანი ქსოვილის გამკვავებაში. ამ დროს სისხლში წარმოდგენილი ფოსფორის ორგანული ნაერთები ფოსფატაზას მოქმედებით ათავისუფლებს არაორგანული ფოსფორის მჟავას, რომელიც უკავშირდება კალციუმს და კრისტალური ნაერთის სახით ლაგდება ხრტილის ყალიბში.

პოლიაზების ჯგუფში გაერთიანებულია ფერმენტები, რომლებიც ააქტიურებს პოლისაქარიდების კატალიზურ დაშლას ან სინთეზს. ასეთებია: ამილაზა – სახამებლისა და გლიკოგენის დამშლელი ფერმენტი, გვხვდება ცხოველის ორგანიზმში – ნერწყვში (ფტიალინი), პანკრეასის წვენში (პანკრეასის ამილაზა); ინულაზა – ფერმენტი, რომელიც გამოყოფილია გეორგინას ბოლქვებიდან და სოკოებიდან; ცელულაზა – ფერმენტი, რომელიც ცელულოზის ჰიდროლიზურ დაშლას ააქტიურებს; ამიდაზები – ფერმენტები, რომლებიც ააქტიურებს ნახშირბადისა და აზოტის კავშირის ჰიდროლიზურ დაშლას ან სინთეზს, აწარმოებს ამინომჟავათა და ამიდების კატალიზურ გარდაქმნას. ამიდაზებია: არგინაზა (არგინინს შლის ორნიტინად და შარდოვანად; იგი ბევრია ღვიძლში), ურეაზა (ბევრია ცილით მდიდარ მცენარის თესლში, მაგალითად, სოიოში), მისი მოქმედებით შარდოვანა განიცდის ჰიდროლიზურ დაშლას:



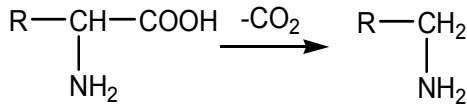
ამიდაზებიდან ასევე აღსანიშნავია ასპარაგინაზა, გლუტამინაზა, რომლებიც მოქმედებს გლუტამინზე და ასპარაგინზე და ათავისუფლებს ამიდის ჯგუფს ამიაკის სახით, რომელთა დროს წარმოიქმნება ასპარაგინის მჟავა და გლუტამინის მჟავა. პროტეაზებიდან აღსანიშნავია პეფსინი (გვხვდება ცხოველების კუჭის წვენში), ტრიფსინი, ქიმოტრიფსინი, თრომბინი (აქტიურებს სისხლის შედედებას, პლაზმის ცილის ფიბრინოგენის გარდაქმნას ფიბრინად), თრომბინი წარმოდგენილია სისხლში უმოქმედო პროთრომბინის სახით. ფიბრინი, რომელიც თრომბინის ზემოქმედებით მიიღება ფიბრინოგენისგან, უხსნად ფორმაში გადადის კალციუმთან დაკავშირების გამო. თუ სისხლს წინასწარ დაემატა კალციუმის დამლექავი (ოქსალატი, ციტრატი), ფიბრინი ხსნად მდგომარეობაში რჩება.

**ლიაზები** – ამ ჯგუფის ფერმენტები აქტიურებს სუბსტრატიდან წყლის, ამიაკის,  $\text{CO}_2$ -ის ჩამოშორებას და შეერთებას. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ნივთიერებათა უჯრედშიგა ცვლაში. მაგალითად, დეკარბოქსილაზები აქტიურებს  $\text{CO}_2$ -ის ჩამოშორებას კეტომჟავებიდან და ამინმჟავებიდან. კარბოქსილაზას მოქმედება პირველად შესწავლილ იქნა საფურვრებში. იგი აქტიურებს პიროყურმენმჟავას დეკარბოქსილირებას, რის შედეგად მიიღება აცეტალდეჰიდი:

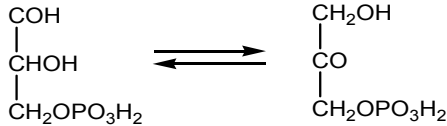


ამინმჟავათა დეკარბოქსილირება უფრო მიკრობებისა და მცენარეებისთვის არის დამახასიათებელი. ცხოველთა ორგანიზმში იგი ტვინში მიმდინარეობს. მიკრობებს შეუ-

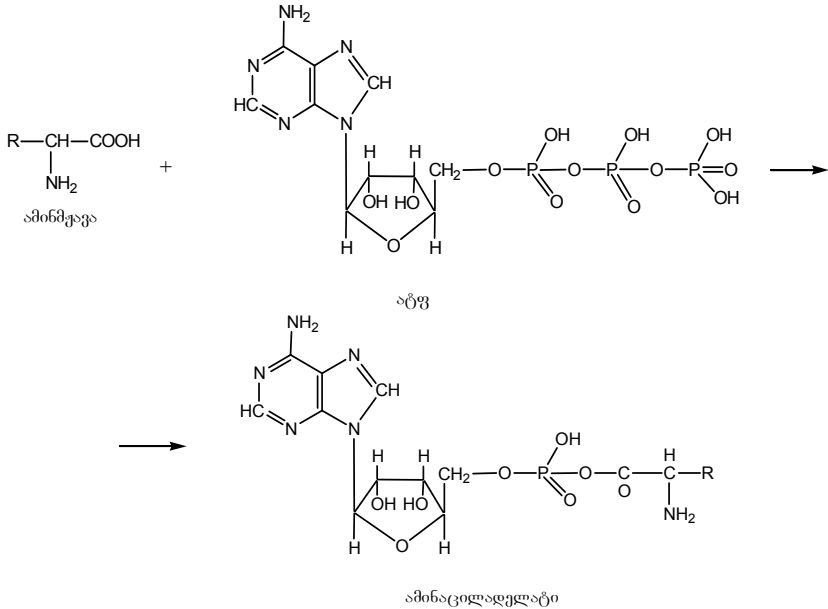
ძლია ამინმჟავა დეკარბოქსილირების გზით გარდაქმნას ამინებად:



**იზომერაზები** – ამ ჯგუფს ეკუთვნის ფერმენტები, რომლებიც ააქტიურებს შიგამოლეკულურ გარდაქმნებს. იზომერაზები მონაწილეობს ნახშირწყლების უჯრედშიგა ცვლაში. მაგალითად, ფოსფოტრიოზების ფერმენტი იზომერაზა ააქტიურებს 3-ფოსფოგლიცერინის ალდეჰიდის შექცევად გარდაქმნას ფოსფოდიჰიდროქსიაცეტონად:



**ლიგაზები** – აერთიანებს ისეთ ფერმენტებს, რომლებიც აჩქარებს C-O, C-S, C-N და C-C ბმების წარმოქმნას. მაგალითად, C-O ბმის წარმოქმნის გამააქტიურებელი ლიგაზების წარმომადგენელია ამინოაცილ-რნმ-ს მასინთეზირებელი ფერმენტები. მათი მოქმედების ხასიათი იმაში გამოიხატება, რომ ადენინუკლეოტიდში დაკავშირებული ამინმჟავას გადატანა ხდება სპეციალურ ტრანსპორტულ რნმ-ზე:



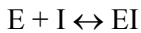
ამინმჟავას კარბოქსილის ჯგუფი ანჰიდრიდის ბმით უკავშირდება ნუკლეოტიდების ფოსფატის ნაშთს. რეაქციის მეორე ეტაპზე გააქტიურებული ამინმჟავა უკავშირდება ტ-რნმ-ს, რომლის საშუალებითაც ხდება მისი გადატანა რიბოსომებზე მყოფ ი-რნმ-ზე, რომელზედაც ცილის სინთეზი ხდება.

**ფერმენტების მოქმედების აქტივატორები და ინჰიბიტორები.** ფერმენტების მოქმედება აქტიურდება სპეციფიკური აქტივატორებით. აქტივატორები მეტალთა იონები ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Fe}^{++}$ ) და შენაერთებია, რომლებიც შეიცავს სულფჰიდრილურ ჯგუფებს. ხსნარში ამ მეტალებისა და ნაერთების არსებობა გარკვეული კონცენტრაციით ხელს უწყობს ზოგიერთი ფერმენტის აქტიურობის გამოვლენას.

ნივთიერებებს, რომლებსაც შეუძლია ფერმენტული რეაქციების შეჩერება, ფერმენტთა ინჰიბიტორები ეწოდება. ინჰიბიტორები 2 ჯგუფად იყოფა: შეუქცევი და შექცევადი.

შექცევი ინჰიბიტორების ერთ-ერთი მაგალითია დიზოპროპილფოსფატი, რომელიც აქტიური ცენტრით, კოვალენტური ბმით უკავშირდება ამინმჟავა სერინს და შექცევად აკავებს პროტეაზების (ტრიფსინი, ქიმოტრიფსინი) და ზოგიერთი ჰიდროლაზის (აცეტილქოლინის დამშლელი ფერმენტის აცეტილქოლინესთერაზას) აქტიურობას.

შექცევადი ინჰიბიტორების თანდასწრებით ფერმენტის ინჰიბირება სწრაფად ვლინდება. გარკვეული დროის შემდეგ სისტემაში მყარდება წონასწორობა.



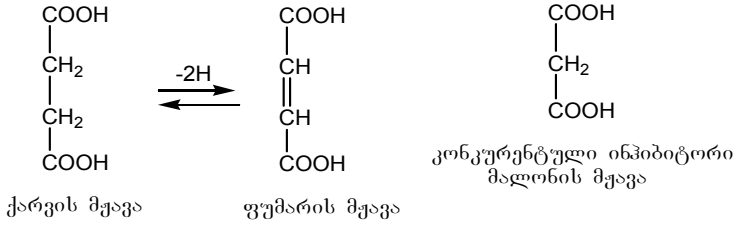
რაც აღინიშნება ინჰიბირების მუდმივით:

$$K = [E][I]/[EI]$$

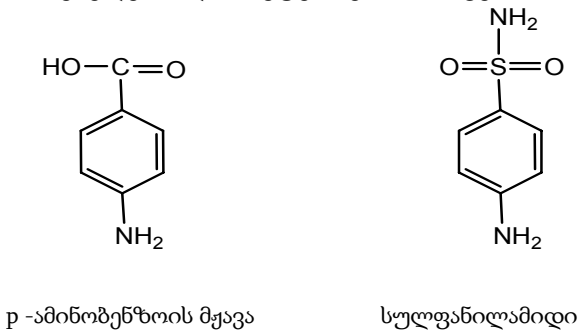
სადაც K არის ინჰიბირების მუდმივა.

არჩევნ შექცევადი ინჰიბიტორების ორ ტიპს: კონკურენტულს და არაკონკურენტულს. კონკურენტული ინჰიბიტორები ხასიათდება სუბსტრატების მსგავსი სტრუქტურით და კონკურენციას უწევს ნაერთს ფერმენტის აქტიურ ცენტრთან დაკავშირებაში. არაკონკურენტული ინჰიბიტორები არ ამჟღავნებს მსგავსებას სუბსტრატთან და არ უწევს კონკურენციას ფერმენტის აქტიურ ცენტრთან დაკავშირებაში. მათ აქვს უნარი დაუკავშირდეს როგორც თავისუფალ ფერმენტს (E), ისე ფერმენტ-სუბსტრატულ კომპლექსს (ES).

კონკურენტული ინჰიბირების მაგალითია ქარვის მჟავას დამჟანგველი ფერმენტის სუქცინატდეჰიდროგენაზის მოქმედებაზე სუბსტრატული ანალოგის – მალონის მჟავას გავლენა. მალონის მჟავა თავისი სტრუქტურით ახლოს დგას ქარვის მჟავასთან. ამის გამო, იგი კონკურენტულად უკავშირდება ფერმენტის აქტიურ ცენტრს. ვინაიდან მისი შემდგომი გარდაქმნა ვერ ხერხდება, სუქცინატდეჰიდროგენაზის მოქმედება კავდება:



კონკურენტული ინჰიბირების მექანიზმმა დიდი გამოყენება ჰპოვა მედიცინაში ორგანიზმის მოწამვლისას სხვადასხვა დაავადების მკურნალობის დროს. მაგალითად, ეთილენგლიკოლით ან მეთანოლით მოწამვლის შემთხვევაში გამოიყენება ეთანოლი, რომელიც კონკურენტულად აკავებს ეთილენგლიკოლისა და მეთანოლის შემდგომ გარდაქმნას და, შესაბამისად, ტოქსიკური ნაერთების წარმოქმნას. კონკურენტული ინჰიბირების პრინციპი საფუძვლად დაედო სამკურნალო პრეპარატის სულფანილამიდის (სტრეპტოციდი) შექმნას. სულფანილამიდის სტრუქტურა ბაქტერიებისთვის სასიცოცხლო მნიშვნელობის მქონე ვიტამინ p-ამინობენზოის მჟავას მსგავსია. მისი თანდასწრებით კავდება p-ამინობენზოის მჟავას მეტაბოლიზმი და ფოლიუმის მჟავას სინთეზი. ეს უკანასკნელი ბაქტერიების ზრდის ერთ-ერთი ფაქტორია. ფოლიუმის მჟავას დეფიციტის გამო, უჯრედში ირღვევა ბიოქიმიური აპარატის მოქმედება და ბაქტერიები იხოცება.



ცხრილი 3

საკმლის მომწელებელი ფერმენტები

ფერმენტები	წარმოქმნის ადგილი	რეაქციის პროდუქტი	რეაქცია
ამილაზა (ფტიალინი)	სანერწყვე ჯირკვლები	გლუკოზა	ნეიტრალური
მალტაზა	სანერწყვე ჯირკვლები, წვრილი ნაწლავის ჯირკვლები	გლუკოზა	ნეიტრალური ტუტე
პეფსინი	კუჭი	პეპტიდები	მჟავა
ქიმოზინი (რენინი)	კუჭი	კოაგულირებელი კაზეინი	მჟავა
ტრიფსინი	პანკრეასი	პეპტიდები	ტუტე
ქემოტრიპსინი	პანკრეასი	პეპტიდები	ტუტე
ლიპაზა	პანკრეასი	გლიცერინი და ცხიმოვანი მჟავები	ტუტე
ამილაზა	პანკრეასი	მალტოზა	ტუტე
რიბონუკლეაზა	პანკრეასი	ნუკლეოტიდები	ტუტე
დეზოქსირიბონუკლეაზა	პანკრეასი	ნუკლეოტიდები	ტუტე
კარბოქსიპეპტიდაზა	წვრილი ნაწლავის ჯირკვლები	თავისუფალი ამინომჟავები	ტუტე
მონოპეპტიდაზა	წვრილი ნაწლავის ჯირკვლები	თავისუფალი ამინომჟავები	ტუტე
ენტეროკინაზა	წვრილი ნაწლავის ჯირკვლები	პეპტიდები	ტუტე
საქარაზა	წვრილი ნაწლავის ჯირკვლები	გლუკოზა, ფრუქტოზა	ტუტე
ლაქტაზა	წვრილი ნაწლავის ჯირკვლები	გლუკოზა, გალაქტოზა	ტუტე



## ლიპიდების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ადამიანის კვებაში. ლიპიდებიდან გამოყოფილი ცხიმოვანი მჟავები

ლიპიდებს ანუ ცხიმებს ყველა ცოცხალი უჯრედი შეიცავს (ბერმნ. „ლიპოს“-ცხიმი). ისინი იხსნება ორგანულ გამხსნელებში, ჰიდროლიზის შედეგად წარმოქმნის ორგანულ მჟავებს. ლიპიდები ბიოლოგიური მემბრანის სტრუქტურული კომპონენტებია. ისინი განაპირობებს მასში მიმდინარე პროცესებს, იონებისა და მეტაბოლიტების ტრანსპორტს, ფერმენტების აქტიურობას, ნერვული იმპულსების გადაცემას, კუნთის შეკუმშვას, უჯრედებს შორის კონტაქტების წარმოქმნას. ლიპიდებს უაღრესად დიდი მნიშვნელობა აქვს, როგორც ენერჯის წყაროს. მათი დაშლის დროს ორჯერ მეტი ენერჯია გამოიყოფა, ვიდრე ნახშირწყლების დაშლისას. 1 კგ ნახშირწყლების სრული დაწვისას გამოიყოფა 4180 კკალ ენერჯია, ცილოვანი ნივთიერებების დაწვისას კი 9800 კკალორია. ლიპიდები ასრულებს დაცვით ფუნქციას ცოცხალ ორგანიზმში (იცავს ორგანიზმს ინფექციისგან, წყლის ზედმეტად დაგროვების ან დაკარგვისგან).

ლიპიდები ქიმიური აღნაგობის მიხედვით 3 ჯგუფად იყოფა:

1. ღიაჯაჭვიანი ცხიმოვანი მჟავები;
2. გლიცერინშემცველი ლიპიდები (ფოსფოლიპიდები);
3. ლიპიდები, რომლებიც გლიცერინს არ შეიცავს (სფინგოლიპიდები, ცვილები, ტერპენები, სტერინები).

საკვები კალორიების დიდი ნაწილი მოდის ცხიმებზე. ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ქოლესტერინის ცვლაში, ზრდის ორგანიზმის მდგრადობას ინფექციური დაავადებების, რადიაციული ზემოქმედებისა და კანცეროგენური ფაქტორების მიმართ. საკვებში ცხიმის შემცვე-

ლობა და ხარისხი დიდ გავლენას ახდენს ცილების, ნახშირწყლებისა და მინერალური ნივთიერებების ათვისებაზე. კვების დროს დიდი მნიშვნელობა ენიჭება არა მარტო ცხიმის რაოდენობას, არამედ მის თვისებრივ შედგენილობასაც.

ცხიმი შედგება სამატომიანი სპირტის – გლიცერინისა და ცხიმოვანი მჟავებისგან. ცხიმოვანი მჟავები იყოფა: ნაჯერ, უჯერ და ჰიდროქსიცხიმოვან მჟავებად.

**ცხრილი 4**

**ლიპიდებიდან გამოყოფილი ცხიმოვანი მჟავები**

ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები	
ცხიმოვანი მჟავა	ფორმულა
ერბოს მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
ვალერიანის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$
კაპრონის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$
კაპრილის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$
კაპრინის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$
ლაურიანის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$
მირისტინის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$
პალმიტინის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$
სტეარინის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$
არაჟინის მჟავა	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$
უჯერი ცხიმოვანი მჟავები	
ოლეინის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_9-\text{COOH}$
ერუკის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_{11}-\text{COOH}$
ლინოლის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2)_2-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
ლინოლენის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
არაჟიდონის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-(\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2)_4-(\text{CH}_2)_3-\text{COOH}$
ჰიდროქსილცხიმოვანი მჟავები	
დიჰიდროქსილსტეარინის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-(\text{CHOH})_2-\text{COOH}$
ცერებრონის მჟავა	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{21}-\text{CHOH}-\text{COOH}$

უჯერი ცხიმოვანი მჟავები შეიცავს ერთ, ორ, სამ და ოთხ ორმაგ ბმას. ნაჯერი ცხიმოვანი კარბონმჟავებიდან აღსანიშნავია პალმიტინის მჟავა და სტეარინის მჟავა, ხოლო უჯერი ცხიმოვანი მჟავებიდან – ოლეინის მჟავა, ლინოლის მჟავა, ლინოლენის მჟავა და არაქიდონის მჟავა.

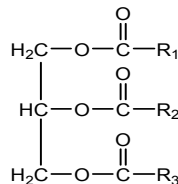
ადამიანის ორგანიზმისათვის არაქიდონის მჟავას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს, რადგანაც მისგან ხდება პროსტაგლანდინებისა და ლეიკოტრიენების სინთეზი. მისი შემცველობა კვების პროდუქტებში ძალიან მცირეა (კვერცხში – 0,5%, ხორცის პროდუქტებში 0,2–0,3%). მცენარეულ ზეთებში იგი პრაქტიკულად არ გვხვდება, გამონაკლისს წარმოადგენს ნიგვზის ზეთი. აქტიურობით ხასიათდება ლინოლის და ლინოლენის მჟავები. ცხიმების ბიოლოგიური აქტიურობა განისაზღვრება არა მარტო უჯერი მჟავების არსებობით, არამედ მათი სხვა მჟავებთან თანაფარდობითაც. ამიტომ, საკვებ რაციონში რეკომენდებულია ცხიმების ნარევის გამოყენება, მათი ბიოლოგიური ღირებულების გათვალისწინებით. ლინოლმჟავა და ლინოლენმჟავა არ სინთეზირდება ადამიანის ორგანიზმში და მხოლოდ საკვებთან ერთად ხვდება მასში. ეს მჟავები აუცილებელია ნორმალური ლიპიდური ცვლისთვის, რის გამოც მათ შეუცვლელ ცხიმოვან მჟავებს უწოდებენ. ლინოლმჟავათი და ლინოლენმჟავათი მდიდარია მცენარეული ზეთები. ეს მჟავები ხელს უწყობს სისხლში ქოლესტერინის (ათეროსკლეროზის განვითარებას) შემცირებას.

ორგანიზმში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ფოსფოლიპიდები (მაგალითად, ლეციტინი). ისინი ხელს უწყობს ცხიმების ათვისებას. ფოსფოლიპიდებით მდიდარია ცხოველური და მცენარეული წარმოშობის პროდუქტები: ღვიძლი, ტვინი, კვერცხის გული, ნაღები, არარაფინირებული ზეთები, პარკოსნები. ცხიმის ფიზიოლოგიურ აქტიურობას განაპირობებს მასში ხსნადი ვიტამინები (E,A,D) და კაროტინოიდები. ორგანიზმს საფრთხეს უქმ-

ნის ნაჯერი ცხიმების გადაჭარბებული მოხმარება, რადგან იწვევს ათეროსკლეროზის განვითარებას და სიმსუქნეს. მნიშვნელოვანია ერუკის მჟავა, რომელსაც შეიცავს რაფსისა და მდოგვის ზეთები.

**ლიპოპროტეინული ცხიმოვანი მჟავები და მათი  
ფერმენტული დაქანვის პროდუქტები.  
გლიცერინემცველი ლიპიდები.  
შრობადი გემები**

ბუნებრივი ცხიმი უმეტესად რთული გლიცერიდებია. გლიცერიდების ლღობის ტემპერატურა მათში შემავალი ცხიმოვანი მჟავების ლღობის ტემპერატურასთან შედარებით დაბალია. ცხიმში წარმოდგენილი ცხიმოვანი მჟავების უჯერობის მატების შესაბამისად ლღობის ტემპერატურა მცირდება. ცხიმოვანი მჟავების ნაჯერობის გაზრდის პარალელურად ლღობის ტემპერატურა მატულობს. მაგალითად, ცხვის ქონში, რომელსაც ადამიანი ძნელად ინელებს, ჭარბადაა ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები – პალმიტინისა და სტეარინის მჟავების სახით. შესაბამისად, ლღობის ტემპერატურა 40°C-ია. ფრინველის ქონში, პირიქით, ჭარბადაა უჯერი ცხიმოვანი მჟავები (ოლეინის მჟავა) და, შესაბამისად, ლღობის ტემპერატურა 34°C-ია. ამით არის განპირობებული, რომ ფრინველის ცხიმის მონელების ხარისხი, ცხვის ქონთან შედარებით, გაცილებით მაღალია. ცხიმები გლიცერინის რთული ეთერებია. გლიცერინის სამი ჰიდროქსილიდან, ჩვეულებრივ, ეთერიფიცირებულია სამივე. ამის მიხედვით, ცხიმებს ყოფენ: მონო-, დი- და ტრიგლიცერიდებად. მათ ნეიტრალური ცხიმები ეწოდება. ტრიგლიცერიდების ზოგადი ფორმულაა:

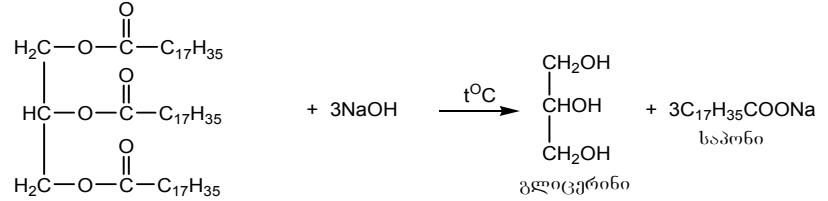


სადაც R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> და R<sub>3</sub> ცხიმოვანი მჟავების რადიკალებია.

ცხიმები წარმოშობის მიხედვით იყოფა ცხოველურ და მცენარეულ ცხიმებად. ცხოველური ცხიმი მყარია,

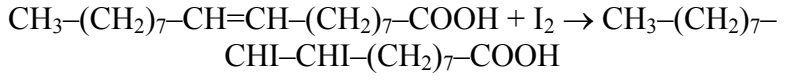
მცენარეული – თხევადი. ცხოველური ცხიმი შედგება ნაჯერ მჟავათა ნაშთებისაგან, მცენარეული – უჯერი მჟავების ნაშთებისგან. ცხიმებს ახასიათებს ჰალოგენების და წყალბადის მიერთების, გასაპვნის და დაჟანგვის რეაქციები.

**1. გასაპვნის რეაქცია.** წყალთან გაცხელებით ცხიმი განიცდის ჰიდროლიზს. მრეწველობაში ჰიდროლიზს ატარებენ გადახურებული წყლის ორთქლით. ცხიმის ჰიდროლიზი მიმდინარეობს ტუტის ხსნართან გაცხელებით:



ცხიმის დასახასიათებლად დიდი მნიშვნელობა აქვს გასაპვნის რიცხვს. იგი გვიჩვენებს კალიუმის ან ნატრიუმის ტუტის მილიგრამების რაოდენობას, რომელიც იხარჯება 1 გრამი ცხიმის ჰიდროლიზისას წარმოქმნილი ცხიმოვანი მჟავების განეიტრალებაზე.

**2. ჰალოგენების მიერთება.** უჯერ მჟავებს, მოლეკულაში არსებული ორმაგი ბმების ხარჯზე, უნარი აქვს ჰალოგენების მიერთებისა:



160 გრამ ცხიმთან მიერთებული იოდის გრამების რაოდენობას იოდის რიცხვი ეწოდება. რაც უფრო მაღალია იოდის რიცხვი, მით უჯერია მოცემული ცხიმი, მით უფრო მეტ ორმაგ ბმას შეიცავს მასში შემავალი ცხიმოვანი მჟავას ნაშთი. ქოქოსისა და კაკაოს ზეთების იოდის რიცხვი საშუალოდ არის 10, კარაქისა – 30. ზეთები, რომელთა იოდის რიცხვი 140-ს აღემატება, ჰაერზე ადვილად იჟანგება, შრება და თხელ აფსკს წარმოქმნის. ასეთ ზეთებს შრობადი ეწოდება. გამოიყენება ოლიფის დასამზადებლად, რომელსაც

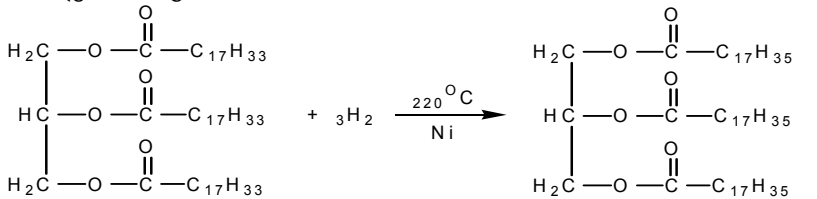
საღებავების გამხსნელად იყენებენ. შრობადი ზეთების  
 იოდის რიცხვი მე-5 ცხრილშია მოცემული.

**ცხრილი 5**

**შრობადი ზეთები**

ზეთები	იოდის რიცხვი
ქოქოსის ზეთი	10
კაკაოს ზეთი	10
კარაქის ზეთი	10
ზეითუნის ზეთი	85
ნუშის ზეთი	85
ბამბის ზეთი	128
სიმინდის ზეთი	128
მზესუმზირის ზეთი	128
ტუნგოს ზეთი	190
სელის ზეთი	190

**3. წყალბადის მიერთება.** ზეთები უჯერი ბმების  
 შემცველობის გამო იერთებს წყალბადს, რასაც ცხიმის  
 ჰიდროგენიზაცია ეწოდება. ჰიდროგენიზაციას ატარებენ  
 200°C-ზე, Ni კატალიზატორის თანაობისას, რომლის დროსაც  
 მიიღება მარგარინი:

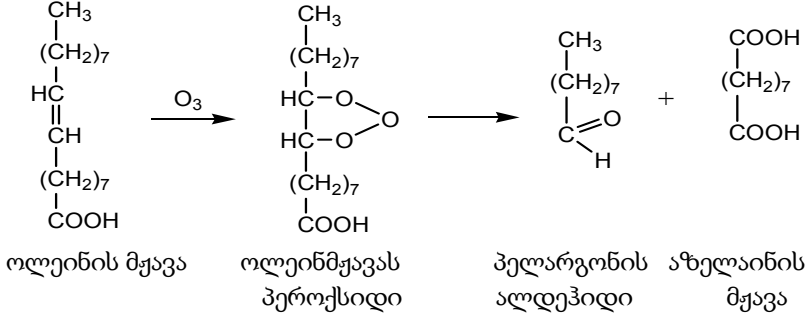


ტრიოლეინი გლიცერიდი

ტრიტეარინი გლიცერიდი

ამ რეაქციას ხშირად იყენებენ სამრეწველო წარმოებაში,  
 როდესაც სურთ თხევადი მცენარეული ზეთის გამყარება.

**11. დაქანგვის რეაქციები.** ცხიმები შენახვის პროცესში, განსაკუთრებით, სინათლისა და ჰაერის მოქმედებით დამძაღებას განიცდის. უჯერი ცხიმოვანი მჟავები ადვილად რეაგირებს და მქანგავ ნივთიერებებთან. ოზონით დაქანგვისას მიღებული პეროქსიდი იშლება პელარგონის ალდეჰიდად და აზელაინის მჟავად:



ცხიმების დამძაღება ხდება აგრეთვე ბაქტერიებისა და სოკოების გავლენით.

კარაქის ფალსიფიკაციის გავრცელებული მეთოდია რძის ცხიმის მყარი მცენარეული ცხიმით შეცვლა, რისთვისაც ძირითადად გამოიყენება ქოქოსის, პალმის ან ჰიდროგენიზებული ზეთები. ქოქოსისა და პალმის ზეთების ხშირი მოხმარება უარყოფითად მოქმედებს ღვიძლზე. ასეთი პროდუქტი დიდ საფრთხეს ქმნის ღვიძლის სხვადასხვა ქრონიკული, პათოლოგიით დაავადებულთათვის, აგრეთვე არ შეიძლება ბავშვთა და დიეტური კვების დროს მისი გამოყენება. ჰიდროგენიზაციის გზით მარგარინის წარმოების დროს მიმდინარე გარდაქმნებისას წარმოიქმნება ე.წ. ტრანსცხიმები, რომლებიც უცხოა ადამიანის ორგანიზმისთვის და ამიტომ მათ ადამიანი ვერ იყენებს ენერჯის წყაროდ ან პლასტიკურ მასალად. ტრანსცხიმების შემცველობა მარგარინში 16–21%-ია. ისინი ბლოკირებას უკეთებს საჭმლის მომნელებელ ფერმენტებს. უჯრედში მოხვედრის შემდეგ ჰიდროგენიზებული ცხიმი ხელს უშლის სასურსათო პროდუქტებში შემავალი ნივთიერებების გადატანას მემბრა-



ნაში, რის გამოც უჯრედი ვეღარ ღებულობს საჭირო ნივთიერებებს, გროვდება ტოქსინები და წარმოიქმნება უჯრედის პათოლოგიები. 2003 წელს დანიაში მიღებულ იქნა კანონი, რომლის მიხედვითაც ტრანსცხიმების შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს პროდუქტში არსებული ცხიმის 2%-ს. რაც შეეხება კარაქის ფალსიფიცირებას, მასში ჰიდროგენიზებული ცხიმების ანუ მარგარინის დამატება სასურსათო ბაზარზე გავრცელებული მეთოდია.

ცხიმებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ესენციური ცხიმები. ის იყოფა 2 ჯგუფად: ომეგა-3 და ომეგა-6 ცხიმოვან მჟავებად. ამ ცხიმების გამომუშავება ორგანიზმის მიერ არ ხდება, მიუხედავად იმისა, რომ ძალიან სჭირდება. ომეგა-3 ცხიმოვანი მჟავები მოთავსებულია უჯრედების მემბრანებში და უჯრედებს შორის კავშირს უზრუნველყოფს. მათი დეფიციტის ფონზე სიგნალების გადაცემა გაძნელებულია. ომეგა-3 ამცირებს დეპრესიას, ინსულინრეზისტენტობის, შაქრიანი დიაბეტის, ჰიპერტენზიის, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების, თრომბოზის, ანთებითი პროცესების (მაგ., სახსრებში) განვითარების რისკს, ხელს უწყობს ტვინის ნორმალურ ფუნქციონირებას და განვითარებას. ისინი აუცილებელია ორსულთათვის, ნაყოფის ტვინის და თვალების ფორმირების პროცესში. ომეგა-3 ანუ  $\Omega$ -ლიპონის მჟავა – ცხიმების ყველაზე ჯანმრთელი სახეობაა. მისი წყაროა ყველა თევზი, ზოგიერთი მცენარეული (განსაკუთრებით, კაკლის, რაპსის, სელის) ზეთი. ომეგა-6 ცხიმოვანი ანუ ლინოლის მჟავა შედის მცენარეული ზეთების უმეტესობაში, მაგრამ ორგანიზმისთვის იმდენად საჭირო არაა, როგორც ომეგა-3. აგრეთვე, გასათვალისწინებელია, რომ ომეგა-6 ცხიმების ჭარბმა რაოდენობამ შეიძლება სიმსივური უჯრედების ზრდა დააჩქაროს. დიდი მნიშვნელობა აქვს ომეგა-3 და ომეგა-6 მჟავების თანაფარდობას. თუ ცხიმებში მეტია ომეგა-6, ორმაგი საფრთხე არსებობს, რადგან ომეგა-6 აჩქარებს სიმსივნური უჯრედების ზრდას.

პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები – თხევადი ცხიმები (ზეთები), რომელიც არ მყარდება დაბალ ტემპერატურაზე, მათ იღებენ მზესუმზირიდან, რაპსიდან, სიმინდიდან. როგორც წესი, პოლიუჯერი ცხიმები ნაჯერზე სასარგებლოა. დიდხანს ითვლებოდა, რომ ცხიმების ამ სახეობაში დიდი რაოდენობითაა ომეგა-6 ცხიმოვანი მჟავები და ძალიან ცოტა (ან საერთოდ არ არის) ომეგა-3 მჟავები. როგორც უკვე ავლნიშნეთ, ომეგა-3 და ომეგა-6 ცხიმების თანაფარდობას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

მონოუჯერი ცხიმებიდან ხშირად გამოყენებადია ზეთითუნის ზეთი. ოთახის ტემპერატურაზე იგი თხევადია, მაცივარში კი სქელდება. მონოუჯერი მჟავებით ყველაზე მდიდარია ზეთისხილი, ზეთითუნის ზეთი, ავოკადო, კაკალი და კაკლის ზეთი, არაქისი და არაქისის ზეთი. ეს ცხიმები ბევრად უფრო სასარგებლოა გულისთვის, აქვეითებს (დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეიდების და საერთო) ქოლესტერინის დონეს. ასევე ახასიათებს კანცეროგენური ეფექტის არარსებობა. ნაჯერი ცხიმები შედის პრაქტიკულად ყველა ცხოველურ პროდუქტში – ხორცში, ფრინველში, რძის პროდუქტებში, ერბოში, ქონში, კარაქში. ოთახის ტემპერატურაზე ისინი მყარია. სწორედ ეს ცხიმები იწვევს ქოლესტერინის დონის მომატებას, რაც, თავის მხრივ, გულსისხლ-ძარღვთა სისტემის დაავადებების განვითარებას უწყობს ხელს.

ტრანსცხიმები – ბუნებრივად არ არსებობს. ისინი ზეთების მარგარინებად გარდაქმნის პროცესში წარმოიქმნება. მიღებული ჰიდროგენიზებული ცხიმები ბევრად იაფია კარაქზე. მათ იყენებენ ყველა ქარხნულ საკვებ პროდუქტში, ნახევარფაბრიკატებში, კექსებში, ჩიპსებში, ასევე სოუსებსა და სწრაფი მომზადების პროდუქტებში (სწრაფი მომზადების სუპებსა და ატრიებში). მარგარინებში ეს ცხიმები ძალიან ბევრია. მცენარეულ მარგარინს კარაქისთვის დამახასიათებელი ყველა უარყოფითი თვისება აქვს. არსებობს მონაცემები იმის შესახებ, რომ ტრანსცხიმები ზრდის მკერ-

დის კიბოს განვითარების რისკს. ასეთი სახის ცხიმებს შეიცავს შემწვარი ხორცის პროდუქტები.

**ცხრილი 6**

**თევზსა და ზღვის პროდუქტებში არსებული 1 გ ომეგა-3**

<b>პროდუქტი</b>	<b>ულუფა (გ/მლ)</b>
ორაგული (ცოცხალი)	30გ
ორაგული (კონსერვირებული)	50 გ
სკუმბრია (ცოცხალი)	50 გ
სკუმბრია (კონსერვირებული)	50 გ
ქაშაყი	50 გ
მოივა	50 გ
სარდინი (ცოცხალი)	50 გ
სარდინი (კონსერვირებული)	75გ
სტავრიდა	50გ
ზუთხი (ცოცხალი)	75გ
თინუსი (ცოცხალი)	100გ
თინუსი ( კონსერვირებული)	300გ
კალმახი	100გ
კრევეტი	100გ
კიბორჩხალა	100გ
პალტუსი	175გ
ხამანწკა	200გ
ვირთევზა	225გ
მიდიები (ნიჟარასთან ერთად)	225გ

ცხრილი 7

ომეგა-3-ის ალტერნატიული (მცენარეული წყაროები)

პროდუქტი	ულუფა (გ/მლ)	ომეგა-3 (გ)
ნიგოზი	25	2,6
გოგრის თესლი	25	2
სელის თესლი	25	1,8
თხილი პეკანი	25	0,3
კედრის წიპო	25	0,25
მდოგვის თესლი	25	0,2
ბუსტული	25	0,1
ყაყაჩოს თესლი	25	0,1
სეზამის თესლი	25	0,1
წაბლი	25	ნაკვალევი
თხილი კეშიუ	25	ნაკვალევი
ნუში	25	ნაკვალევი
<b>ბოსტნეული</b>		
სოიო (პარკები)	100	1,03
ბრუსელის კომბოსტო	100	0,26
ყვავილოვანი კომბოსტო	100	0,21
ბროკოლი	100	0,2
თეთრთავიანი კომბოსტო	75	0,17
მწვანე ლობიო	75	0,11
ისპანახი	100	0,1
<b>ზეთები</b>		
სელის	15 ლ/კ	6,9
ნიგვზის	15 ლ/კ	1,4
რაპსის	15 ლ/კ	1,3

სოიოს	15 ლ/კ	0,9
გაღვივებული ხორბლის მარცვლების	15 ლ/კ	0,8
<b>სხვა მცენარეული წყაროები</b>		
დანდური	100	0,4
გოგრა, ყაბაყი	100	0,34
მიხაკი (დაფქვილი)	10	0,2
რეჰანი/ შაშკვლავი (ხმელი)	2 ს/კ	0,12
მარწყვი/ ხენდრო	75	0,11

## ვიტამინების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ადამიანის კვებაში. ჰიდრო- და ლიპოვიტამინები

ვიტამინები დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთები და საკვების აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია, უზრუნველყოფს ორგანიზმში ბიოქიმიური და ფიზიოლოგიური პროცესების ნორმალურ მიმდინარეობას. ვიტამინების სინთეზირება ადამიანის ორგანიზმში არ ხდება. მათ გარეშე ძირითადი კვების პროდუქტები (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, მინერალები) ვერ უზრუნველყოფს ორგანოთა ნორმალურ მოქმედებას და ორგანიზმის სრულყოფილ განვითარებას. ვინაიდან მრავალ მცენარეს და ცხოველს შეუძლია ვიტამინების სინთეზირება, ამიტომ მცენარეული და ცხოველური პროდუქტები ადამიანისთვის ვიტამინების ძირითადი წყაროა.

რაციონალური კვების პირობებში გათვალისწინებული უნდა იყოს ნახშირწყლებისა და ცხიმების კალორიულობა, ცილების სრულფასოვნება და ვიტამინების სტანდარტული ნორმები. მხოლოდ ასეთ პირობებშია შესაძლებელი საკვების ნორმალური მონელება და უჯრედშიგა მეტაბოლიზმი, ცოცხალ ორგანიზმთა უზრუნველყოფა ენერჯით და სამშენებლო ნივთიერებებით. საკვებში ვიტამინების ნაკლებობისას ადამიანში ვითარდება ჰიპოვიტამინოზი, ხოლო ჭარბი რაოდენობით მიღებისას – ჰიპერვიტამინოზი. ორივე პათოლოგიური მდგომარეობაა, რაც ხშირად სიკვდილით მთავრდება.

ადამიანისა და ცხოველთა ორგანიზმი ვიტამინებს შეიწოვს მომწელებელი ტრაქტის კედლებიდან. ორგანიზმში მოხვედრილი ვიტამინები წარმოქმნის წარმოებულებს (ამიდურ, ნუკლეოტიდურ ნაერთებს), რომლებიც უერთდება ცილებს და ისევ წარმოქმნის ნივთიერებათა ცვლაში მონაწილე ფერმენტებს. დაავადება, რომელიც გამოწვეულია საკვებში ამა თუ იმ ვიტამინის ნაკლებობით, იმის შედეგია,

რომ ორგანიზმში არ არის შესაბამისი ფერმენტი, რომელიც ახდენს ნივთიერებათა ცვლის განსაზღვრული ბიოქიმიური გარდაქმნის კატალიზს.

ვიტამინების ზოგიერთი წარმომადგენელი მნიშვნელოვანი კოფერმენტია. ვიტამინების დიდი ნაწილი არ სინთეზირდება ადამიანის ორგანიზმში, მათი მიღება ხდება მცენარეული და ცხოველური საკვებით ვიტამინების სახით. მაგალითად, დეჰიდროგენაზის კოფერმენტები: ნიკოტინამიდადენინდინუკლეოტიდი (ნად+) და ნიკოტინამიდადენინდინუკლეოტიდფოსფატი (ნადფ+) შეიცავს ვიტამინს ნიკოტინმჟავა ამიდის სახით; ფლავინადენინდინუკლეოტიდი (ფად) შეიცავს ვიტამინ B<sub>2</sub>-ს – რიბოფლავინს; პირიდოქსალ-5-ფოსფატი – ვიტამინ B<sub>6</sub>-ს.

ვიტამინები ორ ჯგუფად იყოფა:

1. ცხიმში ხსნადი ვიტამინები, ლიპოვიტამინები;
2. წყალში ხსნადი ვიტამინები ანუ ჰიდროვიტამინები.

## ცხიმში ხსნადი ვიტამინების მნიშვნელობა და როლი ადამიანის კვებაში

**ვიტამინი A** (ანტინფექციური, ზრდის)

**ვიტამინი D** კალციფეროლი (ანტირაქიტული)

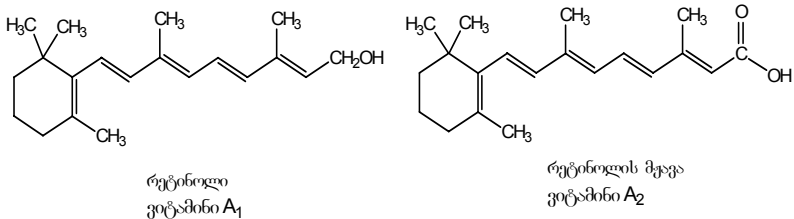
**ვიტამინი E** (რეპროდუქციის, ანტისტერილური)

**ვიტამინი K** (ანტიჰემორაგული)

**ვიტამინი A** არის მცენარეული წარმოშობის ყვითელი პიგმენტი, ბეტა კაროტინის (Carota ლათ. სტაფილოს ნიშნავს) წარმოებულს. მისი ნაკლებობა იწვევს ახალგაზრდა ცხოველებისა და ბავშვების ზრდის შეჩერებას, ამიტომ ზრდის ვიტამინს უწოდებენ. ზრდის ფაქტორს წარმოადგენს არა რეტინოლი, არამედ ღვიძლში მისი დაჟანგვის პროდუქტი – რეტინოლის მჟავა. ორგანიზმში A ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს თვალის დაავადება ქსეროფთალმიას (თვალის სიმშრალეს). დაავადება იწყება თვალის რქოვანა გარსის დარბილებით. თვალში ჩნდება ლიბრი, რაც დაბრმავებას იწვევს. სუსტად განვითარებული ქსეროფთალმია (შებინდებასთან ერთად ადამიანი მხედველობის უნარს კარგავს) არის დაავადება, რომელსაც „ქათმის სიბრმავე“ ეწოდება.

მცენარეული საკვები A ვიტამინს არ შეიცავს. ადამიანი A ვიტამინს ღებულობს რძის, კვერცხისა და თევზისგან, A პროვიტამინს ანუ კაროტინს – ხილ-ბოსტნეულისგან. კაროტინი მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა პომიდორში. კაროტინის რაოდენობა დამოკიდებულია სიმწიფის ხარისხზე, რაც უფრო მწიფეა ნაყოფი, მით მეტია კაროტინის რაოდენობა. A ვიტამინით ყველაზე მდიდარია თევზის ქონი და ის ცხიმები, რომლებიც იმყოფება ზღვის ზოგიერთი თევზისა და ცხოველის ღვიძლში (ვირთევზა, ვეშაპი, ლომთევზა, სელაპი). A ვიტამინის მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია რეტინოლი  $A_1$  და რეტინოლის მჟავა  $A_2$ .



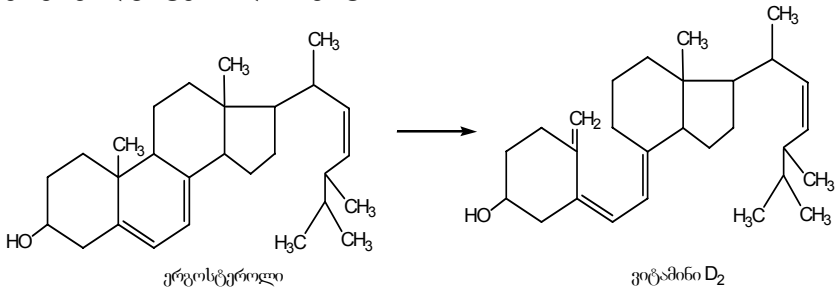


კვების პროდუქტებში ვიტამინის რაოდენობა დამოკიდებულია სხვადასხვა პირობაზე. მაგალითად, რძეში A ვიტამინი ზაფხულში უფრო მეტია, ვიდრე ზამთარში, ვინაიდან ნედლი ბალახი შეიცავს უფრო მეტ კაროტინს, ვიდრე თივა, რომელშიც გახმობის შემდეგ ხდება კაროტინის დაშლა. კვერცხის გულში A ვიტამინი ყველაზე მეტია ზაფხულში, ვინაიდან ამ პერიოდში ქათმები ბალახითაც იკვებებიან. კონსერვებში კაროტინი კარგად ინახება. კაროტინისთვის არახელსაყრელი პირობებია ხილ-ბოსტნეულის შრობა. ვიტამინი A მარაგის სახით გროვდება ღვიძლში. A ვიტამინის ნაკლებობის ტიპური ნიშანია რქოვანას ანთება და ლორწოვანი არხების გარქოვანება, რასაც თან სდევს თვალის სიმშრალე, პარალელურად აღინიშნება სუნთქვის გზების, კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის, შარდგამომყოფი არხების ეპითელიუმის გარქოვანება, ინფექციური დაავადების მიმართ იმუნიტეტის დაქვეითება. ყველა გამოვლენილი ნიშანი ნორმაში მოდის A ვიტამინით მდიდარი საკვები პროდუქტებით კვების შედეგად.

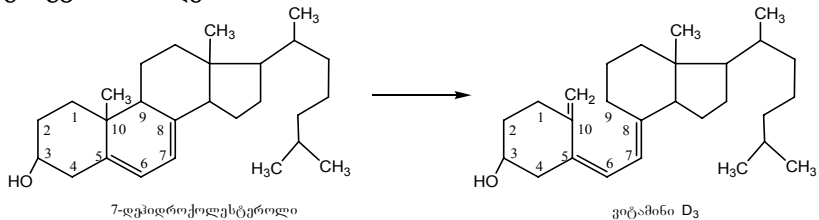
**ვიტამინი D, კალციფეროლი.** ბავშვთა დაავადება რაქიტი (ძვალრბილობა) დიდი ხნიდანაა ცნობილი. რაქიტი აღინიშნება აგრეთვე მოზრდილებში ოსტეოპოროზის (მსხვრევადი ძვალი) და ოსტეომალაციის (ძვლის გარბილება) სახით. D ვიტამინის არარსებობის დროს ორგანიზმს არ შეუძლია გამოიყენოს საკვებში მყოფი კალციუმისა და ფოსფორის მარილები, რის შედეგადაც ვითარდება ავიტამინოზი – რაქიტი. რაქიტის დროს ძვლები რბილდება და სიგრძეში არ იზრდება, ქვედა კიდურები და ხერხემალი მრუდდება,

გულმკერდი და თავის ქალა დეფორმაციას განიცდის. ნორმალურად გამომშრალი ძვალი შეიცავს 65,33% მარილებს და 29,4% ხრტილოვან ქსოვილს, რაქიტანი ძვალი კი 18,2% მარილებს და 71,25% ხრტილოვან ქსოვილს.

ცნობილია D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>5</sub> ვიტამინები, რომელთაგან ბიოლოგიური აქტიურობით გამოირჩევა ვიტამინები D<sub>2</sub> და D<sub>3</sub>. მათ ერგოკალციფეროლს და ქოლეკალციფეროლს უწოდებენ. D<sub>2</sub> და D<sub>3</sub> ვიტამინის პროვიტამინებია ერგოსტეროლი და ქოლესტეროლი. ერგოსტეროლი შედის საფუერებში და მასზე ულტრაიისფერი სხივებით ზემოქმედებისას მიიღება ერგოკალციფეროლი – ვიტამინი D<sub>2</sub>.



ვიტამინის D<sub>3</sub> ქოლეკალციფეროლის წინამორბედია 7-დეჰიდროქოლესტეროლი, რომელიც ქოლესტეროლის დაჟანგვით მიიღება.

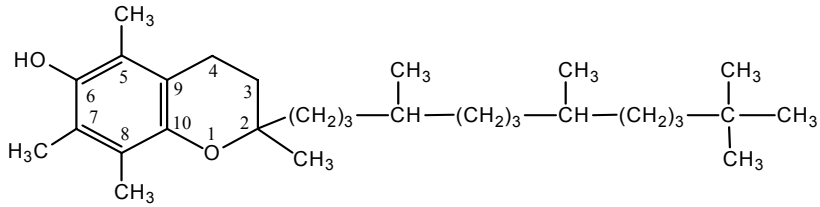


თუ ადამიანის ორგანიზმი შეიცავს 7-დეჰიდროქოლესტეროლს, მაშინ ვიტამინი D<sub>3</sub> სინთეზირდება ორგანიზმში და მისი მიღება საკვებთან ერთად არ არის აუცილებელი. სწორედ D<sub>3</sub> ვიტამინია ბუნებრივი ანტირაქიტული ვიტამინი. D<sub>3</sub>-ის პროვიტამინი შედის კანის ლიპიდების შედეგ-

ნილობაში, ამიტომ საკმარისია ბავშვებმა ისარგებლონ მზის სხივებით ან კვარცის სხივებით და რაქიტისგან განიკურნებინან.

D ჯგუფის ვიტამინები ცხოველთა ორგანიზმებსა და ცხოველურ პროდუქტებში გვხვდება. მნიშვნელოვანი რაოდენობით შედის თევზის ქონში, კვერცხის გულსა და კარაქში. მცენარეული პროდუქტებიდან გვხვდება მხოლოდ მზეზე გამხმარ იონჯასა და სამყურაში. პროდუქტების თერმული დაკონსერვებისას D ვიტამინი არ იშლება. D ვიტამინის ძირითადი ფუნქცია ძვლოვანი ქსოვილისა და წვრილი ნაწლავების ლორწოვანი გარსის უჯრედებში კალციუმისა და ფოსფატების ტრანსპორტირების რეგულაციაა. D ვიტამინს ააქტიურებს მზის ულტრაიისფერი სხივები, ამიტომ რაქიტით უმეტესად ავადდებიან ზამთარში ან ჩრდილოეთში დაბადებული ბავშვები. ბავშვებს მკერდის ძვალი წინ აქვთ წამოწეული, გულ-მკერდის ღრუ დეფორმირებულია, აღინიშნება ცვლილებები ღვიძლში. ბავშვებისთვის D ვიტამინის სადღეღამისო ნორმაა 13–25 მილიგრამი. დადგენილია რომ 1 ლიტრ რძეს ძროხის ორგანიზმიდან გამოაქვს 1 გ D ვიტამინი.

**ვიტამინი E (ტოკოფეროლი) ანტისტერილური ფაქტორი.** საკვებ პროდუქტებში ნაპოვნია E ვიტამინური აქტიურობის მქონე სამი მსგავსი აღნაგობის ნივთიერება –  $\alpha$ ,  $\beta$  და  $\gamma$  ტოკოფეროლები, რომელთაგან ყველაზე აქტიურია  $\alpha$  ტოკოფეროლი. ტოკოფეროლი განიხილება როგორც ტრიმეთილჰიდროქინონის მიერთების პროდუქტი სპირტ – ფიტოლთან.



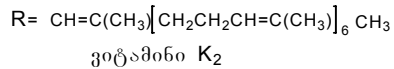
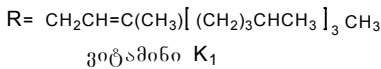
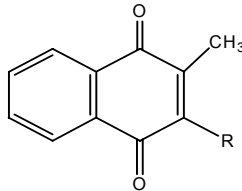
α-ტოკოფეროლი

იგი დიდი რაოდენობითაა მცენარეულ ზეთებში, ხორბლის თესლში, ჩანასახში, ღვიძლში, კვერცხში. მარაგის სახით გროვდება პლაცენტაში, ჰიპოფიზში, ნაწილობრივ კუნთოვან ქსოვილში. ცხოველური ორგანიზმის სისხლში ვიტამინი E ლიპოპროტეინული კომპლექსის სახით შედის. A ( $C_{29}H_{50}O_2$ ) და β ტოკოფეროლი ( $C_{28}H_{48}O_2$ ) უფერო, ბლანტი ნივთიერებებია, რომლებიც იხსნება ცხიმში, ბენზოლში, ქლოროფორმში. წყალში არ იხსნება. ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით მიმდინარეობს E ვიტამინის ნელი დაშლა, რასაც ადგილი აქვს გამშრალი პროდუქტების ხანგრძლივი შენახვისას. ვიტამინი E ანტიცერილური ფაქტორია, მას გამრავლების ფაქტორსაც უწოდებენ. ტოკოფეროლი ბერძნული სიტყვაა. (tokos – შთამომავლობა, phero – ვატარებ). ადამიანებში E ვიტამინის ნაკლებობა იშვიათად ვლინდება, ვინაიდან მისი სინთეზი ხდება მსხვილ ნაწლავებში არსებული მიკროფლორით. α ტოკოფეროლი დადებით ბიოლოგიურ ეფექტს მაშინ ამჟღავნებს, როცა ორგანიზმში მისი რაოდენობა 3 მგ-ს აღემატება.

**ვიტამინი K, ანტიჰემორაგიული ვიტამინი** – კოაგულაციის მასტიმულირებელი ფაქტორია. საკვებში მისი დეფიციტისას კანქვეშ და კუნთებში აღინიშნება სისხლის ჩაქცევები, რაც გამოწვეულია სისხლის შედედების უნარის მქონე ნაერთის – პროთრომბინის უქონლობით. K ვიტამინის შეყვანა ორგანიზმში აჩქარებს სისხლის შედედებას.

K ვიტამინი აქტიურებს სისხლის პლაზმის ცილის – პროთრომბინის წარმოქმნას, რომელიც კალციუმის იონების დაკავშირების შედეგად გარდაიქმნება თრომბინად. არსებობს K ვიტამინის 2 ფორმა: K<sub>1</sub> და K<sub>2</sub>, ისინი გამოყოფილ იქნა მცენარე იონჯასაგან. K<sub>1</sub> ვიტამინი C<sub>13</sub>H<sub>46</sub>O<sub>2</sub>, კრისტალდება 20<sup>0</sup>C ტემპერატურაზე, ულტრაიისფერი სხივების მოქმედებით ჰექსანის ხსნარში იშლება და კარგავს ფიზიოლოგიურ თვისებას. ამჟამად მას სინთეზურად ღებულობენ.

K<sub>2</sub> ვიტამინი (C<sub>14</sub>H<sub>56</sub>O<sub>2</sub>) ნაპოვნია დამპალი თევზის ფხვნილში. ის ბიოლოგიურად ნაკლებად აქტიურია, ვიდრე K<sub>1</sub> ვიტამინი.



კვების პროდუქტებში ვიტამინის შემცველობა აღემატება მასზე დღეღამურ მოთხოვნილებას, იგი აგრეთვე სინთეზირდება მსხვილ ნაწლავში არსებული მიკროფლორით. ჰიპოვიტამინოზი ორგანიზმში იშვიათად აღინიშნება, რაც უმეტესად ნაღვლის ბუშტის სადინარის დაცობითაა გამოწვეული. ამის შემდეგ ფერხდება ნაღვლის მჟავების გადმოდინება და ვიტამინის შეწოვა. ვიტამინის ანტაგონისტია ვიკასოლი, დიკუმაროლი და ფენილინი, რომელიც ხშირად გამოიყენება მედიცინაში თრომბების თავიდან ასაცილებლად.

K ვიტამინის სინთეზი ხდება მცენარეებში, ფრინველში, ცხოველისა და ადამიანის ორგანიზმში. K ვიტამინის სინთეზი მიმდინარეობს ნაწლავებში, ნაწლავის ჩხირის

მიერ (Bac. Coli), რაც სრულიად საკმარისია ორგანიზმისთვის. K ვიტამინი მოიპოვება იონჯაში, კომბოსტოში, ისპანახში. რძის ნაწარმში, კვერცხში. ხორცის პროდუქტებში K ვიტამინი არ შედის ან მცირე რაოდენობითაა.

**ცხრილი 8**

**K ვიტამინის შემცველობა ზოგიერთ პროდუქტში**

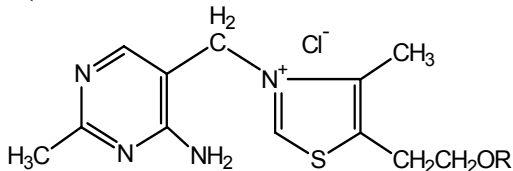
პროდუქტის დასახელება	K ვიტამინის რაოდენობა მლგ-ში ყოველ 100 გ-ზე
<b>ცხოველური პროდუქტები</b>	
ღორის ღვიძლი	0,80
კვერცხი	0,08
ძროხის რძე	-
თევზის ფხვნილი	0,04
<b>მცენარეული პროდუქტები</b>	
წაბლის ფოთლები	6,40
ჭინჭარი	3,20
იონჯა	1,60-3,20
კომბოსტო	3,20
კარტოფილი	0,16
პომიდორი	0,40-0,80
ისპანახი	4,40

## წყალში ხსნადი ვიტამინების მნიშვნელობა ადამიანის კვებაში

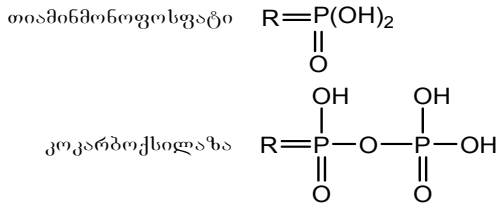
წყალში ხსნადი ვიტამინებია: B ჯგუფის ვიტამინები: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>4</sub>, B<sub>5</sub>... B<sub>15</sub>; ვიტამინი H, ბიოტინი; ვიტამინი C, ასკორბინის მჟავა; ვიტამინი P; ვიტამინი U; ვიტამინი Q.

B ჯგუფის ვიტამინები სხვადასხვა თვისების მქონე ვიტამინების კომპლექსია, რომლებიც ერთმანეთისგან განსხვავდება როგორც ფიზიოლოგიური მოქმედებით, ისე აღნაგობით. დადგენილია, რომ ადამიანის ორგანიზმისათვის საჭიროა B ჯგუფის არა ყველა, არამედ მხოლოდ ზოგიერთი ვიტამინი.

**B<sub>1</sub> ვიტამინი (თიამინი, ანევრინი)** – მოიპოვება მცენარეებში. იგი აუცილებელია მცენარის ზრდისა და განვითარებისთვის. მისი ბიოსინთეზისთვის საჭირო ნივთიერებებს მცენარეები ნიადაგიდან ითვისებს. განსაკუთრებით B<sub>1</sub> ვიტამინით მდიდარია ლუდის საფუარი, მარცვლეული კულტურები (ბრინჯი, ხორბალი, სიმინდი), ჭარხალი, სტაფილო, სალათა, მუხუდო, ისპანახი, მსხალი, კვერცხის გული, რძე. ცხოველთა ორგანიზმში B<sub>1</sub> ვიტამინი არ წარმოიქმნება, ისინი მას მცენარეებიდან ღებულობენ. B<sub>1</sub> ვიტამინს აქვს ორგანიზმში დაგროვების უნარი. იგი ლაგდება ღვიძლში, ელენთაში, თირკმლებში, გულში. ცხოველურ ორგანიზმებში თიამინი ფოსფორირებული თიამინპიროფოსფატის – კოკარბოქსილაზის სახითაა.



ვიტამინი B<sub>1</sub> R=H



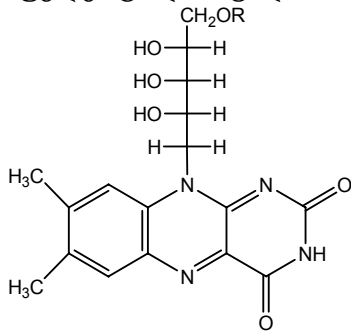
B<sub>1</sub> ვიტამინის დეფიციტის პირობებში ხდება კეტომჟავების დაგროვება, რაც უარყოფითად მოქმედებს ნერვულ სისტემაზე და იწვევს პოლინევრიტს, იწყება ნერვული დაბოლოებების და გამტარი გზების დეგენერაცია, ირღვევა კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოტორიკა, ვითარდება კრუნჩხვები და ორგანიზმი იღუპება.

B<sub>1</sub> ვიტამინი ფართოდ იხმარება ნევრიტის, რადიკულიტის, ნევრალგიის, კუნთოვანი დისტროფიის, დამბლის, არტერიული ჰიპერტონიის, კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულოვანი დაავადებების დროს. B<sub>1</sub> ვიტამინი აქტიურად მონაწილეობს ნახშირწყლების ცვლაში, ამის გამო მისი ხარჯვა დამოკიდებულია მიღებული საკვები პროდუქტების ხასიათზე. თუ ადამიანი საკვებად ძირითადად ხმარობს ფქვილულს, შაქარს, ღვინოს, არაყს, მაშინ B<sub>1</sub> ვიტამინის ხარჯვა ორგანიზმში დიდია. თუ საკვების კალორაჟი გადიდებულია ცხიმის ხარჯზე, მაშინ B<sub>1</sub> ვიტამინის ხარჯვა მცირეა. B<sub>1</sub> ვიტამინის სადღეღამისო ნორმა სრული ასაკის ადამიანისთვის არის 2,5–3 მგ, 7 წლამდე ასაკის ბავშვებისათვის – 1 მგ, 7–14 წლამდე ბავშვებისთვის – 1,5 მგ.

**ვიტამინი B<sub>2</sub> (რიბოფლავინი, ლაქტოფლავინი)** – ეკუთვნის ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული ყვითელი პიგმენტების – ფლავინების ჯგუფს. საფუვრისგან მიღებულ ფლავინებს ეწოდება რიბოფლავინები, რძისგან გამოყოფილ ფლავინებს – ლაქტოფლავინები. ისინი შედიან კვერცხის ცილაში, რძის შრატში, ცილაში, საფუვრებში, პომიდორში, ისპანახში, ლიმონში. B<sub>2</sub> ვიტამინის მოლეკულური ფორმუ-

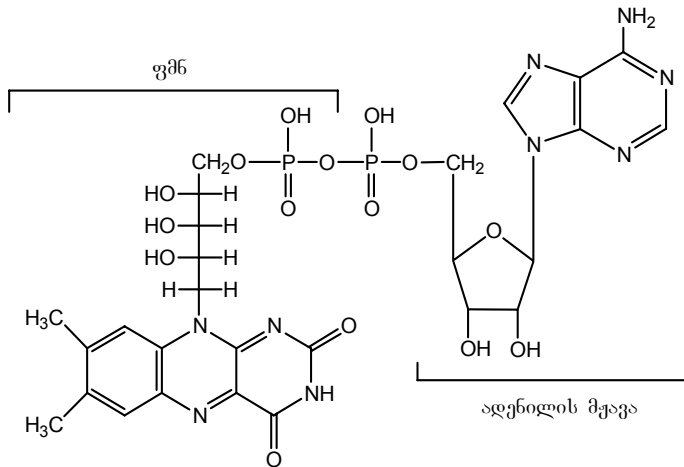


ლაა  $C_{17}H_{20}O_6N_4$ .  $B_2$  ვიტამინი კოფერმენტებში გვხვდება ფლავინმონონუკლეოტიდის (ფმნ) ან ფლავინადენინდი-ნუკლეოტიდის (ფად) სახით.



ვიტამინი  $B_2$ , რიბოფლავინი  $R=H$

ფლავინმონონუკლეოტიდი (ფმნ)  $R=P(OH)_2$

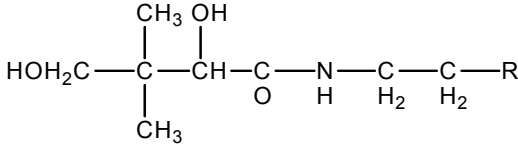


ფლავინადენინდინუკლეოტიდი (ფად)

მცენარულ და ცხოველურ ორგანიზმებში რიბოფლავინი იმყოფება როგორც თავისუფალი, ისე ფოსფორმკაევა ეთერის სახით. მისი ნაკლებობა იწვევს ტუჩების გაფითრებას, შესივებას და გასწვრივი ნაპრალეების გაჩენას. ნაპრალეები მუდმივად სველია, შემდგომ იფარება ყვითელი ფერის ქერქით; მოგვიანებით პროცესი გადადის შიგნით, ტუჩების ღორწოვან არეში; მოგვიანებით სხეულის სხვა ნაწილებზე, ვითარდება სებორეა, თვალში – კერატოზი (თვალეების წვა,

ცრემლდენა, ფოტოფობია – შიში სინათლისადმი, მხედველობის დაქვეითება). B<sub>2</sub> ვიტამინზე მოთხოვნა იზრდება ინტენსიური ფიზიკური და გონებრივი მუშაობისას, ორსულობისას, როცა ძლიერდება ნივთიერებათა ცვლის პროცესები. ვიტამინების სადღეღამისო ნორმაა 204 გრამი.

**ვიტამინი B<sub>3</sub>** – აღმოჩენილ იქნა საფუარში და ეწოდა პანტოტენის მჟავა.



პანტოტენის მჟავა R=COOH

პანტოთენი R=CONHCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>SHH

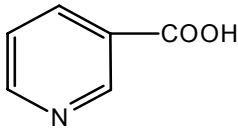
პანტოტენოლი R=CH<sub>2</sub>OH

პანტოტენის მჟავა თითქმის ყველგანაა (მცენარეებში, ცხოველებში), ამიტომ მას ხშირად უწოდებენ „უნივერსალურ ვიტამინს“ (ბერძნულად „პანტოტენ“ ნიშნავს ყველგან). იგი ღია მოყვითალო ფერის ზეთისებრი ნივთიერებაა, კარგად იხსნება წყალში. განსაკუთრებით ბევრია პანტოტენის მჟავა ქატოში, ცხოველთა ორგანიზმის ღვიძლსა და გულში, ნაკლებია კუნთებში, ელენთაში, ტვინში.

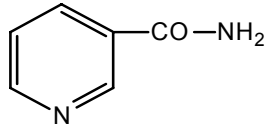
პანტოტენის მჟავას ავიტამინოზი ცნობილი არ არის, რადგან ამ ვიტამინს ადამიანი განუწყვეტლივ ღებულობს საკვებთან ერთად. ამავდროულად ის სინთეზირდება ცხოველთა და ადამიანთა ნაწლავის ჩხირებით, ჭარბად გადადის ნაწლავში და ორგანიზმში შეიწოვება. პანტოტენის მჟავას დღეღამური მოთხოვნილება შეადგენს 7–12 მგ-ს. ადამიანი შარდის საშუალებით მუდმივად გამოყოფს პანტოტენის მჟავას (დღე-ღამეში 150 მგ-ს). აღწერილია ნევრიტის რამდენიმე შემთხვევა, როდესაც B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> და B<sub>6</sub> ვიტამინებით მკურნალობა უშედეგო აღმოჩნდა და მხოლოდ

პანტოთენის მჟავას ყოველდღიურად 50მგ რაოდენობით მიღებამ გამოიწვია დადებითი ეფექტი.

**ვიტამინი B<sub>5</sub> - ნიაცინი, PP ვიტამინი** – ქიმიურად ნიკოტინმჟავა ან ნიკოტინამიდი, რომელთაც ერთნაირი ვიტამინური აქტიურობა აქვს, არის ნემსისებრი, თეთრი, კრისტალური ნივთიერება. მას დიდი რაოდენობით შეიცავს ღვიძლი, თირკმელზედა ჯირკვალი, ხორცი, საფუარი, სოია, მცირეა ხორბალში, ქერქში, ჩაიში, სიმინდში, ბრინჯსა და რძეში. პროდუქტების გახმობისა და სტერილიზაციის დროს უცვლელი რჩება.

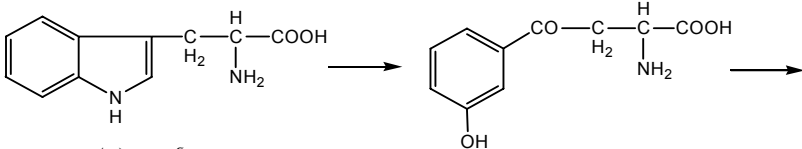


ნიკოტინის მჟავა



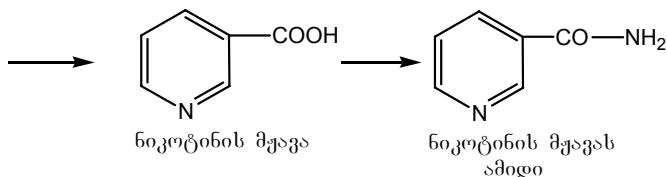
ნიკოტინის მჟავას  
ამიდი

PP ვიტამინის ნაკლებობის კლასიკური გამოვლენაა პელაგრა – კანის გაუხეშება და აქერცვლა. მზის სხივების ზემოქმედებით კი კანზე ჩნდება წყლულები. პარალელურად შეინიშნება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის ლორწოვანი გარსის ანთება. დადგენილია, რომ ყველა ამ მოვლენის მიზეზია უჯრედში ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების დარღვევა. პელაგრა გავრცელებული იყო დასავლეთ საქართველოში მეორე მსოფლიო ომის დროს არასრულფასოვანი, მხოლოდ სიმინდის ფქვილის პროდუქტებისა და ღორის ქონით კვების გამო. ნიკოტინის მჟავას ამიდი, როგორც წყალში ხსნადი ვიტამინი, არ არის ქონში, ხოლო სიმინდის ცილა – კაზეინი არ შეიცავს ამინომჟავა ტრიპტოფანს, რომელიც ნიკოტინის მჟავას წყაროა.

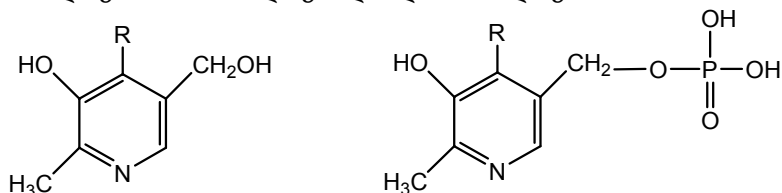


ტრიპტოფანი

3-ჰიდროქსიტრიპტოფანი



PP ვიტამინის სადღეღამისო დოზა 15–25 მგ-ია  
**ვიტამინი B<sub>6</sub>** არსებობს სხვადასხვა ქიმიური ფორმით:  
 პირიდოქსინი, პირიდოქსალი და პირიდოქსამინი:



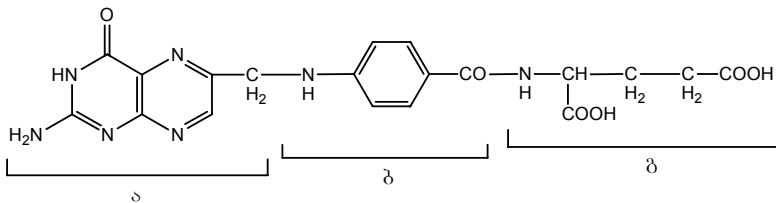
პირიდოქსინი R=CH<sub>2</sub>OH პირიდოქსალ-ფოსფატი R=CHO  
 პირიდოქსალი R=CHO პირიდოქსამინი R=CH<sub>2</sub>NH<sub>2</sub>

პირიდოქსინის წყარო მრავალი პროდუქტია. ამ ვიტამინით განსაკუთრებით მდიდარია მარცვლოვნების აღმონაცენი, ნიგოზი, ისპანახი, ფუნდუკი, კარტოფილი, სტაფილო, ყვავილოვანი და თავხვეული კომბოსტო, პომიდორი, მარწყვი, ბალი, ფორთოხალი და ლიმონი. პირიდოქსინი არის აგრეთვე ხორცისა და რძის პროდუქტებში, თევზში, კვერცხში, პარკოსნებში. ვიტამინი B<sub>6</sub> ორგანიზმში სინთეზირდება ნაწლავის მიკროფლორით. დღეღამური მოთხოვნილება B<sub>6</sub> ვიტამინზე მოზრდილი ადამიანისთვის შეადგენს 2,0 მგ, პირიდოქსინი განაპირობებს უჯრედის მიერ გლუკოზის ეფექტურ მოხმარებას, იცავს ორგანიზმს სისხლში გლუკოზის დონის მკვეთრი რყევისგან. პირიდოქსინი აუმჯობესებს ტვინის ქსოვილებში მეტაბოლიზმს, რამდენადაც არის ამინომჟავების ცვლის, ნერვული სისტემის მრავალი მედიატორის სინთეზის კატალიზატორი. ამით ამაღლებს ტვინის შრომისუნარიანობას, უზრუნველყოფს მეხსიერების და განწყობის გაუმჯობესებას. ამიტომ, პირიდოქსინის

საშუალებით გლუკოზის ნორმალური განაწილება სასიკეთო გავლენას ახდენს ცენტრალურ და პერიფერიულ ნერვულ სისტემაზე, ამალღებს გონებრივ და ფიზიკურ შრომისუნარიანობას, აძლიერებს ნერვულ სისტემას.

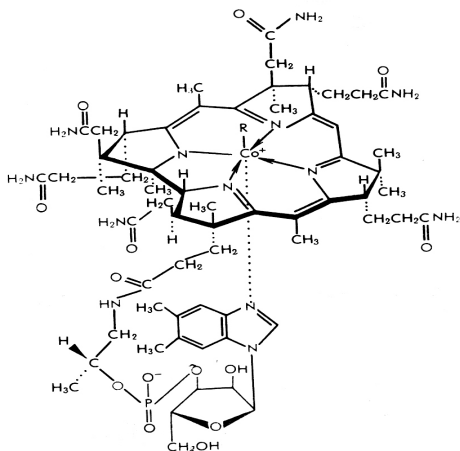
ვიტამინი B<sub>6</sub> ორგანიზმის ქსოვილებში ნატრიუმის და კალიუმის ბალანსზეა პასუხისმგებელი. თუ ადამიანი მარილს ჭარბად მოიხმარს საკვებში და არასაკმარისი რაოდენობით ღებულობს B<sub>6</sub> ვიტამინს, ეს იწვევს სითხის დაგროვებას (შემუპებას), არტერიული წნევის მომატებას. ვიტამინი B<sub>6</sub> მოქმედებს როგორც დიურეტიკი, მონაწილეობს ორგანიზმიდან წყლის გამოტანაში.

**ვიტამინი B<sub>9</sub>, ფოლიუმის მჟავა.** სახელწოდება წარმოდგება ლათინური სიტყვიდან folium-ფოთლი. ფოლიუმის მჟავა წყალში ხსნადი ვიტამინია. საკვებში ფოლიუმის მჟავა შეჭიდულ, არათავისუფალ მდგომარეობაშია, რაც ნიშნავს, რომ ორგანიზმში მოხვედრისას პირდაპირ ვერ გადავა ქსოვილებში. მას შემდეგ, რაც საკვების დაშლა მოხდება, გამოთავისუფლდება B<sub>9</sub> ვიტამინის ბიოლოგიურად აქტიური ფრაქცია, რომელიც შეიწოვება ნაწლავთა კედლებიდან და ქსოვილებამდე აღწევს. საბოლოო ჯამში ქსოვილებამდე საკვებში არსებული ფოლიუმის მჟავას ნახევარი აღწევს, ისიც საუკეთესო შემთხვევაში, რადგან მისი დაშლა საკვების კულინარული დამუშავების პროცესში ხდება. ფოლიუმის მჟავა ძალიან მგრძობიარეა სინათლისა და მაღალი ტემპერატურის მიმართ და ადვილად იშლება. საკვებში ფოლიუმის მჟავას უქონლობა იწვევს ანემიას, ირღვევა ერთთროციტებისა და ლეიკოციტების წარმოქმნა. ფოლიუმის მჟავა შედგება: პტერიდინის, p-ამინბენზოის მჟავას და გლუტამინის მჟავას ნაშთებისგან:



p-ამინობენზოის მჟავას გამოთიშვა საკვებიდან იწვევს რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების ზრდის შეჩერებას, ამ დროს ხდება დნმ-ის სინთეზის შეკავება. ფოლიუმის მჟავაზე დღედამური მოთხოვნილება არის 0,3-0,5 მგ. ის ბევრია მცენარეებში: ისპანახში, კარტოფილში, კომბოსტოში, ცერცვში; ცხოველებში – ღვიძლში, გულში, კუნთებში, თევზში. ფოლიუმის მჟავა სინთეზირდება კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მიკროფლორით.

**ვიტამინი B<sub>12</sub>** – გვხვდება რამდენიმე ფორმით: ჰიდროქსიკობალამინი, ციანკობალამინი, კობალამინი. მისი ნაკლებობისას ადამიანისა და ცხოველების ძვლის ტვინში ირღვევა სისხლის წარმოქმნა და ვითარდება ავთვისებიანი ანემია, შეინიშნება დარღვევები ნერვულ სისტემაში.

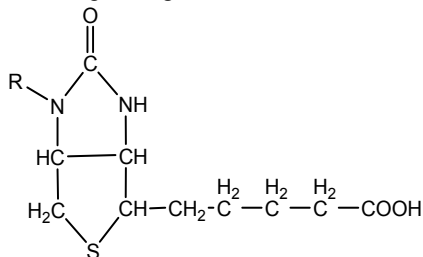


ვიტამინი B<sub>12</sub> (ჰიდროქსიკობალამინი) R=OH,  
(ციანკობალამინი) R=CN

ზრდადასრული ადამიანისთვის დღეღამური მოთხოვნილება  $B_{12}$  ვიტამინზე საშუალოდ 3–10 მგ-ია. მისი სინთეზი მცენარეებსა და ცხოველებში არ ხდება. მისი წყაროა სოკოები და ზოგიერთი მიკროორგანიზმი. მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორით სინთეზირებული  $B_{12}$  ვიტამინი ადვილად შეიწოვება, ხვდება სისხლში და სხვა ქსოვილებში. ამით იკმაყოფილებს ადამიანი მოთხოვნას  $B_{12}$  ვიტამინზე. ჯანმრთელი ორგანიზმის ღვიძლში 1მგ ვიტამინია დეპონირებული. იგი გამოიყენება სისხლწარმოქმნის გასაძლიერებლად, ღვიძლისა და ნერვული სისტემის ზოგიერთი დარღვეული ფუნქციის აღსადგენად, აუცილებელია სისხლმზადი ორგანოების ნორმალური მოქმედებისთვის, დადებით გავლენას ახდენს ღვიძლის ფუნქციასა და ნერვულ სისტემაზე. ადამიანი  $B_{12}$  ვიტამინს იღებს ცხოველური საკვებით. განსაკუთრებით ჭარბად არის იგი ღვიძლში, თირკმლებში, გულში, ჩონჩხის კუნთებში. მცენარეული საკვები მას არ შეიცავს, ამიტომ ვეგეტარიანელები ხშირად ავადდებიან  $B_{12}$  ავიტამინოზით.

## წყალში ხსნადი ვიტამინების შემცველობა კვების პროდუქტებში

**ვიტამინი H, ბიოტინი** – სასიცოცხლო მნიშვნელობისაა და ამიტომ უწოდეს ბიოტინი (“ბიო” ბერძნულად სიცოცხლეს ნიშნავს). იგი შედგება ვალერიანის მჟავას, თიოფენის და შარდოვანას ნაშთებისაგან.



ვიტამინი H (ბიოტინი) R=H

N<sub>5</sub> - კარბოქსიბიოტინი  $R = \begin{array}{c} \text{COH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$

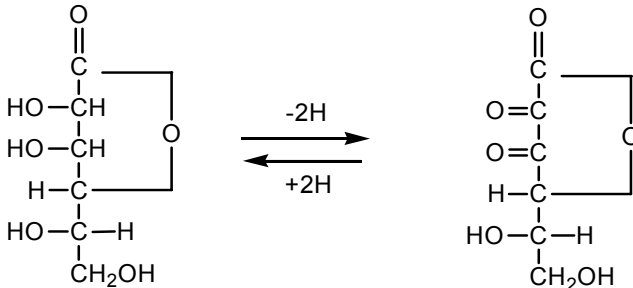
უმ კვერცხში აღმოჩენილია ცილა ავიდინი, რომელიც იკავშირებს ბიოტინს, რის შედეგად ვითარდება ხელოვნური ავიტამინოზი. კვერცხის თერმული დამუშავების შედეგად ავიდინი განიცდის დენატურაციას, კარგავს ბიოტინთან დაკავშირების უნარს და ორგანიზმზე მისი უარყოფითი გავლენა იხსნება. ავიტამინოზი ვლინდება კანის ანთებითი პროცესებით – დერმატიტით, დაღლილობით. ბიოტინით მდიდარია კვერცხის გული, ღვიძლი, თირკმლები, რძე, ხახვი, ისპანახი. ადამიანის სადღეღამისო მოთხოვნილება ბიოტინზე 0,1–0,3 მგ შეადგენს.

**B<sub>15</sub> ვიტამინი, პანგანმჟავა** – სუფთა სახით თეთრი ფერის კრისტალური ფხვნილია, რომელიც კარგად იხსნება წყალში, მაგრამ უხსნადია ქლოროფორმსა და ბენზოლში. აძლიერებს ჟანგბადის ცვლას, რითაც ასტიმულირებს ქსოვილურ უჯრედებს და ასუსტებს ტოქსიკურ ნივთიერებათა მოქმედებას,



ე.ი. აქვს დეტოქსიკური მოქმედების უნარი, აუმჯობესებს ცხიმოვან ცვლას. მოზრდილი ადამიანის დღეღამური ნორმა 2 მგ-ია. B<sub>15</sub> ვიტამინის ძირითადი წყაროა ხორბლეულის თესლები, ღვიძლი, საფუარი.

**ვიტამინი C, ასკორბინის მჟავა** – მისი სასიცოცხლო მნიშვნელობა მე-18 საუკუნიდან არის ცნობილი. ვიტამინის სტრუქტურა დაადგინა უნგრელმა მეცნიერმა სენტ-დიორ-დიმ. მან ლიმონიდან გამოყო კრისტალური ნივთიერება (ემპირიული ფორმულით C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>5</sub>) და ასკორბინმჟავა უწოდა. მას აქვს მარცხენა კონფიგურაცია, არსებობს 2 ფორმით: ასკორბინმჟავა და დეჰიდროასკორბინმჟავა:

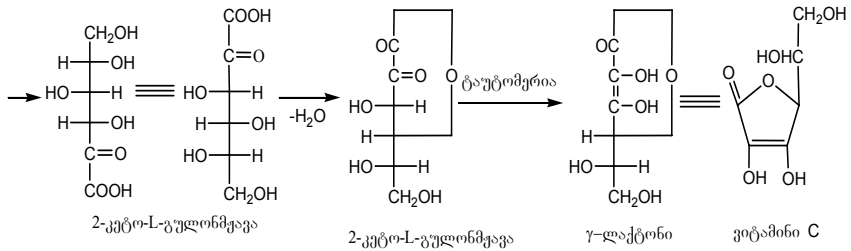
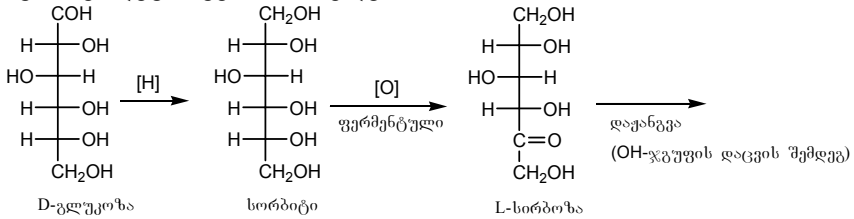


L-ასკორბინის მჟავა

L-დეჰიდროასკორბინის მჟავა

C ვიტამინი ჰაერზე, განსაკუთრებით ვერცხლის, სპილენძისა და სხვა ზოგიერთი მეტალის თანაარსებობისას ადვილად იჟანგება და კარგავს აქტიურობას. ადვილად იჟანგება ტუტე არეში, მჟავა არეში კი დიდხანს ძლებს. C ვიტამინი დიდი რაოდენობით შედის მწვანელში, ხილსა და ბოსტნეულში, ნაკლებია ხორცის პროდუქტებში და არ არის ფქვილეულ პროდუქტებში. C ვიტამინით მდიდარია ასკილის ნაყოფი, ოხრახუმი, ფორთოხალი, კომბოსტო, კარტოფილში ცოტაა, მაგრამ ადამიანი მას ისეთი დიდი რაოდენობით ხმარობს, რომ სავსებით იკმაყოფილებს მოთხოვნილებას ამ ვიტამინზე. მოზრდილი ადამიანის სადღეღამისო ნორმა C ვიტამინზე 70–100 მგ-ია. C ვიტამინი დიდ როლს ასრულებს ორგანიზმში მიმდინარე ჟანგვა-

აღდგენით პროცესებში. სინთეზურად მიიღება გლუკოზის-გან შემდეგი სქემის მიხედვით:



ასკორბინმჟავას  $\gamma$ -ლაქტონური ციკლი ადვილად ჰიდროლიზდება ტუტე ან ნეიტრალურ არეში გახურებისას, ამიტომ მოხარშულ ბოსტნეულში C ვიტამინის შემცველობა გაცილებით ნაკლებია, ვიდრე ნედლში. მედიცინაში ასკორბინმჟავას იყენებენ ინფექციური და იმუნური დაავადებების, ათეროსკლეროზის, გაციების და კიბოს ქიმიოთერაპიული მკურნალობის დროს. C ვიტამინს, ისევე როგორც წყალში ხსნად ყველა ვიტამინს, აქვს ორგანიზმში დაგროვების უნარი, მაგრამ დიდი დოზის ხანგრძლივმა ხმარებამ შეიძლება გამოიწვიოს ინსულინის გამოყოფის შენელება, არტერიული წნევის მომატება, ლეიკოციტოზი.

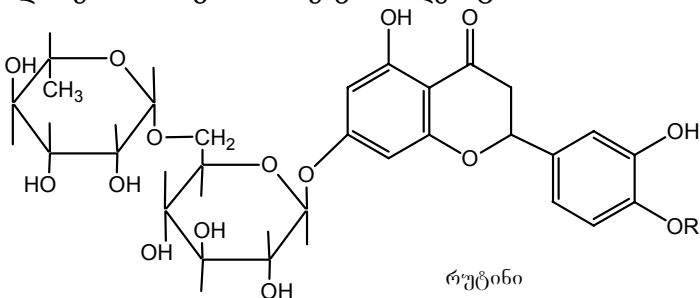
**ვიტამინი P, ბიოფლავონოიდები** – მომწარო, მწკლარტე გემოს მქონე ნივთიერება, კარგად იხსნება წყალსა და სპირტში. სადღელამისო დოზა არის 150 მგ, მისი შემცველობა სხვადასხვა პროდუქტში მოცემულია მე-9 ცხრილში.

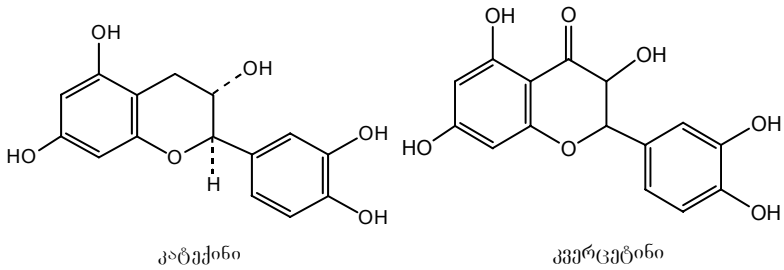
ცხრილი 9

P ვიტამინის შემცველობა მცენარეულ პროდუქტებში

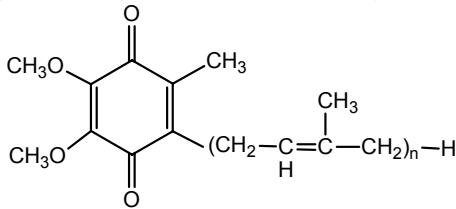
პროდუქტი	შემცვ- მლგ-ში ყოველ 100გრამზე	პროდუქტი	შემცვ- მგ-ში ყოველ 100გრამზე
ფორთოხალი	490	კომბოსტო	60-100
(ქერქი)	500	კარტოფილი	25-40
ლიმონი	240-680	ყვავილოვანი	40
ასკილი	500	კომბოსტო	10-40
შავი მოცხარი	50	სტაფილო	130
ქლიავი	40-80	ოხრახუში	130
მუხუდო		ისპანახი	

P ვიტამინში მოიაზრება ფლავონური პიგმენტების ჯგუფი. მისი წარმომადგენელია: კატეჟინი, გლიკოზიდი, რუტინი, კვერცეტინი, ჰესპერიდინი. წიწიბურას ფოთლები შეიცავს რუტინს, ჩაის ფოთლები – კატეჟინებს, ციტრუსების კანი – ჰესპერიდინს. როგორც ცნობილია, P და C ვიტამინები აძლიერებს ერთმანეთის მოქმედებას, ამიტომ p ვიტამინთან ერთად საჭიროა ასკორბინმჟავას მიღებაც.





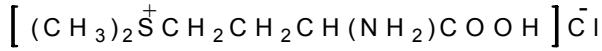
**ვიტამინი Q, უბიქინონი** – სინთეზირდება მცენარეთა, ცხოველთა და მიკროორგანიზმთა ორგანიზმებში. იგი კონცენტრირდება მიტოქონდრიების შიგა მემბრანაში, ბირთვსა და გოლჯის აპარატში. Q ვიტამინი აუცილებელია მცენარეთა ფოტოსინთეზის და მემბრანის სტაბილიზაციისთვის, ემბრიონის განვითარებისთვის, რადგან უზრუნველყოფს ერთროციტების წარმოქმნას, რის გამოც გამოიყენება მედიცინაში მიოკარდის გულ-სისხლძარღვთა დაავადების დროს. ბიოფლავონოიდები ძირითადად კაპილარების კედლებს ამაგრებს და აქვეითებს მათ განვლადობას, ამიტომ კაპილარების გამაძლიერებელ ვიტამინებს უწოდებენ.



ვიტამინი Q

n= 6-10

**ვიტამინი U** – წყლულის საწინააღმდეგო ფაქტორი. აღმოჩენილ იქნა 1952 წელს, როცა კუჭისა და თორმეტგოჯა ნაწლავის წყლულის მკურნალობის დადებითი შედეგი კომბოსტოს წვენით მიიღეს. იგი შედის ასევე რძეში, ოხრახუმში, ისპანახში, ნიახურში.



ვიტამინი U

(მეთილმეთიონინი)

ვიტამინების მნიშვნელობა და მათი წყაროები მოცემულია მე-10 ცხრილში.

**ცხრილი 10.**

**ზოგიერთი ვიტამინის მნიშვნელობა და საკვებ პროდუქტებში მათი შემცველობა**

ვიტამინი	ფუნქცია	ნაკლებობა	წყარო
A (რეტინოლი)	ნორმალური მხედველობა, კანის, თმების, ღრძილების სიჯანსაღის შენარჩუნება, ინფექციების მიმართ წინააღმდეგობის გაზრდა; აუცილებელია ძვლების ზრდისათვის, ავლენს კიბოს საწინააღმდეგო აქტიურობას, ზრდის ყურადღებას	კონიუქტივითი, ცუდი მხედველობა ღამით (ქათმის სიბრმავე), კანის სიმშრალე, ბავშვთა ზრდის შეჩერება	ღვინო, თევზის ქონი, ქვირითი, კვერცხის გული, კარაქი, რძე და რძის პროდუქტები, წითელი წიწკა, ქაფი, ასკილი, გოგრა, ოხრაბუმი, სტაფილო, ისპანახი, მჟაუნა, სალათი, პომიდორი, მწვანე ხახვი, გარგარი, მანდარინი, ნესვი, საზამთრო, ყურძენი, კომში
B <sub>1</sub> (თიამინი)	კუჭ-ნაწლავის ნორმალური მუშაობა, კანის დატენიანება, აუცილებელია ნერვული სისტემის, კუნთების, ტვინის და გულის მუშაობისათვის, ხელს უწყობს ნახშირწყლების, ცილების და ცხიმების ენერგიად გარდაქმნას, ზრდის გარე ფაქტორების მიმართ ორგანიზმის დაცვით ფუნქციას	ბერი-ბერი (ცენტრალური სისტემის დაზიანება, პარალიზი, კუნთების ატროფია, გულის უკმარისობა, უმადობა, ყაზობა, უძილობა, დეპრესია.	საფუფრები, რუხი პური, ხორცი, თევზი, ბურღული, ყვავილოვანი კომბოსტო, არაქისი, კვერცხი, რძე, ხაჭო, კარტოფილი, ვამლი
B <sub>2</sub> (რიბოფლავინი)	ნოვითერებათა ცვლის გაუმჯობესება, მხედველობის გაუმჯობესება, დაცვა ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან. მონაწილეობს ჰემოგლობინის, ჰორმონების სინთეზში, ზრდის პროცესში	ლორწოვანი გარსების ანთება, ტუჩების სიმშრალე და ბზარები, თმის ძლიერი ცვენა, ანემია, დეპრესია, ზრდის შეჩერება, კანის დაავადებები	ღვინო, ხორცი, თევზის რძე, ხაჭო, ყველი, ბურღული(უჩენხო ქერის, წიწი-ბურის), ყვავილოვანი კომბოსტო, სალათი, საფუფრები, ბარდა, ცერცველა, ისპანახი, სტაფილო, კარტოფილი, სოია, ზადრიჯანი, ნივოზი, თხილი

<p>B<sub>3</sub>, PP (ნიატინი, ნიკოტინის მჟავა)</p>	<p>აქტიურად მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლაში, კვების პროდუქტებიდან ენერჯის გამოყოფაში, დადებითად მოქმედებს კუჭის და გულ-სისხლძარღვთა სისტემებზე, აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას, ამცირებს მაღალ წნევას, ხელს უწყობს რკინის შეთვისებას, აფერხებს ჯანმრთელი უჯრედების კიბოვანში გარდაქმნას</p>	<p>პელაგრა (ტანზე გამონაყარი, ყაზობა, ნერვული სისტემის დაზიანება)</p>	<p>ღვიძლი, ხორცი თევზი, ყველი, კვერცხი, ნიგოზი, პარკოსნები, ბარდა, წიწიბურა, ქერი, კარტოფილი, სიმინდი, პური, ლობიო, ლუდის საფუარი, არაქისი, მწვანე ჩაი, სოიო</p>
<p>B<sub>5</sub> (პანტოთენის მჟავა)</p>	<p>მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლაში, ქოლესტერინის, ჰემოგლობინის სინთეზში, დაზიანებული კანის აღდგენაში, ანელებს დაბერებას, აძლიერებს იმუნიტეტს</p>	<p>ცენტრალური ნერვული სისტემის დარღვევა, სისუსტე, მწვავე ტკივილი ფეხებში, კანის დაავადებები</p>	<p>ღვიძლი, ხორცი, რძის პროდუქტები, ხორცი, ყველი, ქვირითი, სოია, ყვავილოვანი კომპოსტო, ნიორი, ფორთოხალი, ბანანი</p>
<p>B<sub>6</sub> (პირიდოქსინი)</p>	<p>სახსრების, კუნთების, ღვიძლის მუშაობის ნორმალიზაცია, ნერვული სისტემის რეგულაცია, მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლაში, ჰემოგლობინისა და პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების სინთეზში, ერთროციტების რეგენერაციაში, ანტისხეულების წარმოქმნაში, იცავს იმუნიტეტს, აფერხებს დაბერებას</p>	<p>დერმატიტი, ართრიტი, ღვიძლის დაავადებანი, უძილობა, უმადობა, გაღიზიანება, გულის-რევა, ანემია</p>	<p>თევზი, ღვიძლი, ხორცი, კვერცხი, რძე, მწვანე წიწაკა, პარკოსნები, პომიდორი, გოგრა, კარტოფილი, მწვანე ბოსტნეული, ნიგოზი, თხილი, ბურღული, სიმინდი, საფუერები, ქიშმიში, მსხალი, ბანანი, ნესვი.</p>
<p>B<sub>7</sub>, H (ბიოტინი)</p>	<p>მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლაში, არეგულირებს სისხლში შაქრის შემცველობას</p>	<p>გამონაყარი, წყლული ენაზე, კუნთის ტკივილი, გულის რევა, უმადობა, დაღლილობა, რეპრესია</p>	<p>კვერცხი, ღვიძლი, თირკმლები, მუქი მწვანე ბოსტნეული, ნიგოზი, არაქისი, მურა-წაბლისფერი ბრიჯი, პარკოსნები, ყვავილოვანი კომპოსტო, ხახვი, ქიშმიში, ნესვი</p>

<p>B<sub>9</sub>, Bc (ფოლის მჟავა)</p>	<p>ხელს უწყობს ნუკლეინის მჟავების, ერთროციტების წარმოქმნას, უჯრედულ დაყოფას, ნაყოფის განვითარებას, აუცილებელია სისხლძარღვთა და იმუნური სისტემებისათვის</p>	<p>ანემია, წყლულები პირსა და ყელში, ინფექციები, დიარეა, ტოქსემია ორსულობის დროს. დეფიციტი ხშირად აღენიშნებათ ალკოჰოლიკებს</p>	<p>თევზი, ღვიძლი, ხორცი, კვერცხი, რძე და რძის პროდუქტები, კვერცხის გული, კარტოფილი, კომბოსტო, სტაფილო, ოხრახუში, ისპანახი, თაღამი, მდოგვი, არაქისი, ჭარხალი, პარკოსნები, ხორბალი, საფუვრები, მარწყვი, ჟოლო, ალუბალი, ფორთოხალი საზამთრო, ნესვი, ვაშლი, გოგრა, თაფლი</p>
<p>B<sub>12</sub> (ციანკობალა მინი)</p>	<p>ხელს უწყობს ერთროციტების წარმოქმნას, ნერვული სისტემის მუშაობას</p>	<p>დამბლა, სუსტი იმუნიტეტი, სისუსტე, წონის კლება, ჩხვლეტები კიდურებში, წყლული ენაზე</p>	<p>ღვიძლი, თირკმლები, საფუვრები, კვერცხი, თევზი, რძის პროდუქტები, ზღვის კომბოსტო</p>
<p>B<sub>15</sub></p>	<p>იგავს ღვიძლს გადაგვარებისაგან, არეგულირებს ქოლესტერინის შემცველობას სისხლში, ხელს უშლის ათეროსკლეროზული ბალეთების წარმოქმნას, აძლიერებს ქსოვილურ სუნთქვას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სპორტსმენებისათვის</p>	<p>გულსისხლძარღვთა, ნერვული, საჭმლის მომწელებელი სისტემების დაავადებები</p>	<p>მარცვლოვანი კულტურები, გოგრის, მზესუმზირის თესლები, ლუდის საფუარი, ნიგოზი, ღვიძლი</p>
<p>C (ასკორბინის მჟავა)</p>	<p>ინფექციებისაგან დაცვა, ჭრილობის, დამწვრობის შეხორცება, შემამერთებელი ქსოვილების წარმოქმნა, სისხლძარღვთა გამაგრება, ზრდის რკინის შეთვისებას, ამცირებს სისხლში ქოლესტერინის შემცველობას</p>	<p>სურავანდი (სისხლდენა, ჭრილობის ცუდი შეხორცება, კანის და კბილების ცუდი მდგომარეობა, გაღიზიანება, ფსიქოზი), იმუნიტეტის დაქვეითება, ხშირი გაციება</p>	<p>ასკილი, შაქარი, მოცხარი, ქაევი, კომბოსტო, ბოლოკი, კარტოფილი, თაღამი, პომიდორი, კივი, ლიმონი, ფორთოხალი, შვინდი, ხენდრო, ვაშლი, ალუბალი, ნესვი.</p>
<p>D (კალციფეროლი)</p>	<p>ძვლების გამაგრება, ნერვულ-კუნთოვანი აქტიურობის და იმუნიტეტის გაძლიერება, აუცილებელია სისხლის შედედებისათვის</p>	<p>დადლილობა, უმადობა, უძილობა, მხედველობის გაუარესება, რაქიტი, ოსტეოპოროზი</p>	<p>თევზის ქონი, ქვირითი, საქონლის და ვირთევზას ღვიძლი, კარაქი, რძე, არაქანი, კვერცხის გული, ოხრახუში, სოკო, საფუვრები</p>

	გულის ნორმალური მუშაობისათვის		
E (ტოკოფეროლი)	კანცეროგენებისა და სტრესებისაგან დაცვა, ერთროციტების, კუნთების და სხვა ქსოვილების წარმოქმნა და დაცვა, აფერხებს უჯრედის დაბერებას, იცავს თვალს კატარაქტისაგან, აუცილებელია ათეროსკლეროზის და გულის დაავადებათა პროფილაქტიკისათვის	კუნთების სისუსტე, უშვილობა, ნერვიული სტრესები	ხორბლის, სიმინდის, ზეთუნის, სოიის ზეთები, ღვიძლი, კვერცხი, კომბოსტო, ბროკოლი, ბარდა, პარკოსნები, ოხრახუმი, არახისი, ნუში, ქაცვი, მხესუმზირა, ნიგოზი, თხილი, შვრია, ასკილი, ბოსტნეული, ბალი. კედარის წიპწიპო
F (პოლიარანაჯერი ცხიმოვანი მჟავები)	მონაწილეობს ცხიმების გარდაქმნაში, ასტიმულირებს იმუნურ სისტემას, ხელს უწყობს ჭრილობის შეხორცებას.	ნაადრევი სიბერე, ანთებითი პროცესები, კანის სიმშრალე	მცენარეული ზეთები
K (ფიტოქინონები)	სისხლის შედედება, შხამების გაუვნებლობა, ძვლების გამაგრება	ღვიძლის, ნადველ-კენჭოვანი დაავადებები, კოლიტი, ანემია, სწრაფი დაღლა, ღრძილებიდან სისხლდენა	ღორის ღვიძლი, ხორცი, ჭინჭარი, ისპანახი, გოგრა, პომიდორი, კარტოფილი, მწვანე ხახვი, ასკილი, ქაცვი, მოცხარი, მარწყვი
N	აუცილებელია ღვიძლის ნორმალური მუშაობისათვის, ხელს უწყობს სისხლში გლუკოზის კონცენტრაციის შემცირებას	კუჭ-ნაწლავის აშლილობა, კანის ალერგია	ღვიძლი, საქონლის ხორცი, არაჟანი, ლობიო
P (ბიოფლავონოიდები)	ამცირებს სისხლის შედედებას, ზრდის ერთროციტების ელასტიურობას, იმუნიტეტს აფერხებს სიმსივნური უჯრედების ზრდას	სისხლჩაქცევები, სწრაფი დაღლა, თმის ცვენას, ღრძილებიდან სისხლდენა, სახსრების ტკივილი, ფერიმჭამელების გაჩენა	ჩაი, ლიმონი, ნუში, ასკილი, პომიდორი, სტაფილო, შავი მოცხარი, ვაშლი
U	წყალულების, ეროზიების შეხორცება, შხამების გაუვნებლობა, კუჭის მჟავიანობის ნორმალიზება	კუჭის წვენი მჟავიანობის მომატება, წყალულების და ეროზიების წარმოქმნა	კომბოსტო, სტაფილო, პომიდორი, ტკბილი წიწკა, ისპანახი, თალგამი, ბანანი



## კვების პროდუქტებში არსებული ანტიბიოტიკური ნივთიერებები

ამ ჯგუფის ნაერთებს მიეკუთვნება ალკოჰოლი, ბიოგენური ამინები, ქსანთინის წარმოებულები. მათ არ გააჩნია ენერგეტიკული ღირებულება, მაგრამ ორგანიზმს ანიჭებს ფუნქციურ აქტიურობას. კვების მრავალი პროდუქტი შეიცავს ბიოგენურ ამინებს (ნერვული იმპულსების გადამტანები). მათ მიეკუთვნება სეროტონინი (ბანანი, ტყის თხილი, პომიდორი 12 მგ/კგ, ქლიავი – 10მგ/კგ, შოკოლადი 27 – მგ/კგ) და თირამინი, რომელიც დიდი რაოდენობით არის ყველში, დამარილებულ ქაშაყში. თირამინის მაღალი შემცველობის 20 გრამი ყველი უკვე საკმარისია წნევის მნიშვნელოვნად ასაწევად. ასეთივე ფიზიოლოგიური აქტიურობით ხასიათდება ჩაისა და ყავის თეოფილინი და კოფეინი, მოქმედებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, ზრდის გუნება-განწყობას და იწვევს მსუბუქ ეიფორიას. კოფეინი აძლიერებს სისხლის მიმოქცევას და ზრდის გონებრივ შესაძლებლობებს. დიდი დოზები იწვევს აგზნებას, უძილობას, გულისცემის მომატებას და ზოგჯერ არითმიას. სუფთა სახით კოფეინის სადღეღამისო დოზა არის 100 მგ (1 ფინჯანი ყავა). ლიმონისა და ფორთოხლის კანში არსებული ეთერზეთები იწვევს თავის ტკივილს და კანის ანთებას. გარდა ამისა, მათ კანცეროგენური თვისებებიც გააჩნია. მათი მაქსიმალური სადღეღამისო დოზა 1 გრამს არ უნდა აღემატებოდეს.

**სურსათის ანტიბიოტიკური ნივთიერებები** – არ იწვევს ადამიანის ორგანიზმზე ტოქსიკურ ზემოქმედებას, თუმცა მოქმედებს და ამორჩევით აუარესებს ნუტრიენტების შეთვისებას და ახდენს მათ ბლოკირებას. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ცილების დამშლელი ფერმენტები – ინჰიბიტორები, რომლებიც გვხვდება როგორც ცხოველური, ისე მცენარეული წარმოშობის სურსათში. მათ დიდი რაოდენობით შეიცავს სოიო, ლობიო, ხორბალი, ბრინჯი. პროტეინაზების

ინჰიბიტორებს ანტიფერმენტებს უწოდებენ, ისინი ცილოვანი ბუნების ნაერთებია, რომლებიც კუჭქვეშა ჯირკვლების პროტეოლიზურ ფერმენტებთან – ტრიფსინთან, ქიმოტრიფსინთან ერთად წარმოქმნის მდგრად კომპლექსებს, რაც იწვევს ამ უკანასკნელთა აქტიურობის შემცირებას. ანტიფერმენტები თერმოსტაბილურობით ხასიათდება. მაგალითად, სოიას მარცვლების 30 წუთი დუღილი არ იწვევს ინჰიბიტორული აქტიურობის შემცირებას, მათი სრული დაშლა ხდება 2–3 სთ დუღილის შედეგად. კვერცხის ცილაში შემავალი ინჰიბიტორები თერმოლაბილურია. თბური დამუშავებისას მათი მაინჰიბირებელი მოქმედება სუსტდება და ქრება. ანტიალიმენტურ ნივთიერებებს მიეკუთვნება ანტივიტამინები, რომლებიც ახდენს ბუნებ-რივი ვიტამინების ბიოლოგიური მოქმედების ბლოკირებას, ისინი აღნაგობით ახლოს დგას ვიტამინებთან, იკავებს მათ ადგილს ფერმენტულ სისტემაში, მაგრამ ვერ ასრულებს მათ როლს, რითაც ქმნის ავიტამინოზის მდგომარეობას. ხშირ შემთხვევაში მომწამვლელ ნივთიერებებს წარმოადგენს. აღსანიშნავია ფერმენტი ასკორბატოქსიდაზა, რომელიც ახდენს ასკორბინის მჟავას დეჰიდროასკორბინის მჟავად დაჟანგვის კატალიზს. იგი თერმოლაბილური ნაერთია და გაცხელებით სწრაფად იშლება. ეს ნივთიერება ორგანიზმის გარეთ ამჟღავნებს ანტივიტამინურ ბუნებას და იწვევს სურსათში ვიტამინური აქტიურობის დათრგუნვას. ასკორბინმჟავას დაშლა ასკორბატოქსიდაზით ხორციელდება მცენარეული ნედლეულის დაქუცმაცებისას, როდესაც ხდება უჯრედის მთლიანობის დარღვევა. ნედლი, დაქუცმაცებული ბოსტნეული 6 საათის შემდეგ კარგავს 50% ასკორბინმჟავას, კომბოსტოს წვენი – 35 წთ-ში, ამიტომ რეკომენდებულია ახლად გამოწურული წვენის მიღება.

## დემინერალიზაციის ფაქტორები და მეცხოველეობის პროცესები ცოცხალ ორგანიზმში

ანტილიმენტური ჯგუფის ნივთიერებების მოქმედების მექანიზმის დროს ადგილი აქვს დემინერალიზაციის ფაქტორებს, რომლებიც ახდენს კალციუმის, რკინის, თუთიის და სხვა მინერალური ელემენტების უტილიზაციის დათრგუნვას. დადგენილია, რომ ჩაიში არსებული მთრიმლავი ნივთიერებების გამო რკინის შეთვისება მცირდება, რადგან ისინი რკინასთან წარმოქმნის ხელატურ კომპლექსებს, რომელთა შეწოვა სწორ ნაწლავებში არ ხდება. მთრიმლავი ნივთიერებების ასეთი ზემოქმედება არ ვრცელდება ხორცის, თევზის, კვერცხის გულის, ჰემის რკინაზე. ასევე კოფეინი, რომელსაც შეიცავს ყავა, ორგანიზმიდან გამოდევნის კალციუმს, მაგნიუმს, ნატრიუმს. იოდდეფიციტურ კერებში არსებობს აგენტები – სტრუმოგენები, რომლებსაც შეუძლია ფარისებრი ჯირკვლის მიერ თიროიდული ჰორმონების სინთეზის ბლოკირება, რაც შესაბამისად იწვევს ჩიყვის განვითარებას. სტრუმოგენების შემცველია ბოლოკი, კომპოსტო, სოია, მდოგვი, კამა. ძროხის რძეში აღმოჩენილია 35–100 მკგ/ლ სტრუმოგენი.

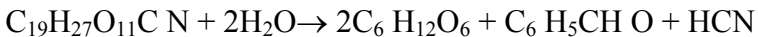
ცოცხალ ორგანიზმში დემინერალიზაციის ფაქტორებს ხელს უწყობს უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავებისა და უმაღლესი ერთატომიანი სპირტების რთული ეთერები – ცვილები. ისინი მცენარეული ან ცხოველური წარმოშობისაა და მცენარეებში, ცხოველებსა და მწერებში ქმნის წყალგაუმტარ საფარველს (სპერმატეტი, ფუტკრის ცვილი). მათ შედგენილობაში შედის ცეტილის –  $C_{15}H_{31}CH_2OH$  და მირიცილის –  $C_{29}H_{59}CH_2OH$  სპირტები, ისინი ძირითადად გავრცელებულია პალმიტინმჟავას რთული ეთერების სახით. აცეტილპალმიტიტი –  $C_{15}H_{31}COOCH_2C_{16}H_{33}$  სპერმატეტის ძირითადი კომპონენტი. თავის ქალას ღრუებიდან გამოყოფილია სპერ-

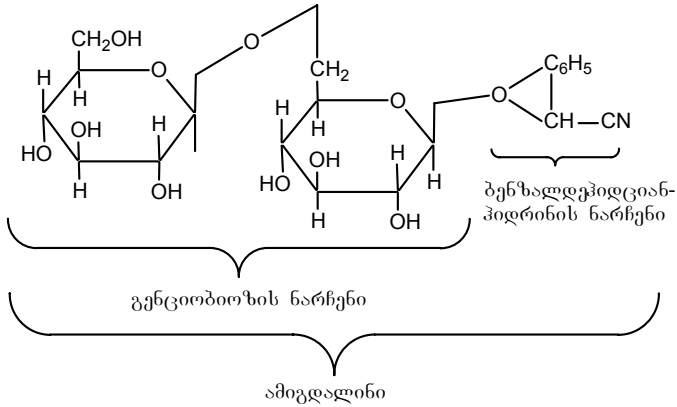
მაცეტის ზეთი, რომელიც პალმიტინის მჟავას და ცეტილის სპირტის რთული ეთერია და გამოიყენება პარფიუმერულ წარმოებაში. ცვილები ხელს უშლის მიკროორგანიზმების განვლადობას. ხეხილის შენახვა დამოკიდებულია ნაყოფების კანში ცვილების რაოდენობის შემცირებაზე.

ცხოველური ცხიმებიდან აღსანიშნავია ფუტკრის ცვილი, ცხვრის მატყლის ცვილი – ლანოლინი (შალის ცვილი) და ვეშაპის სპერმაცეტი (დიდი რაოდენობით არის ვეშაპის თავის ქალაში). ფუტკრის ცვილი მირიცილის სპირტისა და პალმიტინმჟავას რთული ეთერია (პალმიტინმირიცილის ეთერია)  $C_{15}H_{31}COOCH_2C_{30}H_{61}$ . იგი ახანგრძლივებს თავლის შენახვის ვადას, გამოირჩევა განსაკუთრებული გამძლეობით გარე ფაქტორების მიმართ (სინათლე, ქიმიური და ფიზიკური ფაქტორები). ცხოველური ცვილი ლანოლინი იცავს კანსა და თმებს წყლის მავნე ზემოქმედებისგან.

## სურსათსა და სასურსათო ნედლეულში არსებული მცენარეული ტოქსიკური ნაერთები

**ციანოგენური გლიკოზიდები.** ამ ნაერთების გადაჭარბებულმა მოხმარებამ შეიძლება უარყოფითად იმოქმედოს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ტოქსიკურ ნივთიერებათა აკუმულაცია ორგანიზმში ამცირებს ინფექციისადმი მის წინააღმდეგობის გაწევის უნარს. ამწვაებს გულ-სისხლძარღვთა კიბოვან დაავადებებს, ასთმას, ღვიძლის ციროზს. მათი ტოქსიკური კომპონენტებია ციანჰიდრინის ფორმით არსებული ციანიდი, ის დაკავშირებულია შაქრებთან. საჭმლის ხანგრძლივი შენახვისას, ასევე მცენარეული ქსოვილის დარღვევისას, გლიკოზიდური კავშირის გახლეჩის გამო, ციანოფორული გლიკოზიდების ჰიდროლიზის დროს მიიღება ციანწყალბადმჟავა. მაგალითად, ამიგდალინი  $C_{20}H_{27}O_{11}N \cdot 3H_2O$  შედის მწარე ნუშის თესლში (2,5-3,5%), ატმის (2-3%), ჭერამის, ქლიავის (1-1,8%), ალუბლის (0,8%) კურკებში, ასევე წყავის ფოთლებში. ამიგდალინის აგლიკონი ბენზალდეჰიდის ციანჰიდრინია. მისი ჰიდროლიზი ხორციელდება ფერმენტ  $\beta$ -გლიკოზიდაზით. ამ დროს მიიღება ციანწყალბადმჟავა, რითაც აიხსნება აღნიშნული გლიკოზიდის მომწამლავი მოქმედება.





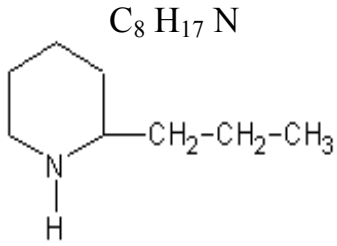
მცენარეებში ციანოგენური გლიკოზიდები გვხვდება უმნიშვნელო რაოდენობით, მაგალითად, სელის თესლსა და თეთრ ლობიოში – ლიმარინისა და ლოტაუსტრალინის სახით, კურკოვანი მცენარეების თესლსა და მწარე ნუშიში ამიგდალინის სახით. გლიკოზიდისგან ფერმენტების მოქმედებით გამოთავისუფლებული ციანწყალბადმჟავა მსუბუქი აქროლადი ნივთიერებაა, 0,05 გ იწვევს ადამიანის სასიკვდილო მოწამვლას. ციანიდით მოწამვლას იწვევს დიდი რაოდენობით გარგრის, ატმის, ალუბლის, ქლიავის კურკის გულის გამოყენება საკვებში. დადგენილია, რომ 100 გ მწარე ნუში შეიცავს 0,25გ ციანწყალბადმჟავას ანუ 5-ჯერ მეტს, ვიდრე ეს დასაშვებია ზრდადასრულებული ადამიანისთვის. ამიტომ, მწარე ნუშის გამოყენება საკონდიტრო წარმოებაში შეზღუდულია.

**სოლანინი, კონიინი.** სასურსათო პროდუქტის შედგენილობაში შედის ტოქსიკური ნაერთი, გლიკოალკალოიდი – სოლანინი. მას დიდი რაოდენობით შეიცავს კარტოფილი. ის უხვად გროვდება გამწვანებულ და ძველ კარტოფილში. ადამიანის ორგანიზმში დიდი რაოდენობით მოხვედრისას ამ ნივთიერებას შეუძლია გამოიწვიოს მოწამვლის სიმპტომები – ქოშინი, გულისრევა, ფაღარათი. სოლანინი ყველაზე მეტია მწვანე კარტოფილში. ის მამინ გროვდება, როცა

კარტოფილი სიბნელის ნაცვლად სინათლეზე ძვეს, თუმცა ჩვეულებრივ პირობებშიც შეიძლება პროდუქტში ალკალოიდის რაოდენობამ თანდათან მოიმატოს. ის გვიან გაზაფხულსა და ზაფხულში მაქსიმუმს აღწევს.

თერმული დამუშავებისას სოლანინი იშლება. მისი დიდი რაოდენობით მიღება (2,8მგ 1კგ სხეულის წონაზე) საზიანოა, ხოლო მცირე დოზით – ანთების საწინააღმდეგო, ანტიალერგიული, სპაზმოლიტური თვისებებით ხასიათდება, აქვს დამამშვიდებელი ეფექტი, არეგულირებს არტერიულ წნევას, სისხლში ზრდის კალციუმის შემცველობას და ამცირებს ნატრიუმის რაოდენობას. სურსათის შედგენილობაში შედის ტოქსიკური ნაერთები ლექტინები. მათ შეუძლია გაზარდოს ნაწლავის კედლების განვლადობა უცხო ნივთიერებისთვის, მოახდინოს ნუტრიენტების შეწოვის ბლოკირება და ერთროციტების შეწებება (აგლუტინაცია). ლექტინებს შეიცავს ლობიო, სოია და სხვა პარკოსნები. ისინი თერმოლაბილური ნაერთებია და კულინარული დამუშავებისას იშლება. ლობიოს დაღობა 18 საათის განმავლობაში უზრუნველყოფს 20–65% ლექტინების ინაქტივაციას. ლექტინებიდან მაღალი აქტიურობით ხასიათდება ვისკუმინი, აბრინი და რიცინი, რომლებიც ცილის სინთეზის ბლოკირებას ახდენს.

შხამები სხვადასხვაგვარად მოქმედებს ბიოლოგიურ ობიექტებზე, რაც განპირობებულია ცოცხალ ორგანიზმთა ფიზიოლოგიური და ბიოქიმიური თავისებურებებით. მაგალითად, საქართველოში ფართოდ გავრცელებული მცენარე კონიო შეიცავს შხამიან ნივთიერებას კონიინს:



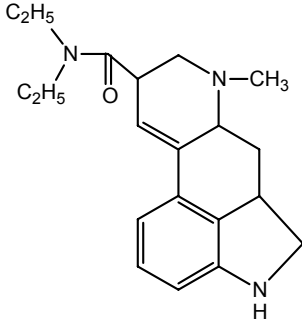
სოკრატე კონიოს შხამით მოწამლეს. ეს შხამი ცხოველებსაც ისევე წამლავს, როგორც ადამიანს. თუმცა არავითარ ზიანს არ აყენებს მწყერს, მაშინ, როცა კონიოთი ნაკვები მწყერის ხორციც კი ადამიანისათვის სახიფათოა.

**ზღვის ტოქსინები.** ზღვის პროდუქტების, კერძოდ მოლუსკებისა და კიბოსნაირების გამოყენება გვიან გაზაფხულიდან შემოდგომამდე დაუშვებელია. ამ პერიოდში ისინი იკვებებიან დინოფლაგელატებით, რომლებიც ზღვებისა და ოკეანეების ბენთოსში დიდი რაოდენობით სახლობენ. დინოფლაგელატები შეიცავს ძლიერმოქმედ ნეიროტოქსინს – საქსიტოქსინს, რომელიც იწვევს ადამიანის ორგანიზმში კუნთის დამბლას, სუნთქვითი პროცესების ანომალიებს, ქვირითსა და ღვიძლში დიდი რაოდენობითაა ტეტრადოტოქსინი – წყალში უხსნადი, თერმოსტაბილური ნივთიერება. ადამიანის ორგანიზმში ჭარბი რაოდენობით მოხვედრისას 1,5-8 საათის შემდეგ იწვევს სუნთქვის დამბლას და ციებ-ცხელებას. 400-მდე თევზის სახეობა შეიცავს ტოქსინ „სიგუარეტა“-ს, რომელიც იწვევს არალეტალურ კვებით ინტოქსიკაციას. დაავადება იწყება კუჭ-ნაწლავის სისტემის დისფუნქციით, რასაც თან სდევს ხანგრძლივი ნერვიული აშლილობა, რომელიც ძლიერი მოწამვლის შემთხვევაში შეიძლება 20 წელი გაგრძელდეს. ამ ტოქსინს წარმოქმნის ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები, რომლებითაც თევზები იკვებებიან.

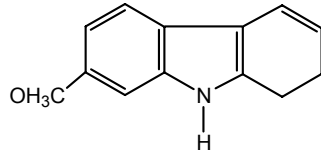
**მცენარეული წარმოშობის ფსიქოტროპული ნივთიერებები.** ფსიქოტროპული ეფექტის მქონე პრეპარატების გამოყენება სათავეს 1952 წლიდან იღებს, როდესაც აღწერილ იქნა ადამიანის ფსიქიკაზე რეზერპინის მოქმედების ეფექტი, რომელსაც თავდაპირველად იყენებდნენ, როგორც არტერიული სისხლის წნევის დამწვევს. მოგვიანებით აღმოჩნდა, რომ მას კარგად გამოხატული ნეიროლეპტიკური ეფექტი გააჩნია. რეზერპინისა და იოჰიმბინის გარდა სასურსათო პროდუქტების შედგენლობაში შედის ალკალოიდები: მესკალინი,



პსილოციბინი, პსილოცინი, ასევე ლიზერგინის მჟავა და მისი დიეთილამიდი LSD-25, ჰარმინი. ფსიქოტროპული ნივთიერებები 2 ჯგუფად იყოფა: სინთეზური და ბუნებრივი ფსიქოტროპული. სინთეზურს მიეკუთვნება: LSD-25, ჩანაცვლებული გლიკოლის მჟავას ამინეთერები და სხვ. ლიზერგინის მჟავას დიეთილამიდი LSD-25 სინთეზურად ჰოფმანმა მიიღო. მან საკუთარ თავზე ჩაატარა ექსპერიმენტი და დაადგინა, რომ LSD-25 ძლიერი მხედველობითი ჰალუცინოგენია. მისი 0,01 მგ უკვე იწვევს მოწამვლას, რომელიც 24 საათი გრძელდება. დასაწყისში ახასიათებს ეიფორია, კარგი გუნება-განწყობილება, მხედველობითი ფერადი ჰალუცინაციები, ასევე იწვევს „სხეულის სქემის“ დარღვევას. ადამიანს ეჩვენება, რომ სხეულის ცალკეული ნაწილები გაზრდილია ან დაპატარავებული. მოწამლულ ადამიანს ეჩვენება, რომ დრო გადის ძალიან სწრაფად ან პირიქით – ძალიან ნელა. ადგილი აქვს პიროვნების გაუცხოებას, საგნების ფორმირების და მათი ურთიერთგან-ლაგების დამახინჯებულ აღქმას. LSD-25-ით გამოწვეული ფსიქოზიდან გამოსაყვანად იყენებენ ფენამინს, რეზერპინს, ნიკოტინის მჟავას. ჰარმინი  $C_{13}H_{12}ON_2$  შედის ველის ნამარხი (*Peganum harmala*) მცენარის შედგენილობაში. ინდიელები ამ მცენარის ექსტრაქტს ღებულობდნენ ბრძოლის წინ აგრესიის გასამლიერებლად, ამიტომ მას „აგრესიის შხამს“ უწოდებენ. ჰარმინი ნერვული სისტემის ამგზნებია, დიდი დოზით იწვევს ოპტიკურ-ვესტიბულარულ სიმპტომებს (გარემომცველი საგნებისა და საკუთარი სხეულის რხევას), საბოლოოდ კი კრუნჩხვებს. მესკალინს ახასიათებს LSD-25-ის ანალოგიური სიმპტომები, თუმცა მისი ფსიქოტროპული დოზა დიდია.

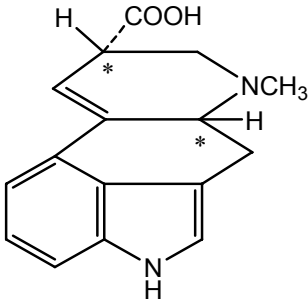


LSD-25

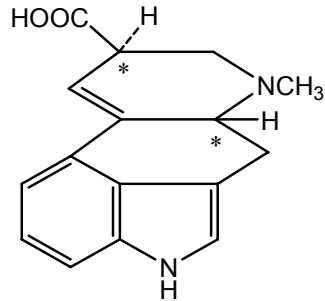


ჰარმინი

სასურსათო პროდუქტებში შემავალ ტოქსიკურ ნივთიერებებს მიეკუთვნება: ჭვავის რქის სოკოს ალკალოიდები (ლიზერგინისა და იზოლიზერგინის მჟავათა წარმოებულები), სეროტონინი, მელატონინი, ინდური კანაფის პრეპარატები (ჰაშიში, მარიხუანა, ტეტრაჰიდ-როკანაბინოლი, ბულ-ბოკაპკინი).



ლიზერგინის მჟავა



იზოლიზერგინის მჟავა

ჭვავის რქის პრეპარატები იწვევს გლუვი კუნთების (განსაკუთრებით საშვილოსნოს) შეკუმშვას და იხმარება გინეკოლოგიურ პრაქტიკასა და გულის დაავადების თერაპიაში.

სეროტონინი 5-ოქსიტრიპტამინი არეგულირებს ადამიანის ფსიქიკურ მდგომარეობას, აწესრიგებს ტვინის მოქმედების ფუნქციებს, ჩვეულებრივი კონცენტრაციის შემთხვევაში ამშვიდებს ნერვულ სისტემას, ხოლო დიდი კონცენტრა-

ციის შემთხვევაში – ადაგზნებს (იწვევს ნერვულ აშლილობას). იგი ნერვული იმპულსების მედიატორია ცენტრალურ ნერვულ სისტემაში, წარმოიქმნება ეპიფიზში – თავის ტვინში. მისი კონცენტრაციის დარღვევა ცვლის აგზნებისა და შეკავების უნარს, იწვევს თრომბოციტების რაოდენობის ზრდას სისხლში. სეროტონინი ნეირორეგულატორია, რომელიც დიდ როლს ასრულებს ისეთი მნიშვნელოვანი პროცესების ორგანიზებაში, როგორიცაა ტკივილის შეგრძნება, აგრესიული ქცევის რეალიზება, შესწავლის ფენომენი, მადის რეგულაცია, სისხლის წნევისა და გულისცემის სიხშირის კონტროლი; პირდაპირ და არაპირდაპირ ზემოქმედებს თავის ტვინის 40 მილიონამდე უჯრედზე. მათ შორისაა უჯრედები, რომლებიც განაპირობებს განწყობას, სექსუალურ სურვილს, მადას. სეროტონინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ძილის ნეიროფიზიოლოგიური მექანიზმების მოქმედებაში. მას "სიამოვნების ჰორმონს" უწოდებენ. იგი გამოიყოფა, მაგალითად, გემრიელი საკვების ჭამის დროს. ადამიანები, რომელთა ორგანიზმი ამ ჰორმონს ნაკლებად გამოიმუშავებს სიამოვნებას თითქმის ვერ განიცდის. სეროტონინი უმეტესად მზიან ამინდში გამოიყოფა. ამიტომ, რომ ნათელ დღეებში ადამიანები განსაკუთრებით ხალისიანები არიან. სეროტონინის გამომუშავებას ასტიმულირებს ინდაურის ხორცი, ყველი, რძე, ბანანი, ნაყინი, განსაკუთრებით ძლიერ შოკოლადი. ეს უკანასკნელი უხვად შეიცავს ტრიფტოფანს, რომელიც სეროტონინის წინამორბედია და გარკვეულ პირობებში ბედნიერების ჰორმონად გარდაისახება. ამიტომ ურჩევნია დეპრესიულ, დათრგუნულ ადამიანებს შოკოლადს.

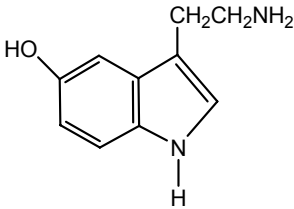
ცილებით მდიდარი საკვების მიღების შემდეგ ტრიფტოფანის და სეროტონინის დონე ეცემა. ნუტრიციონისტი – ელიზაბეტ სომერის აზრით, ცილოვანი საკვების მირთმევის შემდეგ ორგანიზმში შედის ტრიფტოფანი და მისი კონკურენტი ამინმჟავებიც, ყველა მათგანი კი თავის ტვინში შეს-

ვლას ცდილობს. ეს ნიშნავს, რომ მხოლოდ მცირე რაოდენობა მოხვდება საჭირო ადგილას და, შესაბამისად, სეროტონინის დონე არ გაიზრდება.

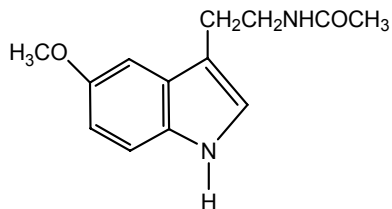
ნახშირწყლებით მდიდარი საკვების მირთმევის შემდეგ კი ხდება ინსულინის გამოყოფა. ამ შემთხვევაში სისხლში არსებული ყველა ამინმჟავა შეიწოვება ორგანიზმის და არა ტვინის მიერ, ტრიფტოფანის გარდა. იგი სისხლში რჩება და თავისუფლად შედის ტვინში, შესაბამისად იმატებს სეროტონინის დონეც. ასევე, B<sub>6</sub> ვიტამინით მდიდარი საკვების (მარცვლოვნების აღმონაცენი, ბერძნული ნიგოზი, ისპანახი, ფუნდუკი, კარტოფილი, სტაფილო, ყვავილოვანი და თეთრთავა კომბოსტო, პომიდორი, მარწყვი, ბალი, ფორთოხალი, ლიმონი) მიღების შემდეგ მატულობს ტრიფტოფანის სეროტონინად გარდაქმნის სიჩქარე.

სეროტონინი და მელატონინი ნათესავებია – ერთი და იგივე ნივთიერებისგან წარმოიქმნება, ოღონდ ერთი – დღისით, მეორე – ღამით. ამის გამოა, რომ ზამთარში, როდესაც მზე იშვიათია, მელატონინი ჭარბად გამოიყოფა, სეროტონინი კი იკლებს, ხოლო, თუ მისი დონე საგრძნობლად შემცირდა, ვითარდება დეპრესია. მელატონინს მუდმივი ახალგაზრდობის ჰორმონსაც უწოდებენ. იგი აფერხებს დაბერების პროცესს, აძლიერებს ორგანიზმს, ადამიანს ღრმა და მშვიდი ძილის საშუალებას აძლევს. მელატონინი თავის ტვინის ეპიფიზის ჰორმონია, რომელსაც ეპიფიზი ამინმჟავა ტრიფტოფანისგან უპირატესად ღამით გამოიმუშავებს, ხოლო დღისით ეპიფიზში ტრიფტოფანისგან ნეირომედიატორი – სეროტონინი წარმოიქმნება. ორგანიზმის დაბერებასთან ერთად მცირდება ეპიფიზის მიერ მელატონინის გამომუშავების უნარი და იმავდროულად მისი მაქსიმალური კონცენტრაციის გამომუშავების პერიოდი სულ უფრო და უფრო უახლოვდება ღამის დასრულების საათებს. როგორც აღმოჩნდა, ეს ფაქტი საფუძვლად უძევს ადამიანის დაბერების სიმპტომების გაჩენას. მელატონინი მთავარ მაინიცირე-

ბელ ფუნქციას ასრულებს ადამიანის ორგანოებისა და სისტემების მუშაობის აღდგენაში ძილის დროს. მელატონინის დეფიციტის დროს უჭირს დაძინება, ირღვევა ღამის ძილის სტრუქტურა და ხარისხი. ამასთანავე, ბევრი ორგანო კარგავს ორგანიზმის ფუნქციური მოთხოვნილების ინტენსიურად მომსახურების უნარს. მაგალითად, ღვიძლის მიერ ვენაში მიკროელემენტების იონების გადამტანი ალბუმინების წარმოქმნის უნარი მცირდება და მიუხედავად იმისა, რომ ადამიანი საკვებთან ერთად დამატებით იღებს მიკროელემენტებს, იგი მაინც განიცდის მათ უკმარისობას.



სეროტონინი



მელატონინი

სინათლე მელატონინის სეკრეციას აკავებს. შეკავების პროცესი განპირობებულია სიმპატიკურ ნერვულ დაბოლოებაში ნორადრენალინის გათავისუფლებით. დღის ხანგრძლივობის გაზრდასთან ერთად ხდება მელატონინის სეკრეციის შეკავება, რაც როზილინგ ჰორმონის საერთო რაოდენობის მომატებას და სქესობრივ აქტიურობას იწვევს.

ფიზიოლოგებმა დაადგინეს, რომ 20 წლის ასაკში ადამიანში მელატონინის კონცენტრაცია მაქსიმუმს აღწევს ღამის 12 საათისთვის. 40 წელს გადაცილებული ადამიანებისთვის ყოველდღიურად 23.00 საათზე 3 მგ მელატონინის მიღება ასტიმულირებს და აღადგენს ორგანიზმის მრავალ ფუნქციას, მათ შორის: ხელს უწყობს იმუნური სისტემის გაუმჯობესებასა და ჰარმონიზაციას, აძლიერებს თავისა და ზურგის ტვინის ანტიოქსიდანტურ შესაძლებლობებს, იცავს ორგანი-

ზმს სტრესისაგან, აძლიერებს ტვინისა და მთელი ორგანიზმის ანტიკანცეროგენურ იმუნიტეტს, იცავს ორგანიზმს ათეროსკლეროზისა და ჰიპერტონიული დაავადებისგან. მელატონინით გაჯერებული კვების პროდუქტებია: მარცვლეული (ქერი, სიმინდი, ბრინჯი), ბარდა, პომიდორი, ბანანი. ალკოჰოლი და ნიკოტინი ხელს უშლის მელატონინის გამომუშავებას.

## კვების პროდუქტებში არსებული არომატული ნახშირწყალბადები

არომატული ნაერთების დიდ უმრავლესობას სამრეწველო მიზნებისთვის ქიმიური სინთეზით იღებენ, რაც ეკონომიკური მოსაზრებითაა განპირობებული. არომატული ნაერთების მიღების მე-2 გზა არის მათი გამოყოფა მცენარეებიდან, ხოლო სამრეწველო ალტერნატიული გზა მდგომარეობს მათ მიკრობიოლოგიურ სინთეზში. სპირტული დუდილის პროცესში მიკროორგანიზმები წარმოქმნის სურნელოვან კომპონენტებს: რახის ზეთი, რომელიც ამილისა და იზომილის სპირტის ნარევია, აცეტილირებული ამინები, მარტივი და რთული ეთერები, ფენოლები. ძეხვის ნაწარმი მიეკუთვნება ერთ-ერთ ყველაზე რეალიზებად პროდუქტებს, ამიტომ მათი დამზადებისას თვითღირებულების შესამცირებლად არაკეთილსინდისიერი მეწარმეები იყენებენ არა მარტო დაბალი ხარისხის ხორცს, არამედ საექვო ახალ ხორცსაც, სადაც შეაქვთ დიდი რაოდენობით სხვადასხვა გემოს მიმცემი დანამატები: პილპილი, მარილი; ხშირად იყენებენ ნატრიუმის გლუტამატსაც, რომელც პროდუქტს ახალი ხორცის არომატს ანიჭებს. იაპონელი მეცნიერების გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ნატრიუმის გლუტამატის დიდმა დოზამ შეიძლება გამოიწვიოს ადამიანის დაბრმავება. იგი კვების პროდუქტებში შეიძლება წარმოიქმნას ბუნებრივი პროცესების შედეგად, მაგალითად, ხილის დამწიფების დროს; მიკრობიოლოგიური პროცესების შედეგად; ყველის წარმოებისას; ტექნოლოგიური დამუშავების პროცესში – პურის ცხობის, ყავის მოხალვის ან ხორცის შეწვისას. არომატული ნივთიერებები სხვადასხვა ქიმიური ბუნებით ხასიათდება. მაგალითად, ხილისა და ბოსტნეულის სუნს განაპირობებს ეთერზეთები, რომელთა შემცველობა არ აღემატება 0,01%-ს, გამონაკლისია ციტრუსები, მათ კანში ეთერზეთების შემცველობა 2-2,5%-ის ფარგლებში მერყეობს.

დიდი რაოდენობით არის ეთერზეთები მწვანელში: კამაში – 2,5%, ოხრახუმში – 2,7%. ბუნებრივი არომატიზატორების გარდა კვების მრეწველობაში ფართოდ გამოიყენება სინთეზური არომატიზატორები, რომელთაც იღებენ ორგანული სინთეზის გზით. ესენია: ვანილინი, ციტრალი, დიაცეტალი და სხვ. სასმელების წარმოებაში იყენებენ ხილის ესენციებს. ისინი ორგანულ მჟავათა რთული ეთერებია. დიდი გამოყენება აქვს კვების მრეწველობაში საგემოვნო დანამატებს. პროდუქტების დაკონსერვების ან შენახვის დროს მათში მცირდება გემო და არომატი. საგემოვნო დანამატები აღადგენს მათ და აუმჯობესებს ორგანოლექტიკურ თვისებებს.



## სურსათის შედგენლობაში არსებული მიკრო- და მაკროელემენტები

ამჟამად 100-ზე მეტი ქიმიური ელემენტია ცნობილი. ადამიანის ორგანიზმში მხოლოდ 20-მდე ქიმიური ელემენტი გვხვდება. მათ ბიოგენური ელემენტები ეწოდება. არალითონებიდან ბიოგენურ ელემენტებს მიეკუთვნება: H, O, C, N, S, P, Cl, I; ხოლო ლითონებიდან: Na, K, Ca, Fe, Mg, Cu, Zn, Co, Mo და სხვ. ორგანიზმში ლითონები იონების სახით გვხვდება და მონაწილეობს ისეთი უმნიშვნელოვანეს ბიოქიმიურ პროცესებში, როგორცაა კუნთების შეკუმშვა, ნერვული იმპულსების გადაცემა, ნივთიერებათა აქტიური ტრანსპორტი, ფერმენტების ნორმალური ფუნქციონირება. ცოცხალ ორგანიზმში ბიოელემენტების რაოდენობრივი განაწილება დამოკიდებულია მათი ხსნადობის უნარზე. მინერალურ ნივთიერებებზე ორგანიზმის მოთხოვნა საკმაოდ დიდია და რაოდენობრივად იცვლება ფიზიოლოგიური მდგომარეობის შესაბამისად. განსაკუთრებით დიდ მოთხოვნაა მეცხოველეობაში ფოსფორსა და კალციუმზე მაკობისას, კვერცხის დებისას, რძის პროდუქტიულობის გაზრდისას. საკმაოდ მაღალია რკინასა და სპილენძზე მოთხოვნა ახალშობილებში, რომლებიც ხშირად მეტალოპროტეინის დეფიციტით იბადებიან. მინერალური ნივთიერებები ორგანიზმში ხვდება საკვებით როგორც ბმული, ისე თავისუფალი სახით. ნახშირბადი, ჟანგბადი, წყალბადი და აზოტი თითქმის ყველა ბიომოლეკულურ შედგენილობაში გვხვდება. ძვლის ქსოვილში ჭარბად არის ბმული კალციუმი და ფოსფორი, სისხლში – რკინა, კანში – სტრონციუმი, ღვიძლში – სპილენძი, ფარისებრ ჯირკვალში – იოდი და ა.შ.

მინერალური ნივთიერებები სრულფასოვანი კვების აუცილებელი კომპონენტებია. მათ არ გააჩნია ენერგეტიკული ღირებულება, როგორც ცხიმებს, ცილებს და ნახშირწყლებს, მაგრამ მათ გარეშე სიცოცხლე შეუძლებელია.

სასურსათო პროდუქტებში შემავალი მინერალური ნივთიერებები იყოფა ორ ძირითად ჯგუფად: მიკრო- და მაკროელემენტებად. მინერალური ნივთიერებების 99,9% მოდის მაკროელემენტებზე. მიკროელემენტებია Fe, Co, Mn, Mg, Cu, I და სხვ. მიკროელემენტების გარკვეული რაოდენობა აკუმულირდება ქსოვილებში ისე, რომ ტოქსიკური ეფექტის გამომწვევი მინიმალური დონე თანდათან მცირდება. კვების პროდუქტების დამუშავებისას ადგილი აქვს მინერალური ნივთიერებების შემცველობის შემცირებას. მცენარეული პროდუქტების დამუშავებისას ისინი მიჰყვებიან ნარჩენებს. მაგალითად, ბურღულეულისა და ფქვილის წარმოებისას მინერალური ნივთიერებების შემცველობის დანაკარგი 0,5-დან 1,7%-მდე, ხოლო კულინარული დამუშავებისას 5-30%-ით მატულობს. დაზიანებული დანადგარების გამოყენებისას კვების პროდუქტში გადადის მიკროელემენტების გარკვეული რაოდენობა. მაგალითად, პურის მოხელვისას რკინის შემცველობა პურში შეიძლება დანადგარის ხარჯზე გაიზარდოს 30%-ით. კონსერვში ლითონის ტარის დამცველი ფენის დაზიანებისას შეიძლება გადავიდეს ტოქსიკური ელემენტები: ტყვია, კალა, კადმიუმი. სასმელებში რკინისა და სპილენძის დიდმა რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიოს სასმელში არსებული ნივთიერებების კატალიზური დაჟანგვა, რაც იწვევს სასმელი პროდუქტის ამღვრევას.

ადამიანის ორგანიზმში მიკროელემენტები საკმაოდ დაბალი კონცენტრაციით შედის. ისინი დიდ ზეგავლენას ახდენს კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში აბსორბციის უნარზე, ტრანსპორტირებასა და სხვადასხვა მეტაბოლიტურ რეაქციაში მონაწილეობაზე. კერძოდ, ერთი მიკროელემენტის სიჭარბემ შეიძლება გამოიწვიოს მეორის დეფიციტი, ამიტომ განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს კვების რაციონში მიკროელემენტების ბალანსირებას. ზოგიერთი მიკროელემენტი გარკვეული დოზით აუცილებელია ორგანი-

ზმისთვის. მაგალითად, სპილენძი და თუთია შედის იმ ფერმენტების შედგენლობაში, რომლებიც არეგულირებს ადამიანის ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლას. ორგანიზმზე ზემოქმედების მიხედვით მიკროელემენტები იყოფა 2 ჯგუფად:

1. მიკროელემენტები, რომლებიც აუცილებელია ადამიანის ორგანიზმის კვებისთვის: ქრომი, ცეზიუმი, ფთორი, რკინა, იოდი, ნიკელი, სელენი, მოლიბდენი, ვანადიუმი, სილიციუმი, თუთია.

2. ტოქსიკური ელემენტები: ბერილიუმი, კადმიუმი, დარიშხანი, კობალტი, ნიკელი, ტყვია, პალადიუმი, სელენი, კალა, ტიტანი, ვანადიუმი, თუთია. ამასთან, ყველა ელემენტი შეიძლება ტოქსიკური აღმოჩნდეს, თუ მათი რაოდენობა ორგანიზმში აღემატება სადღეღამისო ნორმას. ხშირად, მათი მოქმედების ტოქსიკურობა ვლინდება კომპლექსური ზემოქმედებით. მაგალითად, ორგანიზმზე კადმიუმის ტოქსიკური ეფექტი ვლინდება მხოლოდ თუთიის მოქმედებისას. რკინის ფუნქცია ორგანიზმში განისაზღვრება სპილენძის, კობალტის, მოლიბდენის და თუთიის უმნიშვნელო რაოდენობით არსებობისას. ზოგიერთი ელემენტი მარტო ტოქსიკური თვისებებით ხასიათდება. მაგალითად, ვერცხლისწყალი, კადმიუმი, ტყვია, დარიშხანი, რომლებიც არ წარმოადგენს სიცოცხლისთვის აუცილებელ ელემენტებს და მათი მცირე რაოდენობაც კი იწვევს მეტაბოლიტური პროცესების დარღვევას.

მე-11 ცხრილში მოცემულია ადამიანის სადღეღამისო მოთხოვნილება მაკრო- და მიკროელემენტებზე.

ადამიანის სადღეღამისო მოთხოვნილება მაკრო- და  
მიკროელემენტებზე მგ-ში

მინერალური ნივთიერებები	საზ. ერთეული	სადღეღამისო მოთხოვნილება
კალციუმი	მგ	800
ფოსფორი	მგ	1200
მაგნიუმი	მგ	400
ნატრიუმი	მგ	2000
კალიუმი	მგ	3000
ქლორი	მგ	1000
გოგირდი	მგ	1000
რკინა	მგ	14
სპილენძი	მგ	2
იოდი	მკგ	100
მარგანეცი	მგ	5
კობალტი	მკგ	100
თუთია	მგ	20
ფთორი	მგ	1
მოლიბდენი	მკგ	200
ქრომი	მკგ	150
სელენი	მკგ	70
ნიკელი	მკგ	900

## წყალი. წყლის ბიოლოგიური ფუნქციები. წყლის სტრუქტურა

ცოცხალ ორგანიზმში არსებულ მოლეკულებს ბიომოლეკულები ეწოდება. ბიომოლეკულებს მიეკუთვნება: წყალი, მონოსაქარიდები, ოლიგო- და პოლისაქარიდები, ლიპიდები, ცილები, ფერმენტები, ნუკლეინმჟავები, ჰორმონები, ვიტამინები. თითოეულ მათგანს თავისი ფუნქცია აკისრია, რომლის განხორციელებაც უჯრედის ნორმალური ფუნქციონირების საწინდარია.

წყალი მრავალი სასმელისა და კვების პროდუქტთა უმნიშვნელოვანესი ნედლეულია. ის ძალზე მნიშვნელოვანია კვების პროდუქტთა ხარისხის და გემოს კონტროლისათვის. წყალში ნიტრატებისა და ნიტრიტების შესაძლო არსებობა ცალკე პრობლემას წარმოადგენს, რადგან ადამიანის ორგანიზმში ნიტრატები გარდაიქმნება ნიტრიტებად და საბოლოოდ ამინებთან ურთიერთქმედებით წარმოიქმნება კანცეროგენური ნიტროზოამინები. სასმელ წყალში ნიტრატების და ნიტრიტების განსაზღვრა მცირე კონცენტრაციაში (მკგ/ლ) შესაძლებელია როგორც იონური ქრომატოგრაფიით – ულტრაიისფერი დეტექტორით, ისე იონური ქრომატოგრაფიით კონდუქტიმეტრული დეტექტორით.

ცოცხალ ორგანიზმებში წყლის შემცველობა საშუალოდ 70%-ია, თუმცა მისი რაოდენობრივი განაწილება გაცილებით ფართო ფარგლებში იცვლება სახეობის, ქსოვილის და ასაკის მიხედვით. მაგალითად, კუნთოვან ქსოვილში წყლის შემცველობა მშრალი წონის 75%-ია, ძვლებში – 20-40%, სისხლის პლაზმაში – 92%; ადამიანის 2 თვის ემბრიონში წყლის შემცველობა 97%-ს აღწევს, 5 თვის ასაკში კი 87%-მდე მცირდება. ღვიძლსა და ელენთაში მისი რაოდენობა 80%-ია. კვების პროცესში წყალი არა მარტო გამხსნელია, არამედ ფიზიკურ-ქიმიური გარემოცაა, რომელთან კონტაქტში ბევრი ნივთიერება კოლოიდურ კონსისტენციას იძენს. ზომიერ სარტყელში

მცხოვრებ მოზრდილ, ჯანმრთელ ადამიანს დღე-ღამეში ესაჭიროება 1,5 ლიტრი წყალი. წყლის მიღებისას გასათვალისწინებელია სამედიცინო რჩევები:

1. ძალზე ცივი წყლის დალევა ჭარბი ცხიმოვანი კერძის მიღების შემდეგ ხელს უწყობს საჭმლის დიდი ხნით დაყოვნებას ორგანიზმში, რაც შეიძლება გამოვლინდეს კუჭის არეში არასასიამოვნო შეგრძნებების სახით, ნაწლავების ზედმეტად ინტენსიური პერისტალტიკითა და თხელი განავლით;

2. თბილი ან ცხელი წყლით გაზავებული საკვები, რომელსაც ფაფისებრი კონსისტენცია აქვს, კუჭს უფრო სწრაფად ათავისუფლებს. ამასთან, შიმშილის გრძნობა გაცილებით უფრო ადრე ჩნდება;

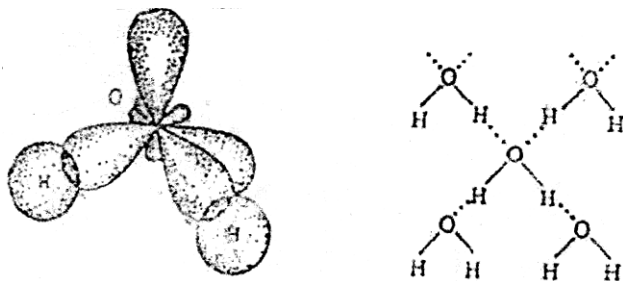
3. მშრალი საკვების მიღება არასასურველია. ბუტერბროდების, ორცხოობილებისა და სხვა ასეთი ტიპის საკვების მიღების შემდეგ საჭიროა წყლის დაყოლება.

უჯრედში წყალი არის როგორც თავისუფალი, ისე ბმული სახით. თავისუფალი და ბმული წყლის რაოდენობრივი განაწილება იცვლება გარემოს გავლენით, ქსოვილის, ასაკის და ფუნქციური მდგომარეობის მიხედვით. ტენიან ადგილებში მოზარდ მცენარეებში ჭარბობს თავისუფალი, ხოლო მშრალ ადგილებში – ბმული წყლის რაოდენობა. სხვადასხვა ქსოვილში ბმული და თავისუფალი წყლის განაწილება არათანაბარია, მაგალითად, კუნთებში ბმული წყლის რაოდენობა წყლის საერთო რაოდენობის 24%-ია, ერთორციტებში ეს მაჩვენებელი 30 – 35%-ია. დადგენილია, რომ კუნთის გაძლიერებული მოქმედების შედეგად, ცილების ფიზიკურ-ქიმიური მდგომარეობის ცვლილების გამო, ბმული წყლის რაოდენობა ნორმას უბრუნდება.

წყალი ადამიანის ორგანიზმში განსაკუთრებულ ფუნქციებს ასრულებს. იგი ორგანიზმში არსებული ნივთიერებების გამხსნელია და, დიდი დიელექტრიკული შეღწევადობის გამო, ხელს უწყობს უჯრედსა და ბიოლოგიურ სითხეებში

ელექტროლიტების დისოციაციას. წყალი ნივთიერებათა ცვლის პროცესების: ჰიდროლიზის, ჰიდრატაციისა და ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების აქტიური მონაწილეა, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ჰორმონებისა და ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ტრანსპორტირებაში (სისხლისა და ლიმფის საშუალებით), აგრეთვე ნივთიერებათა სტრუქტურებში არსებული თავისუფალი სივრცეების შევსებაში. წყლის საშუალებით ხორციელდება ორგანიზმში ხსნადი ნაერთების კანონზომიერი განაწილება, ქსოვილებსა და ორგანოებში საკვებ ნივთიერებათა მიტანა, ნივთიერებათა ცვლის საბოლოო პროდუქტებისა და ორგანიზმში შემთხვევით მოხვედრილ ნაერთთა ექსკრეცია. წყლის მოლეკულების ასეთი თვისებები განპირობებულია მისი სტრუქტურით. აქვს პოლარული ბუნება, რაც წყალბადური ბმის ხარჯზე უზრუნველყოფს ასოცირებული წყლის მოლეკულების არსებობას. წყლის მოლეკულაში ჟანგბადის ატომი  $sp^2$  ჰიბრიდულ მდგომარეობაშია და ორი გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილი აქვს.

სქემა 4



წყლის მოლეკულა წყლის მოლეკულის მიერ წყალბადური ბმების წარმოქმნა სხვა ოთხ მოლეკულასთან

როგორც ქიმიურ ბმებში მონაწილე, ისე გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილების შემცველი ჰიბრიდული ორბიტალების ურთიერთგანზიდვის შედეგად წყლის მოლეკულა მოხრილ ფორმას იღებს და სავალენტო კუთხე  $104,5^{\circ}$ -ს

შეადგენს. მისი დიელექტრიკული შეღწევადობა 80,4-ის ტოლია, რაც მრავალი ორგანული და არაორგანული ნივთიერების დიპოლურ მომენტსა და დიელექტრიკულ შეღწევადობაზე მეტია. ამის გამო, წყალი პოლარული მოლეკულების კარგი გამხსნელია და მასში ელექტროლიტები ადვილად დისოცირდება დადებითად და უარყოფითად დამუხტული იონების წარმოქმნით. წყალი იყინება  $0^{\circ}\text{C}$ -ზე და დუღს  $100^{\circ}\text{C}$ -ზე, წყლის სიმკვრივე მაქსიმალურია  $4^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე, რის გამოც ყინული წყალში არ იძირება. აღნიშნული თვისებები განპირობებულია როგორც მყარ, ისე თხევად მდგომარეობაში წყლის მოლეკულებს შორის წყალბადური ბმების არსებობით, რომელიც წარმოიქმნება წყლის ერთი მოლეკულის ნაწილობრივ უარყოფითად დამუხტულ ჟანგბადის ატომსა და მეორე მოლეკულის ნაწილობრივ დადებითად დამუხტულ წყალბადის ატომს შორის ელექტროსტატიკური მიზიდულობის შედეგად. წყალბადური ბმა სუსტი ბმაა. ბმის ენერგია 4,5 კკალ/მოლს შეადგენს. მიუხედავად ამისა, თხევად მდგომარეობაში წყლის მოლეკულების ასოციაცია წყალბადური ბმების საშუალებით ხორციელდება. წყლის თითოეულ მოლეკულას ოთხი წყალბადური ბმის წარმოქმნა შეუძლია. აქედან ორი ბმის წარმოქმნაში მონაწილეობს ჟანგბადის ატომის ორი გაუზიარებელი ელექტრონული წყვილი, ხოლო დარჩენილი ორი წყალბადური ბმის წარმოქმნაში – წყალბადის ატომები.

წყლის დისოციაციისას, წონასწორულ პირობებში, წყალბადისა და ჰიდროქსიდის იონების კონცენტრაცია ტოლი იქნება და წყალს ექნება ნეიტრალური რეაქცია, რომლის დროსაც  $\text{pH}=7$ ; მჟავა არეში წყალბადიონების სიჭარბისას,  $\text{pH}<7$ -ზე; ხოლო ტუტე არეში წყალბადიონების სიმცირისას,  $\text{pH}>7$ -ზე.

ცოცხალი ორგანიზმები სათანადოდ ინარჩუნებს  $\text{pH}$ -ის სტაბილიზაციას, რაც ბუფერული სისტემებით და ნივთიერებათა ცვლის საშუალებით ხორციელდება. ცოცხალი



ორგანიზმის ყოველი ქსოვილი ინარჩუნებს მისთვის დამახასიათებელ pH-ს. ხსნარებს, რომლებიც სუსტ მჟავას ან სუსტ ფუძეს შეიცავს და აქვს თვისება ძლიერი მჟავას ან ძლიერი ფუძის მცირე რაოდენობით დამატებისას, ან გატიტრისას შეინარჩუნოს pH, ბუფერულ სისტემებს ან უბრალოდ ბუფერებს უწოდებენ. ცოცხალ ორგანიზმებში გამოვლენილია რამდენიმე სისტემა, მათგან მნიშვნელოვანია ფოსფორული და ბიკარბონატული ბუფერები და ცილები, რომლებიც მონაწილეობს pH-ის სტაბილიზაციის პროცესში.

ნივთიერებათა ცვლის მიმართულება არსებითად საკვების ბუნებაზეა დამოკიდებული. არსებობს ფიზიოლოგიურად მჟავა და ტუტე ბუნების საკვები, მაგალითად, ცხოველური წარმოშობის საკვები მჟავა თვისებისაა, ხოლო მცენარეული საკვები – ტუტე ხასიათის, ვინაიდან წვის შედეგად ორგანიზმში ჭარბი რაოდენობით გროვდება ტუტე თვისების კატიონები. ტუტე-მჟავური წონასწორობის შენარჩუნების მიზნით როგორც მცენარე, ისე ცხოველი აწარმოებს საწინააღმდეგო ტუტე ან მჟავა თვისების მქონე ნერთების სინთეზს. თუ ცხოველმა საკვებთან ერთად ჭარბი რაოდენობით მიიღო სოდა, შარდში აღინიშნება ტუტის რაოდენობრივი მატება. ანალოგიური კანონზომიერება აღინიშნება მცენარეებშიც. ტუტე ან მჟავა თვისების სასუქებით კვება მიზანმიმართულად გამოიყენება მცენარეებში სათანადო ორგანული მჟავების დაგროვების მიზნით. ტუტე-მჟავური წონასწორობის დაცვაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება თირკმლებს, რომელიც წამყვან როლს ასრულებს ორგანიზმიდან წყალბადის იონების ექსკრეციის მექანიზმებში.

ადამიანის სხვადასხვა ბიოლოგიურ სითხესა და ქსოვილში წყლის შემცველობა სხვადასხვაა. დიდი რაოდენობითაა წყალი ბიოლოგიურ სითხეებში, მაგალითად ნერწყვში – 99,5%, კუჭის წვენში – 99,3%, სისხლის პლაზმაში – 90,91%, თავ-ზურგის ტვინის სითხეში – 98,9%. დიდი რაოდენობი-

თაა წყალი თავის ტვინის რუხ ნივთიერებაში, მცირე რაოდენობით პერიფერიულ ნერვში. დღე-ღამეში სრულსაკოვან ადამიანს ესაჭიროება დაახლოებით 35 – 40 მლ წყალი კგ წონაზე, ე.ი. 70 კგ წონის ადამიანს 2500 – 3000 მლ. რაც უფრო ახალგაზრდაა ორგანიზმი, მით მეტია მისი მოთხოვნილება წყალზე. ადამიანი წყალს ღებულობს პეროლარული გზით. დღე-ღამეში ორგანიზმიდან გამოყოფილი სითხე რამდენადმე აღემატება მიღებულს, რადგან მას ემატება ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების დაჟანგვის შედეგად წარმოქმნილი მეტაბოლური წყალი. ორგანიზმში სითხის დიდი რაოდენობით მოხვედრის ან არასაკმარისი რაოდენობით გამოყოფის შედეგად ვითარდება ჰიპერჰიდრატაცია. უჯრედის ნორმალურად ფუნქციონირებისთვის აუცილებელია ქსოვილთაშორისი სითხის მუდმივი რეგულაცია, რაც უჯრედშიგა და ქსოვილთაშორის რეზერვუარებს შორის წყლის ბალანსის მუდმივობას განაპირობებს. წყლის ბალანსის რეგულაციაში მონაწილეობს რეზერვუარების განმაცალკევებელი მემბრანები და ცალკეულ რეზერვუარებში წყლისა და იონთა რაოდენობა.

ადამიანის სამეურნეო მოღვაწეობის შედეგად, სხვადასხვა ტოქსიკანტით სისტემატურად ჭუჭყიანდება ჩამდინარე წყლები. გამოყენებული წყლების სისუფთავე მნიშვნელოვნად გაუარესდა ტექნიკური პროგრესის შედეგად. შექმნილი მდგომარეობიდან გამომდინარე, წყლის სისუფთავის განსაზღვრისთვის შემოღებულია საერთაშორისო კრიტერიუმები. მიწის ზედაპირულ ფენაში არსებული წყალი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს: გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობა უნდა იყოს არანაკლებ 4,0 მგ/ლიტრში; შეტივნარებული ნაწილაკების რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,75 მგ/ლ-ს; არაორგანული ნაერთების რაოდენობა – არაუმეტეს 1000 მგ/ლ-ს; წყლის გაწმენდის პროცესი რამდენიმე საფეხურისგან შედგება: მექანიკური მინარევების მოშორება (გამოლექვა დაყოვნებით, გაფილტვრა სხვადასხვა

ტიპის ფილტრებით); გაწმენდის ბიოლოგიური სტადია, რომლის დროსაც შორდება წყალში ხსნადი ნაერთები, ხორციელდება დიდი მოცულობის რეზერვუარებში მიკროორგანიზმების კულტივირების პირობების დაცვით. წყლის გასასუფთავებლად გამოიყენება როგორც აერობული, ისე ანაერობული მიკროორგანიზმები. აერობული ჟანგვის პროცესში, ორგანული ნაერთების ჟანგვითი დეგრადაციისთვის, აერობული მიკროორგანიზმები იყენებს სარეაქციო არეში არსებულ ჭარბ ჟანგბადს. წყლის გასუფთავებისას ანაერობულ პროცესებს ენიჭება უპირატესობა, რადგან უფრო სწრაფად და სრულყოფილად მიმდინარეობს. ანაერობული პროცესების დროს, ორგანული ნაერთების ანაერობული გარდაქმნისას, წარმოიქმნება ბიოგაზი, რაც საკმაოდ მნიშვნელოვანი ეკონომიკური ფაქტორია. ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გაწმენდა მნიშვნელოვანია არამარტო ორგანული ტოქსიკანტების მოშორების (გარდაქმნის) თვალსაზრისით. ამ პროცესების დროს წყალი თავისუფლდება სხვა სახის გამაჭუჭყიანებელი აგენტებისგანაც, კერძოდ წყლით გავრცელებული დაავადებების – ტიფის, ქოლერისა და დიზენტერიის გამომწვევი ბაქტერიებისგან. როდესაც წყალი შედარებით ადვილად მოსაშორებელ მინარევებს შეიცავს, ხშირად იყენებენ ლოკალურ გამწმენდ დანადგარებზე გაწმენდის ფიზიკურ-ქიმიურ მეთოდებს: დაყოვნებას, რექტიფიკაციას, ექსტრაქციას, აბსორბციულ მეთოდებს, იონურ ცვლას, გაცხელებას.

წყალი ფალსიფიცირების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებული საშუალებაა. ფალსიფიცირებული პროდუქტების უსაფრთხოების ხარისხი დამოკიდებულია წყლის ხარისხზე. მაგალითად, თუ წყლის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები არადამაკმაყოფილებელია, მაშინ ასეთი წყლით გაზავებული პროდუქტი შეიძლება გახდეს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მავნე. განსაკუთრებით ხშირად გამოიყენება წყალი თხევადი პროდუქტების გაზავებისთვის. შეფერილ სასმე-

ლებში ფერის კორექტირების მიზნით უმატებენ ხელოვნურ საღებავებს. მრავალ სასურსათო პროდუქტში ისეთი კომპონენტები შეაქვთ, რომლებიც ხელს შეუწყობს ჭარბი ტენის კოლოიდურ ან ემულგირებულ მდგომარეობაში გადასვლას. მაგალითად, ძეხვეულში წყლის დამატებისას მასში შეაქვთ ჟელატინი, პექტინი და სხვა, ხოლო შოკოლადის ნაწარმის ან მინანქრის ტენიანობის გაზრდის დასაფარავად პროდუქტებს უმატებენ ლეციტინს, ფოსფატიდებს ან მათ კონცენტრატებს. ადამიანის ორგანიზმი წყალს ძირითადად ღებულობს სასმელისა და საკვების სახით. ორგანიზმში წყალი წარმოიქმნება სხვადასხვა ნივთიერების ჟანგვის შედეგად. მაგალითად, 100 გ ცილოვანი ნივთიერებების ჟანგვისას წარმოიქმნება 41 მლ წყალი, ნახშირწყლების ჟანგვისას – 55 მლ, ხოლო ცხიმის ჟანგვისას – 107 მლ. საერთო ჯამში ბიოქიმიური პროცესების შედეგად წარმოიქმნება 400 მლ წყალი. იგი შედის ყველა სასურსათო პროდუქტის შედგენლობაში და განაპირობებს მათ თვისებებს, შენახვის უნარიანობას. პროდუქტები, რომლებიც ტენის მაღალი შემცველობით ხასიათდება, სწრაფად ფუჭებად პროდუქტებს მიეკუთვნება და მიკროორგანიზმებისთვის ხელსაყრელ გარემოს წარმოადგენს. რის გამოც ადვილად განიცდის ლპობას, დუდილს, დაობებას. სასურსათო პროდუქტებში ტენის შემცველობა სტანდარტით განისაზღვრება. ახალი ხილი და ბოსტნეული ტრანსპორტირებისა და შენახვის დროს კარგავს ტენის გარკვეულ რაოდენობას, რაც საგრძნობლად ამცირებს მათ ხარისხს. პროდუქტები, რომლებიც ხასიათდება ტენის მაღალი შემცველობით, უნდა ინახებოდეს 90 – 95% ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. მე-12 ცხრილში მოცემულია ტენის შემცველობა ზოგიერთ პროდუქტში.

## ტენის შემცველობა ზოგიერთ პროდუქტში

პროდუქტის დასახელება	ტენის შემცველობა %-ში
ხორცი	65
ხილი და ბოსტნეული	70
პური	35
მარცვალი, პურის ფქვილი	12
ყველი	37
რძე	87
ლუდი, წვენები, სასმელები	87

## ტოქსიკური ეფექტის მქონე მიკროელემენტები კვების პროდუქტებში

ტოქსიკური ელემენტების გავრცელების სამი გზა არსებობს: აბიოტური (ქარისმიერი ეროზია, წყლის ცირკულაცია), ბიოტური (საკვებმონელება) და ანთროპოგენური (სასუქები, პესტიციდები, მანქანებისა და ქარხნების გამონაბოლქვი). დადგენილია, რომ ყველა ფერმენტის კატალიზური მოქმედება, რომლის აქტიურ ცენტრში შედის ამინმჟავა ცისტეინის სულფჰიდრული ჯგუფი, მძიმე მეტალების გავლენით პრაქტიკულად კავდება. სულფჰიდრილის ჯგუფების ბლოკირება მძიმე მეტალებით ფერმენტის აქტიური ცენტრისგან დაცილებულ უბანშიც კი იწვევს კატალიზური მოქმედების მოდულაციას. ატმოსფეროს და, შესაბამისად, სასურსათო პროდუქტებს ძლიერ აზინძურებს ვერცხლისწყალი და ტყვია, ვინაიდან მათ ფართოდ იყენებენ მრეწველობასა და ტრანსპორტში, რომლებიც ხვდება ბიოსფეროში, იქიდან კი მცენარეში.

ვერცხლისწყალი ხილსა და ბოსტნეულში ხვდება ფუნგიციდების ანუ სოკოს საწინააღმდეგო პრეპარატების გამოყენების დროს. გარემოს და პროდუქტების გაზინძურება ხდება სპილენძით მევენახეობის რაიონებში, სადაც შაბიამანი ფართოდ გამოიყენება ვაზის შესაწამლად. შემუშავებულია სასურსათო პროდუქტებში მძიმე მეტალების დასაშვები კონცენტრაციის მაჩვენებლები.

### ცხრილი 13

მძიმე მეტალები	ხილ-ბოსტნეული მგ/კგ
ტყვია	0,3-0,5
კადმიუმი	0,005-03
ვერცხლისწყალი	0,001-0,005
სპილენძი	2-10
ქრომი	0,2-1
თუთია	5-10
სელენი	0,2-2

მცენარეული და ცხოველური პროდუქტებიდან მძიმე მეტალები ადამიანის ორგანიზმში ხვდება და იწვევს დაავადებებს. ტყვიის ბიოლოგიური ნახევრად დაშლის პერიოდი ორგანიზმში 5 წელია, ძვლოვან ქსოვილში – 10 წელი. ტყვია ძლიერად აკუმულირდება ძვალში. ტყვიის მაღალი კონცენტრაციისას ირღვევა გაძვლების პროცესი და D ვიტამინის მეტაბოლიზმი. დადგენილია კვების პროდუქტებში ტყვიის შემცველობის სანიტარიულ – ჰიგიენური ნორმები (მგ/კგ): თევზის პროდუქტებში – 1,0, ხორცსა და ხორცის პროდუქტებში – 0,5. სასმელებში – 0,4, პურსა და პურ-პროდუქტებში – 0,2. რძესა და რძის პროდუქტებში – 0,05. ტყვიის მოქმედებით, სულფჰიდრული ჯგუფების სრული შეზოჭვის გამო, კავდება ერთთროციტების მემბრანული  $Ca^{2+}$  ატფ-ზას მოქმედება,  $Ca^{2+}$  - ის ტრანსპორტი, პარალელურად აღინიშნება მათი ლიზისი.

ექსპერიმენტებით დადგენილია, რომ ზრდასრული ადამიანისთვის ტყვიის მაქსიმალური დასაშვები დოზა კვირაში 3 მგ-ს შეადგენს. ხოლო დაშვებული სადღეღამისო დოზა 0,007 მგ-ია 1 კგ სხეულის მასაზე, სასმელ წყალში ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციაა 0,05 მგ/ლ-ში.

**დარიშხანი** – ბუნებაში ფართოდა არის გავრცელებული. მისი ნაერთებიდან, ტოქსიკურობის თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია დარიშხანის ქლორიდი, ტყვიის არსენატი, სპილენძის არსინი. სასურსათო პროდუქტებში მათი შემცველობა ძალიან მცირეა – 0,5 მგ/კგ. დარიშხანის მცირე დოზა დადებითად მოქმედებს მადის აღსადგენად, სისხლნაკლებობისას, ზოგიერთი ნერვული აშლილობის დროს. დარიშხანი ძლიერი საწამლავია. მისი მოქმედება ორგანიზმში ვლინდება მიკროორგანიზმების აქტიურობის ბლოკირებაში, რაც იწვევს ჟანგვითი პროცესების დამუხრუჭებას და მიკრობების გამრავლების შეფერხებას. დარიშხანი გროვდება თმაში, ფრჩხილებში, კანში, ღვიძლში, თირკმლებში. ორგანიზმში მოხვედრის შემდეგ დარიშხანი

უკავშირდება ცილების სულფჰიდრილურ ჯგუფს და თრგუნავს უჯრედის მეტაბოლიზმში მონაწილე ფერმენტების მოქმედებას. დარიშხანით მოწამვლა იწვევს პერიფერიულ ნევროზს, კონიუქტივიტს, კანის დაავადებას, ხოლო ხანგრძლივი ზემოქმედებისას შეიძლება განვითარდეს კიბო. დარიშხანის სასიკვდილო დოზაა 60 მგ, ძლიერი ტოქსიკური ეფექტი შენიშნება 10 მგ-ის მიღებისას. მცენარეული პროდუქტებიდან დარიშხანის დაბალი შემცველობით ხასიათდება ბოსტნეული და ხილი 0,01– 0,2 მგ/კგ. ზღვის პროდუქტებიდან დარიშხანის მაღალი შემცველობით ხასიათდება გველთევზა – 34,7 მგ/კგ, შედარებით ნაკლებია კიბორჩხალაში – 4,38 მგ/კგ და ხამანწკაში – 6,5 მგ/კგ. შედარებით მაღალია მისი შემცველობა მარცვლეულში 0,006 – 12 მგ/კგ. ზრდასრული ადამიანისთვის დარიშხანის სადღეღამისო დოზა 3 მგ-ს შეადგენს.

**სპილენძი** – ქიმიური აქტიურობა დიდი არ არის. 185<sup>0</sup> C-ზე ქვემოთ მშრალი ჟანგბადი და მშრალი ჰაერი მასზე საერთოდ არ მოქმედებს. როგორც კონსტრუქციული მასალა, იგი დღესაც გამოიყენება თბურ და ელექტროწარმოებებში. მას ფართოდ იყენებენ ქიმიურ მანქანათმშენებლობაში ვაკუუმ-აპარატების, მაცივრების, გამოსახდელი ქვაბების და სხვათა დასამზადებლად. სპილენძით გაჭუჭყიანების ძირითადი წყაროა კვების პროდუქტები, სპილენძის საოჯახო ჭურჭელი, საკონსერვო წარმოებაში გამოყენებული ქილები. ზრდასრული ადამიანისთვის მისი სადღეღამისო ნორმა 2,0-2,5 მგ-ს შეადგენს. ხოლო მოლიბდენისა და თუთიის ნორმალური შემცველობის პირობებში სპილენძის სადღეღამისო ნორმა 0,5 მგ/კგ-ს არ უნდა აღემატებოდეს. ის მაღალი ტოქსიკურობით ხასიათდება – აქტიურად რეაგირებს ამინმჟავებთან და ცილებთან წარმოქმნის მდგრად კომპლექსებს, რითაც არღვევს ფერმენტების კატალიზურ ფუნქციას, შლის ერთროციტებს, ასუსტებს ორგანიზმის იმუნიტეტს, მოქმედებს პირის ღრუს ლორწოვან გარსზე, იწვევს გასტრიტს.



სპილენძი მონაწილეობს ქსოვილურ სუნთქვასა და სისხლწარმოქმნის პროცესებში, აუცილებელია ფიზიოლოგიური პროცესების სწორად წარმართვისთვის. წყალში სპილენძის ჭარბი რაოდენობის შემცველობა იწვევს ცხოველებისა და თევზების დაღუპვას.

**თუთია** – გამოიყენება მედიცინასა და ფარმაცოლოგიაში. მაგალითად, თუთიის ფენოსულფონატი კარგი ანტისეპტიკია, ამავე დროს თუთიის მრავალი ნაერთი საწამლადაა. თუთიას დიდი რაოდენობით შეიცავს კობრის შხამი. თუთია შედის უამრავი ფერმენტის შედგენლობაში. მარცვლეულისა და ბოსტნეულის უმრავლესობა შეიცავს ფიტინს, რომელიც ბოჭავს თუთიას, ამიტომ ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებში შემავალ თუთიას უფრო კარგად ითვისებს ორგანიზმი. თუთია უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს იმუნური სისტემის ფუნქციონირებაში, მონაწილეობს გემოვნებისა და მხედველობის რეცეპტორების მოქმედებაში. აუცილებელია სასქესო ჯირკვლების ნორმალური განვითარებისთვის. ამ ელემენტის დეფიციტი იწვევს სასქესო ჯირკვლებისა და ჰიპოფიზის ფუნქციების დაქვეითებას. თუთია გვხვდება სასურსათო პროდუქტებსა და სასმელებში. ხორცში მისი შემცველობა არის 20-40 მგ, თევზპროდუქტებში 15-30 მგ, კვერცხში 15- 20 მგ, ხილსა და ბოსტნეულში – 5 მგ. ხშირია საკვებით მოწამვლის შემთხვევები, რომელიც 4-48 საათის განმავლობაში ინახებოდა მოთუთიებულ რკინის ჭურჭელში. ეს ეხება მჟავე თხევად საკვებს. მოწამვლის პროფილაქტიკის მიზნით აკრძალულია საკვების შენახვა მოთუთიებულ ჭურჭელში.

**სელენი** – მონაწილეობს თავისუფალი რადიკალების განეიტრალებაში, ზოგიერთი ჰორმონის სინთეზსა და უჯრედის გაყოფაში. მას შეიცავს ხორცის პროდუქტები, რძე, თევზი, მოლუსკები, ციტრუსები, ბურღულეული.

**ვერცხლისწყალი** – მძიმე ლითონი, რომელიც 13,6-ჯერ მძიმეა წყალზე, ორთქლდება შედარებით დაბალ ტემპერა-

ტურაზე და ამიტომ მას იყენებენ ჩვეულებრივი ლითონების დაფარვის ტექნოლოგიაში. ვერცხლისწყლის ორთქლი და მისი ნაერთები მომწამვლელია. დასაშვები ნორმა სამრეწველო შენობების ჰაერში 0,01 მგ/მ<sup>3</sup>-ს არ უნდა აღემატებოდეს. მისი გაუვნებელიყოფა შესაძლებელია ადგილის დამუშავებით ჯერ FeCl<sub>3</sub>-ის, ხოლო შემდეგ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარით. ვერცხლისწყლის ნაერთები მიწისქვეშა წყლებისა და ჩამდინარე წყლებში ქარხნებიდან შეიძლება მოხვდეს. წყალში იმყოფება Hg<sup>2+</sup> იონების ან არადისოცირებული HgCl<sub>2</sub> ნაერთის სახით. დამაჭუჭყიანებელი წყაროა ნიადაგი. დადგენილია, რომ დედამიწის ქერქიდან ყოველწლიურად ორთქლდება დიდი რაოდენობით ვერცხლისწყალი. იგი ძლიერ ტოქსიკურია და მისი ორთქლით მოწამვლა იწვევს ცენტრალური ნერვული სისტემის მოქმედების მოშლას, ზოგიერთი ფერმენტის ინჰიბირებას, შეინიშნება კბილების ლაქიანობა და ცვენა, მეხსიერებისა და საორიენტაციო რეაქციების დაქვეითება. ვერცხლისწყალი გამოიყოფა მეტალებისა და ცემენტის წარმოებისას, ასევე ვერცხლისწყლის შემცველი ჰერბიციდების დამზადების პროცესში. სასურსათო პროდუქტებიდან ვერცხლისწყლის მაღალი შემცველობით ხასიათდება თევზები და წყლის ორგანიზმები. ვერცხლისწყლის რაოდენობა ოკეანეებსა და წყლებში საშუალოდ შეადგენს 0,02-0,03 მკგ/ლ-ს, ხოლო ხმელთაშუა ზღვის დაბინძურებულ წყლებში 2,9-3,7 მკგ/კგ, პარკოსნებში 8-16 მკგ/კგ-ს, მარცვლეულში 10-103 მკგ/კგ-ს. განსაკუთრებით დიდია მისი შემცველობა სოკოში – 447მკგ/კგ. აღსანიშნავია, თუ თევზისა და ხორცის მოხარშვისას ვერცხლისწყლის შემცველობა მკვეთრად კლებულობს, სოკოს დროს მისი კონცენტრაცია არ იცვლება. ეს გამოწვეულია იმით, რომ სოკოში ვერცხლისწყალი დაკავშირებულია აზოტმემცველი ნივთიერებების ამინის ჯგუფთან, ხოლო თევზსა და ხორცში – გოგირდმემცველ ამინმჟავებთან. ვერცხლისწყალი უარყოფითად მოქმედებს საკვები ნივთიერებების ცვლაზე. ირღვევა

C ვიტამინის, კალციუმის, სპილენძის, თუთიის და ცილოვანი ნივთიერებების ცვლა. ვერცხლისწყლის ტოქსიკური ეფექტი ძირითადად გამოწვეულია მისი ურთიერთქმედებით ცილების ჯგუფთან. მათი ბლოკირების შედეგად იცვლება ქსოვილების ცილოვანი ნივთიერებების თვისებები და ინაქტივირდება მთელი რიგი ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტების რიგი.

**კადმიუმი** – მისი 80% ადამინის ორგანიზმში საკვების საშუალებით ხვდება, ხოლო 20% – დაჭუჭყიანებული ჰაერით ან მოწვევის დროს. საშუალოდ დღე-ღამეში ადამიანი ღებულობს 30-60 მკგ კადმიუმს. ადამიანის ორგანიზმში საკვებით მოხვედრილი კადმიუმიდან 22,8% მოდის მარცვლეულზე, 20,2% კარტოფილსა და ბოსტნეულზე, 10,3% ხილზე. ყოველი ღერი სიგარეტი შეიცავს 1,56-1,96 მკგ კადმიუმს. მწვეველი ადამიანის სისხლში მისი შემცველობა 1,5-ჯერ, ხოლო თირკმლებში 2-ჯერ უფრო მაღალია არამწვეველთან შედარებით. კადმიუმის სასიკვდილო დოზა 150 მგ/კგ-ს შეადგენს. მისი ტოქსიკური მოქმედება დამყარებულია ფერმენტების – SH ჯგუფების ბლოკირებით, ფიზიოლოგიური ანტაგონიზმით, თუთიის, კობალტისა და სელენის მიმართ. კადმიუმი არღვევს რკინისა და კალციუმის ცვლას. კადმიუმით მწვავე მოწამვლა ვითარდება, როცა საკვებ პროდუქტებში მისი შემცველობა 14-15 მგ/კგ-ს შეადგენს.

## კვების პროდუქტებში არსებული სამკურნალო და ქიმიური პრეპარატები

საკვები ხარისხის შენარჩუნების, ცხოველთა პროდუქტიულობის ამაღლების, დაავადებათა პროდუქტიულობის მიზნით მეცხოველეობაში ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა სამკურნალო და ქიმიური საშუალებები: ჰორმონული პრეპარატები, ანტიბაქტერიული საშუალებები, ანტიბიოტიკები, ტრანკვილიზატორები, ანტიოქსიდანტები.

ჰორმონული პრეპარატები მეცხოველეობაში გამოიყენება საკვების უკეთ შეთვისების, ცხოველთა ზრდის სტიმულირების, სქესობრივი მომწიფების დაჩქარების მიზნით. ცილოვანი ჰორმონები გამომუშავდება კონკრეტულ ჯირკვლებში და სისხლის გზით გავლენას ახდენს ნივთიერებათა ცვლაზე და, შესაბამისად, ცოცხალი სისტემის ფუნქციაზე. ჰორმონის ნაკლებობის ან უქონლობის დროს ცხოველებსა და ადამიანში მრავალი დაავადება აღინიშნება. პირველი ასეთი დაავადება გამოვლენილ იქნა 1849 წელს ადისონის მიერ და მას ადისონის დაავადება უწოდეს, რაც თირკმელზედა ჯირკვლის დაზიანებით იყო გამოწვეული. ამ დროს აღინიშნება კანის ქსოვილის სპეციფიკური პიგმენტაცია. ჰორმონების წარმოქმნა ხდება თვით ორგანიზმში, თუმცა ჰორმონების სინთეზისათვის საჭირო სამშენებლო მასალა ორგანიზმში საკვებთან ერთად ხვდება. ორგანიზმზე მოქმედების მიხედვით ჰორმონები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

1. ნივთიერებათა ცვლის სტიმულატორები (თირონიის ტიპის იოდირებული ნაერთები);
2. ნერვული სისტემის ამგზნები ჰორმონები (აცეტილქოლინი, პიროკატეხინები);
3. სასქესო ტიპის ჰორმონები;
4. ჰორმონული მოქმედების რეულატორები.

ნივთიერებათა ცვლის სტიმულატორებიდან აღსანიშნავია ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონი – თიროქსინი. იგი

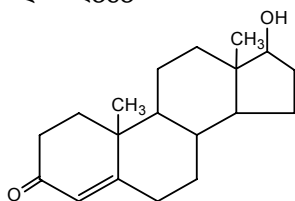
წარმოიქმნება ამინმჟავა თიროზინისგან, ჯერ სინთეზირდება I-თიროზინი, ხოლო მისი შემდგომი იოდირებით დი-, ტრი- და ტეტრაიოდთიროზინი ანუ თიროქსინი. ისინი გავლენას ახდენს ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, გულ – სისხლძარღვთა მოქმედებაზე, იმუნურ თვისებებზე, ქსოვილთა ზრდასა და დიფერენციაზე. ადრეულ ასაკში ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპოფუნქციისას ვითარდება დაავადება, რომელიც კრეტინიზმის სახელითაა ცნობილი. ამ დროს ირღვევა ნივთიერებათა ცვლა, ფსიქიკა, ფერხდება ზრდა. ადრეულ ასაკში განვითარებული დაავადება მკურნალობას არ ექვემდებარება. ზრდადასრულებულ ქალებში ვითარდება მიქსედემა – აღინიშნება ცხიმების, წყლისა და მარილების მეტაბოლიზმის მოშლა, ირღვევა ფსიქიკა. მთიან რაიონებში, სადაც წყალში იოდის ნაკლებობაა, მოსახლეობაში აღინიშნება ენდემური ჩიყვის განვითარება. დაავადების პროფილაქტიკის მიზნით მიზანშეწონილია იოდით გამდიდრებული საკვები მარილის მიღება.

ნერვული სისტემის აღმგზნებ ჰორმონებს მიეკუთვნება აცეტილქოლინი. იგი მთავარ როლს ასრულებს ნერვული იმპულსების გადაცემის მექანიზმში. აცეტილქოლინი ასრულებს მედიატორის როლს ვეგეტატიური ნერვული სისტემის მოქმედებაში. ორგანიზმში მისი შეყვანა იწვევს წვრილი სისხლძარღვების გაგანიერებას, რასაც თან ახლავს სისხლის წნევის დაქვეითება, იწვევს კუჭ-ნაწლავის პერისტალტიკის გაძლიერებას, შარდის ბუშტის, ნაღვლის ბუშტის და საშვილოსნოს შეკუმშვას.

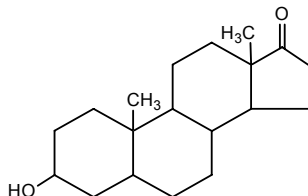
სქესობრივი მომწიფების დაჩქარების მიზნით მეცხოველეობაში ფართოდ გამოიყენება სასქესო ჰორმონები. შიგა სეკრეციის ჯირკვლებში სინთეზირებული ჰორმონები სისხლის საშუალებით მიეწოდება ორგანოებს, სადაც ახდენს შესაბამისი ფერმენტების კატალიზური აქტიურობის გაზრდას ან მათი ბიოსინთეზის დაჩქარებას. ქიმიური სტრუქტურის მიხედვით, ჰორმონები შეიძლება იყოს: ფენოლის

წარმოებულები – ადრენალინი, ნორადრენალინი, თიროქსინი; ცილოვანი ბუნების – ინსულინი; პეპტიდები – ვაზოპრესინი, ოქსიტოცინი; სტეროიდული ჰორმონები – ანდროგენური (ბერძნ. ანდროს – მამაკაცი) ჰორმონები, ჰესტაგენური (gestatio-ორსულობა) ჰორმონები, კორტიკოსტეროიდები (თირკმელზედა ჯირკვლის ჰორმონები), ესტროგენური (ქალის) ჰორმონები.

სასქესო ჰორმონებს გამოიმუშავებს ქალისა და მამაკაცის სასქესო ჯირკვლები. ანდროგენები ეწოდება მამაკაცის სასქესო ჰორმონებს, ესენია: ანდროსტერონი და ტესტოსტერონი. ჰორმონის ნაკლებობა იწვევს აზოტისა და ფოსფორის ცვლის დარღვევას.



ტესტოსტერონი



ანდროსტერონი

ანდროგენურ ჰორმონებს შეიცავს არა მარტო სათესლე ჯირკვლები, არამედ შარდიც და თირკმელზედა ჯირკვლებიც. ისინი დიდ გავლენას ახდენს მეტაბოლიზმზე (ნივთიერებათა ცვლაზე), აქვს ორგანიზმში ცილების ასიმილაციის გაუმჯობესების უნარი, ამიტომ შეუძლია აზოტის უარყოფითი ბალანსის გამოსწორება. სქესობრივ ჰორმონებს შეუძლია მოხუცებული ორგანიზმის ერთგვარი „განახლება“, ცხოველმყოფელობის რამდენადმე აწევა, ასიმილაციური პროცესების გაძლიერება. ფიზიკური და გონებრივი აქტიურობის სტიმულაცია, სქესობრივი ლტოლვის გაძლიერება. უკანასკნელ წლებში მიღებულია სინთეზური ჰორმონული პრეპარატები, რომელთა ანაბოლიტური მოქმედება დაახლოებით 100-ჯერ აღემატება ბუნებრივი ჰორმონებისას. სინთეზური ჰორმონები – დიეთილს-

ტილბესტროლი, ცინესტროლი, დიენესტოლი, ჰეესესტროლი – მაღალეფექტურობის და დაბალი ღირებულების გამო ინტენსიურად გამოიყენება მეცხოველეობის პრაქტიკაში. ბუნებრივი ანალოგებისგან განსხვავებით, აქვს სუსტი მეტაბოლიზმის უნარი, ინარჩუნებს გაცილებით მეტ მდგრადობას, აქვს სუსტი მეტაბოლიზმის უნარი, რის გამოც დიდი რაოდენობით გროვდება ცხოველურ ორგანიზმში და ერთვება რა კვებით ჯაჭვში, საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. დღეისათვის ფართოდ გამოიყენება „ჰორმონული ტექნოლოგიები“, რომელთა საშუალებით ხდება სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების ცხოველებისა და ფრინველების კუნთოვანი ქსოვილის ინტენსიური ზრდა. მაგალითად, 10-100მგ/კგ დიეთილბესტროლის გამოყენება იწვევს საქონლის 5-25%-ით წონის მომატებას. ჰორმონული პრეპარატების ნარჩენები შეიძლება აღმოჩენილ იქნეს ხორცში საქონლის დაკვლის შემდეგ, საიდანაც ხორცპროდუქტების გამოყენებისას ხვდება ადამიანის ორგანიზმში. სინთეზური ჰორმონები სასურსათო ნედლეულის კულინარული გადამუშავებისას ინარჩუნებს სტაბილურობას და, შესაბამისად, ადამიანის ორგანიზმში იწვევს ნივთიერებათა ცვლისა და ფიზიოლოგიური ფუნქციების არასასურველ დისბალანსს. 181 წელს WHO/FAO კომიტეტმა მეცხოველეობაში გამოყენებული ჰორმონები აქტიურობის მიხედვით ორ კატეგორიად დაყო:

1. ჰორმონები, რომლებიც საერთოა ადამიანებისა და იმ ცხოველებისთვის, რომელთა ხორცი გამოიყენება საკვებად;

2. ქსენობიოტიკური ნაერთები (ჰორმონების წარმოებულები), რომლებიც ქიმიური ბუნებით ადამიანთა ჰორმონების არაიდენტურია.

დღეისათვის ევროკავშირის ქვეყნებში ზოგიერთი ჰორმონული პრეპარატის გამოყენება აკრძალულია, რადგან მეცხოველეობის ნედლეულის წარმოებისას ცხოველთა

საკვების დანამატების, ვეტერინარული სამკურნალო წამლებისა და დასამუშავებელი პრეპარატების გამოყენება აქვეითებს სასურსათო პროდუქციის ხარისხს.

**ანტიბიოტიკები.** ამჟამად სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება 60-მდე დასახელების ანტიბიოტიკი, რომლებიც ხვდება ცხოველთა რძესა და ხორცში, ფრინველთა კვერცხში. ანტიბიოტიკების მავნე მოქმედება გამოიხატება ორგანიზმის ალერგიულ რეაქციებში. ძლიერ ალერგენებს მიეკუთვნება: პენიცილინი, სტრეპტომიცინი. ანტიბიოტიკების მცირე დოზები, რომლებიც ორგანიზმში ხანგრძლივი დროის განმავლობაში ხვდება, განაპირობებს მიკროორგანიზმების მდგრადი ფორმების წარმოქმნას, რაც დიდ საფრთხეს ქმნის ეპიდემიოლოგიური თვალსაზრისით. სასურსათო პროდუქტებში ანტიბიოტიკების არსებობა ხელს უშლის პათოგენური მიკროფლორის აღმოჩენას, რაც შეიძლება უხარისხო პროდუქციის მიზეზი გახდეს. ანტიბიოტიკები ეწოდება ბუნებრივ ნივთიერებებს, რომლებიც სინთეზირდება მიკროორგანიზმების მიერ და მომავლდინებლად მოქმედებს სხვა მიკროორგანიზმებზე ან თრგუნავს მათ გამრავლებას.

სამედიცინო პრაქტიკაში მიკრობთა ანტაგონიზმის პრინციპი ჯერ კიდევ მე-19 საუკუნეში გამოიყენეს, როცა ცნობილი გახდა მწვანე ობის სამკურნალო თვისება. დღეისათვის მრავალი ანტიბიოტიკია მიღებული, რომელთა შორის განსაკუთრებული აქტიურობით გამოირჩევა პენიცილინი, სტრეპტომიცინი, ტეტრაციკლინი, პოლიენური მაკროლიდები. სურსათისა და სასურსათო ნედლეულის დაბინძურება ანტიბიოტიკებით შეიძლება მოხდეს:

1. სასოფლო – სამეურნეო ცხოველების სამკურნალო – პროფილაქტიკური ვეტერინარული ღონისძიებების განხორციელებისას;

2. კვების წარმოებაში ანტიბიოტიკების გამოყენებისას;



3. სასურსათო პროდუქციის წარმოებაში დაკონსერვების მიზნით ანტიბიოტიკების გამოყენებისას.

დღეისათვის მსოფლიოში წარმოებული ანტიბიოტიკების თითქმის ნახევარი მეცხოველეობაში გამოიყენება. ანტიბიოტიკებს უნარი აქვს შეაღწიოს ცხოველების ხორცში, კვერცხში, სხვა პროდუქტებში; კვების წარმოებაში ცხოველთა ზრდის სტიმულაციის მიზნით ანტიბიოტიკები გამოიყენება საკვები დანამატების სახით. დადგენილია, რომ ანტი-მიკრობული ნივთიერებები მცირე რაოდენობითაც კი გავლენას ახდენს ცხოველის ორგანიზმში მიმდინარე მეტაბოლიტურ პროცესებზე. ანტიბიოტიკები, რომლებიც კვების წარმოებაში გამოიყენება, უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

ა. არ უნდა გამოიყენებოდეს თერაპიული მიზნებისთვის, რათა არ განვითარდეს ბაქტერიების ჯვარედინი რეზისტენტობა;

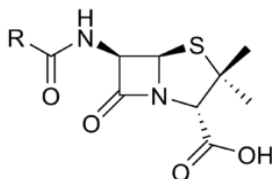
ბ. არ უნდა შეიწოვებოდეს სისხლში საჭმლის მომნელებელი ტრაქტიდან;

გ. ორგანიზმში მოხვედრისას არ უნდა იცვლიდეს სტრუქტურულ აგებულებას;

დ. არ უნდა ჰქონდეს ანტიგენური ბუნება და, შესაბამისად, არ უნდა იწვევდეს ალერგიის განვითარებას.

ანტიბიოტიკებიდან განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია რძისა და რძის პროდუქტების გაბინძურება პენიცილინით, რომელიც ფართოდ გამოიყენება სტაფილოკოკური ინფექციის თერაპიის მიზნით. პენიცილინის წყაროა ობის სოკოს სხვადასხვა შტამი. პენიცილინები გამოირჩევა ანტიბაქტერიული მოქმედების ფართო სპექტრით, ამჟღავნებს როგორც ბაქტერიოსტატიკურ, ისე ბაქტერიციდულ აქტიურობას სტაფილოკოკების, სტრეპტოკოკების, პნევმოკოკების, მენინგოკოკების, ცალკეული სოკოებისა და სხვა მიკრობების წინააღმდეგ. პენიცილინები აღნიშნულ დაავადებათა წინააღმდეგ ბრძოლის საუკეთესო საშუალებას წარმოადგენს. პენიცილი-

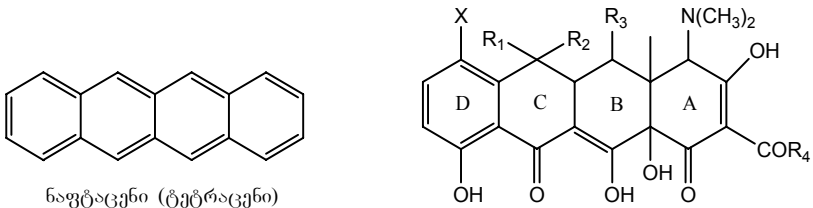
ნის სტრუქტურის საფუძველია პენიცილინის მჟავა, რომელიც შეიცავს ორ კონდენსირებულ ჰეტეროციკლურ ბირთვს – ხუთწევრიანი თიაზო (A) და ოთხწევრიანი β-ლაქტამური (B). ტუტეების მოქმედებით იშლება β-ლაქტამური ციკლი და წარმოიქმნება პენიცილინმჟავა. პენიცილინის ბიოსინთეზის შესწავლამ ცხადყო, რომ მოლეკულა ფორმირდება საკვებ ნიადაგში არსებული ამინმჟავების (ცისტეინი, ვალინი) ხარჯზე, აგრეთვე იმ ნივთიერებების ხარჯზე, რომელთა ჩანაცვლებაც შემდგომ ხდება გვერდით ჯაჭვში (ფენილმმარმჟავა, ფენოქსიმმარმჟავა). პენიცილინის სტრუქტურა განაპირობებს მის ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს და ფარმაკოლოგიურ მოქმედებას.



პენიცილინი

მაღალეფექტური, ფართო ანტიმიკრობული სპექტრის მქონე ანტიბიოტიკებია ტეტრაციკლინები (ქლორტეტრაციკლინი, ოქსიტეტრაციკლინი), რომელიც გამოიყენება ვეტერინარში სხვადასხვა დაავადების სამკურნალოდ. გარდა ამისა, ისინი ერთგვარი ბიოსტიმულატორებია და მათი დამატება ცხოველის საკვებში ზრდის საკვების შეთვისებას, ახდენს ზრდის სტიმულაციას, ხელს უწყობს აზოტოვანი ბალანსის შენარჩუნებას და B ჯგუფის ვიტამინების ბიოლოგიური წონასწორობის შენარჩუნებას. ამავე დროს ანტიბიოტიკები პირდაპირ გავლენას ახდენს ზრდის სტიმულაციაზე – თრგუნავს იმ მიკროფლორას, რომელიც ხელს უშლის საკვების სრულ შეთვისებას. ტეტრაციკლინის ჯგუფის ანტიბიოტიკები ხასიათდება მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობით და დაბალი ტოქსიკური ეფექტიანობით.

ტეტრაციკლინები ნაწილობრივ ჰიდრირებული ნაფტაცენის წარმოებულეობა, რომლებიც შედგება ოთხი კონდენსირებული ექვსწევრიანი კარბოციკლური ბირთვისგან. ტეტრაციკლინები გამოიყენება პნევმონიის, დიზენტერიის, ბრუცელოზის (საქონლის დაავადება), ტიფის, ქოლევესტიტის, მენინგიტის და სხვა ინფექციური დაავადებების სამკურნალოდ, ასევე ქირურგიაში ჩირქოვანი გართულებების დროს.



ნაფტაცენი (ტეტრაცენი)

ტეტრაციკლინების ზოგადი ფორმულა

პირველი ტეტრაციკლინები, რომელთა აგებულება რ. ვუდვორდმა დაადგინა 1952 წელს ამერიკელ მეცნიერთა ჯგუფთან ერთად, იყო აურომიცინი და ტერამიცინი. ტერამიცინი მიეკუთვნება ანტიბიოტიკ კონსერვანტს, რომლის დამატება სასურსათო პროდუქტებისათვის კონსერვაციის მიკრობული დასნებოვნებისგან დაცვის მიზნით ხდება. არის შემთხვევები, როდესაც ადამიანის სამკურნალოდ განკუთვნილ ანტიბიოტიკებს ცხოველებისა და ფრინველებისათვის არასანქცირებულად იყენებენ. ამ დროს ანტიბიოტიკები გროვდება ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებში. ასეთი სასურსათო პროდუქტების მოხმარება კი ადამიანს ინერტულს ხდის ამ ჯგუფის ანტიბიოტიკების მიმართ, რასაც ახლავს დისბაქტერიოზის განვითარება.

სასურსათო ნედლეულისა და სასურსათო პროდუქტების უვნებლობის უზრუნველყოფისათვის დადგენილია ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებში სულფანილამიდების კლასის პრეპარატებით დაბინძურების დასაშვები ზღვრები, რომლებიც ხორცპროდუქტებისთვის 0,1 მგ/კგ-ზე

ნაკლებია, ხოლო რძისა და რძის პროდუქტებისათვის 0,01 მგ/კგ-ს შეადგენს. რაც შეეხება ნიტროფურანებს, ამ სამკურნალო პრეპარატების ნარჩენების შემცველობა სასურსათო პროდუქტებში დაუშვებელია, თუმცა არსებობს მონაცემები მეცხოველეობის პროდუქტების ნიტროფურანით, ფურაზოლიდონით დაბინძურების შესახებ. ლევომიცეტინი – ქლორამფენიკოლი ფართო მოქმედების სინთეზური ანტიბიოტიკია. მისი გამოყენება მეცხოველეობაში არ დაიშვება, თუმცა დაბალი ღირებულებისა და ძლიერი ანტიბაქტერიული თვისებების გამო მაინც ხდება მისი არასანქცირებული გამოყენება. ამიტომ, რომ ხორცის, ღვიძლის, თირკმლების, რძის, ხაჭოს, არაჟნის, ყველის, კვერცხისა და სხვა პროდუქტების გამოკვლევისას ხშირად ვლინდება ლევომიცეტინის ნარჩენი რაოდენობა – 0,02-0,5 მკგ/გ. ასევე ცხოველების სტრესული მდგომარეობიდან გამოყვანის მიზნით, მკაცრი კონტროლისა და ზედამხედველობის ქვეშ, დაშვებულია ტრანკვილიზატორების გამოყენება. ისინი უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ამიტომ დაუშვებელია ამ ტიპის პრეპარატების გამოყენება დაკვლამდე 6 დღით ადრე.

სასურსათო პროდუქტების შესანახად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდი – დუღილი, დაკონსერვება, დამჟავება, გაცივება, გაყინვა, შებოღვა. ამ დროს მნიშვნელოვნად იცვლება პროდუქციის კვებითი ღირებულება, არმატი, სტრუქტურა. მალფუჭებადი პროდუქტების კონსერვაციისთვის ფართოდ გამოიყენება ნიზინის ჯგუფის ანტიბიოტიკები. ნიზინი რძემჟავა ბაქტერიების პროდუცენტია და წარმოიქმნება ამ ჯგუფის მიკროორგანიზმების ცხოველმოქმედების შედეგად. მისი ბუნებრივი საარსებო გარემოა რძე, ყველი, რძემჟავა პროდუქტები, გამოიყენება ასევე ტომატის, მწვანე ბარდის, ყვავილოვანი კომბოსტოს, ხორცის, თევზის, ყველისა და სხვა პროდუქტების კონსერვაციისთვის. ნიზინი შედარებით უვნებელი ანტიბიოტიკია. ქიმიური ბუნებით

პოლიპეპტიდური ნაერთია, რომელიც ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრისთანავე საჭმლის მომნელებელი ფერმენტების საშუალებით მარტივ ამინმჟავებად იშლება, ამიტომ აღარ ხდება ადამიანის ორგანიზმში მისი დაგროვება და, შესაბამისად, რეზისტენტული ფორმის მიკროორგანიზმების წარმოქმნა.

საქართველოს კანონმდებლობით, ანტიბიოტიკების შემცველობა სასურსათო ნედლეულსა და კვების პროდუქტებში რეგლამენტირებულია საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს ბრძანებით №301/ნ „სასურსათო ნედლეულისა და კვების პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების სანიტარიული წესების ნორმების დამტკიცების შესახებ“. ხორცში, ხორცის პროდუქტებში, საკლავი საქონლისა და ფრინველის პროდუქტებში კონტროლდება. როგორც სოფლის მეურნეობაში გამოსაყენებლად დაშვებული ანტიბიოტიკები – გრიზინი; რძესა და რძის პროდუქტებში – პენიცილინი, სტრეპტომიცინი; კვერცხსა და კვერცხის პროდუქტებში – სტრეპტომიცინი, ლევომიცეტინი. იმ ანტიბიოტიკებისა და ჰორმონული პრეპარატების შემცველობა, რომლებიც არ არის მოცემული აღნიშნულ ბრძანებაში, კონტროლდება ექსპერტიზის წესით ექსპორტიორი ქვეყნისა და მწარმოებელი ფირმის სერტიფიკატის მიხედვით, რომლის დროსაც ხელმძღვანელობენ WHO/FAO-ს მიერ რეკომენდებულ მეცხოველეობის პროდუქტებში ვეტერინალური პრეპარატების შემცველობის მაქსიმალური ნარჩენი დონეებით. აუცილებლობის შემთხვევაში არბიტრაჟული წესით ხორციელდება როგორც სამამულო, ისე იმპორტირებული ხორცისა და რძის პროდუქტების ლაბორატორიული კონტროლი.

**სასურსათო პროდუქტებში არსებული დიოქსინები** – დიოქსინების ჯგუფის ნაერთები აზიანებს როგორც ცხოველურ, ისე მცენარეულ ორგანიზმებს და უცვლელად გადადის კვებითი ჯაჭვის ყველა საფეხურზე. მათი აღმოჩენა

პრაქტიკულად ყველგან შეიძლება – ჰაერში, წყალში, ნიადაგში, თევზში, ხორცში, რძეში, ბოსტნეულში; გაცილებით მაღალი კონცენტრაციითაა აღმოჩენილი ნიადაგში, ბენტოსში. ნიადაგში მოხვედრილი დიოქსინი იწვევს მასში არსებული ყველა ცოცხალი ორგანიზმის განადგურებას, რაც თავისთავად ცვლის ნიადაგის ბუნებრივ თვისებებს. დიოქსინის ბიოლოგიური ნახევრად დაშლის პერიოდი 7 – 12 წელია. ცოცხალ სამყაროში არ არის ცნობილი არც ერთი ორგანიზმი, რომელსაც დიოქსინის მეტაბოლიზმისა და ორგანიზმიდან გამოდევნის უნარი ექნება. ამიტომაცაა, რომ ყველა ცოცხალი ორგანიზმი, მათ შორის მიკროორგანიზმები, ახდენს დიოქსინის აკუმულაციას. არ არსებობს ამ ქსენობიოტიკის უვნებელი კონცენტრაცია.

ქიმიური მეცნიერების განვითარების ეტაპზე სოფლის მეურნეობის წარმოებაში ფართოდ გამოიყენება ბუნებრივი და სინთეზური ორგანული პრეპარატები. სასურსათო პროდუქტების გაბინძურების თვალსაზრისით ყველაზე დიდ საშიშროებად პესტიციდები ითვლება. ქიმიური ბუნების მიხედვით არჩევენ: ქლორორგანულ, ფოსფორორგანულ, ვერცხლისწყალშემცველ, დარიშხანშემცველ და სხვა ქიმიური ჯგუფების პესტიციდებს.

სასურსათო პროდუქტებში პესტიციდები ხვდება მათი მოხმარების შედეგად გაბინძურებული ნიადაგიდან, წყლიდან და ატმოსფეროდან. პესტიციდი (ლათინურად *pestis* – მავნე, *caed* – ვკლავ) მავნებელთა მკვლელს ნიშნავს. დანიშნულების მიხედვით პესტიციდები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

ინსექტიციდები – მწერების წინააღმდეგ საბრძოლველად;

აკარაციდები – ჭიებთან საბრძოლველად;

ალგიციდები – წყალმცენარეების და წყლის სხვა მცენარეების გასანადგურებლად;

ანტისეპტიკები – ლითონური და არალითონური მასალებისა და ნაკეთობების მიკროორგანიზმებისაგან დასაცავად;

ჰერბიციდები – სარეველა მცენარეებთან საბრძოლველად;

არბორიციდები – არასასურველი ხე-მცენარეებისა და ბუჩქების გასანადგურებლად;

ზოოციდები – მღრღნელებთან საბრძოლველად;

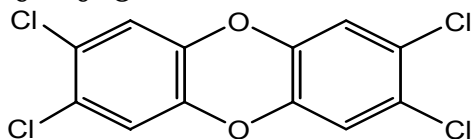
ნემატოციდები – მრგვალ ჭიებთან საბრძოლველად;

ფუნგიციდები – ფიტოპათოგენურ სოკოებთან საბრძოლველად.

სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება მცენარეთა ზრდის სტიმულატორები, ისინი ამადლებენ მცენარის მსხმოიარებას, აჩქარებს ნაყოფის დამწიფებას, ვეგეტაციური გამრავლებისას ხელს უწყობს მცენარის დაფესვიანებას, იცავს მცენარეს ყინვისა და გვალვისგან. პესტიციდები და დღეს გამოყენებული სტიმულატორები იწვევს მწვავე და ქრონიკულ მოწამვლებს. ქრონიკული მოწამვლები ვითარდება მათი სისტემატური გამოყენების დროს. ქლორორგანული პესტიციდებით მოწამვლა ვითარდება გასტრიტის, მომატებული დადლილობის, თავის ტკივილის და პოლინევრიტის სახით. ფოსფორორგანული პესტიციდებით მოწამვლისას აღინიშნება თავბრუსხვევა, ძილის მოშლა, მეხსიერების გაუარესება.

ინსექტიციდი ეწოდება ერთ-ერთ პესტიციდს, რომელიც კლავს მავნე მწერებს. ორგანიზმში შეღწევის მიხედვით ინსექტიციდები იყოფა 3 ჯგუფად: კონტაქტური, სისტემატური და ნაწლავური. სისტემური პესტიციდები სწრაფად და მთლიანად შეიწოვება მცენარეების მიერ და ვრცელდება მცენარის მთელ ორგანიზმში, რის გამოც მათი წვენი შხამიანდება მწოველი მავნებლებისათვის. ქლორორგანული პესტიციდებიდან აღსანიშნავია (დდტ) დიქლორ დიფენილტრიქლორ-მეთილმეთანი. 1976 წლის 10 ივლისს იტალიის ქ. სევეზოს თავს დაატყდა არნახული ეკოლოგიური კატასტროფა. ერთ-ერთ ქარხანაში მოხდა აფეთქება და ჰაერში გაიფრ-

ქვა მომწამლავი ღრუბელი, რომელმაც დაფარა ახლომდებარე ქალაქები და სოფლები, დაიღუპა რქოსანი პირუტყვი. ამ ინციდენტის სალიკვიდაციოდ იძულებული გახდნენ დიდ ტერიტორიაზე მოეცილებინათ ნიადაგის ზედა ფენა. ეს შხამი იყო დიოქსინი. დიოქსინით გარემოს გაბინძურება დაიწყო II მსოფლიო ომის პერიოდში, როდესაც ამერიკაში შექმნეს პირველი ჰერბიციდები: 2,4-დიქლორ და 2,4,5-ტრიქლორფენოქსიმმრის მჟავები, რითაც შეაიარაღეს არმია იაპონიაში საბრძოლველად. მისი სამრეწველო სინთეზის პროცესში ადგილი ჰქონდა ძლიერ ტოქსიკური ნივთიერების – დიოქსინის გამოყოფას.



დიოქსინი

დიოქსინი ძალზე მცირე კონცენტრაციით იწვევს კანის დაავადებას, იმუნური და სისხლწარმოქმნელი სისტემის სისტემის დარღვევას, ღვიძლისა და თირკმლების დაზიანებას და კიბოს, ორსულობის ანომალიას და ტერატოგენურ ეფექტს – მახინჯი ბავშვების დაბადებას.

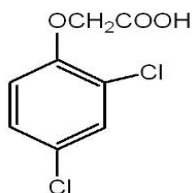
დიოქსინი წარმოიქმნება ქალაქისა და ქსოვილების წარმოებაში (ქლორით გათეთრების დროს, საყოფაცხოვრებო ნარჩენების დაწვისას, განსაკუთრებით მეტალურ კონტეინერებში), წყლის ქლორირებისას (წყალში არსებული ფენოლისა და ქლორის ურთიერთმოქმედებით, რკინის ოქსიდების თანაობისას).

ჰერბიციდები ეწოდება ნივთიერებებს, რომლებიც მცირე კონცენტრაციებში მცენარეთა ზრდის სტიმულატორებია, დიდ კონცენტრაციებში ახშობს ან აბრკოლებს მათ ზრდა-განვითარებას. მნიშვნელოვან ჰერბიციდებს მიეკუთვნება ვერცხლისწყალორგანული პესტიციდები. ისინი ტოქსიკური ნივთიერებებია, დაუშვებელია მათი მოხვედრა



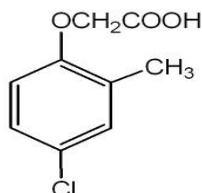
საკვებ პროდუქტებში. მათ მიეკუთვნება გრანოზანი (მერ-კურანი, აგრონალი, ფალიზინი).

2,4 – დიქლოროფენოქსიმმარმჟავა ანუ 2,4D ფართოდ გამოყენებული ჰერბიციდია (ძირითადად გამოიყენება ხორბლისთვის). იგი უსუნო, კრისტალური ნივთიერებაა, ცუდად იხსნება ორგანულ გამხსნელებსა და წყალში, გამოიყენება ასევე მარილების სახით, რომლებიც წყალში უკეთ იხსნება.



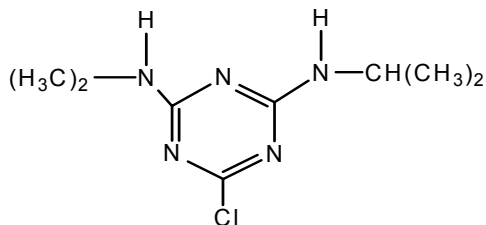
2,4-დიქლოროფენოქსიმმარმჟავა

2-მეთილ-4-ფენოქსიმმარმჟავა – უფერო, უსუნო, კრისტალური ნივთიერება, წყალში ცუდად იხსნება, ხსნადია სპირტსა და ეთერში.



2-მეთილ -4-ქლოროფენოქსიმმარმჟავა

სარეველების წინააღმდეგ ეფექტურად გამოიყენება პროპაზინი.



პროპაზინი

ის თეთრი, წყალში ცუდად ხსნადი, კრისტალური ნივთიერებაა. ნაკლებ ტოქსიკური შერჩევით აღსანიშნავია ჰერბიციდი ფენაზონი, რომელიც ჭარხლის შესაწამლად გამოიყენება. აქტიური ჰერბიციდია შარდოვანას სამჩანაცვლებული ნაწარმი ლინურონი, რომელიც გამოიყენება მუხუდოს, სიმინდის და კარტოფილის კულტურე-ბისთვის (ჰექტარზე 1 – 3 კგ ოდენობით).

**ფენოლური ნაერთები სასურსათო პროდუქტებში.** ფენოლური ნაერთები თავიანთ მოლეკულაში შეიცავს ბენზოლის რგოლს და აქვს ერთი, ორი, ან მეტი ჰიდროქსილის ჯგუფი. ფენოლური ნაერთები გვხვდება მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებში, ისინი ბუნებრივი ანტიოქსიდანტებია და გამოიყენება კვების მრეწველობაში ცხიმების სტაბილიზაციისთვის. ბევრ ფენოლურ ნაერთს (კატექინი, რუტინი, კვერცეტინი, ჰესპერიდინი) ახასიათებს p ვიტამინური აქტიურობა. ბუნებაში ფენოლური ნაერთები-დან ყველაზე უფრო გავრცელებულია ფლავონოიდები: კატექინები, ლეიკოანტოციანები, ანტოციანები, ფლავონები, ფლავონოლები. ფლავონები და ფლავონოლები შეფერილია ყვითლად, ხოლო ანტოციანები – წითლად, ლურჯად, იისფრად. ფლავონოიდებიდან ყველაზე მეტ ინტერესს იწვევს კატექინები, ლეიკოანტოციანები და ანტოციანები. კატექინები მწარე გემოს მქონე უფერული კრისტალებია, კარგად იხსნება წყალსა და სპირტში, შედის ხილის (მსხალი, კომში, ხურმა, ვაშლი, ატამი, გარგარი, ღოდნაშო, ქლიავი, ალუბალი) და კენკრის (მოცხარი, ხურტკმელი) შედგენილობაში. დიდი რაოდენობით (მშრალი მასის 20 – 25%) არის ჩაის ახალგაზრდა ყლორტებში. მრეწველობაში კატექინებს ღებულობენ შავი ბაიხის ჩაის, კაკაოს წარმოებისას.

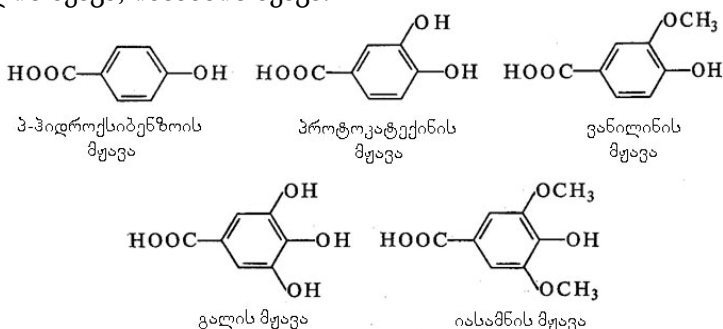
ანტოციანები მრავალი ხილისა და კენკრის შემადგენელი ნივთიერებებია. ისინი მცენარეებში გლიკოზიდების სახითაა. მათი ფერი დამოკიდებულია ანტოციანების აღნაგობაზე, ლითონებზე, რომლებიც მცენარეებში ქმნის

კომპლექსებს (რკინასთან – ლურჯი ფერი, მოლიბდენტან – იისფერი), გარემოს pH-ზე (მჟავე გარემოში – შინდისფერ-წითელია, ნეიტრალურში – ლურჯ-ცისფერი, ტუტე გარემოში – მწვანე). ზოგიერთ ხილსა და კენკრაში ანტოციანები მხოლოდ კანშია (ქლიავი, ყურძნის ზოგიერთი ჯიში), ზოგში – კანშიც და რბილობშიც (მოცხარი, ჟოლო, მოცვი).

მცენარეული ფენოლები მიეკუთვნება რთულ ორგანულ ნაერთებს, რომელთა შედგენილობაში შედის არომატული ბირთვი და ფენოლის ჰიდროქსილი. ფენოლური ნაერთები დიდ როლს ასრულებს სასურსათო პროდუქტების გემოს და ფერის ჩამოყალიბებაში, მონაწილეობს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში. მცენარეებში ნივთიერებათა ცვლის მეორეული პროდუქტებია. აღნაგობის მიხედვით ფენოლური ნაერთები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

1.  $C_6 - C_1$  ჯგუფის ნაერთები;
2.  $C_6 - C_3$  ჯგუფის ნაერთები;
3.  $C_6 - C_3 - C_6$  ჯგუფის ნაერთები;
4. ტანიბები

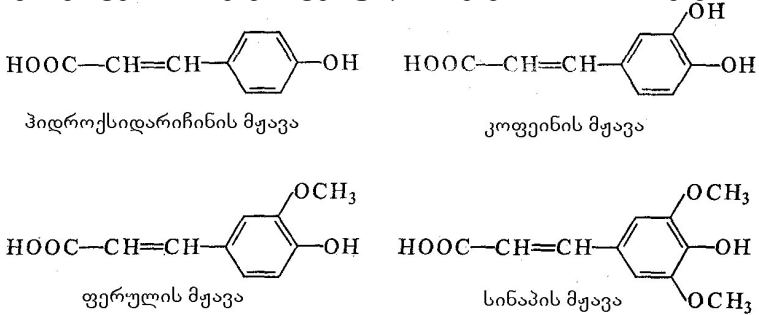
$C_6 - C_1$  ჯგუფის ნაერთები. ამ ჯგუფს მიეკუთვნება ჰიდროქსიბენზოის მჟავას წარმოებულები: პ-ჰიდროქსიბენზოის მჟავა, პროტოკატეჟინის მჟავა, ვანილინის მჟავა, გალის მჟავა, იასამნის მჟავა:



ჰიდროქსიბენზოის მჟავას წარმოებულები მცენარეებში ბმულ მდგომარეობაშია, ჰიდროლიზის დროს გამო-

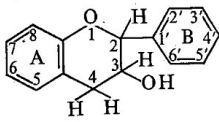
თავისუფლდება და წარმოქმნის დიმერებს დეფსიდური ბმების დახმარებით. გალის მჟავას დეფსიდები საწყისი პროდუქტებია ტანინების წარმოსაქმნელად. ვანილის მჟავა ანუ ვანილინი სასურსათო პროდუქტებში ფართოდ გავრცელებული არომატიზატორია.

*C<sub>6</sub> - C<sub>3</sub> ჯგუფის ნაერთები.* მიეკუთვნება ჰიდროქსიდა-რიჩინის მჟავების წარმოებულები: პ-ჰიდროქსიდარიჩინის მჟავა, კოფეინის მჟავა, ფერულის მჟავა, სინაპის მჟავა.

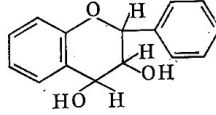


განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია კოფეინის მჟავა, რომელიც მოქმედებს ქინონის მჟავასთან და წარმოქმნის ქვექლოროვან მჟავას, რომლებიც მონაწილეობს სუნთქვის პროცესებში და ცილოვან ნივთიერებათა ცვლაში. ქვექლოროვანი მჟავა განაპირობებს კვების პროდუქტთა მდგრადობას შენახვის დროს, აუმჯობესებს ხილის, წველების კვებით ღირებულებას.

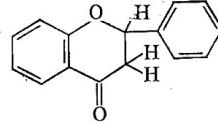
*C<sub>6</sub> - C<sub>3</sub> - C<sub>6</sub> ჯგუფის ნაერთები.* მათ მიეკუთვნება სხვადასხვა ფლავონოიდი, რომლებშიც 2 არომატული ბირთვი ერთმანეთს უკავშირდება ერთი ჰეტეროციკლური, ჟანგბადისაგან შემდგარი პირანოიდული ბირთვით. ამ ჯგუფის ნაერთებია: კატეხინი, ლეიკოანტოცინი, ფლავანონი, ანტოციანი, ფლავონი, ფლავონოლი:



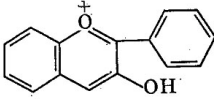
კატეხინი



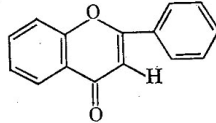
ლეიკოანტოციანი



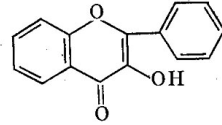
ფლავანონი



ანტოციანი



ფლავონი



ფლავონოლი

მცენარულ პროდუქტებში ფლავონოიდები გვხვდება როგორც თავისუფალ მდგომარეობაში, ისე ნახშირწყლოვანი კომპონენტის – გლიკოზიდის სახით. ფლავონოიდთა გლიკოზიდები ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებია, მათ უწოდებენ P-ვიტამინებს; ისინი გავლენას ახდენს სისხლძარღვების ელასტიურობაზე. მათი აქტიურობა ვლინდება C ვიტამინის თანაარსებობით. ფიზიოლოგიური მოთხოვნილება P ვიტამინზე 200 მგ შეადგენს. ფლავონოიდები ერთმანეთისაგან განსხვავდება მოლეკულის ჰეტეროციკლური ფრაგმენტის ჟანგვითი და აღდგენითი თვისებებით. აღდგენითი თვისებებით ხასიათდება კატეხინი, ხოლო ჟანგვითი თვისებებით – ლეიკოანტოციანი, ფლავანონი, ანტოციანი, ფლავონი, ფლავონოლი. ფლავონოიდები იჟანგება ფერმენტ პოლიფენოლოქსიდაზით მუქი ყავისფერი ნაერთის – მელანინის წარმოქმნით, რომელიც სურსათის წარმოებაში გამოიყენება შემკვრელად და ფერის მისაცემად.

კატეხინები გალის მჟავასთან წარმოქმნის რთულ ეთერებს და ამ ფორმით შედის ტანინების შედგენლობაში. კატეხინები მონაწილეობს სუნთქვის პროცესებში, არახელსაყრელი პირობების დროს ენერგეტიკული რეზერვია. კატეხინები ნახშირწყლებთან ურთიერთქმედების დროს წარმოქმნის P ვიტამინებს. კატეხინებით მდიდარია ჩაის ფოთოლი, ბევრია ვაშლში, მოცვში.

ლეიკოანტოციანები წარმოქმნის P ვიტამინს. მჟავა არე-ში გადადის ანტოციანში, შედის ტანინების შედგენილობაში. მოიპოვება ქაცვში, შავ მოცხარში, ყურძენში.

ანტოციანები – მცენარეების მღებავი ნივთიერებებია რომლებიც მეტალის იონთან წარმოქმნის ცისფერ ფერს, ხოლო მჟავებთან – წითელს. ხშირად ანტოციანები გვხვდება გლიკოზიდების ან P ვიტამინის სახით. შეუძლია მძიმე მეტალის იონებთან და რადიოაქტიურ ნივთიერებებთან დაკავშირება და მათი გამოდევნა ორგანიზმიდან. დიდი რა-ოდენობითაა ისინი შავნაყოფა ჭნავში 5000 მგ%, შავ მოცხა-რში – 600 მგ%, ალუბალში – 250 მგ%, მოცვში – 380 მგ%.

ფლავონოლები და ფლავონები – ბუნებრივი ყვითელი მღებავი ნივთიერებებია. ბუნებაში არსებობს 120 სხვადა-სხვა სახის ფლავონოლები და ფლავონები. ყველაზე ფარ-თოდაა გავრცელებული ფლავონოლი კვერცეტინი და მისი გლიკოზიდი – რუტინი, რომელიც მაღალი ვიტამინური აქტიურობით ხასიათდება. ფენოლური ნაერთების შემცვე-ლობა ყურძენსა და ღვინოში მოცემულია მე-14 ცხრილში.

#### ცხრილი 14

#### ფენოლური ნაერთების შემცველობა ყურძენსა და ყურძნის ღვინოში

ფენოლური ნაერთების ჯგუფები	თეთრი ყურძენი, მგ/დმ	წითელი ღვინო, მგ/დმ	თეთრი ღვინო, მგ/დმ	წითელი ღვინო, მგ/დმ
კატეხინები	200-500	500-4000	300	500
ანტოციანები	-	300-2000	-	500
ლეიკოანტოციანები	20-100	20-1000	100	10-200
ფლავონოლები	10-40	100-200	5-10	5-40
ფლავონები	1-10	1-20	1-5	1-10
ტანინები-პოლიფენოლები	50-300	50-1000	100-1500	1000-5000

## სასურსათო პროდუქტებისა და სასურსათო ნედლეულის კვებითი ღირებულება. ორგანიზმის ენერგეტიკული ბალანსი

ადამიანის სხეული შედგება უჯრედებისგან. რომელიც თავის მხრივ შედგება ქიმიური ნივთიერებებისგან. ზრდასრულ ორგანიზმში მუდმივად ხდება ძველი ან დაზიანებული უჯრედების განახლება. ახალი უჯრედების წარმოსაქმნელად საჭიროა ქიმიური ნივთიერებები, რომლებსაც საკვები შეიცავს. საკვების ენერგეტიკული ღირებულება კალორიებში (კალ) ან კილოკალორიებში (კკალ) იზომება. (1კკალ = 1000კალ) საკვების კალორიულობას პროდუქტის ყოველ 100 გრამზე ანგარიშობენ. ადამიანი ჯანმრთელი რომ იყოს და ზრდა – განვითარების პროცესი ნორმალურად მიმდინარეობდეს, საჭიროა სხვადასხვა ნივთიერების მიღება. ეს ნივთიერებები ჩვენი ორგანიზმის საშენი მასალაა. ჯანსაღი კვება გულისხმობს პროდუქტების მრავალფეროვნებას, ბალანსირებულ რაციონს. კვების პროდუქტები შეიცავს საკვებ ნივთიერებებს, როგორცაა: ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები, წყალი და მინერალური ნივთიერებები.

ორგანიზმის ნორმალური ცხოველმყოფელობის უზრუნველსაყოფად აუცილებელია თანაფარდობის დაცვა კვების შეუცვლელ ფაქტორებს შორის. ადამიანის ორგანიზმში უწყვეტად მიმდინარეობს სხვადასხვა საკვები ნივთიერების – ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების ჟანგვითი პროცესები. ამ პროცესების შედეგად წარმოიქმნება სითბო, რომელიც აუცილებელია ყველა სასიცოცხლო პროცესისთვის. ორგანიზმი მოძრაობისას დიდი რაოდენობით ენერგიას ხარჯავს. ამ დანაკარგის ანაზღაურება ხდება საკვების ხარჯზე. საკვების ენერგეტიკული ღირებულება გამოისახება ჯოულებით – 1 კკალ=4,184 კჯ. კალორიულობა ენერგიის ის რაოდენობაა, რომელიც წარმოიქმნება ორგანიზმში საკვების შეწოვისას.

კალორია ეწოდება სითბოს რაოდენობას, რომელიც საჭიროა 1 ლიტრი (დიდი კალორია) და 1 მლ (მცირე კალორია) წყლის 1 გრადუსით გასათბობად.

საკვები პროდუქტების სარგებლიანობა განისაზღვრება ისეთი სამომხმარებლო თვისებებით, როგორცაა: კვებითი, ბიოლოგიური, ენერგეტიკული და ფიზიოლოგიური ღირებულება.

*კვებითი ღირებულება* ახასიათებს პროდუქტის მთლიან სასარგებლო თვისებებს, უვნებლობას, შეთვისების უნარს, საკვები და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობას. ყველა ნივთიერება, რომელიც შედის კვების პროდუქტებში, იყოფა 2 ჯგუფად: ორგანული (ნახშირწყლები, ცილები, ცხიმები, ორგანული მჟავები, ვიტამინები, ფერმენტები) და მინერალური (წყალი, მაკრო- და მიკროელემენტები) ნივთიერებები. მათ შორისაა ის ნაერთები, რომლებიც განსაზღვრავენ საკვებ პროდუქტთა კვებით, ენერგეტიკულ და ბიოლოგიურ ღირებულებებს, ფერს, სუნს, გემოს. პროდუქტის კვებითი ღირებულება განისაზღვრება არა მარტო ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა – ნუტრიენტების შედგენილობით, არამედ მათი თანაფარდობით, შეწოვის უნარით და ხარისხით.

*ბიოლოგიური ღირებულება* კვების პროდუქტებში განისაზღვრება კვების შეუცვლელი ფაქტორების არსებობით, რომელიც არ სინთეზირდება ორგანიზმში ან სინთეზირდება მცირე რაოდენობით. კვების პროდუქტების ძირითადი შეუცვლელი კომპონენტებია ამინომჟავები, ნახევრად უჯერი ცხიმოვანი მჟავები, ყველა ვიტამინი და მინერალური ნივთიერებების უმრავლესობა, ასევე ბიოლოგიურად აქტიური ბუნებრივი ფიზიოლოგიური ნივთიერებები: ფოსფოლიპიდები, ლეციტინები, გლიკოპროტეინული კომპლექსები. ეს ნივთიერებები არ სინთეზირდება ორგანიზმში და ამიტომ მათი მიღება აუცილებელია საკვები პროდუქტების საშუალებით. ორგანიზმში ცილების ბიოლოგიური ღირებულება



ხასიათდება ამინომჟავური შედგენლობით. მიუხედავად იმისა, რომ ბუნებაში არსებობს უამრავი ცილოვანი ნივთიერება, ადამიანის ორგანიზმის შენებაში მონაწილეობს 20 სხვადასხვა ამინომჟავა, რომელთაგან 8 (ლეიცინი, იზოლეიცინი, ტრიფტოფანი, ვალინი, ტრეონინი, ლიზინი, მეთიონინი, ფენილალანინი) შეუცვლელი. რომლებიც ორგანიზმში არ სინთეზირდება, არამედ ხვდება კვების პროდუქტების საშუალებით. გარდა ამისა, ამინომჟავები – ჰისტიდინი და ცისტინი შეუცვლელია დედის რძით მკვებავი ბავშვებისათვის.

ადამიანის ორგანიზმში უწყვეტად მიმდინარეობს საკვები ნივთიერებების – ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების ჟანგვითი პროცესები, რის შედეგადაც გამოიყოფა სითბო, რომელიც აუცილებელია ორგანიზმში მიმდინარე სასიცოცხლო პროცესებისთვის. ის იხარჯება ჩასუნთქული ჰაერის გათბობაზე, სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნებაზე, უზრუნველყოფს კუნთოვანი სისტემის მოქმედებას. რაც უფრო მეტ მოძრაობას ასრულებს ადამიანი, მით მეტ ენერგიას კარგავს და ამ დანაკარგის დასაფარავად სჭირდება საკვების დიდი რაოდენობა. საკვების განსაზღვრულ რაოდენობაზე მოთხოვნილება გამოისახება სითბოს ერთეულებით – კალორიებით. საკვების ენერგეტიკული ღირებულება გამოისახება ჯოჯოხით (1 კკალ = 4, 184ჯჯ). ენერგეტიკული ღირებულება განპირობებულია ენერგიის იმ რაოდენობით, რომელიც გამოთავისუფლდება კვების პროდუქტების ბიოლოგიური ჟანგვის პროცესში და განისაზღვრება პროდუქტებში ცხიმების, ნახშირწყლების, ცილების შემცველობით და მათი შეთვისების უნარით. სითბური ენერგიის რაოდენობა, რომელიც გამოიყოფა ორგანიზმის მიერ საკვების მიღების შემდეგ, გამოისახება კალორიებით. 1 გრამი ცხიმის დაჟანგვის შედეგად ორგანიზმში გამოიყოფა 9 კკალ ენერგია (37,7 კჯ), 1 გ ცილა – 4 კკალ (16,7 კჯ), 1 გ ნახშირწყალი – 3,75 კკალ (15,7 კჯ); ეს არის ენერგეტიკული ღირებულება, რომელსაც შეიცავს კვების პროდუქტი და გამოიყოფა საკვების მიღებისას

ორგანიზმში წვის დროს. კალორიულობა ინდივიდუალურია, ჯანმრთელი ადამიანისთვის დღე-ღამეში 2200-3900 კკალ. საშუალოდ ცილები კვების რაციონში საერთო კალორიულობის 12%, ცხიმები უნდა შეადგენდეს 30-35%, დანარჩენი – ნახშირწყლებია. კვების პროდუქტებში შემავალი ნივთიერებების და ენერჯის ნორმები და კვების პროდუქტების ყოველდღიური რეკომენდებული ნორმები მოცემულია მე-15 და მე-16 ცხრილებში.

**ცხრილი 15**

**კვების პროდუქტებში შემავალი ნივთიერებების და ენერჯის ნორმები**

<b>კვების პროდუქტებში შემავალი ნივთიერებები</b>	<b>სადღეღამისო მოთხოვნილება</b>
წყალი (გ)	1750-2200
ცილები (გ)	85
მათ შორის ცხოველური	50
შეუცვლელი ამინომჟავები (გ)	30
შეთვისებადი ნახშირწყლები (გ)	400 – 500
მონო- და დისაქარიდები	50-100
ლიპიდები (გ)	102
მათ შორის მცენარეული	72
შეუცვლელი ცხიმოვანი მჟავები (გ)	3 – 6
ფოსფოლიპიდები (გ)	5
მცენარეული ლიპიდები (გ)	20-25
საკვები ბოჭკოები (გ)	25
მათ შორის პექტინი (გ)	5
ენერგეტიკული ღირებულება (კკალ)	3000

კვების პროდუქტების ყოველდღიური რეკომენდებული ნორმები

კვების პროდუქტები	გ/დღეში
პური და პურპროდუქტები	279
კარტოფილი	310
ხილი და ბოსტნეული	381
ხილი და კენკროვნები	194
შაქარი	112
ხორცი და ხორცპროდუქტები	232
თევზი და თევზპროდუქტები	65
რძე და რძის პროდუქტები	1096
ცხოველური ცხიმი (21,7)	16,7
ხაჭო (4,0)	24,9
არაჟანი და ნაღები (9,0)	17,8
ყველი (8,0)	16,7
კვერცხი (ცალობით)	0,8
მცენარეული ზეთი, მარგარინი	33

კვების პროდუქტების კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულების გამოსათვლელად აუცილებელია პროდუქტის ქიმიური შედგენილობის ცოდნა. პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულება გამოითვლება ფორმულით:

$$\Theta = (X \text{ ცილა} \times 4) + (X \text{ ნახშირწყალი} \times 4) + (X \text{ ცხიმები} \times 9) + (X \text{ ორგ. მჟავები} \times 3) + (X \text{ სპირტი} \times 7).$$

ენერგეტიკული ღირებულება დონის მიხედვით იყოფა 4 ჯგუფად:

- ძალიან მაღალი ენერგეტიკული ღირებულების (შოკოლადი, ცხიმები) 400 – 900 კკალ;
- მაღალი ენერგეტიკული ღირებულების (შაქარი, ბურღული) 250 – 400 კკალ;

- საშუალო ენერგეტიკული ღირებულების (პური, ხორცი) 100 – 250კკალ;

- დაბალი ენერგეტიკული ღირებულების (რძე, თევზი, ბოსტნეული, ხილი) 100კკალ-მდე.

ნახშირწყლების ბიოლოგიური ღირებულება განისაზღვრება შეთვისებადი და არაშეთვისებადი ნახშირწყლების რაოდენობრივი შედგენილობით. განსაკუთრებულ როლს ასრულებს შეთვისებადი ნახშირწყლები, რომელიც არეგულირებს ნივთიერებათა ცვლას ორგანიზმში. ორგანიზმისთვის ასევე აუცილებელია არაშეთვისებადი ნახშირწყლები: ბალასტური ნივთიერებები, საკვების ბოჭკოები, პექტინური ნივთიერებები.

ცილების ბიოლოგიური ღირებულება განისაზღვრება ორგანიზმში ცილის სინთეზისათვის აუცილებელი ამინომჟავური შედგენილობით.

ვიტამინების ბიოლოგიური ღირებულება განისაზღვრება მათი მონაწილეობით ორგანიზმის უჯრედულ და ქსოვილურ ნივთიერებათა ცვლაში, არსებით ზეგავლენას ახდენს ფიზიოლოგიური სისტემების ფუნქციონურ მდგომარეობაზე, რეაქციის უნარიანობასა და დაცვით მექანიზმებზე.

მინერალური ნივთიერებების ბიოლოგიური ღირებულება განისაზღვრება პროდუქტებში მათი აბსოლუტური შედგენილობით და ერთმანეთთან თანაფარდობით, ასევე ნივთიერებათა ცვლაზე სპეციფიკური მოქმედებით.

*ფიზიოლოგიური ღირებულება* განისაზღვრება პროდუქტის უნარით, იმოქმედოს ორგანიზმის სხვადასხვა სისტემაზე, კერძოდ გულ-სისხლძარღვთა, ნერვულ და საჭმლის მომნელებელ სისტემებზე.

პროდუქციის ბიოლოგიურ სრულფასოვნებას განსაზღვრავს როგორც მისი ორგანოლეპტიკური, ისე ბიოქიმიური შედგენილობა. ყოველი საკვები პროდუქტი შედგება წყლისა და მშრალი ნივთიერებებისაგან. წყალი წარმოდგენილია თავისუფალი და ჰიდროსკოპიული სახით. მშრალი ნივთიერება

იყოფა მინერალურ და ორგანულ ნაწილებად. მინერალური ნაწილი წარმოდგენილია მიკრო- და მაკროელემენტების სახით, როგორცაა: ფოსფორი, კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა. ხოლო ორგანულ ნაწილს მიეკუთვნება: ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები და სხვ. ყოველ პროდუქტს აქვს თავისი სტანდარტით გათვალისწინებული ქიმიური შედგენილობა. სტანდარტები უნდა აკმაყოფილებდეს მის ბიოლოგიურ მოთხოვნებს. პროდუქცია ბიოლოგიურად სრულფასოვანია, თუ მასში შემავალი ყოველი კომპონენტი ნორმის ფარგლებშია, არის ეკოლოგიურად სუფთა. პროდუქციის სრულფასოვნების ნიშნებია:

1. ნატურალური, ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ნიშან-თვისებების ერთობლიობა;
2. უცხო მინარევების არსებობა, რომელიც ამცირებს კვებით ღირებულებას;
3. ადამიანის ჯანმრთელობისთვის მავნე ნივთიერებათა (მძიმე მეტალები, ნიტრატული აზოტი, რადიაციული ელემენტები) არსებობა.

## კვების პროდუქტებში შიშვალა საკვები დანამატები

საკვები დანამატები ბუნებრივი ან ხელოვნური გზით მიღებული ნივთიერებებია, რომლებიც ემატება სასურსათო პროდუქტებს ტექნოლოგიური გადამამუშავების პროცესში სურსათის ხარისხის გასაუმჯობესებლად; განაპირობებს სასურსათო პროდუქტების ხარისხს, აუმჯობესებს სურსათის გარეგნულ სახეს და ორგანოლეპტიკურ თვისებებს. დღეს მსოფლიოში 200-მდე საკვები დანამატი გამოიყენება. მათ მიეკუთვნება:

*საკვები დანამატები, რომლებიც განაპირობებს სურსათის გარეგნულ სახეს და ორგანოლეპტიკურ თვისებებს: კონსისტენციის გამაუმჯობესებლები, ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები, საკვები საღებავები, შესაფუთი მასალისა და ტარის საღებავები, არომატიზატორები, ეთეროვანი ზეთები და სურნელოვანი ნივთიერებები, ესენციები, გემოს გამაუმჯობესებლები, თამბაქოს ნაწარმის არომატიზატორები, სანელებლები, დამატკბობელი, საკვები მჟავები და შიშვალტუტიანებელი ნივთიერებები.*

*კვების პროდუქტთა მიკრობული და ჟანგვითი გაფუჭების შემაფერხებელი საკვები დანამატები: კონსერვანტები, სასურსათო პროდუქციის შესაბოლო ხსნარები, ანტიბიოტიკები, ანტიოქსიდანტები.*

*სასურსათო პროდუქციის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესების აუცილებელი საკვები დანამატებია დერივატები: ტექნოლოგიური პროცესის დამაჩქარებლები, ფერმენტული პრეპარატები, მიოგლობინის ფიქსატორები, ნიტრატები და ნიტრიტები. ფქვილის მათეთრებელი ნივთიერებები.*

საკვები დანამატების გამოყენებაზე ნებართვას იძლევა FAO/WHO გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის და ჯანდაცვის

მსოფლიო ორგანიზაციის საექსპორტო კომისია. საკვები დანამატების ექსპერტიზა ემყარება რისკის შეფასებისა და უვნებლობის დამადასტურებელი დოკუმენტაციის პირობებს. საკვები დანამატების უვნებლობის ექსპერტიზისთვის მნიშვნელოვანია ასევე მათი მარკირების, ტრანსპორტირებისა და რეალიზაციის პირობების დადგენა. ევროკავშირში საკვები დანამატების უვნებლობის მიზნით შემუშავებულია და მოქმედებს შემდეგი დირექტივები:

EEC 88/388 – არომატიზატორები;

EEC 89/107 – საკვები დანამატები;

EEC 94/36 – საღებავები;

EEC 94/35 – დამატკბობლები;

EEC 96/77 – სხვა დანამატები;

EC 2003/89 – საკვებ პროდუქტებში ინგრედიენტების შესახებ.

**მღებავი ნივთიერებები** – გამოიყენება სასურსათო პროდუქტების გარეგნული ფორმის გასაუმჯობესებლად. პროდუქციის წარმოების მოცულობის გაზრდისას ფალსიფიცირების დაფარვისათვის მწარმოებლები ხორცის პროდუქტებს უმატებენ მღებავ ნივთიერებებს. ხორცის მრეწველობაში ამ მიზნით გამოიყენება წითელი ემულგატორი 2G(E128), მისი გამოყენება აკრძალულია, რადგან ეს საღებავი მიეკუთვნება ანილინის ჯგუფს და კანცეროგენური თვისებებით ხასიათდება. საღებავის არსებობას სოსისებსა და სარძელებში მომხმარებელი ადვილად ხვდება მათი ხარშვისას, როდესაც ნახარში წყალი ვარდისფრად იღებება. საკვები საღებავები 3 ჯგუფად იყოფა:

1. მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის (ნატურალური) საღებავები: კაროტინოიდები, ანთოციანები, ფლავონოიდები, ქლოროფილი. აღსანიშნავია ცხიმში ხსნადი მცენარეული საღებავები, რომლებიც ფართოდ გამოიყენება ცხიმების, ზეთების, მარგარინის, ცხიმოვანი შემავსებლებისა და ყველის მისაღებად. ანთოციანები მცენარის საღებავი

ნივთიერებებია. ისინი ფერავენ ნაყოფებს, ფოთლებსა და ყვავილებს. მცენარეულ უჯრედებში ანთოციანები დაკავშირებულია მონოსაქარიდულ ნაშთთან, რაც ზრდის მოლეკულის წყალში ხსნადობას. როცა ანტოციანურ აგლიკონს მიერთებული აქვს შაქარი, იგი ანტოციანად იწოდება, ხოლო შაქრის გარეშე – ანტოციანიდინი. არის 6 სახის ანტოციანიდი, რომლებიც ერთმანეთისაგან განსხვავდება ჰიდროქსილის ჯგუფის სხვადასხვა მდგომარეობაში არსებობით. ჰიდროქსილის ჯგუფის რაოდენობის ზრდა მოლეკულაში იწვევს ანტოციანის ლურჯ შეფერვას, ზოგჯერ წყალბადის ატომი ჩანაცვლებულია მეთილის ჯგუფით, რაც იწვევს წითელ შეფერვას. ფლავონები და ფლავონოლები ბუნებაში ძირითადად გავრცელებულია გლიკოზიდების სახით. ისინი ყვითელი საღებავი ნივთიერებებია. აღმოჩენილია ოხრახუმში, ფორთოხლის ნაყოფში, ხორბალში, იონჯაში, გვხვდება მუხის ქერქში, ჩაის ფოთლებში, ვაშლში, ყურძენში, თამბაქოში.

2. სინთეზური ორგანული საღებავები – უპირატესობა აქვს ბუნებრივ საღებავებთან შედარებით: გამოირჩევა უკეთესი ხარისხით, მაღალი კონცენტრაციით, სისუფთავით, მდგრადია ტემპერატურისა და აირის ცვლილების, სინათლის, დამჟანგველების, ფერმენტებისა და ქიმიური ზემოქმედების მიმართ. სინთეზური ორგანული საღებავებიდან კვების მრეწველობაში ფართოდ გამოიყენება ინდიგოკარმინი, ტარტრაზინი.

3. არაორგანული წარმოშობის მინერალური საღებავები – პიგმენტები, გამოიყენება საკონდიტრო ნაწარმის მისაღებად.

**კვების პროდუქტთა სტრუქტურის გამაუმჯობესებელი ნივთიერებები.** მათ მიეკუთვნება ემულგატორები, სტაბილიზატორები, გამაფხვიერებლები და კონსერვატები. „საკვები დანამატები“ გამოიყენება 3 მიზნით:

- ა. პროდუქციის კვებითი თვისების გასუმჯობესებლად;
- ბ. პროდუქციის შენახვის უზრუნველსაყოფად;



გ. პროდუქციის გარეგანის სახის გასაუმჯობესებლად.

ემულგატორები აუმჯობესებს პურის ხარისხს ცხობის პროცესში, ანელებს დაძველების პროცესს, არის ერთი ან მრავალატომიანი სპირტების, მონო- და დისაქარიდების და სხვადასხვა აღნაგობის მჟავათა ნაწარმები. გამაფხვიერებლად ძირითადად გამოიყენება ამონიუმისა და ნატრიუმის ჰიდროკარბონატები, რომლებიც ცხობის პროცესში მაღალ ტემპერატურაზე იშლება ნახშირორჟანგად და წყლად, რაც განაპირობებს პროდუქციის მოცულობის მატებას და ფოროვანი სტრუქტურის წარმოქმნას.

კონსერვანტები გამოიყენება კვების მრეწველობაში არასასურველი პროცესების თავიდან ასაცილებლად. კონსერვანტები 2 სახისაა: ანტიმიკრობული და ნივთიერებები, რომლებიც ხელს უშლის საკვებ პროდუქტებში მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებს. ანტიმიკრობული კონსერვანტები ხასიათდება ორგვარი ბუნებით: ბაქტერიოსტატიკურით, რომლებიც იწვევს მიკროორგანიზმების განვითარებას. კონსერვანტები დასაშვებ კონცენტრაციებში უვნებელია ადამიანის ორგანიზმისთვის და არ ცვლის პროდუქტის ორგანოლეპტიკურ თვისებებს.

**ორგანული მჟავები** – ხასიათდება დაბალი ენერგეტიკული ღირებულებით, მაგრამ აქტიურად მონაწილეობს ორგანიზმში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში. პროდუქტებს აძლევს სპეციფიკურ მომჟავო გემოს, რითაც აუმჯობესებს მათ ორგანოლეპტიკურ თვისებებს და ხელს უწყობს უკეთ შეთვისებას. სასურსათო პროდუქტებში მჟავების შემცველობა საკმაოდ ფართო ინტერვალში, 2%-დან (მსხალი) 7%-მდე (ლიმონი) მერყეობს. ყველაზე მეტად გავრცელებულია ვაშლის, ღვინის, რძის, პიროყურძნის და რძის მჟავები. სასურსათო პროდუქტები ზოგჯერ მცირე რაოდენობით შეიცავს ცხიმოვან მჟავებსაც, რომლებიც აუარესებს პროდუქტის ორგანოლეპტიკურ თვისებებს. პროდუქტის მჟავიანობის მომატება შენახვის პროცესში ხშირად მისი ხარისხის

გაუარესების მიზეზი ხდება. მაგალითად, ღვინის დამმარება, ლუდის ამჟავება, ცხიმის დამძალება, ლიმონის, ვაშლის და ძმრის მჟავები ფართოდ გამოიყენება საკონდიტრო და საკონსერვო წარმოებაში პროდუქტების ორგანოლექტიკური თვისებების გასაუმჯობესებლად. ძმრის, რძის და ბენზოის მჟავები ზოგ შემთხვევაში გამოიყენება როგორც კონსერვანტები.

**მთრიმლავი ნივთიერებები** – მონაწილეობს ნაყოფის გემოს ჩამოყალიბებაში, ნაყოფს ანიჭებს მწკლარტე გემოს, ხასიათდება განსაზღვრული სამკურნალო თვისებებით და ინფექციური დაავადებებისგან დაცვის უნარით. მთრიმლავი ნივთიერების რაოდენობა ნაყოფში დაბალია, მერყეობს 0,01 – 0,03%-ის ფარგლებში, ზოგიერთ ხილში (შინდი, ხურმა) მათი შემცველობა 2%-ს შეადგენს. დამწიფების დროს მათი რაოდენობა კლებულობს.

## სურსათის წარმოება და პათოგენური მიკროორგანიზმები

სურსათის წარმოებისას მიკრობიოლოგიური საფრთხე სერიოზულ და მნიშვნელოვან რისკს წარმოადგენს ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციამ შეიმუშავა ჩამონათვალი, რომელსაც საფუძვლად დაედო სასურსათო პროდუქტების მიკრობული გაბინძურების ხარისხი და მოშხამვის სიხშირე:

1. სასურსათო პროდუქტები ან მათი კომპონენტები, რომლებიც შედარებით ხშირად კვებითი მოშხამვების პირდაპირი წყარო. რძე და მშრალი რძის პროდუქტები, ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმი;

2. სასურსათო პროდუქტები ან მათი კომპონენტები, რომლებიც ადამიანის კვებითი მოშხამვების წყაროა – მარცვლოვნები, თაფლი, შოკოლადი;

3. სასურსათო პროდუქტები ან მათი კომპონენტები, რომლებიც საწარმოში სანიტარიული მოთხოვნების დარღვევისას შესაძლოა კვებითი მოშხამვების წყარო გახდეს, მაგალითად, ფუნთუშეულის შიგთავსი;

4. სასურსათო პროდუქტები და მათი კომპონენტები, რომლებიც იშვიათად, მაგრამ მაინც იწვევს ადამიანის მოშხამვას, მაგალითად, სწრაფად გაყინული ხილი;

5. სასურსათო პროდუქტები და მათი კომპონენტები, რომლებიც ექვემდებარება თერმულ დამუშავებას, რამაც უნდა უზრუნველყოს მისი უვნებლობა. მაგალითად, გალეტები, კრეკერები, ორცხობილა.

6. საკვები დანამატები, რომლებიც ძირითად სასურსათო პროდუქტს აბინძურებს, მაგალითად, საღებავები, არომატული ნაერთები, ჟელატინი, აგარ – აგარი, ფერმენტები და სხვა.

სურსათის წარმოებაში განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს არა მარტო პათოგენური მიკროორგანიზმების, არამედ

სასურსათო პროდუქტებში მათი გამრავლებისთვის აუცილებელი პირობების არსებობა, გადამუშავების არასწორი რეჟიმი, ტექნოლოგიური პროცესების არასწორად მართვა, ნედლეულისა და სურსათის მექანიკური დაზიანება.

საკვებით გამოწვეული დაავადებები იყოფა 2 ჯგუფად: კვებითი მოწამვლები და კვებითი ინფექციები. კვებითი ინფექციების დროს სურსათი მხოლოდ პათოგენური მიკრობების გადამტანია დაავადებული ორგანიზმიდან ჯანმრთელზე. შეიძლება ინფექცია გავრცელდეს არა მარტო საკვებით, არამედ სხვა გზებითაც. მიკრობები ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრისთანავე მრავლდება და იწვევს პათოგენურ პროცესებს, ძირითადად ლოკალიზდება ნაწლავებში, ამიტომ მათ ნაწლავურ ინფექციებს უწოდებენ. ასევე გავრცელებულია კვებითი ინფექციები: მუცლის ტიფი, დიზენტერია, ბრუცელოზი, ტუბერკულოზი, ციმბირის წყლული. კვებით მოწამვლებს მიეკუთვნება სტაფილოკოკური მოწამვლა და ბოტულიზმი. სტაფილოკოკური მოწამვლები ხშირია მასტიტით დაავადებული ცხოველების რძის გამოყენებისას. სასურსათო პროდუქტი შეიძლება დაზინდურდეს ასევე ეგზემით დასნეულებული ან დაჩირქებული ჭრილობების მექანე კვების საწარმოს მუშაკიდან. ყველაზე გავრცელებულ პათოგენურ მიკროორგანიზმებს მიეკუთვნება სალმონელეზი. სტატისტიკის მიხედვით, სალმონელოზით გამოწვეულ კვებით მოწამვლას პირველი ადგილი უკავია. სალმონელა სპორას არ წარმოქმნის. ზრდა -განვითარების ოპტიმალური ტემპერატურაა  $37^{\circ}\text{C}$ .  $60^{\circ}\text{C}$ -მდე გაცხელებისას ეს მიკროორგანიზმი რამდენიმე საათს უძლებს.  $10-20^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურის პირობებში რამდენიმე თვის განმავლობაში  $10-12\%$  NaCl-ის შემცველობისას იღუპება. სალმონელოზით დაავადების  $85\%$  მოდის ხორცის პროდუქტებზე და იმ კერძებზე, რომლებიც თერმულად არ მუშავდება და დიდხანს ინახება ოთახის ტემპერატურაზე. სალმონელები ვითარდება წყალხმელეთა ფრინველების – იხვის და ბატის კვრცხებზე. ამიტომ, მათი

გაყიდვა და გამოყენება ნაყინის, მალამოებისა და სხვათა დასამზადებლად დაუშვებელია. ტოქსიკოინფექციები ძირითადად უკავშირდება მზა სურსათის გამოყენებას, რომელთა გაბინძურება მოხდა კულინარიული დამუშავების შემდეგ. ნაწლავის ჩხირი *E. coli* სურსათში შეიძლება მოხვდეს დაუბანელი ხელიდან, მისი განვითარების ოპტიმალური ტემპერატურაა  $37^{\circ}\text{C}$ , მინიმალური  $5^{\circ}\text{C}$ . ***Clostridium perfringens*** სპორაწარმომქმნელი ანაერობული ბაქტერიაა. იგი გავრცელებულია მოუხარშავ ხორცში (43%), ხორცის ნახევარფაბრიკატებში (48%), აუღულარ რძეში. მისი ზრდა-განვითარების ოპტიმალური ტემპერატურაა  $37 - 45^{\circ}\text{C}$ . მიკრობები სურსათის თბური დამუშავების შემდეგ უფრო სწრაფად მრავლდება და წარმოქმნის ტოქსინს, ვიდრე ნედლ პროდუქტში. ენტეროკოკები ანუ ფეკალური სტრეპტოკოკები გვხვდება ძეხვეულში, მზა კულინარულ ნაწარმში, ვინეგრეტებსა და სალათებში. *Acillus cereus* – სპორაწარმომქმნელი მიკრობია, რომელიც გვხვდება როგორც მცენარეული, ასევე ცხოველური წარმოშობის პროდუქტში და არ იწვევს სურსათის ორგანოლექტიკურ ცვლილებებს. გავრცელების მიხედვით მას მე-4 ადგილი უკავია ტოქსიკოინფექციების წარმომქმნელ მიკრობთა შორის და საკმაოდ მდგრადია ფიზიკური და ქიმიური ფაქტორების მიმართ. სტრეპტოკოკებით ტოქსიკოინფექციისას ადამიანის ორგანიზმში სურსათთან ერთად ხვდება დიდი რაოდენობით ცოცხალი მიკროორგანიზმი. დაავადების გამომწვევია საზოგადოებრივი კვების ობიექტებისა და საწარმოთა მუშა – მოსამსახურეების ბაქტერიამტარებლობა, ზედა სასუნთქი გზების კატარი.

სტაფილოკოკური ინფექციების გამომწვევია ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული მიკროორგანიზმი ოქროსფერი სტაფილოკოკი – *Staphylococcus aureus*, რომელიც გვხვდება ჰაერში, კანის ზედაპირზე, ცხვირისა და პირის ღრუში. იგი გამძლეა გარემო ფაქტორების მიმართ.  $70^{\circ}\text{C}$ -ზე ძლებს 2 საათის განმავლობაში, ხოლო  $100^{\circ}\text{C}$ -ზე – 5 წუთს. ადვილად

იტანს გამოშრობას, აერობულ და ანაერობულ პირობებში წარმოქმნის ენტეროტოქსინს. გამრავლებისათვის და ტოქსინის წარმოსაქმნელად ოპტიმალური ტემპერატურაა 30 – 37<sup>0</sup> C. ამ ტემპერატურაზე სხვადასხვა სახის სურსათში (ხორცის ფარში, კარტოფილის პიურე, ფაფები) 4-8 საათში წარმოქმნის ტოქსინს. რძეში ტოქსინის დაგროვება 15-22<sup>0</sup> C-ზეც ხდება. ენტეროტოქსინი თერმოსტაბილურია და 30 წუთი დუღილის დროსაც კი არ იშლება; 120<sup>0</sup>C ტემპერატურაზე გაცხელებისას 30 წუთში განიცდის ინაქტივაციას. ბუნებრივი საკვები გარემოს (pH=4,5-4) პირობებში ტოქსინის ზრდა-განვითარება წყდება. სტაფილოკოკური კვებითი მოწამვლის წყაროა რძის პროდუქტები, ხორცი, კრემიანი საკონდიტრო ნაწარმი, თევზის კონსერვები, შაქრისა და მარილის მაღალი კონცენტრაციის შემცველობის მქონე სურსათი. სურსათის საწარმოებში გაბინძურების ძირითადი წყაროა მომსახურე პერსონალი კანის ჩირქოვანი დაზიანებით, ზედა სასუნთქი გზების ინფიცირებით, ასევე ძროხის ცურის სტაფილოკოკური მასტიტი. ბოტულიზმს იწვევს ძლიერმოქმედი ცილოვანი ნეიროტოქსინი. ბოტულიზმის ჩხირი საკმაოდ გავრცელებულია. იგი არის ნიადაგში, ცხოველებისა და თევზების ნაწლავებში, ხილსა და ბოსტნეულში, მიეკუთვნება ანაერობულ მიკროორგანიზმებს. ინკუბაციის პერიოდი 1 საათია. ბოტულიზმის გამომწვევი მიკრობთა ტიპებია: A და იშვიათად C და E ტიპი. ამიტომ, ბოტულიზმით მოწამვლა ძირითადად სახლის პირობებში დამზადებულ ჰერმეტიკულ კონსერვებთანაა დაკავშირებული. ბოტულიზმით დაავადებულ ადამიანებს უვითარდებათ ნერვული სისტემის დამბლა ისეთი სიმპტომებით, როგორცაა ზედა ქუთუთოს დამბევა, გუგის გაფართოება, მხედველობის გაუარესება, ხმის დაკარგვა. ადამიანი კვდება სუნთქვის ცენტრის დამბლით. ბოტულიზმით გამოწვეული სიკვდილიანობა 70-80%-ია. ბოტულიზმი სპორაწარმომქმნელი ბაქტერიის – Clostridium botulinum-ის მიერ გამოწვეული დაა-

ვადებაა. ამ მიკროორგანიზმის ვეგეტატიური ფორმა ნაკლებად მდგრადია მაღალი ტემპერატურის მიმართ და 80°C-ზე 15 წუთის განმავლობაში იღუპება. განსაკუთრებული მნიშვნელობა დაავადების გავრცელებაში აქვს მიკრობულ სპორას, რომელიც რამდენიმე საათის განმავლობაში დუდილის დროსაც კი ინარჩუნებს მდგრადობას. სპორების სრული დაშლა და გაუვნებლობა ხდება 100°C-ზე 5-6 საათის განმავლობაში. ბოტულიზმის ტოქსინის ბიოლოგიური აქტიურობა აღემატება ყველა მიკრობულ ტოქსინს. 0,35 მგ მშრალი ტოქსინი ადამიანისთვის სასიკვდილო დოზაა. ტოქსინის წარმოქმნას ხელს უწყობს თანმხლები აერობული ანუ ჟანგბადის მოყვარული მიკროფლორის არსებობა, რომელიც ინტენსიურად მრავლდება რა სურსათში, მოიხმარს ჟანგბადს და ამით ხელსაყრელ – ანაერობულ, უჟანგბადო პირობებს ქმნის ბოტულიზმის განვითარებისთვის. კუჭის წვენი მარილმჟავა არა თუ შლის, არამედ ზოგჯერ აქტიურს ხდის მის მოქმედებას. დაავადების გამომწვევი ხშირ შემთხვევაში არის შებოლილი და მარილიანი თევზი, ძეხვი, სხვადასხვა კონსერვი. აღსანიშნავია, რომ ზოგჯერ *Clostridium botulinum* იწვევს კონსერვების გამოზერვას და არ უცვლის გემოს. დამარილებულ პროდუქტებში მიკრობის გამრავლება და ტოქსინის დაგროვება შენელებულია. ბოტულიზმის განვითარებას ასუსტებს ასევე საკვები არის შემჟავებაც. ბოტულიზმის წინააღმდეგ გამოიყენება პროფილაქტიკური ღონისძიებები:

ა. სამაცივრო დანადგარები, სადაც სწრაფად ხდება გაყინვა, ნედლეულის სწრაფად გადამუშავება;

ბ. საკონსერვო წარმოებაში სტერილიზაციის რეჟიმის დაცვა;

გ. საექვო შემთხვევაში სასურსათო პროდუქტის 100°C ტემპერატურაზე 1 საათის განმავლობაში დამუშავება;

დ. კონსერვების ჰერმეტიკულობის დაცვა;

ე. დაბალი სიმჟავის კონსერვებში სიმჟავის მომატება სხვადასხვა ტექნოლოგიური საკვები დანამატის გამოყენებით;

ვ. სასურსათო პროდუქტების ინფიცირების ღონისძიებები, რომლებიც ხორციელდება საწარმოში კარგი ჰიგიენის პრაქტიკის (GHP) დანერგვით;

ზ. სურსათის მიკროორგანიზმების მასიური გამრავლების თავიდან აცილებისათვის განსაკუთრებული ტემპერატურული პირობების (გაცივება, გაყინვა, გაცხელება) შექმნა;

თ. დაინფიცირებული სასურსათო პროდუქტების გაუსწებოვნება (ინტენსიური თბური დამუშავება, მოწყობილობებისა და დანადგარების ულტრაიისფერი სხივებით დამუშავება).

საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2001 წლის 16 აგვისტოს ბრძანების №301/ნ “სასურსათო ნედლეულისა და კვების პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების სანიტარიული წესებისა და ნორმების დამტკიცების შესახებ” თანახმად, სურსათის უვნებლობის მიკრობიოლოგიური პარამეტრები მოიცავს შემდეგი ჯგუფის მიკროორგანიზმებს:

1. სანიტარიულ – მაჩვენებლითი მიკროორგანიზმები, რომლებსაც მიეკუთვნება მეზოფილურ – აერობული და ფაკულტატიურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები (მაფამ), ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (ნჩჯბ);

2. ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმები) და ენტეროკოკები;

3. პირობით – პათოგენური მიკროორგანიზმები (**E.coli**, **S aureus**, **Proteus-is da Cereus**-ის გვარის წარმომადგენლები);

4. პათოგენური მიკროორგანიზმები, მათ შორის სალმონელა და *Listeria monocytogenes*, *Yersinia* გვარის ბაქტერიები.

5. გაფუჭების გამომწვევი მიკროორგანიზმები (საფუჭრები და ობის სოკოები, რძემჟავა მიკროორგანიზმები);

6. დამწნილების, შედედების მიკროფლორა.



## რადიაციული ნივთიერებები სასურსათო პროდუქტებში

რადიოაქტიურობა ზოგიერთი ელემენტის თვითდაშლის პროცესია, რასაც თან ახლავს ნაწილაკების (ელექტრონები, პროტონები) გამოსხივება. ადამიანისთვის რადიოაქტიური დაბინძურება ბუნებრივი დასხივებით რადიოაქტიური ნივთიერებებით დაბინძურებული სასურსათო პროდუქტებისა და წყლის გამოყენებაა. რადიოაქტიური ნივთიერებები შეიძლება წყალში სხვადასხვა გზით მოხვდეს. რადიოაქტიურობას განაპირობებს კალიუმის, რუბიდიუმის, ნახშირბადის, წყალბადის, ბერილიუმის, ურანის, იტრიუმის და სხვა რადიოაქტიური იზოტოპების შემცველობა. მისი გავრცელების წყაროა: ბირთვული იარაღის გამოცდის შედეგად გავრცელებული მტვერი, ატომური მრეწველობა, ატომური ელექტროსადგურები, რადიოაქტიური იზოტოპების წარმოება. ზედაპირულ წყლებში რადიოაქტიური იზოტოპები სხვადასხვა მდგომარეობაში იმყოფება:

1. იონურ მდგომარეობაში;
2. მოლეკულურ მდგომარეობაში;
3. კოლოიდურ მდგომარეობაში;
4. უხეშ დისპერსიულ მდგომარეობაში (შეტივანარებული ნაწილაკების სახით).

რადიოაქტიური იზოტოპები ნაწილობრივ შეიძლება შეკავშირებული იყოს წყალში მობინადრე ცოცხალ ორგანიზმებთან. ამ უკანასკნელთა სიკვდილის შემდეგ კი იზოტოპების ნაწილი რჩება მათში, ხოლო ნაწილი გადადის წყალში. რადიოაქტიური იზოტოპები ნაწილობრივ შეიძლება შეკავშირებული იყოს წყალში მობინადრე ცოცხალ ორგანიზმებთან. მათი სიკვდილის შემდეგ კი იზოტოპების ნაწილი რჩება ორგანიზმში, ხოლო ნაწილი გადადის წყალში. რადიოაქტიური იზოტოპების საშიშროე-

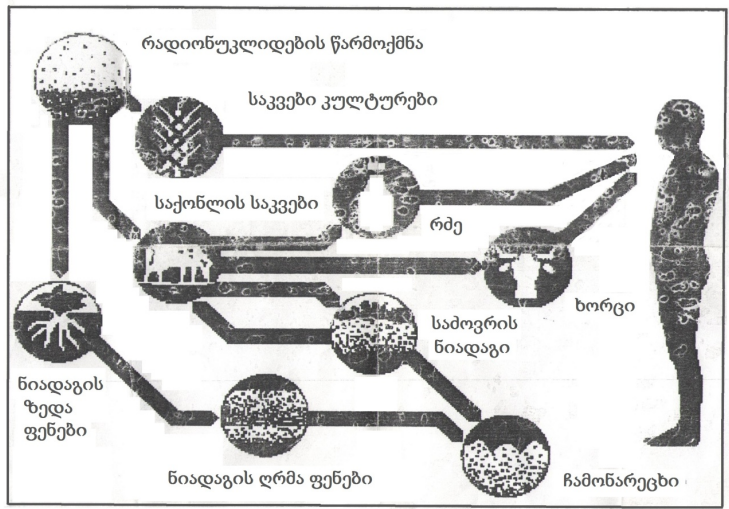
ბას განსაზღვრავს გამოსხივების სახე და ენერგია. ცოცხალ ორგანიზმში ყოფნისას ტოქსიკურობა დაკავშირებულია იმასთან, თუ რა სახით არის ის წყალში. იგი ადვილად გადადის სისხლში და ნაწილდება მთელ ორგანიზმში. ჩერნობილის კატასტროფის შემდეგ რადიონუკლიდები წვიმის საშუალებით საქართველოს წყლებსა და ნიადაგში მოხვდა. ამ პერიოდში რადიაცია ჩაის კულტურაში 70-ჯერ აღემატებოდა დასაშვებ კონცენტრაციას. რადიოაქტიური ნივთიერებები მიწის ზედა ფენაშია დალექილი და მათ დაშლას ათეული წლები სჭირდება. რადიოაქტიური რადონი უფერო და უსუნო აირია, იგი ჰაერზე 7,5-ჯერ მძიმეა, ძლიერი კანცეროგენია, იწვევს ავთვისებიანი სიმსივნეების (ფილტვების კიბოს) წარმოქმნას. რადონის დაგროვების ერთ-ერთი წყაროა სამშენებლო მასალები. მაგალითად, ბეტონის რადიოაქტიურობა ხე-ტყესთან შედარებით 30-ჯერ მეტია. განსაკუთრებით მაღალია გრანიტის, ტუფისა და პემზის აქტიურობა. რადონის დაგროვების წყაროა ასევე წყალი. დედამიწის მოსახლეობის 10% სვამს რადონის მაღალი შემცველობის წყალს. ამ მიზეზის გამო, სააბაზანოში რადონის შემცველობა 40-ჯერ უფრო მაღალია, ვიდრე სხვა ოთახებში, ასევე დიდია რადონის შემცველობა სამზარეულოშიც, სადაც სისტემატურად ანთია აირის ქურა. კარტოფილსა და ბოსტნეულში რადიონუკლიდები უპირველესად კანში გროვდება.

სურსათისა და სასურსათო ნედლეულის რადიონუკლიდებით გაბინძურების მასშტაბები და ხარისხი დამოკიდებულია ბირთვული რეაქციის სახეობასა და სიმძლავრეზე, აფეთქების დროზე, მეტეოროლოგიურ პირობებზე. ამ დროს გაცილებით ადვილად ბინძურდება შეუფუთავი ან ცუდად შეფუთული, ღია ადგილებში ან დაზიანებულ საწყობებში განთავსებული სურსათი, ღია წყალსატევების წყალი და სხვა. ზოგიერთ სასურსათო ნედლეულს, მაგალითად, სოკოს ახასიათებს რადიოაქტიური ნივთიერებების აკუმულაციის

უნარი. გამოსხივების შედეგად რადიოაქტიური ნივთიერებები მყარი სასურსათო ნედლეულისა და სასურსათო პროდუქტების ზედაპირზე ხვდება და საკმაოდ მჭიდროდ ეკვრის მას, ხოლო ფორებიან პროდუქტებში სიღრმეშიც აღწევს: ფქვილში 15 მმ სიღრმეზე, ბურღულეულში – 40 მმ, შაქრის ფხვნილში – 20 მმ, მარილში – 30 მმ. თხევად პროდუქტებში მსხვილი ნაწილაკები ფსკერზე ილექება, ხოლო წვრილდისპერსიული ნაწილაკები კოლოიდურ ხსნარებს წარმოქმნის. დადგენილია, რომ ადამიანის ჯანმრთელობისთვის ყველაზე დიდ საფრთხეს ქმნის  $^{137}\text{Cs}$  და  $^{90}\text{Sr}$ . რადიაციისა და შხამების გამაუვნებელი უნარის მქონე ნივთიერებები. ე.წ. რადიოპროტექტორები და ანტიდოტები. ბუნებრივი ნივთიერებებიდან ასეთია პექტინი, რომელსაც შეიცავს მცენარეთა ქსოვილები, განსაკუთრებით ვაშლის კანი, C ვიტამინი, რომელიც შედის ახალ ბოსტნეულსა და ხილში, მცენარეთა მწვანე მასა, ვიტამინი U – წყლულის საწინააღმდეგო ფაქტორი, რომელსაც შეიცავს კომბოსტო, ოხრახუში, ტომატი, რძე.

სქემა 5

რადიონუკლიდების მიგრაციის არხები



## გენმოდიფიცირებული სასურსათო პროდუქტები

გენური ინჟინერია, როგორც მეცნიერება, გასული საუკუნის 70-იანი წლებიდან განვითარდა. გენური ინჟინერია, გენმოდიფიცირება ერთმანეთის იდენტურია და გულისხმობს გენების გადატანას ერთი სახეობიდან მეორეში. მაგალითად, თევზიდან პომიდორში, საქონლიდან ადამიანში. მე-20 საუკუნის 70-იანი წლებიდან დაიწყო გენური ინჟინერიის მეთოდების აქტიური დამუშავება, რითაც შესაძლებელი გახდა ცოცხალ ორგანიზმთა მემკვიდრული თვისებების მიზანმიმართული შეცვლა, ასევე მრავალი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობის პრობლემის გადაწყვეტა. შეიქმნა ძვირადღირებული სამკურნალო პრეპარატებისა და ბიოლოგიური მასალების მიღებისა და მათი სამრეწველო მასშტაბით წარმოების რეალური შესაძლებლობა. მაგალითად, თუ რამდენიმე ათეული წლის წინ დიაბეტით დაავადებული 60 მილიონი ადამიანიდან 5-10% იყო დაკმაყოფილებული ინსულინის პრეპარატით, დღეს გენური ინჟინერიის წყალობით, ეს პრობლემა პრაქტიკულად მოხსნილია. ცალკეულ გენებზე მანიპულირება მოიცავს რამდენიმე ეტაპს:

1. დნმ-ის ფრაგმენტების, ცალკეული გენების ან გენების ჯგუფის მიღება – იდენტიფიკაცია.

2. მათი ჩართვა (ჩაკერება) გადამტან ანუ ვექტორულ მოლეკულაში, რომელიც უზრუნველყოფს რეკომბინანტული მოლეკულების შეტანას მასპინძელ უჯრედში მათი გამრავლების მიზნით, ეს ე.წ. კლონირების პროცესია, რომლის დროსაც მიიღება რეკომბინირებული მოლეკულის მრავალი ასლი. ვექტორებად გამოიყენება ბაქტერიულ უჯრედში არსებული, ქრომოსომებისგან დამოუკიდებელი მემკვიდრული ერთეულები – პლაზმიდები. მათ ბუნებრივად აქვთ ერთი უჯრედიდან მეორეში გადასვლის უნარი. პლაზმიდებს ძირითადად გამოჰყოფს ბაქტერია ნაწლავის ჩხირიდან,

თუმცა საამისოდ გამოიყენება სხვა მიკროორგანიზმებიც. სხვა უჯრედიდან გამოყოფილი თუ ხელოვნურად სინთეზირებული გენის (დნმ-ის ფრაგმენტის) ჩართვა – ჩაკერება ვექტორულ მოლეკულაში ხორციელდება სპეციალური ფერმენტებით – ლიგაზებით. მაგალითად, გენის მიერთებით რომელიმე ვექტორულ პლაზმიდთან, რომლის შესახებაც წინასწარ ცნობილია, რომ შეიცავს გარკვეულ, ანტიბიოტიკებისადმი (ამპიცილინი, ტეტრაციკლინი) გამძლეობის უბნებს, რეციპიენტ უჯრედში შეღწევის შემთხვევაში ეს უკანასკნელი კარგად მრავლდება ხსენებული ანტიბიოტიკების შემცველ არეზეც. იმ უჯრედებს ანუ კლონებს, რომელთაც გამძლეობა შეიძინეს, ამოარჩევენ შემდგომი გამრავლებისთვის.

გენური ინჟინერიის მეთოდებით მიღებული სურსათის წარმოების პროცესი უკვე დაწყებულია და მისი შეჩერება ძალიან ძნელია. ამიტომ, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გენეტიკურად მოდიფიცირებული საკვების შეფასების კრიტერიუმების შემუშავებას და საერთაშორისო მასშტაბით მათ გამოყენებას.

გენური ინჟინერიის გამოყენება კვების მრეწველობაში მიზნად ისახავს არსებული ორგანიზმების სამრეწველო მახასიათებლების გაუმჯობესებას და, პირიქით, არასასურველი თვისებების მოშორებას. ძირითადი ამოცანა, რომელიც გენური ინჟინერიის წინაშე დგას, მდგომარეობს საკვების უფრო დიდი მასშტაბით წარმოებაში, მისი ხარისხის გაუმჯობესებაში, ასორტიმენტის გაფართოებასა და ფინანსური პრობლემების გადაწყვეტაში.

გენური მოდიფიკაციით მიღებული პროდუქტები მე-20 და 21-ე საუკუნეში ბიოლოგიის უდიდეს მიღწევად მიიჩნევა, რადგან ამ პროდუქტების ფართო მასშტაბით მოხმარება გლობალურ შიმშილთან ბრძოლის ერთ – ერთი საშუალებაა. თუმცა, ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, აღნიშნული პრო-

დუქტები კაცობრიობას გაცილებით მეტ ზიანს მოუტანს, ვიდრე სიკეთეს.

გენური ინჟინერია სინჯარის მეცნიერებაა, რომელიც წარმოებაში დანერგეს. სინჯარაში არსებული გენის ქცევითი ხასიათი შესწავლილია, მაგრამ ბოლომდე არ არის გარკვეული მისი როლი და ქცევა მშობლიურ ორგანიზმში და იმ შემთხვევაში, როდესაც იგი სრულიად უცხო ორგანიზმშია ჩასმული. მაგალითად, წითელი პიგმენტის გენმა, პეტუნიას ყვავილის ფურცლების შეფერვასთან ერთად, მცენარის ნაყოფიერება შეამცირა და შეცვალა მისი ფესვისა და ფოთლების ზრდის ტემპი. კალმახი, რომელსაც ზრდის ჰორმონის გენი ჩაუნერგეს ძალიან სწრაფად გაიზარდა, ფერიც შეეცვალა და გამწვანდა. ყველა საკვები შეიცავს ცილებს, რომლებიც უჯრედის ძირითად სამშენებლო მასალას შეადგენს. თუ ადამიანის ორგანიზმში ვერ იტანს განსაზღვრული სახის ცილას, მისი მცირე რაოდენობით მიღების შემთხვევაშიც კი ვითარდება ალერგიული რეაქციები. გენური ინჟინერიის საშუალებით სინთეზირებული გენები ერთი ორგანიზმიდან მეორეში გადააქვთ, რაც იწვევს ახალი ცილის სინთეზს. თუ ახლად წარმოქმნილი ცილა ისეთი ცილის მსგავსია, რომელიც ალერგიულ პროცესებს იწვევს, უვნებელი პროდუქტი შეიძლება საზიანო პროდუქტად გადაიქცეს. სოიოში, ცილების შემცველობის გაუმჯობესების მიზნით, შეჰყავთ ბრაზილიური თხილის გენი, რის შედეგად როგორც სოიო, ისე მისგან დამზადებული პროდუქტები ალერგიულ რეაქციებს იწვევს. ტრანსგენურ მცენარეებში შეტანილი გენების უმრავლესობას განსხვავებული წარმომავლობა აქვს, ისინი არასოდეს ყოფილა ადამიანის საკვების რაციონში, ამიტომ არ არსებობს იმის დადგენის გზა, იქნება თუ არა ასეთი გენების შემცველი პროდუქტები ალერგიული. მარკირების (ნიშანდების) არარსებობა შეუძლებელს ხდის ტრანსგენური საკვების მოქმედებაზე დაკვირ-

ვებას, ამიტომ ალერგიის შემთხვევაში რთული ხდება მისი საწყისი კვალის დადგენა. გენურ ინჟინერიაში გამოყენებული მარკერ-გენები ორგანიზმს რეზისტენტუ-ლობას ანიჭებს ანტიბიოტიკების მიმართ. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, მარკერ-გენების შემცველი ტრანსგენური საკვების მიღება ნაწლავის ბაქტერიებში ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადობას გამოიწვევს, გენური ინჟინერიის საშუალებით ზოგიერთ ცხოველს „ბიორეაქტორებად“ გარდაქმნის და რძეში ქიმიური ნივთიერებების გამომუშავებას იწყებს.

## სასურსათო პროდუქტების შენახვა და ამ დროს მიმდინარე პროცესები

სასურსათო პროდუქტების შენახვის ძირითადი დაწინაურებაა ხანგრძლივი დროით შეინარჩუნოს ბუნებრივი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები, კვებითი ღირებულება და სამეურნეო თვისებები. პროდუქცია შეიძლება წარმოდგენილი იყოს როგორც ნედლეულის (ხილი, ბოსტნეული), ასევე ნახევარფაბრიკატების სახით (კონსერვი), რომელზედაც მოქმედებს გარე (ტემპერატურის რეჟიმი, განათება, ტენიანობა) და შიგა ფაქტორები (პროდუქტის მორფოლოგიურ – ანატომიური აგებულება და ბიოლოგიური თავისებურებანი). შენახვა არის საქონელმოდრაობის ეტაპი, რომელიც უნდა უზრუნველყოფდეს პროდუქციის მინიმალურ, რაოდენობრივ და თვისებრივ დანაკარგებს. შენახვაზე დიდ გავლენას ახდენს მისი ქიმიური შედგენილობა და პროდუქტში მიმდინარე ფიზიკური, ბიოქიმიური და მიკრობიოლოგიური პროცესების ინტენსიურობა. ამის მიხედვით პროდუქტები იყოფა შემდეგ ჯგუფებად:

1. პროდუქტები, რომლებიც ხასიათდება ტენის მაღალი შემცველობით (ხილი, ბოსტნეული, ხორცი, რძე) წყლის გარდა, შეიცავს ცილებს, ნახშირწყლებს, მინერალურ ნივთიერებებსა და ვიტამინებს;

2. პროდუქტები, რომლებიც ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მიკროორგანიზმების განვითარებისთვის;

3. პროდუქტები, რომლებიც ხასიათდება ტენის დაბალი შემცველობით (მარცვლეული, ფქვილი, ბურღულეული, შაქარი, ზეთები) გამოირჩევა კარგი შენახვისუნარიანობით;

4. პროდუქტები, რომლებიც ხასიათდება კონსერვანტების შემცველობით. მაგალითად, დამარილებული ქაშაყი (მარილის მაღალი შემცველობით), მურაბა (შაქრის მაღა-

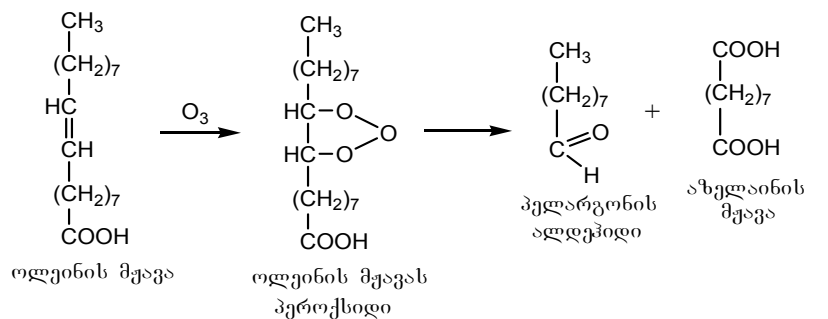


ლი შემცველობით), ლიქიორ – არყის ნაწარმი (სპირტის შემცველობით).

სასურსათო პროდუქტების შენახვისას პროდუქტებში მიმდინარე ფიზიკური და ქიმიური პროცესები დაკავშირებულია მათ ხარისხსა და დანაკარგებთან. ზოგიერთი პროდუქტის ხარისხი დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში უმჯობესდება, მაგალითად, ღვინო და კონიაკი – დაძველებისას, ვაშლისა და მსხლის ზამთრის ჯიშები – დამწიფებისას. სურსათის შენახვას უდიდესი ეკონომიკური მნიშვნელობა აქვს. სტატისტიკის დეპარტამენტის მონაცემებით, სოფლის მეურნეობის პროდუქციის დანაკარგები ადების, ტრანსპორტირების და შენახვის დროს 30-40%-ს აღწევს. პროდუქციის ხარისხის შენარჩუნებისა და მინიმალიზაციისთვის აუცილებელია შენახვის ოპტიმალური პირობების შექმნა, რადგან არახელსაყრელ პირობებში სასურსათო პროდუქტები განიცდის ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ, ქიმიურ, მიკრობიოლოგიურ და ბიოლოგიურ გარდაქმნებს. ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესებს მიეკუთვნება წყლის ორთქლისა და სხვადასხვა აირის სორბცია და დესორბცია. ამ დროს იცვლება პროდუქტების კონსისტენცია, ფორმა, ფერი, თბოგამტარობა, რაც იწვევს ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების გაუარესებას. სორბციის პროცესში პროდუქტის წონა მატულობს, რის შედეგადაც ხდება, მაგალითად, ნამცხვრის დარბილება. შაქრის ფხვნილი და პურის ფქვილი კარგავს სიფხვიერეს და იტკეპნება. დესორბციის დროს, მაგალითად, გამოშრობისას, წონის დაკარგვასთან ერთად უარესდება პროდუქციის თვისებები. როგორც სორბციის, ისე დესორბციის დროს სასურსათო პროდუქტები კარგავს არომატულ ნივთიერებებს და იძენს არასასურველ გემოსა და სუნს. სუნის მიზეზი შეიძლება ასევე იყოს ტარა, შესაფუთი მასალა, საწყობი. ზოგიერთი პროდუქტის შენახვისას მიმდინარეობს დაკრისტალეზა. მაგალითად, თაფ-

ლში შაქრის კრისტალიზაცია აუარესებს მის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს და ხარისხს. ფქვილის და ფქვილპროდუქტების, ბურღულეულის, პარკოსანი კულტურების შენახვის დროს ადგილი აქვს ცილებისა და კოლოიდების დაძველების პროცესს, რაც განაპირობებს ცილების ხსნადობისა და გაჯირჯვების უნარის შემცირებას.

ქიმიურ პროცესებს იწვევს სასურსათო პროდუქტებში შემავალი ნაერთების სხვადასხვა გარდაქმნა, რომელიც მიმდინარეობს ფერმენტების მონაწილეობის გარეშე. ერთ-ერთი ასეთი ქიმიური პროცესი ცხიმების დამდადებაა ჰაერის ჟანგბადის გავლენით. იგი დამახასიათებელია საკვები ცხიმებისა და ცხიმშემცველი პროდუქტებისთვის: ზეთი, კარაქი, ლორი, მარგარინი, ყველი, კაკალი და სხვა. ცხიმები შენახვის პროცესში, სინათლისა და ჰაერის მოქმედებით, მძაღდება. უჯერი ცხიმოვანი მჟავები ადვილად რეაგირებს დამჟანგავ ნივთიერებებთან. ოზონით დაჟანგვისას მიღებული პეროქსიდი იშლება პელარგონის ალდეჰიდად და აზელაინის მჟავად:



ცხიმების დამდადება ხდება აგრეთვე ბაქტერიებისა და ობის სოკოების გავლენით. სასურსათო პროდუქტების გაფუჭების გავრცელებული სახეა არაფერმენტული გამუქება – მელანოიდების წარმოქმნა. ეს პროცესი მიმდინარეობს მრავალი სასურსათო პროდუქტის (ხმელი ხილის, კარტო-

ფილის, კვერცხის ფხვნილის) შენახვისა და კულინარიული დამუშავებისას. მელანოიდების წარმოქმნით აიხსნება საკვები პროდუქტების ფერის შეცვლა შენახვის პროცესში, რაც უარყოფითად მოქმედებს პროდუქტის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებსა და კვებით ღირებულებაზე.

ქიმიურ პროცესებს ადგილი აქვს მაშინ, როცა საკვები პროდუქტების შეფუთვის მიზნით ზოგიერთ ქაღალდსა და მუყაოში უმცირესი რაოდენობით შემავალი ტყვიაც კი გადადის საკვებში და დიდ საფრთხეს უქმნის ადამიანის ჯანმრთელობას. კონსერვების მეტალურ ტარაში შენახვისას ადგილი აქვს მეტალის გახსნასა და დაგროვებას პროდუქტში. ლითონის იონები ამცირებს პროდუქტის შენახვისუნარიანობას. ქიმიურ პროცესებს მიეკუთვნება ალკოჰოლიანი სასმელების (ლიქიორის, არყის) ნაწარმის გაუფერულება და ამღვრევა, რის შედეგადაც უხსნადი ნალექი – რთული ეთერები და აცეტალები წარმოიქმნება.

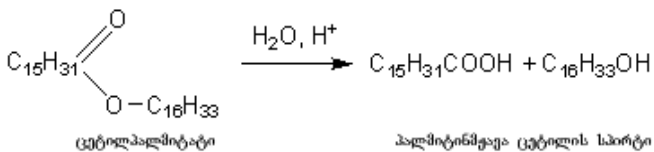
ბიოქიმიურ პროცესებს იწვევს სასურსათო პროდუქტში არსებული ან პროდუქტში შემავალი ნივთიერებების – ფერმენტების მოქმედება. ამ პროცესების მიმდინარეობის აქტიურობა დამოკიდებულია პროდუქტში შემავალი ნივთიერებების ბუნებასა და შენახვის პირობებზე. სასურსათო პროდუქტებში მიმდინარე ბიოქიმიურ პროცესებს მიეკუთვნება – სუნთქვა, გლიკოლიზი, ავტოლიზი. მცენარეებში მზის ენერგიის ხარჯზე  $\text{CO}_2$ -სა და  $\text{H}_2\text{O}$ -გან ხდება ორგანულ ნივთიერებათა წარმოქმნა მწვანე მცენარის მიერ. ცოცხალ ორგანიზმში ნივთიერებათა სხვა გარდაქმნები დაკავშირებულია ენერგიის ხარჯვასთან, რომელსაც ღებულობენ ბიოქიმიური პროცესების შედეგად. ამ რეაქციებიდან დიდი მნიშვნელობა აქვს „ჟანგბადურ“ ანუ ნორმალურ სუნთქვას, რომელიც ასიმილაციის შებრუნებული პროცესია. სუნთქვა ორგანიზმის სიცოცხლის ძირითადი კრიტერიუმია. სანამ ორგანიზმი სუნთქავს, იგი ცოცხალია. სუნთქვის დროს ენერგია გამოიყოფა შაქრების დაჟანგვით. ამიტომ, ყველა ორგანული ნაერთი,

ცილების გარდა, წინასწარ უნდა გარდაიქმნას შაქრებად, რომლებიც სუნთქვისათვის აუცილებელი მასალაა:

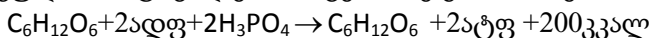


სუნთქვა დიდ როლს ასრულებს ბოსტნეულის ადების შემდგომ პერიოდში. სუნთქვის პროცესი დაკავშირებულია მცენარეული ობიექტის მასის დანაკარგთან, გარემოს ატმოსფეროს შედგენილობის ცვლილებასთან, ტენისა და სითბოს გამოყოფასთან. სუნთქვის ინტენსიურობა დამოკიდებულია პროდუქტში ტენის შემცველობაზე, მაგალითად, მშრალი მარცვლის სუნთქვის ინტენსიურობა ბევრად დაბალია ახალი ხილისა და ბოსტნეულის სუნთქვის ინტენსიურობაზე. სუნთქვაზე დიდ გავლენას ახდენს ტემპერატურა, გარემოს აიროვანი შედგენლობა, ნახშირბადის (IV) ოქსიდის კონცენტრაციის მომატება ჟანგბადის კლებასთან ერთად მნიშვნელოვნად ამცირებს მცენარეული პროდუქტის სუნთქვის ინტენსიურობას. აღსანიშნავია ჰიდროლაზების მოქმედებით გამოწვეული ჰიდროლიტური პროცესები, რომელთა ინტენსიურობა მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული პროდუქტის ქიმიურ შედგენილობაზე, ფერმენტების არსებობასა და აქტიურობაზე, შენახვის პირობებზე. მაგალითად, ცხიმებით მდიდარ პროდუქტებში, ლიპაზების მოქმედების გამო, მიმდინარეობს ცხიმების ჰიდროლიზი. პროტეაზების მოქმედება კი იწვევს ცილების ჰიდროლიზს ამინომჟავებამდე. ეს პროცესები იწვევს გემოსა და სუნის გაუარესებას პროდუქტებში.

ჰიდროლიზი არის ორგანიზმში საკვები ცხიმების უტილიზაციისა და მეტაბოლიზმის პირველი სტადია. ჰიდროლიზის რეაქცია ხორციელდება გადახურებული ორთქლის მოქმედებით ან წყალთან გაცხელებით მინერალური მჟავების ან ტუტეების მონაწილეობით (გასაჰვნა). ჰიდროლიზური პროცესები ხშირად ხდება სასურსათო პროდუქტების დანაკარგების მიზეზი. ცოცხალ ორგანიზმში ჰიდროლიზი მიმდინარეობს ფერმენტ ლიპაზის მონაწილეობით:

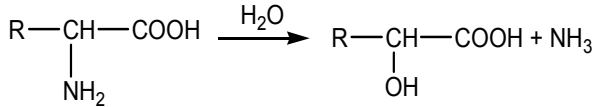


გლიკოლიზი მცენარეებისა და ცხოველების უჯრედებში მიმდინარე მრავალსაფეხურიანი პროცესია, რის შედეგად გლუკოზის მოლეკულა იშლება რძემჟავას ორ მოლეკულად. ეს გარდაქმნა ხდება ფერმენტული რეაქციების გრძელი ჯაჭვის მონაწილეობით. იგი დაკავშირებულია ოქსიდორედუქტაზების (ჟანგვა-აღდგენითი ფერმენტების) მოქმედებასთან და ნივთიერებათა ცვლისათვის აუცილებელი ენერჯის წყაროა. გლიკოლიზი მიმდინარეობს ციტოპლაზმაში. მასში მონაწილეობს 13 სხვადასხვა დასახელების ფერმენტი და ათამდე შუალედური ნივთიერება. გლუკოზის ყოველი დახარჯული მოლეკულისგან წარმოიქმნება ატფ-ის ორი მოლეკულა. მარტივად ეს პროცესი ასე გამოისახება:



ფერმენტულ რეაქციებს მიეკუთვნება ხორცსა და თევზში მიმდინარე ავტოლიზური ანუ ფერმენტული გახსნის პროცესები, რომლებიც ხორცის გემოს, სუნს და კონსისტენციას აუმჯობესებს. ღრმა ავტოლიზის დროს ადგილი აქვს ცილების სრულ დაშლას არასასიამოვნო სუნის მქონე ნივთიერებების წარმოქმნით.

ლზობა არის ცილების და მისი ჰიდროლიზის პროდუქტების ღრმა დაშლის პროცესი. ლზობას განიცდის ცილით მდიდარი პროდუქტები, როგორებიცაა ხორცი, თევზი, კვერცხი, რძე და სხვა. ცილების დაშლა იწყება პეპტიდებისა და ამინმჟავების წარმოქმნით. დაშლის საბოლოო პროდუქტებია: გოგირდწყალბადი, ნახშირბადის (IV) ოქსიდი, ამიაკი და სხვა ნერთები, რომლებიც კვების პროდუქტებს ცუდ სუნს ანიჭებს:



დაობება განპირობებულია პროდუქტის ზედაპირზე სხვადასხვა სახის ობის სოკოს განვითარებით, რომლებიც წარმოქმნის სხვადასხვა ფერისა და აღნაგობის ნადებს. ობის სოკოების განვითარებას ხელს უწყობს მაღალი ფარდობითი ტენიანობა. ამ დროს ხდება პროდუქტში შემავალი ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების დაშლა. ობის სოკოებით ორგანული ნაერთების დაშლის საბოლოო პროდუქტებია აფლატოქსინები, რომლებიც ტოქსიკური თვისებებით ხასიათდება.

ბიოლოგიურ პროცესებს მიეკუთვნება ბიოლოგიური ობიექტებით (სასურსათო პროდუქტების მავნებლებით და მღრღნელებით) გამოწვეული ცვლილებები. ნებისმიერი სასურსათო პროდუქტი წარმოადგენს ელუენტს ანუ უნარი აქვს შესაფუთი მასალიდან მოახდინოს სხვადასხვა ნივთიერების ექსტრაქცია. სურსათთან დაკავშირებული ტარის წარმოებისთვის ხშირ შემთხვევაში გამოიყენება პოლიმერული მასალები: პლასტიფიკატორები, შემავსებლები, გამხსნელები, საღებავები, სტაბილიზატორები, რაც პოტენციურ რისკს ქმნის ადამიანის ორგანიზმისთვის.

საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2008 წლის 28 ივლისის №182/ნ ბრძანებით დამტკიცებულ იქნა „სურსათთან დაკავშირებული ტარის სანიტარიულ – ჰიგიენური ნორმები“, რომლებიც ადგენს სურსათთან დაკავშირებულ შესაფუთ მასალებს (პოლიმერული, სინთეზური, ფოლადის, შენადნობების) და სხვა ქიმიურ ნივთიერებათა საკონტროლო მაჩვენებლებსა და მიგრაციის დასაშვებ რაოდენობას, რომელიც ზიანს არ აყენებს სურსათს და უვნებელია ადამიანის ჯანმრთელობისთვის. აღნიშნული დოკუმენტი შეესაბამება ევროდირექტი-

ვებს, რომლებიც არეგულირებს სურსათის კონტაქტისთვის გამოყენებულ მასალებს. ეს დოკუმენტებია:

ევროდირექტივა C1935/200 – სურსათის კონტაქტისათვის გამოყენებული მასალები;

ევრორეგულაცია C78/142 – ვინილქლორიდის მონომერი შემცველი მასალები;

ევრორეგულაცია C 84/500 – კერამიკული მასალები;

ევრორეგულაცია C 93/10 – მეორეული ცელულოზა;

ევროდირექტივა C 72/2002 – მასალები.

სურსათთან დაკავშირებული ტარა და შესაფუთი მასალა პრაქტიკაში გამოსაყენებლად უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობებს:

ა. სასურსათო ნედლეულისა და სასურსათო პროდუქციის დაფასოებისა და ტრანსპორტირების შეასძლებლობა;

ბ. გარე ფაქტორების მანვე ზემოქმედებისა და მიკროორგანიზმებისაგან დაცვა;

გ. სასურსათო ნედლეულისა და სასურსათო პროდუქციის კვებითი ღირებულების შენარჩუნება;

დ. ვარგისობის ვადის უზრუნველყოფა.

სურსათთან შეხებაში მყოფი მასალების საექსპლუატაციო თვისებები, როგორცაა განვლადობა, ქიმიური მდგრადობა დამოკიდებულია სასურსათო პროდუქტის თვისებებზე. სურსათთან შეხებაში მყოფი მასალების უვნებლობა სხვადასხვა ფაქტორით განისაზღვრება:

ა. პოლიმერული მასალის შედგენილობაში არ უნდა შედიოდეს მაღალტოქსიკური ნივთიერებები;

ბ. შესაფუთი მასალა არ უნდა ცვლიდეს პროდუქციის ორგანოლეპტიკურ მარკენებლებს (მდგრადობა, კონსისტენცია, ფერი, სუნნი, გემო);

გ. არ უნდა ახასიათებდეს ორგანიზმში დაგროვების – აკუმულაციის და ადამიანის ორგანიზმზე კანცეროგენური, მუტაგენური, ალერგენული ზემოქმედების უნარი;

დ. უნდა ახასიათებდეს მიკროფლორის განვითარების მასტიმულირებელი ეფექტი. არ უნდა შედიოდეს ქიმიურ რეაქტივებში სასურსათო პროდუქტებთან;

ე. ტარა და შესაფუთი მასალა უნდა იყოს მსუბუქი, გამძლე, მოსახერხებელი, უნდა იცავდეს საქონელს ხანგრძლივი სატრანსპორტო გადაზიდვისას დეფორმაციისგან და აკმაყოფილებდეს სანიტარიულ – ჰიგიენურ მოთხოვნებს, მისი შემადგენელი ნაწილები არ უნდა გადადიოდეს საკვებში, უარყოფითად არ უნდა მოქმედებდეს ადამიანის ორგანიზმზე.

სასურსათო პროდუქტების შენახვის პირობები განისაზღვრება ჰაერის ტემპერატურით, ტენიანობით, ატმოსფერული აირის შედგენილობით, განათებით, ვენტილაციით და შენობის სანიტარიული მდგომარეობით. ტემპერატურის გავლენით აქტიურდება ფერმენტების, მიკროორგანიზმებისა და მავნებლების მოქმედება, ინტენსიური ხდება წყლის აორთქლების პროცესი, დიდდება დანაკარგების რაოდენობა და მცირდება ხარისხი. დანაკარგების შემცირება შესაძლებელია ოპტიმალური ტემპერატურული რეჟიმის შექმნით, რომელიც სასურსათო პროდუქტის შედგენილობასა და თვისებებზე დამოკიდებულებით იცვლება  $-18^{\circ}\text{C}$ -დან  $25^{\circ}\text{C}$ -მდე. მაგალითად, გაყინული პროდუქტები (ხორცი, თევზი, ბოსტნეული) ინახება  $-18^{\circ}\text{C}$ -ზე, ამ ტემპერატურაზე გამორიცხულია მიკრობიოლოგიური, ბიოქიმიური და ქიმიური პროცესები, მცირე მასის დანაკარგიც. თუ პროდუქტი შეიცავს წყალში ხსნადი ნივთიერებების დიდ რაოდენობას (დამარილებული თევზი, ყველი, შებოლილი ძეხვი), შეიძლება ინახებოდეს  $-2-5^{\circ}\text{C}$ -მდე ტემპერატურაზე. პროდუქციის შენახვისას არასასურველია ტემპერატურის მკვეთრი ცვლილება, განსაკუთრებით გაყინული პროდუქტებისთვის. ამ დროს ხდება ყინულის კრისტალების წარმოქმნა, რაც უჯრედების გახლეჩას იწვევს. პროდუქტების შენახვაზე დიდ გავლენას ახდენს ტენიანობა, რომელიც კავშირშია გარემოს ტემ-



პერატურასთან. საშუალო ტენიანობის მქონე პროდუქტებში (შოკოლადი, კარამელი, კაკაო, ძეხვი) წყლის ძირითადი ნაწილი დაკავშირებულია პროდუქტის მშრალ ნივთიერებებთან. ეს პროდუქტები პირობითად მიეკუთვნება ნახევრად ჰიგროსკოპიულ პროდუქტებს, რადგან უფრო ადვილად იღებს ტენს, ვიდრე კარგავს, ამიტომ მას ინახავენ 75-85% ტენიანობის პირობებში. ხაჭო, ერბო, ყველი, კვერცხი ინახება 80-85% ტენიანობის პირობებში. შაქარი, ჩაი, მარილი მიეკუთვნება დაბალი ტენიანობის მქონე პროდუქტებს. ისინი ძლიერი ჰიგროსკოპიული პროდუქტებია, რის გამოც მათ ინახავენ 65-70% ტენიანობის პირობებში. სასურსათო პროდუქტების შენახვაზე დიდ გავლენას ახდენს აიროვანი გარემო. ჰაერის ჟანგბადი მონაწილეობს ჟანგვით პროცესებში, რის გამოც იცვლება წველების, ღვინისა და სხვა პროდუქტების სუნი. ამიტომ შენახვისას აუცილებელია პროდუქტებისა და ჟანგბადის კონტაქტის თავიდან აცილება. ამჟამად, ხილის და ბოსტნეულის შესანახად გამოიყენება რეგულარული აიროვანი გარემო, რომელიც ანელებს დამწიფების პროცესს, ამცირებს დანაკარგს ფიზიოლოგიური და მიკრობიოლოგიური ავადმყოფობის თავიდან აცილების ხარჯზე. ამ მეთოდის საშუალებით ხილის შენახვისუნარიანობა 2 – 3 თვით ხანგრძლივდება.

სინათლე სასურსათო პროდუქტებში მიმდინარე პროცესებს აჩქარებს. ამ დროს ხდება სასურსათო პროდუქტების მნიშვნელოვანი კომპონენტების (ვიტამინები, ფენოლური ნაერთები) დაშლა, ცხიმების დაჟანგვა. სინათლეზე ხდება კარტოფილის გამწვანება, რის შედეგად მასში გროვდება მომწამვლელი ნივთიერება – სოლანინი; ულტრაიისფერი სხივები ხასიათდება ბაქტერიოციდული მოქმედებით, რისთვისაც მათ იყენებენ სასაწყობო შენობების გაუსნებოვნებისათვის. განიავება საშუალებას იძლევა შენობა გასუფთავდეს სასურსათო პროდუქტების მიერ გამოყოფილი აირებისაგან. განასხვავებენ პასიურ და იძულებით განიავებას.

პასიური განიავებისას ჰაერის მოძრაობას განაპირობებს გარემოსა და საცავს შორის ტემპერატურული სხვაობა, იძულებითი განიავებისას კი შენობას მიეწოდება გარკვეული ტემპერატურისა და ტენიანობის ჰაერი.

## საჭმლის მომნელებელი სისტემა

კუნთებისა და ჩვენი ორგანიზმის ნებისმიერი ორგანოს მუშაობას ენერგია ესაჭიროება. ამ ორგანოებს ენერგიით საკვები ნივთიერებები უზრუნველყოფს. მაგრამ, საკვებში არსებულ ორგანულ ნივთიერებებს პირდაპირ უჯრედში შეღწევა არ შეუძლია. ორგანიზმში ისინი ფერმენტების მოქმედებით ქიმიურ გარდაქმნას განიცდის, იშლება შედარებით მარტივ მოლეკულებად, რომლებიც ადვილად გადის მემბრანის ბარიერს. ამ პროცესს მონელება ჰქვია და საჭმლის მომნელებელ სისტემაში მიმდინარეობს (სქემა 5). საჭმლის მომნელებელი სისტემა 8 – 10 მეტრიანი ერთგვარი მილის სახით შეგვიძლია წარმოვიდგინოთ, რომლის კედელი სამშრიანია: გარე – შემაერთებელქსოვილიანი, შუა – კუნთოვანი და შიგა – ეპითელური. გარე შემაერთებელქსოვილიანი შრე შემოსაზღვრავს ორგანოებს და მის დამცავ გარსს შეადგენს. კუნთოვანი შრე უზრუნველყოფს საკვების ყლაპვას, საკვებში მონელებელი წვენების შერევას, გადაადგილებას მომნელებელ მილში და ნარჩენების გამოყოფას. შიგა – ეპითელური შრის უჯრედები გამოი-მუშავენს და გამოყოფს ლორწოს. ლორწო ასველებს საკვებს და აადვილებს მის მოძრაობას საჭმლის მომნელებელ მილში. საჭმლის მომნელებელ მილს სპეციალური სადინარებით მომნელებელი ჯირკვლები უკავშირდება. მათ გარე სეკრეციის ჯირკვლებს უწოდებენ. სწორედ მათ მიერ გამოყოფილი წვენი შეიცავს ფერმენტებს. ფერმენტების (ამილაზები, პროტეაზები, ლიპაზები და ა.შ.) ზეგავლენით იშლება საკვებში არსებული პრაქტიკულად ყველა ორგანული ნივთიერება. ორგანული ნივთიერებების დაშლის პროდუქტები საჭმლის მომნელებელი მილის კედლით შეიწოვება და სისხლით ყველა უჯრედს მიეწოდება, ნარჩენები კი გარეთ გამოიყოფა. საკვების მონელება პირის ღრუში იწყება. პირველ ეტაპზე მიმ-

დინარეობს საკვების მექანიკური დამუშავება – კბილებით დაქუცმაცება. პირის ღრუში საკვებს ნერწყვი ასველებს და არბილებს. ნერწყვი გამოიყოფა სამი დიდი სანერწყვე ჯირკვლიდან (ყბა-ყურის, ენისქვეშა და ყბისქვეშა ჯირკვლები), რომელთა სადინარები პირის ღრუში იხსნება. ნერწყვს გამოყოფს აგრეთვე პირის ღრუს ლორწოვანში განლაგებული უამრავი მცირე ზომის სანერწყვე ჯირკვალი. დღე-ღამის განმავლობაში ამ ჯირკვლებით დაახლოებით 1-1,5 ლიტრი ნერწყვი გამოიყოფა. ნერწყვი პირის ღრუში ტუტე არეს ქმნის. ნახშირწყლების მონელება ნერწყვის ამილაზებით პირის ღრუშივე იწყება. ის სახამებელს დისაქარიდამდე შლის. დაღეჭილი, ნერწყვით გაჟღენთილი, დარბილებული და უკვე ფორმირებული ლუკმა ხახაში გადადის. ეს ყლაპვის პროცესია. უჯრედული მემბრანის შედგენილობაში შემავალი პოლისაქარიდების ჰიდროლიზს ახდენს ანტიბაქტერიული აგენტი ლიზოციმი.

საყლაპავ მილს აქვს კარგად განვითარებული მუსკულატურა. კუნთების შეკუმშვით წარმოიქმნება პერისტალტიკური ტალღა, რომელიც საჭმლის გუნდას უბიძგებს კუჭისკენ. შეკუმშვას მოსდევს მოდუნება, რათა საყლაპავი გაფართოვდეს ახალი საკვების მისაღებად. საყლაპავის კუჭში ჩასვლის ადგილას მოთავსებულია გლუვი კუნთის რგოლი – სფინქტერი. იგი ჩვეულებრივ ჩაკეტილია, მაგრამ პერისტალტიკის ტალღით მიტანილი საკვები გუნდა იწვევს მის გახსნას. ასეთივე სფინქტერია მოთავსებული კუჭიდან ნაწლავში გადასვლის ადგილზე და ანალურ ხვრელთან. სანერწყვე ჯირკვლები რეფლექსურად მოქმედებს. პირის ღრუში მოხვედრილი საკვები აღიზიანებს ლორწოვანი გარსის რეცეპტორებს, საიდანაც იმპულსები მიემართება მოგრძო ტვინში, იქიდან ჯირკვლებში და იწყება სეკრეცია. ესაა უპირობო რეფლექსი, არსებობს ნერწყვის პირობითი რეფლექტორული გამოყოფა საკვების

სუნზე, დანახვაზე. საყლაპავი მილის კუნთების თანამიმდევრული შეკუმშვით საკვები გადაადგილდება კუჭისკენ. კუჭში მოხვედრილი საკვები მუშავდება როგორც მექანიკურად (კუჭის კედლების შეკუმშვის გამო), ასევე ქიმიურად (კუჭის წვნის გავლენით).

კუჭი საჭმლის მომნელებელი მილის ყველაზე გაფართოებული ნაწილია. მასში საკვები 4-6 საათი ყოვნდება. მარილმჟავასა და მინერალური მარილების გარდა, კუჭის წვენი შეიცავს მთელ რიგ ფერმენტებს, რომელთაგან აღსანიშნავია პეფსინი, რომელიც ცილებს შლის პეპტიდებამდე. ქიმოზინი და ლიპაზა ახდენს რძის ცილა კაზეინის და ცხიმების ჰიდროლიზს. ამილაზა კუჭში მოქმედებას აგრძელებს მანამ, ვიდრე საკვები მასა არ გაიჟღინთება მჟავე სითხით. ეს ფერმენტი მხოლოდ ტუტე არეში მოქმედებს. კუჭის წვნის გამოყოფა მანამ გრძელდება, სანამ კუჭში საკვები იმყოფება. აქ უკვე ერევა ჰუმორალური რეგულაცია, რომელსაც ახორციელებს ჰორმონები: გასტრინი, სეკრეტინი, ენტეროგასტრინი. კუჭიდან საკვები გადადის თორმეტგოჯა ნაწლავში, სადაც იხსნება პანკრეასის და ღვიძლის სადინარები. ამ ორგანოში ხდება ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების ძირითადი მომნელება. ცილები იშლება ამინომჟავებად, რომლებიც სისხლით მიეწოდება უჯრედებს, სადაც ხდება სპეციფიკური ცილების სინთეზი. ინფორმაცია ცილების შესახებ ჩაწერილია დნმ-ში. ზრდადასრულებულ ორგანიზმში დაშლილი ცილების რაოდენობა გათანაბრებულია სინთეზირებული ცილების რაოდენობასთან, რასაც აზოტურ წონასწორობას უწოდებენ. კუჭი საჭმლის მომნელებელი ტრაქტის გაგანიერებელი ნაწილია. მისი კედელი შედგება სამ ფენად განლაგებული გლუვი კუნთებისგან. გარედან ეს ორგანო დაფარულია შემაერთებული ქსოვილით, ხოლო სიღრუე ამოფენილია უამრავი წვრილი ჯირკვლების შემკვრელი გარსით. ეს ჯირკვლები გამოყოფს კუჭის წვენს. ჯირკვლების ერთი ჯგუფი გამოყოფს ფერმენტებს, მეორე –

ლორწოს, მესამე – მარილმჟავას. კუჭის ზედა განყოფილებას, რომელიც ყველაზე ახლოა გულთან, უწოდებენ კუჭის გულს ანუ კარდიალურ ნაწილს. შუა ნაწილს უწოდებენ კუჭის სხეულს, ხოლო წვრილ ნაწლავთან შეერთების ადგილს – პილორუსის განყოფილებას. კუჭის კუნთოვანი შრე ძალიან სქელია. სუფთა კუჭის წვენს აქვს ძალზე მაღალი მჟავიანობა ( $\text{pH}=1$ ), საკვებთან შერეული კუჭის წვენის  $\text{pH}=3$ . კუჭის მაქსიმალური მოცულობაა 2,5 ლიტრი. ამ ორგანოში წარმოიქმნება ძლიერი პერისტალტიკური ტალღები, რის გამოც ხდება საკვების მექანიკური დამუშავება, დანამცეცება და ე.წ. ფაფის წარმოქმნა. როცა კუჭი ცარიელია, პერისტალტიკა მაინც გრძელდება, რაც იწვევს შიმშილის შეგრძნებას. როცა კუჭში ხვდება რაიმე უცხო სხეული ან მომწამლავი ნივთიერება, იწყება პირღებინება – ანტიპერისტალტიკა, რაც დამცველობითი რეფლექსიაა. ამ რეფლექსის მაკონტროლებელი ცენტრი მდებარეობს შუა ტვინში. კუჭის შემდეგ მოდის თორმეტგოჯა ნაწლავი, რომელიც წვრილი ნაწლავის განყოფილებას წარმოადგენს. წვრილი ნაწლავი გადადის მსხვილ და სწორ ნაწლავებში. მსხვილი ნაწლავის ერთ – ერთი ნაწილია ბრმა ნაწლავი, რომელსაც აქვს ჭიისებრი გამონაზარდი – აპენდიქსი. ნახშირწყლები გადადის სისხლში მონოსაქარიდების (გლუკოზა, ფრუქტოზა) სახით, ზედმეტი შაქარი კი გროვდება ღვიძლში გლიკოგენის სახით.

წვრილი ნაწლავი საჭმლის მომწელებელი მილის ყველაზე გრძელი ნაწილია (4,5–9მ). აქ იხსნება ორი დიდი ჯირკვლის – კუჭქვეშა ჯირკვლისა და ღვიძლის სადინარი. კუჭქვეშა ჯირკვლის ანუ პანკრეასის წვენს აქვს ტუტე რეაქცია და მასში ფერმენტების მთელი ნაკრებია, რომელიც მაქსიმალურ აქტიურობას, კუჭის ფერმენტებისგან განსხვავებით, ტუტე არეში ავლენს. პანკრეასის პროტეაზები აგრძელებს ჯერ კიდევ კუჭში დაწყებულ ცილის დაშლას, ამილაზები ნახშირწყლებს – გლუკოზამდე, ხოლო ლიპაზა – ცხიმებს გლიცერინად და ცხიმოვან

მჟავებად შლის. 0,5% ლიპაზს ნაღველი ააქტიურებს. იგი გროვდება ნაღვლის ბუშტში და მხოლოდ მაშინ გადადის თორმეტგოჯა ნაწლავში, როცა იქ საკვები ხვდება. ნაღვლის მოქმედებით ერთ წვეთად შეკრული ათასობით ცხიმის მოლეკულა ერთმანეთისგან განცალკევდება – ემულგირდება. ნაღველი ნაწლავების პერისტალტიკას აძლიერებს და საკვები ბიძგებით წვრილი ნაწლავის ქვედა განყოფილებებში იგზავნება.

ცილების, ცხიმებისა და ნახშირწყლების ცვლის ცენტრები მოთავსებულია შუა ტვინში და ძლიერადაა დაკავშირებული ჰიპოთალამუსის შიმშილისა და სიმამღრის ცენტრებთან. ცილის ცვლაზე განსაკუთრებით გავლენას ახდენს ჰიპოფიზის მიერ გამოყოფილი ზრდის ჰორმონი და ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონი თიროქსინი. ცხიმების ცვლის რეგულაციას ახორციელებს თიროქსინი და სასქესო ჰორმონები. ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების ცვლა რეგულირდება თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქის მიერ გამოყოფილი ჰორმონებით – კორტიკოიდებით.

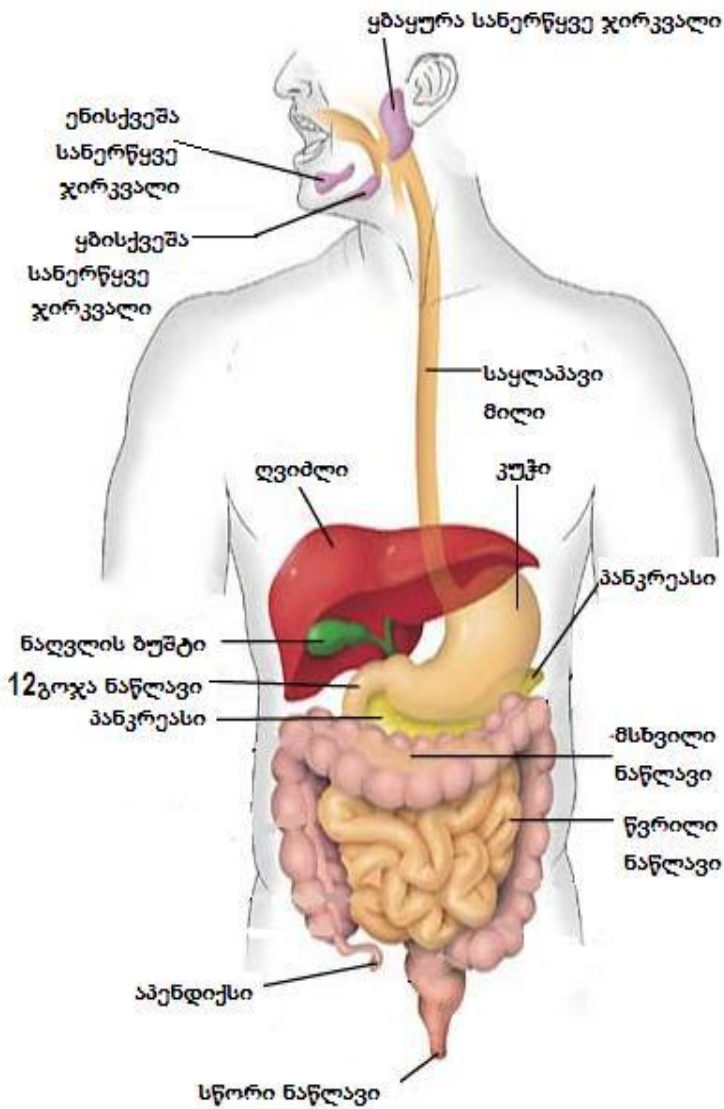
პანკრეასის წვენი ტუტე ხასიათისაა (pH=8,5), მასში შედის ცილების დამშლელი ტრიფსინი, ცხიმების დამშლელი ლიპაზა და რთული ნახშირწყლების მარტივ ნახშირწყლებად დამშლელი ამილაზა. ტრიფსინის მოქმედებას ააქტიურებს ნაწლავის წვენის ფერმენტი ენტეროკინაზა. დღე-ღამეში გამოიყოფა 1 – 1,5 ლიტრი პანკრეასის წვენი. იმ შემთხვევაში, თუ პანკრეასის წვენის ფერმენტები ვერ ხვდება ნაწლავში და არ მოქმედებს საკვებზე, ადამიანს უვითარდება ე.წ. „მგლის მადა“, იღებს ძალიან ბევრ საკვებს და ამასთან იკლებს წონაში. პანკრეასის წვენის გამოყოფას არეგულირებს ცთომილი ნერვი, ხოლო მასზე ჰუმორულ ზეგავლენას ახდენს ნაწლავის კედელში წარმოქმნილი ჰორმონი სეკრეტინი, რომელიც სისხლის მეშვეობით ხვდება პანკრეასში.

ღვიძლი ყველაზე დიდი ორგანოა ადამიანის ორგანიზმში. იგი გამოყოფს ნაღველს, რომელიც გროვდება ნაღვლის ბუშტში და ნაღვლის სადინარის მეშვეობით გადადის თორმეტგოჯა ნაწლავში. ნაღველი ფერმენტებს არ შეიცავს, მაგრამ მისი მჟავები ააქტიურებს ლიპაზის მოქმედებას. ნაღველი აძლიერებს აგრეთვე ნაწლავის მოძრაობას და ცხიმში ხსნადი ვიტამინების შეწოვის ფუნქციებს. ნაღველის წვენში შედის ასევე წყალში ცუდად ხსნადი ქოლესტერინი, რომლის ნალექს შეუძლია დაახშოს ნაღვლის ბუშტის გასასვლელი. ღვიძლი აგრეთვე ასრულებს ბარიერულ ფუნქციას, აკავებს და ანეიტრალებს მავნე ნივთიერებებს. წვრილი ნაწლავიდან მსხვილ ნაწლავში გადადის მოუნელებელი საკვების, განსაკუთრებით მცენარეული წარმოშობის ნარჩენები. უჯრედის ცელულოზას ვერ შლის ნაწლავის ფერმენტები, სამაგიეროდ შლის ცელულოზის დამშლელი სპეციალური ბაქტერიები, რომლებიც მსხვილ ნაწლავში საკმაო რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ბაქტერიების ერთი ჯგუფი კი ასინთეზირებს K ვიტამინს, რომელიც დიდ როლს ასრულებს სისხლის შედედებაში. მსხვილ ნაწლავში შეიწოვება წყლის ძირითადი მასა, მთავრდება შეწოვის პროცესი და ფორმირდება ექსკრემენტის მასა. დეფეკაციის მაკონტროლებელი ცენტრი მოთავსებულია ზურგის ტვინში. საჭმლის მომნელებელი სისტემის რეგულაციაში აქტიურად მონაწილეობს შუა ტვინში ლოკალიზებული ჰიპოთალამუსის ნაწილი. აქ არის განლაგებული შიმშილისა და სიმამდრის, წყურვილის, ტემპერატურის მარეგულირებელი ცენტრები. პერიტალტიკის ტალღები, რომელიც წვრილ ნაწლავს მთელ სიგრძეზე მიყვება, საკვებს უბიძგებს მსხვილი ნაწლავისკენ. მსხვილ ნაწლავში გადაუმუშავებელი საკვების ნარჩენები გროვდება და 10-12 საათს ყოვნდება. მსხვილ ნაწლავში მონელება არ ხდება, თუმცა იქ ბინადარი მიკროორგანიზმები იწვევს მოუნელებელი ნახშირწყლების



დუღილს და ცილების ლპობას. ამის შედეგად წარმოიქმნება ორგანული მჟავები, აირები – ნახშირორჟანგი, მეთანი, გოგირდწყალბადი, ტოქსიკური ნაერთები – ფენოლი, ინდოლი, ამიაკი და სხვა. ეს შხამიანი ნივთიერებები სისხლში გადადის და ღვიძლამდე აღწევს, სადაც ხდება მათი დეტოქსიკაცია. მაგალითად, ძალზე შხამიანი ამიაკი ღვიძლში შედარებით უვნებელ შარდოვანად გარდაიქმნება, რომელიც ორგანიზმიდან შარდთან ერთად გამოიყოფა. მიკროორგანიზმები „სასარგებლო საქმიანობასაც“ ეწევა, ასინთეზებს ზოგიერთ ვიტამინს, თრგუნავს დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების მოქმედებას. მსხვილ ნაწლავში ნარჩენებიდან შეიწოვება დიდი რაოდენობით წყალი, მინერალური მარილები, ზოგიერთი ვიტამინი. ამის გამო, ნარჩენები ნახევრად მყარ მდგომარეობაში გადადის. ფორმირდება განავალი – ექსკრემენტი, რომელიც სწორ ნაწლავში გადადის და ანალური ხვრელით გარეთ გამოიდევნება. ამ პროცესს დეფეკაცია ეწოდება.

საჭმლის მომნელებელი სისტემა



## საკვების შეუთავსებლობა

ორგანიზმმა საკვები კარგად რომ აითვისოს და სასარგებლო იყოს, დიდი ყურადღება უნდა მიექცეს საკვების შეთავსებადობას. სხვადასხვა საკვების მიღების შემდეგ უსიამოვნო შეგრძნებები – სიმძიმის გრძნობა მუცელში, დაღლილობა, მძინარობა, რაც მიუთითებს, რომ ორგანიზმი დიდ ენერგიას ხარჯავს ერთმანეთთან შეუთავსებელ პროდუქტთა გადამუშავებაზე. შეუთავსებელ პროდუქტთა ერთდროულად მიღებისას ირღვევა საჭმლის მონელების ბუნებრივი პროცესი, იზრდება დამატებითი დატვირთვა კუჭქვეშა ჯირკვალზე, ღვიძლსა და წვრილ ნაწლავზე. სწორი ბალანსირებული კვების შედეგად, პროდუქტთა შეთავსებადობის ძირითადი პრინციპების გათვალისწინებით, იქმნება კარგი განწყობილება, ენერგიის მოზღვავება და სიმსუბუქის შეგრძნება, სახის ჯანსაღი ფერი.

**ცილოვანი პროდუქტები.** მათ მიეკუთვნება ხორცი, თევზი, სოკო, ხაჭო, კვერცხი, რძე, ნიგოზი, პარკოსნები. ხორცი, თევზი და კვერცხი მაღალკონცენტრული ცილოვანი საკვებია, რომელთა შესათვისებლად კუჭს დიდი რაოდენობით ესაჭიროება კუჭის წვენი და საჭმლის მომნელებელი ფერმენტები. დაუშვებელია ამ პროდუქტთა არევა კონცენტრულ ნახშირწყლებსა და სახამებლიან პროდუქტებთან. არ არის რეკომენდებული ორი კონცენტრული ცილის ერთად მიღება, მაგალითად, ხორცი – კვერცხი; ხორცი – ნიგოზი; ხორცი, თევზი – რძე; ყველი – ნიგოზი და ა.შ. განსხვავდება რა ერთმანეთისაგან შედგენილობის მიხედვით, მათ მოსაწოდებლად სხვადასხვა დროა საჭირო. ერთდროულად მიღების შემთხვევაში, ორგანიზმი მათ არასრულად ითვისებს. დასაშვებია მცენარეული ცილების შეთავსება მცენარეულ ცხიმებთან. ცხიმები აფერხებს საჭმლის მონელების პროცესს, ამისათვის აუცილებელია ცილებთან ერთად ახალი ბოსტნეულის და მწვანე ილის მიღება. არარეკომენდებულ-

ლია ხშირად კვერცხის და კარაქის ერთდროულად მიღება, ქოლესტერინის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო. ცილები შეუთავსებელია სახამებლიან პროდუქტებთან, ასევე ხილსა და შაქართან, გამონაკლისია ყველი, ხაჭო, მაწონი, ნიგოზი, რომელთა მიღება ხილთან ერთად დასაშვებია. სასურველია რძის, როგორც ცილოვანი პროდუქტის, ცალკე მიღება. არ არის რეკომენდებული მათი მიღება მჟავე პროდუქტებთან. მჟავა ხელს უწყობს უწყობს ცილების კარგად შეწოვას, მაგრამ ნორმალური კუჭი საკმარისად გამოყოფს აუცილებელ მჟავებს და გარედან დამატებას არ საჭიროებს. ხილის მჟავები მხოლოდ აფერხებს კუჭის წვენის ბუნებრივ გამოყოფას და ამით ხელს უშლის ცილის მონელებას, რაც საბოლოოდ იწვევს დუდილს. ამიტომ, არ არის სასურველი პომიდვრის მიღება ყველთან ან კვერცხთან ერთად, ხოლო ხორცის – ძმართან ან ტყემლის წვენთან ერთად. ცილოვანი პროდუქტების მიღებიდან აუცილებელია 2 – 3 საათის შესვენება შემდეგ კვებამდე.

**ცხიმები.** ცხიმებს დიდი რაოდენობით შეიცავს ნაღები, არაჟანი, მცენარეული და ცხოველური ცხიმები, ქონი, ერბო და კარაქი. ამ კატეგორიას მიეკუთვნება ასევე ცხიმიანი ხორცი და თევზი, ნიგოზი. ცხიმები კარგად ეთავსება ბოსტნეულს, მწვანილს, სახამებლიან საკვებს, ასევე დასაშვებია მათი კომბინაცია ხილთან. მცენარეული ზეთი კარგად ეთავსება თევზს. ხორცთან ერთად ცხიმების მიღება არაა სასურველი. არ არის რეკომენდებული ცხიმიანი საკვების მიღება შაქართან ერთად, ასევე მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ცხიმების ერთდროულად მიღება. ცხიმიანი საკვები აფერხებს კუჭის წვენის გამოყოფას.

**შაქრები** (სუფრის შაქარი, ხილის შაქარი, მურაბა, თაფლი) შეუთავსებელია ხორცთან, რძესთან, მაწონთან, მჟავე ხილთან, ცილებსა და სახამებლიან საკვებთან. მათი ერთად მიღება იწვევს დუდილს, ხელს უწყობს სხვა პროდუქტების დაშლას. უმჯობესია ტკბილეულის ცალკე მიღება. გამონა-

კლისია თაფლი, მისი მცირე რაოდენობა რეკომენდებულია სხვა პროდუქტებთან ერთად, რადგან ხელს უწყობს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შეწოვას და აჩერებს საკვების ღვობის პროცესს. თაფლი ვერ ეთავსება მხოლოდ ცხოველური წარმოშობის პროდუქტებს. არ შეიძლება თაფლის შენახვა პოლიეთილენის ჭურჭელში და 50°C-ზე მეტ ტემპერატურაზე გაცხელება, რადგან ტოქსიკური ხდება.

სახამებლის შემცველი პროდუქტები (ხორბალი, ჭვავი, შვრია, წიწიბურა, ბრინჯი, კარტოფილი, წაბლი, სიმინდი) ეთავსება როგორც ერთმანეთს, ისე ბოსტნეულს, ცხიმებს და მწვანეებს. არარეკომენდებულია სხვადასხვა ბურღულის ერთდროულად მიღება, განსხვავებული რაოდენობის ცილების შემცველობის გამო. არასასურველია სახამებლის მაღალი შემცველობის პროდუქტების შეთავსება შაქართან, მაგალითად, პურის – მურაბასთან, ფაფის – შაქართან, ნებისმიერ ხილსა და ხილის წვეთთან. გამონაკლისია შვრის ფაფა, რომლის შეთავსება შეიძლება თერმულად დამუშავებულ ჩირსა და ხილთან. ასევე არაა რეკომენდებული ერთ სახეობაზე მეტი კონცენტრული სახამებელი, მაგალითად, პური ან კარტოფილი ბარდის პიურესა და ტკბილ ნამცხვართან ერთად, რადგან კუჭი დაიწყებს მხოლოდ ერთი სახეობის სახამებლის გადამუშავებას, დანარჩენი კი ხელუხლებელი დარჩება, რაც კუჭში დუღილის პროცესის განვითარებას იწვევს.

ნახშირწყლები ცუდად ეთავსება ხორცს, რძეს და რძის პროდუქტებს. საჭმლის ნორმალური მონელებისათვის საჭიროა შესაფერისი გარემოს შექმნა. საკვების ყოველ სახეობას სპეციფიკური ფერმენტები და პირობები სჭირდება. მაგალითად, ცილოვანი პროდუქტების დასაშლელად და მოსაწვლელად ადამიანის კუჭ-ნაწლავის ტრაქტში უნდა შეიქმნას მჟავა, ხოლო ნახშირწყლების გადასამუშავებლად – ტუტე არე. ამ პროდუქტების ერთდროულად მიღების შემთხვევაში მონელების პროცესში ხდება ტუტე და მჟავა არის ურთიერთმოქმედება, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს მათ ურთიერთ-

განეიტრალებას. შედეგად, ცუდად მონელებულ, ე.ი. ბოლომდე დაუშლელ საკვებს, ხვდება რა ნაწლავებში, ცუდად ითვისებს ორგანიზმი, რის გამოც ხდება ორგანიზმის ინტოქსიკაცია. ამიტომ, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია სხვადასხვა საკვების მიღება არანაკლებ ორსაათიანი ინტერვალით. ნახშირწყლები ვერ ეთვისება მჟავე პროდუქტებს, მაგალითად, ძმარს, ლიმონს, ტყემლის წვენს. პურის და ტომატის წვენის ერთად მიღების შემთხვევაში ნერწყვში შემავალ ფერმენტ ამილაზის აქტიურობა ითრგუნება, რომლის მოქმედებით ხდება სახამებლიანი საკვების დაშლა. კომბოსტო ნიორთან მიღებისას არ გადამუშავდება და დალპება. ვაშლი უზმოზე მიღებიდან 15-20 წუთი გადის კუჭიდან, ფორთოხალი კი – უფრო სწრაფად. დესერტად მირთმეული ხილი კუჭში ხანგრძლივად რჩება გადასამუშავებელ საკვებთან ერთად და 20 წუთის შემდეგ იწყებს დუღილს. მნიშვნელოვანია, რომ სასარგებლო მიკროორგანიზმები უპირასტესად იკვება მცენარეული უჯრედისით, ხორცი კი ხელს უწყობს მიკროფლორის გამრავლებას, რომელიც განსაზღვრავს საკვების დაშლის პროცესს. ნაწლავებში არსებულ ბაქტერიებზეა დამოკიდებული უჯრედის საკვებ ნივთიერებებად გარდაიქმნება თუ ტოქსინად.

**ხილი.** მისი მიღება რეკომენდებულია მშვიდ კუჭზე, ჭამამდე ნახევარი საათით ადრე, დილით ან შუადღეს. არასასურველია ხილის მიღება ჭამის შემდეგ, რადგან კუჭში იწყება დუღილი. ტკბილი ხილი (ბანანი, ხურმა, ლეღვი, ჩირი) ეთავსება მწვანილს, მაწონს, არაჟანს, ნაღებს და ერთმანეთსაც. ყველაზე ცუდად სხვა ხილს ეთავსება ბანანი. ხილის წვენებიც ძირითადი კვებისგან განცალკევებით უნდა მიიღოთ. გამონაკლისია ლიმონი, გრეიფრუტი, რომლებიც ეთავსება ხორცის და თევზის კერძებს. ხილი ადვილად იშლება, ტკბილი ხილი უფრო დიდხანს ყოვნდება კუჭში, ვიდრე მჟავე ხილი. ნესვი კუჭ – ნაწლავის შესანიშნავი გამწმენდია და ცალკე უნდა მიირთვათ. თუ მას სხვა

პროდუქტებთან ერთად მიიღებთ, კუჭის აშლილობას და დუდილს გამოიწვევს. არ არის რეკომენდებული გოგირდოვანი მჟავას ხსნარით ან გოგირდოვანი გაზით დამუშავებული ჩირის მიღება. აღნიშნული ნივთიერებებით დაუმუშავებელი კურაგა უფრო მუქი ფერისაა, თითქმის ყავისფერი ან უფრო მუქი. დამუშავებული ჩირი რამდენიმე წუთით უნდა დალბეს თბილ წყალში, რომელშიც გოგირდოვანი გაზი გაიხსნება.

**ბოსტნეული კულტურები** – ერთმანეთს კარგად ეთვისება. ბოსტნეულის შეთავსება შეიძლება აგრეთვე სახამებლიან პროდუქტებთან, ცხიმებსა და ყველთან. იგი ხელს უწყობს მათ ათვისებას. არასასურველია ბოსტნეულის მიღება ხილსა და რძესთან ერთად. ცუდად შეთავსებად ბოსტნეულს მიეკუთვნება ყვავილოვანი კომბოსტო, მწვანე ბარდა, ბადრიჯანი. მწვანილი, რძის გარდა, ყველა პროდუქტს ეთვისება. შეუთავსებელია ბოლოკი პარკოსნებთან.

**რძე და რძის პროდუქტები** – საკვებთან ყველაზე შეუთავსებელია რძე. არ შეიძლება მისი შერევა ბანანთან, მწვანე გოგრასთან, მცენარეულ ზეთთან, ბოლოკთან, მარილთან, იოგურტთან. ყველა მჟავე პროდუქტი რძესთან შეუთავსებელია, მჟავე ხილის, ბრინჯის, ლობიოს ჩათვლით. ხაჭო მოსაწინებლად მძიმე საკვებია, ამიტომ არ შეიძლება მისი მიღება პარკოსნებთან და სახამებლიან პროდუქტებთან ერთად, მაგრამ კარგად ეთავსება ხილსა და ბოსტნეულს.

საკვების შეთავსებადობა

№	პროდუქტის დასახელება	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ხორცი		-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
2	მარცვლოვანი პარკოსნები	-		0	+	+	-	0	-	-	+	-	-	-	-	0
3	კარაქი, ნაღები	-	0		0	-	-	+	+	-	+	0	-	0	-	-
4	არაჟანი	-	+	0		0	-	+	+	0	+	-	+	0	0	-
5	მცენარეული ზეთი	-	+	-	0		-	+	+	0	+	-	-	-	-	+
6	შაქარი,საკონდიტრო ნაწარმი	-	-	-	-	-	z	-	-	-	+	-	-	-	-	-
7	პური, ბურღულეული, კარტოფილი	-	0	+	+	+	-		-	-	+	-	-	0	-	0
8	მჟავე ხილი, პომიდორი	-	-	+	+	+	-	-		0	+	-	0	-	-	+
9	ტკბილი ხილი, ჩირი	-	-	-	0	0	-	-	0		+	0	+	-	-	0
10	მწვანე ბოსტნეული	+	+	+	+	+	+	+	+	+		-	+	+	+	+
11	რძე	-	-	0	0	-	-	-	-	0	-		-	-	-	-
12	ხაჭო, მაწონი	-	-	-	-	+	-	-	0	+	+	-		+	-	+
13	ყველი	-	-	0	0	0	-	0	-	-	+	-	+		-	-
14	კვერცხი	-	-	-	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-		-
15	ნივლოზი	-	0	-	-	-	-	0	+	0	+	-	+	-	-	

„+“ – სასარგებლო, „0“ – დასაშვები, „-“ – მავნე

ცხრილში მოცემულია ყველაზე გავრცელებული პროდუქტები, რომელთაც მინიჭებული აქვს ნომრები. სტრიქონის ნომერს შეესაბამება სვეტის ნომერი (მაგალითად, მე-11 სტრიქონი და მე-11 სვეტი – რძეა). იმის გასაგებად, დასაშვებია თუ არა პურის და ყველის ერთად მიღება, ვპოულობთ 7 და 13 გადაკვეთაზე მითითებულ ნიშანს – „0“, ე.ი. დასაშვებია.



## რაფინირებული საკვების საფრთხე

ადამიანის ჯანმრთელობის საფუძველია მრავალფეროვანი, ზომიერი და დაბალანსებული კვება, რამაც ორგანიზმი უნდა მოამარაგოს აუცილებელი ნივთიერებებით. თანამედროვე კვების მრეწველობას საფუძველად უძევს ტექნოლოგიური პროცესები, რომლებიც მიმართულია შენახვის ვადების გასადიდებლად, პროდუქტის სასაქონლო სახის და გემოს გასაუმჯობესებლად. ეს პროცესებია: რაფინირება, კონსერვანტების, სტაბილიზატორების, ემულგატორების, საღებავების დამატება. რაფინირება გამოიყენება საკვების გასასუფთავებლად ან რომელიმე თვისების გასაუმჯობესებლად. მაგალითად, რაფინირებული შაქარი წყალში უფრო სწრაფად იხსნება. გაუსუფთავებელი ხორბლისაგან გამომცხვარი პური უფრო ნაკლებად გემრიელია, ვიდრე უმაღლესი ხარისხის რაფინირებული ფქვილისაგან გამომცხვარი. რაფინირებული პროდუქტები მხოლოდ ეკონომიკურად არის მომგებიანი. ასეთი პროდუქტები გამოირჩევა გარეგანი ფორმით, გემოთი და ხანგრძლივად ინახება. რაფინირების მიზანია პროდუქტებიდან „მცირე ღირებულების“ ნაწილაკების მოცილება და „ძვირფასი“ კომპონენტების შემცველობის გაზრდა, ე.ი. ეს გარეგანი ფორმის მისანიჭებლად და თვისებების გასაუმჯობესებლად ყველაზე მნიშვნელოვანი „მცირე ღირებულების“ (სინამდვილეში კი ყველაზე სასარგებლო) ნაწილია, რომლის შევსებაც შემდეგ ხდება ვიტამინებით, მინერალური ნივთიერებებით და სხვა დანამატებით. რაფინირებული კვების პროდუქტებია: მცენარეული ზეთი, შაქარი, ფქვილი.

ათეროსკლეროზის, მაღალი არტერიული წნევის, შაქრიანი დიაბეტის მიზეზია არა მარტო ჭარბი და დაუბალანსებელი კვება, არამედ რაფინირებულ პროდუქტებში ორგანიზმისათვის აუცილებელ ნივთიერებათა (საკვები ბოჭკოები, მინერალური მარილები, ვიტამინები, განსაკუთრებით B ჯგუფის) არარსებობა. ყვითელი, გაუწმენდავი შაქარი

საქაროზასთან ერთად შეიცავს სხვა ნახშირწყლებსაც – არა-ბინოზას, რაფინოზას, ვიტამინებს და მიკროელემენტებს. რაფინირებისას სიცოცხლისათვის აუცილებელი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, როგორც „უვარგისი“, რჩება ე.წ. ფილტრატში. გაუწმენდავი ყვითელი შაქარი კი, რომელიც შეიცავს აქტიურ ნივთიერებებს, ავლენს ზოგად გამაჯანსარებელ, დიაბეტის საწინააღმდეგო, ანტიკლეროზულ, შარდმდენ, ანთების საწინააღმდეგო თვისებებს, დაბლა სწევს სისხლის წნევას, არეგულირებს ნახშირწყლების და ცხიმების ცვლას. ასევე დამტკიცებულია, რომ ყვითელი (არარაფინირებული) შაქარი, რაფინირებულისაგან განსხვავებით, არ იწვევს კბილების კარიესს და შაქრის დამწვევი მოქმედებაც ახასიათებს. რაფინირებული შაქრიდან ამოღებულია ყველა მინერალური ნივთიერება და ვიტამინი. არარაფინირებული შაქარი კი შეიცავს ვიტამინებს საკმარისი რაოდენობით. რაფინირებული შაქარი, რომელიც პრაქტიკულად მთლიანად საქაროზისაგან შედგება, იწვევს გლუკოზის მეტაბოლიზმისათვის აუცილებელი მიკროელემენტის – ქრომის მარაგის გამოფიტვას, რაც დიაბეტით დაავადების წინაპირობაა.

რაფინირებულობის შესამოწმებლად ერთი ჩაის კოვზი ყავისფერი შაქარი უნდა გაიხსნას ნახევარ ჭიქა ცივ წყალში, ამ დროს წყალი მიხაკისფრად შეიფერება, ხოლო შაქრის ნამცეცი გათეთრდება, ეს ნიშნავს, რომ შაქარი რაფინირებულია. შაქრის ბუნებრივ შემცველებს წარმოადგენს თაფლი, სტევია, პალმის შაქარი, რომელიც არ არის რაფინირებული.

არარაფინირებული მხესუმზირის ზეთი მოყავისფრო ფერისაა, შეწვისას ქაფდება და მისი სუნი ბევრს არ მოსწონს. კულინარიული დამუშავებისას ასეთი ზეთის გამოყენება მოუხერხებელია. გარდა ამისა, არარაფინირებულ ზეთში შემავალი ნივთიერებები მნიშვნელოვნად ამცირებს მისი ვარგისობის ვადას. რაფინირებისას ზეთიდან გამოიდევენება სასარგებლო მიკროელემენტები, A და E ვიტამინები, რომლებიც იწვევს პროდუქტის სწრაფად გაფუჭებას. ეს

ვიტამინები და მიკროელემენტები – ანტიოქსიდანტები, როგორც აუცილებელი კომპონენტები, შედის ორგანიზმში და მონაწილეობს მრავალ პროცესში. ბუნებრივი ვიტამინების და მიკროელემენტების სანაცვლოდ ზოგიერთი მწარმოებელი ზეთში უმატებს სინთეზურ პრეპარატებს. მაგრამ სინთეზური ვიტამინები და მიკროელემენტები განსხვავებულად შეიწოვება, ვიდრე ბუნებრივი ნივთიერებები, რაც ალერგიულ რეაქციებს იწვევს. თუ მითითებულია, რომ რაფინირებული ზეთი E ვიტამინით არის მდიდარი, ეს ნიშნავს, რომ მასში იგი ხელოვნურად არის დამატებული. გასუფთავებული ზეთის გამოყენება კულინარიული დამუშავებისათვის თუ არაკომფორტულია, მაშინ გამოიყენეთ ცივი გამოწურვით მიღებული ზეთის, სიმინდის, მზესუმზირის ზეთები.

ხორბლის ჩენჩო შეიცავს 90 % ცილებს, მიკროელემენტებს, B ჯგუფის ვიტამინებს. ეს უკანასკნელი E ვიტამინთან ერთად მონაწილეობს სისხლწარმოქმნის პროცესში, ჰორმონულ ცვლაში. ხორბალს ასუფთავებენ ჩენჩოსგან, რომელშიც ბევრი პექტინი და უჯრედისია, რასაც ადამიანის კუჭ-ნაწლავი მიჩვეულია მრავალი საუკუნე. ბოჭკოები, რომლებიც ორგანიზმში ხვდება, შთანთქმავს წყალს, რაც ხელს უწყობს კუჭ-ნაწლავის სწორად შეკუმშვას. ეს განსაკუთრებით მისთვის არის მნიშვნელოვანი, ვისაც ყაბზობა აწუხებს. ასეთმა ადამიანმა რაფინირებული პროდუქტი არ უნდა მიიღოს. უჯრედისი სასარგებლო მიკროორგანიზმების საკვები არეა. რაფინირებისას პროდუქტს სცილდება უჯრედისი და რჩება მხოლოდ სახამებელი და წებოგვარა.

სახამებელი არის ფონი, რომელზეც მრავლდება მავნე ბაქტერიები. ისინი კუჭ-ნაწლავში აძლიერებენ დუდილის და ლპობის პროცესებს, რაც განსაკუთრებით საშიშია შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთათვის და იმ ადამიანებისათვის, რომლებიც იღებენ ანტიბიოტიკებს და დარღვეული აქვთ ბუნებრივი ცვლა. რაც შეეხება წებოგვარას, მისი მონელება

კუჭს არ შეუძლია, იგი ეკვრება კუჭის კედლებს, რითაც აუარესებს საკვები ნივთიერებების შეწოვას. უმაღლესი ხარისხის გასუფთავებული თეთრი ფქვილისაგან მზადდება მაკარონის ყველა პროდუქტი, სახინკლე ცომი, პური და საკონდიტრო პროდუქტების უმრავლესობა. რაც შეეხება ქატოს და ჭვავის ფქვილს, ისინი შესანიშნავი პროდუქტებია.

ბრინჯის რაფინირებით (გახეხით) მარცვალს ასევე სცილდება ვიტამინებით მდიდარი გარსი. მრავალი წლის განმავლობაში ბრინჯი შორეული აღმოსავლეთის მცხოვრებთა ძირითადი საკვები იყო, რამაც გამოიწვია დაავადება ბერი-ბერის ეპიდემია, რომლის მორჩენა მხოლოდ ბრინჯის ქატოს საშუალებით გახდა შესაძლებელი, რამაც დაადასტურა, რომ რაფინირების დროს ბრინჯი კარგავს საკვებ ნივთიერებათა ძირითად ნაწილს. ბრინჯი და ხორბალი შეიცავს მცენარეულ ცილებს. ისინი ორგანიზმს ამარაგებს შეუცვლელი ამინოჰაზვებით, ალბუმინებით, რომლებიც მნიშვნელოვანი სამშენებლო მასალაა ორგანიზმისათვის.

მარილი ადამიანის ორგანიზმის ნორმალური ცხოველ-მოქმედებისათვის ისევე აუცილებელია, როგორც ჰაერი და წყალი. ადამიანის ნებისმიერი ორგანო შეიცავს მარილს. ნატრიუმის ქლორიდის გარეშე შეუძლებელი იქნებოდა საკვები ნივთიერებების და ჟანგბადის გადატანა, ნერვული იმპულსების გადაცემა, კუნთების, მათ შორის გულის კუნთის მოძრაობა. მარილის გამოყენებაზე უარის თქმამ შეიძლება გამოიწვიოს ჰორმონ ინსულინის გამომუშავების დაქვეითება, ხოლო სისხლში – რენინის მომატება, რაც ზრდის ინფარქტით სიკვდილის რისკს. რაფინირებულ მარილს ორგანიზმისთვის არავითარი პრაქტიკული სარგებლობა არ მოაქვს. პირიქით, იგი მრავალი დაავადების მიზეზია ნალველკენჭოვანის ჩათვლით. ასევე მავნებელია სუფთა ჟანგბადი. სუნთქვისათვის აუცილებელია მხოლოდ ჰაერში შემავალი ჟანგბადი (21%). საშიშია სუფთა დისტილირებული წყლის სისტემატური მიღებაც. წყლის საშუალებით ორგანიზმი

ღებულობს აუცილებელ მინერალურ მარილებს. დისტილირებული წყლით კი ეს მარილები ორგანიზმს არ მიეწოდება და ირღვევა ნივთიერებათა ბალანსი, რაც გამოუსწორებელ ზიანს აყენებს ადამიანის ჯანმრთელობას. ერთმანეთისაგან განსხვავდება გამოხდილი და რექტიფი-კაციული სპირტი. გამოხდა თხევად ნივთიერებათა დაყოფის უმარტივესი ხერხია, რომლის დროსაც ნაწილობრივ ხდება სპირტის გაწმენდა. რექტიფიკაციის შემთხვევაში კი ნარევები პრაქტიკულად სუფთა კომპონენტებად იყოფა. რექტიფიკატი რაფინირებული სპირტია, იგი ბევრად მაკონცენტრირებულია ორგანიზმისათვის, ვიდრე დისტილატი, რადგან გამოცლილი აქვს ის მინარევები, რომლებიც აჩერებს სპირტის შეღწევას ორგანიზმის უჯრედებში.

ბუნებრივ საკვებს, რომელსაც ღებულობენ ცხოველები, ვიტამინებისა და მინერალური ნივთიერებების გარდა, შეიცავს დამხმარე ნივთიერებებს, რომლებიც ხელს უწყობს მის გადამუშავებას და სრულფასოვან ათვისებას. რაფინირებისას, როცა საკვების ასათვისებლად აუცილებელი ნივთიერებები ნარჩენების სახით იყრება, პროდუქტი ხდება არასრულფასოვანი, რადგან მისი სრულად ათვისება შეუძლებელია. ბუნებაში რაფინირებული პროდუქტები არ არსებობს. ადამიანის საჭმლის მომწელებელი სისტემა ოდითგანვე შეეგუა იმას, რაც ბუნებაშია – უხეზად დაფქული ფქვილის პური, არარაფინირებული მცენარეული ზეთი.

## თერმინები და განმარტებები

**ალაო** – ხელოვნურად გაღივებული, აქტიური ფერმენტების შემცველი მარცვლეული (ქერი, ხორბალი, ჭვავი, ფეტვი).

**ალბინიზმი** – (ლათ. *Albus* – „თეთრი“, აქრომია, აქრომაზია და აქრომატოზი) – კანის, თმის, თვალის ფერადი გარსის პიგმენტაციის თანდაყოლილი არარსებობა ადამიანებსა და ცხოველებში. მცენარეებში – მწვანე შეფერილობის უქონლობა, ზოგჯერ მხოლოდ ცალკეულ მონაკვეთებზე (ჭრელფოთლობა). განარჩევენ სრულ და ნაწილობრივ ალბინიზმს. პიგმენტაციის ნაწილობრივ ან სრულად არმქონე ადამიანს ან ცხოველს ალბინოსი ეწოდება. ფენილალანინისა და თიროზინის ნორმალური ცვლის პირობებში წარმოიქმნება პიგმენტი მელანინი. ალბინიზმის მიზეზია ამ პიგმენტის თანდაყოლილი არარსებობა კანში, თვალებსა და თმაში. მიზეზი ფენილალანინისა და თიროზინის მეტაბოლიზმისთვის აუცილებელი ერთ – ერთი ფერმენტის ნაკლებობაა.

**ალკაპტონურია** – მემკვიდრეობითი დაავადება, რომელიც გაპირობებულია თიროზინის ცვლის დარღვევით. მისი განვითარების მიზეზია ჰომოგენიზებული მჟავას ოქსიდაციური ფუნქციის დაკარგვა და შარდით მისი დიდი რაოდენობით ექსკრეცია. ალკაპტონურია ვითარდება გენის მუტაციის შედეგად, რომელიც აკოდირებს ჰომოგენიზებულ მჟავა ოქსიდაზას სინთეზს. დაავადებას იწვევს იმ ფერმენტის გენეტიკურად განპირობებული უკმარისობა, რომელიც ფენილალანინისა და თიროზინის ცვლის შუალედური პროდუქტია. ალკაპტონურიის დროს ხშირად ზიანდება ხერხემალი. ძირითადი სიმპტომები: ტკივილი და მოძრაობის შეზღუდვა წელის არეში, იშვია-

თად გულმკერდისა და კისრის არეში. ალკაპტონურიის დროს თითქმის ყველა პაციენტში აღინიშნება ყურის ნიჟარის ხრტილოვანი ქსოვილის დაზიანება, რაც იწვევს ყურის ნიჟრის ფერის ცვლილებას.

**ათეროსკლეროზი** – გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ქრონიკული დაავადებაა, რომლის დროს არტერიის კედელი სქელდება, მკვრივდება, მოქნილობას კარგავს, რის შედეგად ირღვევა ორგანოთა მომარაგება სისხლით.

**ანაბოლიზმი** – ქიმიური პროცესების ერთობლიობა ცოცხალ ორგანიზმში, რომელიც მიმართულია უჯრედებისა და ქსოვილების სტრუქტურული ნაწილების წარმოქმნისა და განახლებისკენ.

**ბირთვი** – უჯრედის ძირითადი კომპონენტი. ერთუჯრედიანი და მრავალუჯრედიანი ცხოველებისა და მცენარეების ყოველი უჯრედი შეიცავს ბირთვს. უჯრედთა უმრავლესობას ერთ ბირთვი აქვს და მათ ერთბირთვიანს უწოდებენ. არის აგრეთვე უჯრედები, რომელთაც ორი, სამი, რამდენიმე ათეული ბირთვიც კი აქვს. ეს მრავალბირთვიანი უჯრედებია, რომლებიც გვხვდება უმარტივესებში, აგრეთვე ხერხემლიანი ცხოველების ღვიძლში, ძვლის ტვინში, კუნთებსა და შემაერთებელ ქსოვილებში. უჯრედის სიცოცხლის სხვადასხვა პერიოდში ბირთვის აგებულება და ფუნქციები განსხვავებულია.

**ბრუცელოზი** – ადამიანისა და ცხოველის ინფექციურ – ალერგიული დაავადება. მიმდინარეობს ხანგრძლივად (3 თვიდან 2 წლამდე და მეტხანს), უმთავრესად აზიანებს ნერვულ სისტემას, ძვლებს, სახსრებს. ინფექციის ძირითადი წყაროა დაავადებული ცხოველი (თხა, ცხვარი, ღორი, მსხვილფეხა რქოვანი საქონელი), რომელიც გამოყოფს ბრუცელებს

აბორტის ან მშობიარობის დროს, აგრეთვე რძეს-  
თან, შარდთან და განავალთან ერთად.

**გლიკოგენი** – ცხოველური სახამებელი, ძირითადი სამარაგო  
ნახშირწყალი ადამიანსა და ცხოველში.

**გალაქტანები** – უმაღლესი პოლისაქარიდები, რომლებიც  
გვხვდება მცენარეულ და ცხოველურ ქსოვილებში.  
შედის პექტინოვანი ნივთიერებების, გუმფისებისა და  
ლორწოს შედგენილობაში.

**გლიკოლიზი** – მცენარეებისა და ცხოველების უჯრედებში  
მიმდინარე მრავალსაფეხურებიანი პროცესი, რის  
შედეგად გლუკოზის მოლეკულა იშლება რძემჟავას  
ორ მოლეკულად. ეს გარდაქმნა ხდება ფერმენტული  
რეაქციების გრძელი ჯაჭვით. გლიკოლიზი მიმდი-  
ნარეობს ციტოპლაზმაში, მასში მონაწილეობს 13  
სახის ფერმენტი და 10-მდე შუალედური ნივთიერება.  
გლიკოლიზი ნივთიერების უქანგბადოდ დაშლის  
(ანუ ანაერობული) პროცესია, რომელიც რთული  
ნივთიერებების დაშლისას ენერჯის მისაღებად  
უჯრედში მიმდინარეობს.

**გუმფისები** – მაღალმოლეკულური ნახშირწყლები, პოლისა-  
ქარიდები; წარმოადგენს გლუკოზის, გალაქტოზის,  
არაბინოზის, რამნოზის გლუკურონმჟავას პოლიმე-  
რებს, რომლებიც წყალში იხსნება ან ჯირჯვდება.

**გოლჯის კომპლექსი** – უჯრედის ორგანოიდი, რომელშიც  
წარმოიქმნება რთული ნაერთებით სავსე ბუშტუკები.  
გოლჯის კომპლექსის აგებულება ცხოველურ და  
მცენარეულ უჯრედებში მსგავსია. გოლჯის კომპლექ-  
სში წარმოქმნილ ბუშტუკებში ცილების, ცხიმებისა  
და ნახშირწყლებისგან წარმოქმნილი ნივთიერებები  
გროვდება და გამოიყოფა უჯრედის გარეთ ან  
გამოიყენება უჯრედში. გოლჯის კომპლექსში ასევე  
ფორმირდება ლიზოსომები. გოლჯის აპარატის



ცისტერნებში ლიზოსომა ივსება ფერმენტებით და მონაწილეობს უჯრედშიგა მონელების პროცესში.

**ერთროციტები** – სისხლის წითელი უჯრედები ადამიანის, ხერხემლიანი ცხოველებისა და ზოგიერთი უხერხემლოების სისხლის უჯრედები. ერთ-როციტების შედგენილობაში შედის ცილოვანი ნივთიერება ჰემოგლობინი, რომელიც განსაზღვრავს სისხლის წითელ ფერს. ერთროციტების რაოდენობა 1მმ კუბში 4.5–5 მილიონია.

**ექსტრაგირება** – ნივთიერებისგან გამხსნელის საშუალებით ხსნადი ნივთიერების გამოყოფა.

**კატაბოლიზმი** – რთული ნაერთების დაშლა მარტივად, მეტაბოლიზმის შემადგენელი ნაწილია. ხდება ნივთიერებათა დაშლა მათგან ენერჯის მიღების მიზნით.

**ლიმონმჟავას ციკლი (კრებსის ციკლი)** – ენერჯის მისაღებად უჯრედში ნივთიერებების ჟანგბადით (აერობული) დაშლას გულისხმობს და მიტოქონდრიუმში მიმდინარეობს. იგი გლიკოლიზზე უფრო ეფექტურია.

**ლეიკოტიენები** – ძლიერი ფიზიოლოგიური აქტიურობით ხასიათდება. ორგანიზმში მისი სინთეზი ხდება არაქიდონის მჟავასაგან. ისინი ავიწროებენ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის და კორონალური სისხლძარღვების გლუვ ქსოვილებს. ორგანიზმში არ აკუმულირდება – იმპულსურად წარმოიქმნება, საჭიროების შემთხვევაში, რაიმე გაღიზიანების საპასუხოდ.

**ლიზოსომა** – (ბერძ. lysis – გახსნა, დაშლა ხოლო soma – სხეული) უჯრედის ორგანოიდი, რომელიც მონაწილეობს უჯრედშიგა მონელების და უჯრედული კომპონენტების განახლების პროცესში. ლიზოსომა გოლჯის კომპლექსის ცისტერნებში ივსება სხვადასხვა ფერმენტით. მათ მჟავა ჰიდროლაზებს უწოდებენ, რადგან ლიზოსომური ფერმენტები მხოლოდ მჟავა გარემოში მოქმედებს (pH 4.8). ლიზოსომები

ერთ-ერთი ყველაზე მცირე ზომის ორგანიზაცია, მათი დიამეტრი 1 მკმ-ია.

**მეტაბოლიზმი** – საკვების გადამუშავების პროცესი, რომლის შედეგად წარმოიქმნება უჯრედისათვის საჭირო ნივთიერებები და ენერჯია. მეტაბოლიზმის ორ ნაწილს გამოყოფენ: კატაბოლიზმს და ანაბოლიზმს.

**მიოკარდი** – გულის კუნთი, რომელიც წარმოქმნილია განივ-ზოლიანი კუნთებით. მიოკარდში შეინიშნება შემაერთებელქსოვილიანი შრეები და გულის მკვებავი სისხლძარღვები. მიოკარდის თავისებურებაა ორგანიზმის მთელი სიცოცხლის მანძილზე მიმდინარე უწყვეტი, რიტმული, ავტომატური შეკუმშვები.

**მცენარეული ლორწო** – მაღალმოლეკულური ნახშირწყლები, რომლებიც წყალში ჯერ ჯირჯვდება, შემდეგ იხსნება და ქმნის ბლანტ ხსნარს, რაც მნიშვნელოვანია თესლის გასაღვივებლად.

**მიტოქონდრია** – (მიტოს „მაფი“, ქონდრიონ „მარცვალი“) წაგრძელებული ფორმის წარმონაქმნი. იგი შეიძლება ჩხირისებრი და ოვალური ფორმის იყოს. მიტოქონდრიების რაოდენობა დამოკიდებულია უჯრედის ფუნქციურ აქტივობაზე. სუნთქვის პროცესი მიტოქონდრიაში მიმდინარეობს. მიტოქონდრიის გარსი ორი მემბრანისგან შედგება. სივრცე შიგნითა მემბრანის შიგნით ამოვსებულია თხევადი ნივთიერებით – მატრიქსით. შიგნითა მემბრანასა და მატრიქსში მოთავსებულია ფერმენტები, რომლებიც ორგანულ ნივთიერებებს წვავს. მიტოქონდრია შემოსაზღვრულია ორმაგი მემბრანით. მის შიგნით მოთავსებულია რიბოსომები, დნმ-ის რამდენიმე მოლეკულა და რნმ. შიგა მემბრანაში ჩაშენებულია ფერმენტები, რომლის მეშვეობითაც ხდება ორგანიზმისთვის აუცილებელი ენერჯიის წარმოქმნა.

**მიქსედემა** – (ბერძნ. myxa ლორწო, oidema შეშუპება), ზრდა-სრული ადამიანის ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციის უკმარისობით გამოწვეული დაავადება, რომლისთვისაც დამახასიათებელია ლორწოვანი შეშუპება, სიმსუქნე, სქესობრივი ფუნქციის მოშლა, მკურნალობენ თიროქსინით.

**ნეირონი** – ნევრონი, ნევროციტი, ნერვული უჯრედი, მთავარი სტრუქტურულ – ფუნქციური ერთეული ნერვული ქსოვილისა, რომლისაგანაც არის აგებული ადამიანისა და ცხოველების ნერვული სისტემა და ინფორმაციის დამუშავებასა და გადაცემას უზრუნველყოფს ელექტრული და ქიმიური სიგნალების მეშვეობით.

**პექტინოვანი ნივთიერებები (პექტანები)** – მცენარეული წარმოშობის მაღალმოლეკულური ნახშირწყლები, რომელთა ძირითადი სტრუქტურული კომპონენტია გალაქტურონის მჟავა. პექტინოვანი ნივთიერებები დიდი რაოდენობითაა ციტრუსების ქერქში.

**პერორალური** – პირის ღრუ.

**პროსტაგლანდინები** – გამომუშავდება მამაკაცის სათესლე ჯირკვლის პროსტატის სპერმაში, ორგანიზმში სინთეზირდება არაქიდონის მჟავასგან.

**საპონინები** – მცენარეული გლიკოზიდები, მჟავური ჰიდროლიზის დროს იძლევა მონოსაქარიდებს და აგლიკონს.

**უჯრედი** – ცოცხალი ორგანიზმის სტრუქტურული და ფუნქციური ერთეული. ზოგიერთი ორგანიზმი (მაგ. ბაქტერიები) მხოლოდ ერთი უჯრედისაგან შედგება. მათ ერთუჯრედიან ორგანიზმებს უწოდებენ. სხვა ორგანიზმები მრავალი უჯრედისგან შედგება, ისინი მრავალუჯრედიანი ორგანიზმებია. ადამიანის ორგანიზმში 100 ტრილიონი ( $10^{14}$ ) უჯრედია. ტიპური

უჯრედის ზომა დაახლოებით 10 მიკრონია, მასა კი 1 ნანოგრამია.

**FAO/WHO** – გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის და ჯანდაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის საექსპორტო კომისია.

**ქსენობიოტიკი** – ხელოვნურად სინთეზირებული ნივთიერება, რომელიც ბუნებრივად არ მოიპოვება.

**ქოლინესთერაზა** – ნერვულ სისტემაში ნერვული აგზნების გამტარი ნივთიერების – აცეტილქოლინის გამხლეჩი ფერმენტი.

**ქლოროპლასტები** – (ბერძნ. chloros – მწვანე, plastos – გამოძერწილი) მხოლოდ მცენარის უჯრედებში მდებარეობს. ისინი მცენარეს ანიჭებს მწვანე ფერს და მათში მიმდინარეობს ფოტოსინთეზი. ქლოროპლასტი შეიცავს ქლოროფილს. იგი ციტოპლაზმისგან ორი მემბრანითაა გამოყოფილი. მისი გარეთა მემბრანა გლუვია, შიგნითა კი – დანაოჭებული და წახნაგოვანი, ამიტომ ეს ორგანოიდი თავისი ორი მემბრანით ჰგავს მიტოქონდრიას.

**ყაზობა** – შეკრულობა მუცელში, ნაწლავების დაყოვნებული ან არასრული დაცლა.

**შაქრიანი დიაბეტი** – ქრონიკული დაავადება, რომელსაც ახასიათებს ყველა სახის ნივთიერებათა (ცხიმოვანი, ცილოვანი, წყლის, ნახშირწყლების) ცვლის მოშლა, რაც იწვევს ორგანიზმში კუჭქვეშა ჯირკვლის ჰორმონის – ინსულინის უკმარისობას.

**წებოვარა** (გლუტენი, წებოვარა) – ხორბლის და სხვა მარცვლის შედგენილობაში შემავალი წყალში უხსნარი ცილა. პურის ხარისხის ძირითადი მაჩვენებელი.

**ცთომილი ნერვი** – თავის ტვინის მეათე წყვილი ნერვი. შედგება მგრძნობიარე, მამოძრავებელი და ვეგეტატიუ-

რი ბოჭკოებისაგან. მისი ტოტები სხეულის მრავალ ორგანოს ანერვიულებს.

**ჯვარედინი რეზისტენტობა** – ნიშნავს მდგრადობას. რეზისტენტობა ხშირად ჯვარედინი ხასიათისაა: ერთი ჯგუფის ანტიბიოტიკებისადმი მდგრადი მიკროორგანიზმი იმავდროულად მდგრადია სხვა, მოქმედების მექანიზმით მსგავსი ჯგუფის პრეპარატების მიმართ. ჯვარედინი რეზისტენტობა ყველაზე ხშირია პენიცილინისა და ცეფალოსპორინის ჯგუფებს შორის.

## ლიტერატურა

1. გ. გოგიჩაძე, ა. გედენიძე, ჯ. ჭუმბურიძე. სამედიცინო ტერმინოლოგიის ქართულ-ინგლისურ-რუსულ-ლათინური განმარტებითი ლექსიკონი [რედ. ნოდარ ჭიჭინაძე, ალექსანდრე ქორელი] – თბილისი: მერიდიანი, 2009.
2. ლ. ტაბატაძე. საკვებ პროდუქტთა ეკოლოგია. თბილისი: უნივერსალი, 2009.
3. ლ. ტაბატაძე, ა. გახოვიძე. ბიორეგანული ქიმია. თბილისი: თსუ-ის გამომცემლობა, 2010.
4. ლ. ტაბატაძე. ლაბორატორიული პრაქტიკული ორგანულ ქიმიაში. თბილისი: უნივერსალი, 2012.
5. თ. მეგრელიძე, რ. გახოვიძე, გ. გუგუშვილი, ე. სადალაშვილი, გ. გრძელიშვილი. კვების პროდუქტების თბოფიზიკური თვისებები სიცივით დამუშავების პროცესში. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 2013.
6. ქ. ლაფერაშვილი, ზ. ქეჩუკაშვილი. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი. თბილისი, 2011.
7. ლ. ტაბატაძე. სამედიცინო ქიმია. თბილისი: უნივერსალი. 2006.
8. საქართველოს კანონი „სურსათის უვნებლობისა და ხარისხის შესახებ“. საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე, N4, 10.01.2006,
9. ევროპის პარლამენტისა და საბჭოს 2003 წლის 10 ნოემბრის 2003/89 EC დირექტივა. შესწორებული, 200/13 EC საკვებ პროდუქტებში არსებული ინგრედიენტების მითითების შესახებ.
10. Мусульманова М.М. Пищевая химия. Курс лекций. Кыргызский государственный технический университет. Бишкек, 2012.

11. Колодязная. В. С. Пищевая химия, Учебное пособие. Санкт-Петербург, 1999.
12. Нечаев А.П. Пищевая химия. Санкт-Петербург 2007.
13. Донченко Л.В, Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.: 2005.
14. Паневропейская конференция WHO/FAO по безопасности и качеству пищевых продуктов. Заключительный доклад. Издано Совместным секретариатом FAO/WHO Паневропейской конференции по безопасности и качеству пищевых продуктов, FAO. Рим, 2003.
15. Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий. ВОЗ, Копенгаген, 2003.
16. Голубев В.Н. Основы пищевой химии. М.: Биоинформсервис, 1997.
17. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2. Справочные таблицы содержания аминокислот, жиры и кислоты, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов. /Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. 2-е изд. перераб. и доп./ М.: Агропромиздат, 1987.
18. Донченко Л.В. Безопасность пищевой продукции. М.: Пищепромиздат, 2001.
19. Тутельян В.А. Суханов Б.Н. Андриевских А.Н. Позняковский В.М. Биологически активные добавки в питании человека. Томск: Научно-техническая литература, 1999.
20. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, качество и безопасность пищевых продуктов. Новосибирск, 2005.
21. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. Изд-во Новосибирского гос. Университета, 1996.
22. Нечаев А.П. Пищевые добавки. М.: Колос, 2002.
23. Лифляндский В. Г. Закревский В. В. Андропова М. Н. Лечебные свойства пищевых продуктов. Т.1. СПб Азбука-Терра, 1997. С.336.

24. Лифляндский В. Г. Закревский В. В. Андропова М. Н. Лечебные свойства пищевых продуктов. Т.2. СПб Азбука-Терра, 1997.
25. Павлоцкая Л. Ф. и др. Физиология питания. Учеб. для вузов. М.: Высш. шк. 1989.
26. Скурихина И. М. Химический состав пищевых продуктов. 2-е изд. перераб. и доп М.: Агропромиздат, 1987.
27. <http://www.medgeo.net/2014/01/17/cximebi/>
28. <http://welfarefoundation.org.ge/>



## შინაარსი

1. შესავალი .....	3
2. კვების პროდუქტთა ქიმიის საგანი. დისციპლინის ძირითადი მიმართულებები .....	6
3. სურსათის უვნებლობისა და ხარისხის სფეროს რეგულირების მნიშვნელოვანი დოკუმენტი – საერთაშორისო სტანდარტი .....	10
4. სასურსათო პროდუქტების ქიმიური შემადგენლობა .....	14
5. ნახშირწყლების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა და როლი ადამიანის კვების საქმეში .....	17
6. ნახშირწყლების ადგილი და როლი კვებაში .....	35
7. კვების პროდუქტებში მიკროორგანიზმების მოქმედებით მიმდინარე მონოსაქარიდების ქიმიური გარდაქმნები. დუღილის რეაქციები კვების პროდუქტებში .....	41
8. კვების პროდუქტებში შემავალი აზოტშემცველი ნივთიერებები .....	45
9. ცილების და ამინმჟავების საერთო დახასიათება სურსათის სისტემაში .....	48
10. ამინმჟავები. ზოგიერთი ამინმჟავას ფუნქციები ორგანიზმში .....	54
11. α-ამინმჟავების დეკარბოქსილირება ცოცხალ ორგანიზმში. ამინმჟავებისათვის დამახასიათებელი დეზამინირების რეაქციები .....	61
12. ცილების გარდაქმნა ორგანიზმში .....	67
13. ფერმენტების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ადამიანის კვების საქმეში .....	69
14. საჭმლის მომნელებელი ფერმენტები .....	73
15. ლიპიდების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ადამიანის კვებაში. ლიპიდებიდან გამოყოფილი ცხიმოვანი მჟავები .....	81

16. ღიაჯაჭვიანი ცხიმოვანი მჟავები და მათი ფერმენტული დაჟანგვის პროდუქტები. გლიცერინშემცველი ლიპიდები. შრობადი ზეთები .....	85
17. ვიტამინების ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ადამიანის კვების საქმეში. ჰიდრო- და ლიპოვიტამინები .....	94
18. ცხიმში ხსნადი ვიტამინების მნიშვნელობა და როლი ადამიანის კვების საქმეში .....	96
19. წყალში ხსნადი ვიტამინების მნიშვნელობა ადამიანის კვების საქმეში .....	103
20. წყალში ხსნადი ვიტამინების შემცველობა კვების პროდუქტებში .....	112
21. კვების პროდუქტებში არსებული ანტიალიმენტური ნივთიერებები .....	121
22. დემინერალიზაციის ფაქტორები და მეტაბოლიტური პროცესები ცოცხალ ორგანიზმში .....	123
23. სურსათისა და სასურსათო ნედლეულში არსებული მცენარეული ტოქსიკური ნაერთები .....	125
24. კვების პროდუქტებში არსებული არომატული ნახშირწყლები.....	135
25. სურსათის შედგენილობაში არსებული მიკრო და მაკროელემენტები .....	137
26. წყალი. წყლის ბიოლოგიური ფუნქციები .....	141
27. ტოქსიკური ეფექტის მქონე მიკროელემენტები კვების პროდუქტებში .....	150
28. კვების პროდუქტებში არსებული სამკურნალო და ქიმიური პრეპარატები .....	156
29. სასურსათო პროდუქტებისა და სასურსათო ნედლეულის კვებითი ღირებულება. ორგანიზმის ენერგეტიკული ბალანსი .....	175
30. კვების პროდუქტებში შემავალი საკვები დანამატები .....	182

31. სურსათის წარმოება და პათოგენური მიკროორგანიზმები .....	187
32. რადიაციული ნივთიერებები სასურსათო პროდუქტებში .....	193
33. გენმოდულიფიცირებული სასურსათო პროდუქტები ....	196
34. სასურსათო პროდუქტების შენახვა და შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები .....	200
35. საჭმლის მომნელებელი სისტემა .....	211
36. საკვების შეუთავსებლობა .....	219
37. რაფინირებული საკვების საფრთხე .....	225
38. ტერმინები და განმარტებები .....	230
39. გამოყენებული ლიტერატურა .....	238



## გამომცემლობა „უნივერსალი“

---

თბილისი, 0179, ი. ჭავჭავაძის ბაზ. 19, ☎: 2 22 36 09, 5(99) 17 22 30  
E-mail: [universal@internet.ge](mailto:universal@internet.ge)