

თავაზ კობაიძე

# ყურძნის პროლუქტა მინერალური ნივთიერებები



გამომცემლობა „საპროტა საქართველო“  
თ ბ ი ლ ი ს ი 1982



## შესავალი

ყურძენი და მისი პროდუქტები, როგორც ყველა მცენარეული პროდუქტი, 700—750° C-ზე განიცდის მინერალიზაციას, ე. ი. კარგადს ორგანიკას და ნაცრდება. ნაცარში მარილების ან იონების სახით რჩება ნინერალური ელემენტები, რომლებიც, თავის მხრივ, მაკრო-(მკ 100 გ-ში), მიკრო-(მკგ 100 გ-ში) და ულტრამიკროელემენტებად ( $10^{-12}\%$ ) იყოფიან.

მინერალურ ელემენტთა გარეშე უჯრედში ნივთიერებათა ცვლა და სასიცოცხლო პროცესები არ მიმდინარეობს. ისინი ხელს უწყობენ მცენარეში ფოტოსინთეზის პროდუქტთა გადანაცვლებას, არქარებენ წანგვით პროცესებს, ზრდიან ვაზის ყინვაგამძლეობას, აზოტ-ფოსფორის ათვისების შესაძლებლობას, მტევანში შაქრის დაგროვებას, არეგულირებენ მის მთავიანობას და მრავალ სხვა ფაქტორთან ერთად საფუძველს უყრიან უხვი და მაღალკონდიციური ნედლეულის მიღება-წარმოებას. მინერალური ნივთიერებები თავიანთ მრავალმხრივ მოქმედებას ტუბილის ალკოჰოლურ დუდილსა და ღვინო-კონიაკის დაწოფება-დაძველების პროცესებშიც განაგრძობენ და გარკვეულად აყალიბებენ მონაგალი პროდუქტის სასაქონლო სახეს.

ვაზში თითქმის ყველა მინერალური ელემენტი მოცემული, თუცა ნადავთან შედარებით 10-ჯერ, 100-ჯერ და, შეიძლება, 1000-ჯერაც უფრო ნაკლები რაოდენობით. მტევნის დაწყლელა-გადამუშავებისას ელემენტთა გარკვეული რაოდენობა კვლავ მის სტრუქტურულ ნაწილებზე რჩება, რის გამოც ყურძენის წვენი ნედლეულზე ნაკლებნაცრიანია. დამუშავების ხანგრძლივ პერიოდში მზა პროდუქციის მიღებამდე კვლავ მცირდება ზოგიერთი ნაცრის ელემენტის რაოდენობა, მაგრამ ღვინოში ნიშნების სახით მაინცა შენორჩენილი. განსაზღვრის მაღალმგრძობიარე მეთოდების წყალობით დღეისათვის ღვინოში 47, ხოლო კონიაკში 35-მდე მინერალურ ელემენტს ითვლიან.

ღვინის წარმოების მაღალმა ტემპებმა განაპირობა მუხის ჭურჭლის დეფიციტი, ამიტომ იგი უფრო დიდი მოცულობის ლითონის რეზერვუარებით შეიცვალა. ამან თავისებურად გაზარდა ღვინოსა და კონიაკში ლითონური სიმღვრივის შემთხვევები და საერთო სიმღვრივეთა (ცილოვანი, ბიოლოგიური, კრისტალური, კოლოიდური) ერთი ნესამედი დაიკავა. ბოლო ხანებში მბიდე

ლითონებთან ერთად ღვინოში საკმაოდ იმატა იშვიათ ნივთიერებებსა კონცენტრაციამ, რაც გარემოს დაბინძურებითა და ყურძნის მოვლა-გაზამუშავების დარღვევებითაა გამოწვეული. მიკროელემენტთა რაოდენობრივი მატება სხვა კვების პროდუქტებშიც შეიმჩნევა და ხარისხობრივი მაჩვენებლების დაქვეითებასთან ერთად ტოქსიკურ საშიშროებას უქმნის მომხმარებელს. პრობლემა გლობალურია. რიგ ქვეყნებში (საფრანგეთი, გერმანია, კანადა, ღილი ბრიტანეთი და სხვ.) უკვე ჩამოყალიბდა კვების პროდუქტთა ნივთიერებების ზღვრულ ნორმათა შემსწავლელი კომისიები, რომელთაც ნებუნაზღობა-მედიცინის საერთაშორისო ორგანიზაცია კოორდინირებს.

აღნიშნული მინერალური ნივთიერებებს ძირითადად საკვები პროდუქტებიდან ითვისებს. ლიტონ ღვინოს შეუბლია მათი დღე-ღამური მოთხოვნილების 75%-ზე დაკმაყოფილება. გერმანელი მეცნიერის შ. ეშნაუერის მონაცემებით, 100 მლ ღვინოსა და ფარმაცევტული პრეპარატის ერთი აბის მინერალური შედგენილობა თითქმის ტოლფასია, რაც ღვინოს თერაპიულ ღირსებაზე ნიშანიშნებს.

ღვინოს სამკურნალო დანიშნულებით ჯერ კიდევ ჩვენს წელთაღრიცხვამდე იყენებდნენ. ქართულ სამკურნალო უსწორო კარაბაღინში (X—XI ს.) უკვე ღვინოზე დამზადებული მრავალი წამალი აღწერილი. XVIII საუკუნის დასაწყისში გერმანელი სწავლული სიდენგამი, ღვინოს, როგორც მინერალური ნივთიერებებით მასაზრდოებელ საშუალებას. დედათა და ბავშვთა სამკურნალოდ იყენებდა სისხლნაკლებობისას. ამ მიზნით იგი რეინის წითელ ღვინოში 0,5—1 გ/ლ-ზე რკინის ფხვნილის დამატებას ურჩევდა.

ჯანმრთელობის თვალსაზრისით ღვინოს კომპონენტებიდან ყველაზე ნეტად გამოირჩევა მინერალური ნივთიერებები და ვიტამინები. მინერალური ელემენტებს შეიცავს ადამიანის ყველა ქსოვილი და ორგანო. თითოეულ მათგანს სპეციფიკური დანიშნულება აქვს ორგანიზმისთვის. ისინი წყლის მსგავსად ორგანიზმს ენერჯიას არა სძენენ, მაგრამ მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნისი მაკრო და მიკროსტრუქტურის შექმნაში. მინერალური ნივთიერებათა მრავალმობრივი სასიცოცხლო ფუნქციიდან აღსანიშნავია ორგანიზმში მკვებურ-ფუნქციური თანაფარდობის შენარჩუნება, მუდმივი ოსმოსური წნევის რეგულირება და, რაც მთავარია, ნივთიერებათა ცვლის ნორმალუზაცია.

როგორც ჩანს, ყურძნის პროდუქტთა სტაბილურობისა და ხარისხობრივი მაჩვენებლების ასანაღლებლად, ადამიანის ფიზიოლოგიურ მოთხოვნილებათა დაკმაყოფილებლად საჭიროა სხვადასხვა ტიპის ღვინოს მინერალური შედგენილობის ცოდნა.

საშრომში ლიტონატურულ-ექსპერიმენტულ მონაცემებზე დაყრდნობით გავანალიზებ ყურბენსა და მის პროდუქტებში მინერალური ნივთიერებათა



მიგრაციის გზები (ნიადაგი, ვაზი, ტუბილი, ღვინო. საკონიაკე სპირტი, ტექნოლოგიური ოპერაციები, ჩამოსხმა), თვისობრივ-რაოდენობრივად განვიხილეთ თითოეული მინერალური კომპონენტი, მივუთითეთ მათ ტექნო-ჰიგიენურ ნორმებზე. გადარკვევით ამა თუ იმ ტიპის ღვინიდან ადანიანის დღეღამურ ნო-თხონიღებთან უზრუნველყოფის შესაძლებლობანი, აღწერეთ ღვინისა და კონიაკის ჯენეტიკური ტიპის თანამედროვე მეთოდები.

ნაშრომი აღნიშნულ საკითხთა თავმოყრისა და კომპლექსური შესწავლის პირველი ცდაა. ავტორი გულისყურით მოეკიდება ყველა საქმიან შენიშვნას.

## მინერალურ ელემენტთა მიგრაცია ვაჭვი, ყურძნისა და მისი გადაფუთვების პროდუქტებში

ყურძენი მაღალი კვებითი ღირებულების, საკმაოდ რთული და მრავალ-კომპონენტური ნედლეულია. ღვინისთვის მის პროდუქტებში (ტუბილი, ბადა-გი, ღვინო, კონიაკი და სხვ.) 300-ზე მეტი ორგანული ნაერთია აღნუსხული. ყურძნის გადამუშავება, ტუბილის დადუღება, ღვინომასალის ნიღება და ღებ-წიფება-დაძველება ამ ქიმიურ ნაერთთა თვისებრივ-რაოდენობრივ გარდაქმ-ნათა შედეგია. ყურძნის პროდუქტებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლის პრო-ცესებში ორგანულთან ერთად არაორგანული ნივთიერებებიც მონაწილეობენ. ისინი წარმოდგენილი არიან მინერალური და ორგანულ-მინერალური ფო-რმებით და მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მონაწილე პროდუქტის წარმოშო-ბა-ჩამოყალიბებაში. |

მძიმე ლითონთა მაღალი შემცველობა საგრძნობლად აქვეითებს ღვინისა და კონიაკის ორგანოლექტიურ მარცენებლებს — ფერს, გემოს, არომატს და იწვევს ლითონურ სიმღვრივეს (ე. წ. კასს). ზოგიერთი ლითონის მაღალი კონ-ცენტრაცია არასასურველია ტოქსიკური ნაერთების წარმოშობის თვალსაზ-რისითაც, ხოლო მინერალური ელემენტებით ღარიბი სასმელი ღუნე, უხადი-სო და ნაკლებსტაბილურია, ამასთან დაქვეითებულია მისი კვებითი ღირებუ-ლება.

ყურძნის პროდუქტებში მინერალურ ნივთიერებათა ზომიერი კონცენტრა-ცია ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა კონდიციური და მაღალხარისხოვანი პროდუქტის ნისადებად. მათგან ზომიერად გაჯერებულ ღვინომასალასა და საკონიაკე სპირტში აქტიურად მიმდინარეობს ყველა ის ფიზიკურ-ქიმიუ-რი პროცესი, რომელიც ხელს უწყობს დამწიფება-დავარგებას, არომატისა და ბუკეტის წარმოქმნელი კომპონენტების დროულად ჩამოყალიბებას.

მეღვინეობის წარმოებაში ჯერ კიდევ ხშირია მზა პროდუქტის ხარისხის გაუარესების შემთხვევები, რაც განპირობებულია მინერალურ ნივთიერებათა ზღვრული ნორმების დარღვევით. პროდუქტის ტექნოლოგიურ-ჰიგიენური ნო-რმებიდან გადახრა შეიძლება გამოიწვიოს ვენახში არასწორად ჩატარებულმა

აგროტექნიკურმა ღონისძიებებმა, ყურძნის დაბინადება-გადაწეშავებისა და ღვინის მიღება-დავარგების პროცესში ტექნოლოგიური ოპტიმიზაციების დარღვევამ, სათავსო ტურფლის არასტანდარტული ჯიშის გამოყენებამ და სხვ. პროდუქციის გაუარესების გამოწვევი მიზეზები ნაშლად გამოვლინდნენ. თუ შეესაბამებოდა რეგულაციები ნიადაგიდან ვაჭში, მტევანში, ყურძნის წვენში, ღვინოში, საკონიაკე სპირტსა და კონიაკში ნინერალურ ელემენტთა ნივთიერება და მასთან დაკავშირებული ცვლილებები. თითოეული ელემენტის ტექნოლოგიური-ბიოლოგიური თვისებების განზოგადება, მათი ჭარბი კონცენტრაციების შეზღუდვა და სალივიდაციო საშუალებათა გამოყენება მეტად სასურველია როგორც ტექნოლოგიური, ისე კვებითი და დიეტური თვალსაზრისით.

მინერალური ელემენტების მიგრაცია ვაჭში. ვაჭი, როგორც ყველა მცენარე, ნახშირბადთან, წყალბადთან, ჟანგბადთან და აზოტთან ერთად უჯრედის შედგენილობაში შეიცავს მინერალურ ელემენტებს, რომელთაც მარილები. ან რომები სხვათა ითვისება ნიადაგიდან. ნივთიერებად ნაცრის ელემენტების მცირე შემცველობისა (5 %-მდე მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით), ზოგერთი მათგანის გარეშე მცენარის ზრდა-განვითარება არ მიმდინარეობს. ზოგიერთის ნაკლებობა კი ამცირებს მოსავალს.

გოგირდი, ფოსფორი, მაგნიუმი და სხვ. უშუალოდ შედის ორგანულ ნივთიერებათა მოლეკულის შედგენილობაში, რკინა და მანგანუმი მცენარის სასიცოცხლო პროცესების კატალიზატორებია, კალიუმი ხელს უწყობს პლაზმის კოლოიდური სისტემის მდგრადობას, განსაზღვრავს ბიოქიმიური ენერჯის ნორმალისაციას უჯრედში და ა. შ. თითოეული მინერალური ელემენტი მცენარის სიცოცხლისთვის მეტნაკლებად აუცილებელია. როგორც ბიოლოგიური საკვებ ხსნარებში გამოზრდილ მცენარეებზე დაკვირვებებმა დაადასტურა, არ შეიძლება ერთი ელემენტის უქონლობა კომპენსირებულ იქნეს მეორეთი, მიუხედავად ზოგიერთი საერთო თვისებისა.

ვაჭი მინერალურ ნივთიერებებს ნიადაგის სხვადასხვა ფენიდან ითვისებს და როგორც ნიშანდებული ატომების რადიოგრაფიული ანალიზებიდან ჩანს, ისინი ვარჯის მთელ სიგრძეზე, ფოთლის ბარდებში და ნაყოფის ზედაპირზე ნაწილდებიან.

ნიადაგადან ვაჭში მინერალური ნივთიერებების მიგრაცია საკმაოდ რთული ფიზიოლოგიური პროცესია და დამოკიდებულია როგორც ვარჯეზე ფაქტორებზე, ისე თვით მცენარის ჯიშურ თვისებებზე, საძირე-სანამცენესა და ასაკზე. ამიტომაც ვაჭის ნაცრის ქიმიური შედგენილობა მეტად ცვალებადია. საერთოდ, არ არსებობს ისეთი ელემენტი, რომელიც არ მოიპოვება ამა თუ იმ მცენარის ნაცარში; უფრო მეტიც, მრავალი იშვიათი ლითონი, რომელიც დედამიწის

ქერქში ანალიზისთვის ძნელად ხელმისაწვდომ დოზებშია გაბნეული, მცენარეში ვნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი.

მინერალური ნივთიერებები ნიადაგში სხვადასხვა ფორმითა და რაოდენობითაა მოცემული, მათი მცირე ნაწილი წყალხსნარების სახითაა. ისინი ე. წ. ნიადაგის ხსნარებს წარმოადგენენ და უშუალოდ შეიწოვებიან ცენტრის ნიერ. ელემენტების ძირითადი ნაწილი კი ადსორბირებულია ნიადაგის კოლოიდებში ან გვხვდება წყალში უხსნადი მინერალებისა და ორგანული ნაერთების სახით.

როგორც ჩანს, მცენარის მიერ ამა თუ იმ ელემენტის ათვისება-დაგროვება დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორი სახით არის იგი წარმოდგენილი ნიადაგში. ერთ-ერთი ასეთი ფორმაა მათი მოძრავ მდგომარეობაში არსებობა. ნონრავ ფორმაშია ის ელემენტები, რომლებიც გარდა სუსტი მჟავა ნაერთებისა, წყალშიც იხსნებიან. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით კობალტი, სპილენძი, თუთია, მანგანუმი, მოლიბდენი და რიგი სხვა ნივთიერებები წყალში არ იხსნებიან, მაგრამ მცენარე მათ ითვისებს ორგანული კომპლექსების სახით, რომლებიც წარმოიქმნება შემწოვი ფესვების ნიადაგთან შეხებისას ორგანული მჟავების (მჟაუნმჟავა, ძმარმჟავა, ლიმონმჟავა, ვაშლმჟავა, პიროყურძენმჟავა) გამოყოფის ხარჯზე.

ნიადაგის pH (წყალბადიანთა კონცენტრაცია) უმეტესად 3-დან 7-მდე მერყეობს; მჟავე ნიადაგებში ეს მაჩვენებელი 2,5-მდე ცვირდება. ხოლო ტუტე ნიადაგებში 11-ს უტოლდება. როგორც ჩანს, განსხვავებულ პირობებში მინერალური ელემენტების მიგრაციის შესწავლისას აუცილებელია ნიადაგის აქტიური რეაქციის სიდიდის ცოდნა, რომლის დროსაც თითოეული მათგანი წარმოქმნის ნაკლებად ხსნად ჰიდროჟანს; მაგალითად, მანგანუმის ჰიდროჟანი გამოიყოფა 7,9 pH-ზე, ტყვიისა და სპილენძისა — 7,2-ზე, თუთიისა — 6,8-ზე, ნიკელისა და ბერლიუმისა — 6,7-ზე, ქრომისა — 4,6-ზე, რკინისა — 2,5-ზე, ტიტანისა — 1,6-ზე და ა. შ.

ნახშირორჟანგთან მრავალი ლითონი ქმნის ხსნად ბიკარბონატებს ან კომპლექსურ ნაერთებს. რომელთა მაღალი შემცველობა ნიადაგში ხელს უწყობს სხვა შემთხვევაში ძნელად ხსნადი ელემენტების ხსნალობას და მცენარეში გადასვლას. ზოგიერთი მძიმე ლითონი ადვილად ხსნად ნაერთებს წარმოქმნის ჰუმუსში არსებულ ორგანულ მჟავებთან. მცენარეში მინერალურ ნაერთთა შეთვისება-დაგროვებას ხელს უწყობს ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობაც.

მოუხედავად იმისა, რომ ვაზში ნაცრის ელემენტების დაგროვება დანაკიდებულია ნიადაგში მათ მოძრავ ფორმებზე, მცენარე მათ ერთნაირი რაოდენობით

დებოდა ნაინც არ ითვისებს. რადგან ისინი სხვა ცვლად სიდიდეთა ფუნქციებსაც წარმოადგენენ. მცენარისა და ნიადაგის მინერალურ ნივთიერებათა ურთიერთაქრობადგეგმვას განსაზღვრავს ბიოლოგიური შთანთქმის კოეფიციენტი, რაც გულისხმობს მცენარის ნაცრის ელემენტების ფარდობას ნიადაგის ელემენტებთან<sup>1</sup>.

ვაზის ნიერ ზოგიერთი მინერალური ელემენტის ათვისებას აფერხებს ნიადაგში სხვა ელემენტების არსებობაც. დადგინილია, რომ ნაგნიუმი და რკინა ხელს უშლის კობალტის შეთვისებას მცენარეში. ნიადაგიდან ვაზში გარკვეული ნიკროელემენტების მიგრაციას ამუხრუჭებს მინერალური სასუქების გამოყენებაც.

ვაზში მინერალური კომპონენტების ასინოლაცია ღიდადაა დამოკიდებული ნიადაგის ტიპზე. ავგილის მიკრორელიეფზე, გრუნტსა და სარწყავ წყლებზე. ნლაშე ნიადაგიდან მიღებული სადესერტო ღვინო ნაკლებად ნლაშე ნიადაგიდან მიღებულ ღვინოებთან შედარებით საკმაოდ დაბალნაცრიანია. ნატრიუმი მელიორირებულ ნიადაგებზე მოწეულ ყურბენში მტია, ვიღრე კულტურულ სარწყავზე მოწეულში. კალიუმი კი მცირე რაოდენობითაა, რაც დამოკიდებულია დანარჩენების ხარისხზე. ასევე შერჩევით ითვისებს ვაზი მინერალურ ელემენტებს ქვიშნარი, თინარი და სხვა ტიპის ნიადაგებიდან.

ყურბენსა და ღვინოში ნაცრის ელემენტების შემცველობა დამოკიდებულია მცენახობის რეგიონზე. ზღვის სანაპიროზე გაშენებულმა ყურბენმა ბრომი შეიძლება დააგროვოს 3 მგ/ლ-მდე, ხოლო ელორი და ნატრიუმი — 2 გ/ლ-მდე. რაც ღიდაუ სცილდება ჩვეულებრივ ნორმებს. ასევე, ნაცრის რაოდენობრივი ცვლილებები შეინიშნება საბჭოთა კავშირის მცენახობის სხვადასხვა რაიონში მიღებულ ღვინოებში. ყირინის სამხრეთ სანაპიროს ღვინოები ნაცარს 1,9-2,6 გ/ლ-მდე აგროვებს, ჩრდილო კავკასიის ღვინოები — 1,1-2,7, დაღესტნისა — 2,3-3,7, საქართველოსი — 1,6-3,1, აზერბაიჯანისა — 1,6-2,5, სომხეთის — 1,7-3,9, უზბეკეთის — 2,1-3,2, თურქმენეთისა — 3,2-4,6 გ/ლ-მდე.

ყურბენის მინერალურ შედგენილობაზე თავისებურ გავლენას ახდენენ მინერალური და ორგანული სასუქები, მათი დოზები და შეტანის ვადები. ვენახში აზოტ-ფოსფორ-კალიუმიანი (NPK) სასუქების შეტანისას PK-ს დოზების გაზრდით ტყბილსა და ღვინოში პირდაპირპროპორციულად ნატულობებს კალიუმისა და ფოსფორის რაოდენობა, ხოლო ნაცრის დანარჩენი ელემენტებისა და ნიკროელემენტების მიგრაცია არაკანონზომიერია. მათი გარკვეული ნაწილი საგრძობლად იზრდება, ნაწილი კი მცირდება.

<sup>1</sup> М. Г. Коломинцева, Р. Д. Габович — Микроэлементы в медицине, 1970, ст. 84.

ჩვენი დაკვირვებებით, ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდში შეტანილმა კალიუმთან სასუქებმა ტკბილსა და ღვინოში საგრძნობლად გაზარდა (საკონტროლო და NP ფონთან შედარებით) ვერცხლის, სტიბიუმის, კობალტისა და თუთიის რაოდენობა, ხოლო შეაფერხა სპილენძის, რუბიდუმიის, ცეზიუმისა და სელენის ათვისება, რაც ნიადაგში ელემენტების ურთიერთანტაგონისტური დამოკიდებულებით უნდა აიხსნას<sup>1</sup>.

მტევანში თუთიისა და კადმიუმის კონცენტრაციები შეიძლება გაიზარდოს ნიადაგში კომპოსტიანი სასუქების შეტანით.

მტევანში ნაცრის ელემენტების რაოდენობას განსაზღვრავს ვაზის ჯიშიც. დადგენილია, რომ ერთსა და იმავე ნიადაგზე კულტივირებული სხვადასხვა ჯიშის ვაზი როგორც ნაყოფში ისე ცალკეულ ორგანოებში მინერალურ ელემენტებს განსხვავებული რაოდენობით აგროვებს, რაც გამომდინარეობს ვაზის გენეტიკური თავისებურებებიდან — შერჩევით შეითვისოს და დააგროვოს. ესა თუ ის ელემენტი.

მინერალური კომპონენტების შეთვისება-დაგროვებაზე გარკვეულად ნომრებზე კლიმატური ფაქტორებიც — ტემპერატურა, ტენიანობა, ნალექი, ქარი და სხვა — რადგანაც თითოეული მათგანი წყლების განმავლობაში საგრძნობლად მერყეობს, მტევანის ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობა გარკვეულწილად აქედანაც განმდინარეობს.

განსაკუთრებით საყურადღებოა ვაზის წამლობის შედეგად მტევანსა და შემდეგ ღვინოში ზოგიერთი არასასურველი ელემენტის მატება, რაც საზიანოდ მოქმედებს როგორც ყურძენსა და მისი ვადამუშავების პროდუქტთა ხარისხზე, ისე ადამიანის ორგანიზმზე. სპილენძის ბუნებრივი შემცველობა ტკბილში დაახლოებით 1 მგ/ლ-ს აღემატება, შაბამნის ხსნარით ვაზის წამლობისას კი მისი რაოდენობა 8-10 მგ/ლ-მდე შეიძლება გაიზარდოს. დარიშხანის რაოდენობას ტკბილსა და ღვინოში ძირითადად ვაზის მავნებლების წინააღმდეგ ხმარებული პრეპარატები განსაზღვრავს. ეს ელემენტი ნინარეცების სახით შეიწინეულია გოგირდის ზოგიერთ პარტიაშიც. ასეთი გოგირდის ხრჩოლება ზრდის დარიშხანის კონცენტრაციას ნაყოფსა და ღვინომასალაში. გვალვან წლებში, როცა ვენახის წამლობის შემდეგ წვიმა არ მოდის, დარიშხანის შემცველობა ყურძნის წვენი შეიძლება 2,5 მგ/ლ-მდე გაიზარდოს, მაშინ როდესაც ბუნებრივად ნიადაგიდან მტევანში, ხოლო შემდეგ ტკბილში მისი ნაქსიმუმი 1 მგ/ლ-მდეა. საყურადღებოა, აგრეთვე, თუთიის, ტყვიის, ფტორისა

<sup>1</sup> თ. კობაიძე, თ. წიწილაშვილი — საქართველოს სოფლის მეურნეობა, 1976, №2, გვ. 29.

და სხვა არასასურველ ელემენტთა მოხვედრა ტვილისა და ღვინოში, რომელთა წყაროა ვენახში ხმარებული სხვადასხვა შხამბეჭებია.

ბოლო წლებში ბიოსფეროში საგრძნობლად გაიზარდა საწარმოო და სატრანსპორტო გამოანბოლქვი აირები, რამაც ნიადაგი და მცენარეული სამყარო გაამდიდრა მთელი რიგი იშვიათი ელემენტებით. ამ მხრივ გამონაკლისი არც ვაზის კულტურაა. ვენახი, რომელიც გაშენებულია მსხვილ საწარმოსთან ან საავტომობილო გზატკეცილთან ახლოს, ნაგვიანდება ისეთი მიკროელემენტებით (As, B, Cd, Cr, Cu, F, Hg, Pb, Sb, Zn, Sc, და სხვ.), რომელთა ჭარბი კონცენტრაცია საგრძნობლად აქვეითებს ყურძნისა და მისი პროდუქციის ხარისხს და ტოქსიკურ საშიშროებას უქმნის მომხმარებელს.

ავტოგზატკეცილიდან 10-100 მეტრზე მდებარე ვენახიდან მიღებულ ღვინოებში განსაზღვრეს ტყვიის შემცველობა. აღმოჩნდა, რომ ეს ელემენტი ღვინოში 0,08-0,21 მგ/ლ-მდე მერყეობდა, შედარებით ხშირი განვლადობის გზატკეცილთან (3500-მდე მანქანის ინტენსიური მოძრაობა დღეში) ახლოს მდებარე ვენახიდან მიღებულში კი 0,28-0,64 მგ/ლ-მდე გაიზარდა<sup>1</sup>. გამოანბოლქვი აირებიდან, დაახლოებით ასეთივე კანონზომიერებით, ვაზი ითვისებს სხვა მიკროელემენტებსაც, რომლებიც ინტენსიურად გროვდებიან მტევანში გამოანაკვის პერიოდთან სრულ სიმწიფემდე. ცნობილია, რომ გამოანბოლქვი ვაზებიდან შესუნთქული მიკროელემენტები ადამიანის ორგანიზმისთვის შედარებით ნაკლებ საზიანოა, ვიდრე საკვები პროდუქტებიდან შეთვისებული. ამასთან, მათგან დაბინძურებული ყურძენი და ტკბილი უფრო საშიშია, ვიდრე ღვინო, რადგან ალკოჰოლური ღუღილის დროს ბინერალური კომპონენტების გარკვეული ნაწილი გამოილექება.

ნაყოფში ნაცრის ელემენტების კონცენტრაცია დამოკიდებულია მტევნის სიმწიფეზე, ანუ რთვის ჩატარების დროზე. სიმწიფის წინა პერიოდში ვაზი ინტენსიურად ითვისებს ბინერალურ ნივთიერებებს და გადასცენს მტევანს. მტევნის სიმწიფეში შესვლისას მათი დაგროვება თანდათან მცირდება და უკვე ტექნიკურ სიმწიფეში ნაცრის საერთო რაოდენობა ყურძნის წვენიში საგრძნობლად იკლებს ფესვებში მისი გადაადგილების გამო.

სიმწიფის დასაწყისში მარცვლის სტრუქტურული ელემენტებიდან ბინერალური ნივთიერებებით ყველაზე მეტად რნილობი, შემდეგ კანი, ხოლო შემდარებით მცირედ წიპწა მარაგდება. ამ დროს მარცვალში მკვეთრად იზრდება კალიუმი და ნატრიუმი, კალციუმის რაოდენობრივი ცვალებადობა კი უმნიშვნელოა. ყურძნის შეთვალევიდან სრულ სიმწიფემდე 1.5-2-ჯერ მატულობს ფოსფორის რაოდენობაც. ყურძნის წვენიში ფოსფორი წარმოდგენილია როგორც

<sup>1</sup> Basile Gino, Tarallo Vincenzo. „Böll. lab. chim provinc“. 1974, 25, №9, 185-188.

არაორგანული, ისე ორგანული ფორმით (სრული სინწიფის პერიოდში ყურძენში არაორგანული ფოსფორის შეფარდება ორგანულთან ერთის ტოლია). თავისებურად მიგრირდება დანარჩენი მინერალური კომპონენტებიც; ისინი ნეტ-ნაკლებად კონცენტრირდებიან მტევანში და ავსებენ ნაცრის ჯანურ რაოდენობას. ტექნიკურ სიმწიფეში ყურძნის კლერტში არის 6-10 გ/კგ მინერალური ნივთიერება, კანში — 2,6-3,7, მარცვლის წვენში — 0,2-0,6, წიპწაში — 2,0-5,1 გ/კგ.

ტ ბ რ ი ლ ი 1

ზოგიერთი მინერალური ნივთიერების განაწილება ყურძნის მექანიკურ ნაწილებზე სიმწიფის პერიოდში (ფრაქოვ-ბაგრევის მონაცემები.)

მინერალური ნივთიერება	ყურძნის მექანიკური ნაწილების მინერალური შედგენილობა (% ნაცრის წონიდან)			
	კლერტში	კანში	წიპწაში	წვენში
K <sub>2</sub> O	53,9-62,1	50,2-60,0	22,8-59,0	50,0-70,0
Na <sub>2</sub> O	0,75-7,4	0,5-6,0	1,0-6,3	1,0-2,0
CaO	10,3-21,2	5,3-17,0	2,5-42,3	3,0-8,0
MnO	2,8-8,2	0,2-7,0	1,8-10,4	3,0-8,0
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ნიშები-1,8	0,4-1,5	ნიშები-13,5	1% -მდე
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	6,4-9,8	7,0-28,7	7,3-44,4	8,0-20,0
SO <sub>3</sub>	3,9-6,3	9,5-11,0	2,4-12,0	3,0-8,0
Cl	0,7-0,9	0,4-0,8	0,2-2,1	1% -მდე
SiO <sub>2</sub>	0,6-7,3	0,6-6,3	0,8-7,0	1,0-2,0

ამრიგად, ვაზის მიერ მინერალურ ნივთიერებათა შეთვისება და ნაყოფში კონცენტრირება დამოკიდებულია მთელ რიგ გარეგან და შინაგან ფაქტორებზე, რომელთა გავლენით ყალიბდება და ეწიფდება მტევანი.

ყურძნის გადამუშავებისა და ტკბილის ალკოჰოლური ღუღილის გავლენა მინერალურ ელემენტთა მიგრაციაზე. მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებებზე თვისებრივ-რაოდენობრივ ცვლილებას ახდენს ყურძნის დაჭყლეთა-გადანუშავება. ამ დროს ირდევია კავშირი მტევნის სტრუქტურულ ელემენტებს შორის, რაც თავისებურად მოქმედებს ნივთიერებათა ცვლის ხასიათზე. ნექანიკურ ნაწილებზე შემორჩენილი ფერმენტები სწრაფად გადადის სუბსტრატში და ააქტიურებს ახლადდაწყობულ რეაქციებს. მიმდინარეობს ცილების ჰიდროლიზი და ყურძნის წვენი აზოტოვანი ნივთიერებებით მდიდრდება. ჰიდროლიზდება პექტინი, იჟანგება ტანინი და საღებავი ნივთიერებები; იონე-



ბის სახით ან ორგანულ ნივთიერებებთან კომპლექსში უჯრედთან წვენი გა-  
დადის მინერალური ნივთიერებებიც.

მტვერის დაწყვეტვა-დასრესვას თან მოსდევს საქაროზას ინვერსია და იზრ-  
დება საფუვრის ფერმენტთა კონტაქტი სუბსტრატთან. ღვინისთვის უნაბილ  
ფერმენტთა დაახლოებით ნეოთბედი ნუტალოფერმენტებს მიეკუთვნება. მათ  
შემაღვენლობაში შედის ტუბილში ნუფი ლითონები და ზღვს უწყობენ სა-  
ფუვრის გამრავლების შედეგად წარმოშობილ ახალ უჯრედში ახალი ფერმენ-  
ტების სინთეზს. რომლებიც, თავის ნებრივ ანერგებენ დუღილში მიმდინარე  
ენიციურ რეაქციებს.

როგორც ცნობილია, ალკოჰოლურ დუღილში ფოსფორის გადანტანი ფერ-  
მენტები მოქმედებს იწყებენ შაქრის ფოსფორილირებით და ანთავრებენ ენო-  
პიროფურბენზავას წარმოშობით. რეაქცია მავნიუნის გარეშე არ მიმდინარე-  
ობს. ვარაუდობენ, რომ იგი ფერმენტთა კომპლექსის ცენტრშია და მის გარეშე-  
ნო ალკოზინიფოსფატებია განლაგებული. მავნიუნი ახლოებს ჰენსონის მო-  
ლეკულის ნახშირბადებს და აადვილებს ფოსფორმავას გადანტანს ერთი მო-  
ლეკულიდან ნეორებზე.

ლითონს უნარი აქვს არა მარტო დააქაროს, არამედ შეანელოს<sup>1</sup> კიდევ  
ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობა და გახდეს მათი ინჰიბიტორი; მა-  
გალითად, როდესაც ტუბილი ბოლომდე არ დადუღდა ან უნინიფენლოდ დადუღ-  
და. ნიუშენის ლაბორატორიული შესწავლით გამოიჩვენა, რომ იგი დიდი რაო-  
დენობით რეინას შეიცავდა; როცა ხსნარიდან ეს ელემენტი გამოეღვეს, დუ-  
ღილი კვლავ ნორმალურად წარინართა.

ტუბილში ლითონთა ზომიერი კონცენტრაცია, გარდა დუღილის ინტენსი-  
ვობისა, ამაღლებს ახლადმიღებული ღვინომასალის გემურ მარევენებლესაც.  
ალკოჰოლური დუღილის დაწყებამდე ტუბილში ხელოვნურად შეიტანეს ზო-  
გიერთი ნიკროელემენტის მარელები და დაადუღეს საფუვრის წინდა კულ-  
ტურაზე („კახური-10“). დუღილის დანთავრების შედეგად ახალი ღვინომასა-  
ლის ქიმიური ანალიზით გამოიჩვენა, რომ ნიკროელემენტების — ნიკელის,  
კობალტის, ცირკონიუმის, თორიუმისა და სპილენძის ცალკეულმა მოქმედებ-  
ამ საკონტროლოსთან შედარებით, სწრაფად და ენერგიულად წარინართა ალ-  
კოჰოლური დუღილი და საგრძობლად გააუმჯობესა ღვინის ხარისხი.

შესწავლილია მანგანუმის, ნიკელის, დარიშხანისა და კალიუმის მიგრაც-  
ცია (ნიადაგი, ვაზი, მტვერი, ტუბილი, ღვინო). აღნიშნული ელემენტები ნია-  
დაგიდან შეიძვესება უშუალოდ ფესვთა სისტემის საშუალებით. უჯრების გა-  
დადუღებისა და დადუღების შედეგად მათი განსაზღვრული რაოდენობა რე-

<sup>1</sup> Ломкаци Т. С. — Виноделие и виноградарство СССР, 1956, № 1, стр. 46—48.

ნა მარცვლის კანსა და წიპწაზე, ნაწილი კი დუდილის პროცესში გამოილექება და ღვინოში 100-1000-ჯერ მცირე კონცენტრაციითაა, ვიდრე ნიადაგში<sup>1</sup>.

როდესაც ვლავარაკობთ ტკბილში ლითონთა კონცენტრაციაზე, პირველ რიგში ყურადღება უნდა მიექცეს ყურძნის ვადამუშავეების წესს. ღურღოგანოწნებელი ტკბილი ლითონების ნადალშენცველია, ვიდრე თვითნადენი. მძიმე ლითონების რაოდენობა ტკბილში შეიძლება გაადიდოს ყურძნის ვადამუშავეებელმა მანქანა-დანადგარებმაც.

სხვადასხვა ტიპის ღვინოში მინერალურ ნივთიერებათა რაოდენობა განსხვავებულია. როდესაც რქაწითლის ტკბილი ორ ნაწილად ვაყვეს, პირველი ნაწილი უჭაჭოდ დაადუღეს (ვეროპული წესით), ხოლო მეორე კი ჭაჭაზე (ვახურად), გამოირკვა, რომ ვეროპული წესით დაზადებულ ღვინომასალაში ტკბილთან შედარებით საგრძობლად შემცირდა ნაცრის ელემენტების რაოდენობა, სახელდობრ, კალიუმი — 1,5-ჯერ, კალციუმი — 1,3-ჯერ, ნატრიუმი — 1,1-ჯერ. ვახურ ღვინომასალაში კი პირიქით, კალიუმის რაოდენობა გაიზარდა 1,5-ჯერ, კალციუმის — 2-ჯერ, ნატრიუმისა — 1,5-ჯერ, რაც განიწვია ჭაჭიდან აღნიშნული ელემენტების გამოწველილვამ.

დაახლოებით ანალოგიური ცდა ჩატარეს პ. ბერნარდმა და გ. ჟურეტმა<sup>2</sup>. მათ ერთი და იგივე ტკბილი დაადუღეს სამნაირად: უჭაჭოდ, მთლიან ჭაჭაზე და ჭაჭაზე უკლერტოდ. აღმოჩნდა, რომ რკინა ყველაზე მცირე რაოდენობით დაგროვდა პირველი წესით მიღებულ ღვინომასალაში, შედარებით გაიზარდა მთლიან ჭაჭაზე დადუღებისას, ხოლო ყველაზე დიდი შემცველობით იყო უკლერტოდ დადუღებულში, რაც გამოიწვია კლერტსაცლელ მანქანასთან ტკბილის შეხებამ. არის შემთხვევები, როდესაც საჭყლეთ-ვადამუშავეებელი მანქანები ტკბილში რკინის რაოდენობას 5-დან 35 მგ/ლ-მდე ადიდებს.

ახლადაგამოწურულ ტკბილში მინერალური ნივთიერება 3-5 გ/ლ-მდე მერყობს. ალკოჰოლური დუდილის დროს ეს რაოდენობა თანდათან ნცირდება ლითონური მარილებისა და ორგანულ-მინერალური ნაერთების ლეეში ვადასვლის გამო. პირველ რიგში გამოილექება მძიმე ლითონები; კალიუმის, ნატრიუმის, რკინისა და სხვ. ელემენტების განსაზღვრული რაოდენობა იხარჯება საფუერის ზრდის პროცესში. სპილენძის, ალუმინის, ვალის, ტყვიის 80-90% გამოილექება სულფიდებთან ერთად. დანარჩენი ლითონების ნაწილს საფუერები აღსობირებენ და ლეეში ვადაქვთ. გამოილექება ღვინის ქვაც და საბოლოოდ, ახალწარმოშობილი ღვინის მინერალური შედგენილობა ტკბილთან შედარებით თითქმის ორჯერ ღარობდება.

<sup>1</sup> Giaccio M. — Boll. chim. Unione. ital. lab. 1975, 26, № 7, 260—268.

<sup>2</sup> Benard P., Jenret G. — Vignes et vins, 1963, №120, 34—36:

მინერალური ელემენტების მიგრაცია ღვინომასალების დამუშავება-დაძველებისას. ღვინოს, როგორც ცოცხალ ორგანიზმს, თავისი განვითარების საფეხურები აქვს. იგი იზადება, ღვინდება, ვარჯდება, ძველდება და კვდება. ღვინის წარმოშობა ტუბილის ალკოჰოლური დუდილით იწყება და 10-15 დღის განმავლობაში მთავრდება. ღვინის წარმოშობა-დაწიფებისას ძირითადად დომინანტობს ბიოქიმიური რეაქციები, ხოლო მის დავარგება-დაძველების პერიოდში, რაც შედარებით ნელა მიმდინარეობს. უკვე სჭარბობს ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები. ილექება ღვინის ქვა, კლებულობს ტიტრული მწკვიანობა, ოდნავ მატულობს pH, მიმდინარეობს კოლოიდების კოაგულაცია, წარმოიქმნება და გამოილექება ცილა-ტანატი. ძირითადად მარილების სახით, ხოლო ნაწილობრივ მთრიმლავ, საღებავ და ზოგიერთ სხვა ორგანულ ნივთიერებებთან კომპლექსში ლექში გადადის მინერალური ნივთიერებებიც; მიმდინარეობს ეთერების, ალდეჰიდებისა და აცეტალების წარმოშობა-დაგროვება.

ჟანგვითი პროცესები თავისი მოქმედების მაქსიმუმს 4-5 წლის განმავლობაში აღწევს, რის შემდეგ ღვინო უკვე ბოთლებში გადააქვთ. ბოთლებში ჩამოსხმულ ღვინოში ჟანგვითი რეაქციები თანდათან ნელდება და ადვილს უთმობს ალდეგენით რეაქციებს; მიმდინარეობს ზოგიერთი კომპონენტის ჰიდროლიზი, მთრიმლავი ნივთიერებების ჟანგვის პროდუქტთა კონდენსაცია, ფლობაფენებისა და პოლიმერების წარმოშობა, რომლებიც ბოთლის კედლებზე ე. წ. „პერანგის“ სახით გამოიყოფიან. ბოლოს ღვინო ბერდება, იხრწნება და კვდება.

ღვინის წარმოშობიდან მის საბოლოო დაშლამდე მიმდინარე ბუნებრივ გარდაქმნებს ხელს უშლის სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაცია, რაც, მართალია, ზრდის ღვინომასალის სტაბილურ მდგომარეობას და აჩქარებს მის დაძველებას, მაგრამ სითხეს აღარბიებს მთელი რიგი სასარგებლო ნივთიერებებით და ანელებს ფერმენტულ პროცესებს.

საყურადღებოა, რომ, მიუხედავად ტექნოლოგიური დამუშავებისა, ზოგჯერ ღვინო სავარანტიო ვადაზე ადრე იმღვრება. სიმღვრივის შენთხვევები საგრძნობლად გახშირდა ამ ბოლო წლებში, რაც ზემომოყვანილი ფაქტორების გარდა, გამოიწვია მუხის ტარის შეცვლამ უფრო დიდი მოცულობის ლითონის რეზერვუარებით. საკმარისია ასეთ რეზერვუარს რაიმე ტექნიკური მიზეზით ოიგნიდან დაუზიანდეს 1 სმ<sup>2</sup> მომინანქრებული ზედაპირი — ღვინონასალა უმაღვე იწყებს ლითონური მინარევებით გაჯერებას და გარკვეულ დროში იმღვრება. ყოველივე ამან განაპირობა სხვადასხვა ტიპის სიმღვრივთა შორის ლითონური სიმღვრივის სიხშირე.

არის შემთხვევები, როდესაც ღვინის დამწმენდი საშუალებები არასტანდა-

რტულობის ან ტექნოლოგიური ინსტრუქციის დარღვევის გამო თვითონვე წარმოშობს ლითონურ სიმღვრივებს.

ღვინომასალის სითბო-სიცივით დამუშავებას ძირითადად ღვინის ქვისა და ცილოვან ნივთიერებათა გამოსალექად ნიშარტავენ. ამ დროს მცირდება ნაცრის საერთო შემცველობა და არ შეინიშნება ცალკეული ლითონების კონცენტრაციის ნატება.

თევზის წებოს, ჟელატინის, კვერცხის ცილის, კაზეინისა და სხვ. გამწვებების მოქმედება დამყარებულია შემდეგ პრინციპზე: გამწვებვ ნივთიერებაში შესული ცილა ღვინის pH-ის მიმართ ბირითადად დადებითადაა დამუხტული, ტანინი კი უარყოფითად. გამწვებავი ნივთიერება ტანინთან ქმნის ცილა-ტანატის კოლოიდურ ნაერთს. ამ უკანასკნელის უარყოფითი მუხტი სჭარბობს, რის გამოც ნასთან კომპლექსში ადვილად შედის სამვალენტიანი რკინა და ის ლითონები, რომლებიც თლიანობაში კოლოიდურ ბადეს ქმნიან. ამ რეაქციაში ნაკლებაქტიურია ორვალენტიანი რკინა. იგი ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით სანვალენტიანად გარდაიქმნება, რის გამოც კოლოიდური ბადე უფრო მტკიცდება, თანდათან იძირება და თან მიაქვს შეტივანარებული ნაწილაკები.

გამწვებვის მოქმედებით სავნოდ მცირდება ცილოვანი, მორიმლავი და საღებავი ნივთიერებები. ლითონები და მათი მარილები, ამავე დროს ჟელატინის, თევზის წებოს, ხის ნახშირისა და სხვათა დიდი დოზით ხნარება ხშირად იწვევს ღვინომასალის ზოგიერთი არასასურველი ლითონით განმჯღვრებას.

ღვინოში ლითონების ჭარბი შემცველობისას მიმართავენ სისხლის ყვითელი მარილით მის დამუშავებას. ს. ყ. მ. თუთიასთან, სპილენძთან, რკინა-სამვალენტიან რკინასთან იძლევა სხვადასხვა ფერის ნალექს: სპილენძთან — წითელ-ყავისფერს, თუთიასთან — თეთრს, რკინასთან — ლურჯი ფერის ბერლინის ლაჟვარდს. ბერლინის ლაჟვარდი განოლექვისას აღსობირებს მორინელავ და საღებავ ნივთიერებებსაც, განსაკუთრებით ამცირებს ტყვიასა და ვერცხლს, ხოლო მანგანუმზე გავლენას ვერ ახდენს. აღნუსხულია შემთხვევები, როცა ს. ყ. მ.-ით დამუშავებამ საშაშვანურე ღვინომასალაში ვაზარდა კალიუმისა და ალუმინის რაოდენობა.

ღვინომასალის დაბალი ხარისხის ბენტონიტებით დამუშავება ხშირად ზრდის ნასში კალიუმის, კალციუმის, ნატრიუმის, რკინის, ალუმინისა და სხვ. ლითონთა კონცენტრაციას. ბენტონიტების შედგენილობაში შედის — რკინა 3%-მდე, კალციუმი — 3,5%-მდე, ნატრიუმი — 2—3-მდე, კალიუმი — 0,5-1-მდე, სილიციუმი — 40-60-მდე, ალუმინი — 15—20-მდე, რომლებიც, როგორც წესი, ღვინოში არ უნდა იხსნებოდნენ. იმის მიხედვით, თუ რა ტიპის

ბენტონიტთან გვაქვს საწინე, მისი ქიმიური შედგენილობაც თავისებურია. ისინი ადვილად მიიზიდავენ ღვინის კოლოიდებს, ცილებს და ამავე დროს ადსორბირებენ მინერალურ და საღებავ ნივთიერებებს. ამინომჟავებს, B ჯგუფის ზოგიერთ ვიტამინს ღვინომასალაში ადსორბციის პროცესს არევა-გათქვამით, ხოლო კოაგულაციას ულტრაბეგრებით არქარებენ.

იონიტებით დამუშავება აქვეითებს ღვინის ორგანოლექტიკურ მანვენიცილებს, რის გამოც მათი გამოყენება ამაჰამად ნეღვინეობაში საკმაოდ შეზღუდულია. იონიტები 80-95%-ით ანცირებენ ღვინოში კათიონებს, H + ფორმის ანიონიტები — 80%-მდე აზოტოვან ნივთიერებებს და ზოგჯერ 2-3 გ/ლ-ით ზრდის ტიტრულ მუავიანობას. ანიონიტები ღვინოს პირველ რიგში ართმევენ ლიმონის, ფოსფორის, შენდეგ ღვინის, ვაშლის და, ბოლოს, ერთფუძიან მუავებს. ღვინის იონცვლითი ფისებით დანუშავება საგრძნობლად ანცირებს კალიუმის, კალციუმის, ნატრიუმისა და რკინის რაოდენობას, ხოლო სპილენძის შემცველობაზე გავლენას ვერ ახდენს.

კალციუმით, რკინით და ზოგიერთი სხვა ლითონური ნინარვეით სითხე შეიძლება გაამდიდროს სათანადოდ დაუნუშავებელმა დაბალი ხარისხის ფილტრვატ.

სპილენძისა და რკინის განსაზღვრული რაოდენობა ღვინოს ემატება ვერატუნიბობან და მიღვაყვანილობაში დარჩენილი ტექნიკური წყლიდანაც. ტყვიის რაოდენობა სასმელში შეიძლება გაზარდოს კალის შენადრობისაგან დაჰზადებულმა ნეღვინეობის დანხმარე ინვენტარმა და პლასტიმასის რეზინენმა, რომლებშიც ეს ლითონი 1 მკგ/კგ-ზე მეტია.

ყოველგვარი ალკოჰოლური სასმელის ხარისხი დიდადა დანოკიდებული საბველე ტარა-ჭურჭელზე, რომლის უსუფთაობა სითხეს სძენს რკინას, ალუმინის, თუთიას, კალას, სპილენძს და სინდვრივის გამონწვევ სხვა ლითონებს, რითაც არღვევს მის ტექნიკურ-ჰიგიენურ ნორმებს. რკინა-ბეტონის რეზერვუარების 30%-იანი ნაგნიუმის ფტორსილიკატის ხსნარით ნომინანტრებას შეუძლია ღვინის 20-25 მგ/ლ-მდე ფტორით გამდიდრება, რაც ხშირად ანცირებს ტუნილის ალკოჰოლურ დუღილს. გარდა ამისა, ფტორს ცოველთვის თან ახლავს 0,1-0,5 მგ/კგ-მდე ტყვია, რაც ღვინოში 0,07-0,15 მგ/ლ-მდე შეიძლება გადავიდეს.

რკინა-ბეტონისა და ლითონური რეზერვუარების მდგრადობა ღვინის ლითონური სინდვრივის მიმართ უშუალოდ მათ ნექანიკურ შედგენილობასა და მოსაპირკეთებელი ლაქის ხარისხზეა დამოკიდებული. ამ საკითხზე ნეტად საინტერესო მონაცემები აქვს გერმანელ ნვლეგარ ჰ. ეშნაუერს. იგი ღვინის მინერალურ შედგენილობაში გამოყოფს

ე. წ. პირველად და მეორად მიკროელემენტებს; პირველადს მიაკუთვნებს ღვინოში ბუნებრივად მტვენიდან გადასულ ელემენტებს, მეორადს — სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაციებიდან მოხვედრილს. მისივე მონაცემებით, სხვადასხვა მარკის ლითონისაგან დამზადებული ჭურჭელი (გამონაკლისია „Va“ მარკის ფოლადი) ღვინოში მიკროელემენტებს განსხვავებული რაოდენობით გამოყოფს და სითხეს აჯერებს ალუმინის, თუთიის, რკინის, კალას, ტყვიის, სპილენძის, ვერცხლის, ფტორის, რუბიდუმიის, კობალტისა და დარიშხანის შემცველობით<sup>1</sup>.

ყურბენსა და მისი ვადამუშავეების პროდუქტებში ნინერალურ ნივთიერებებზე ლიტერატურული მასალების გაცნობით გამოვლინდა, რომ განსაკუთრებით კარგადაა გაშუქებული მაკროელემენტებისა და მძიმე ლითონების მიგრაციის გზები, მათი ბიოტექნოლოგიური თვისებები და ნორმები. ამ მიმართებით ნაკლებადაა შესწავლილი მიკროელემენტები, განსაკუთრებით იშვიათი ლითონები, აზიტომაც კალციუმთან, კალიუმთან, ნატრიუმთან, რკინასთან, მანგანუმთან, სპილენძთან და თუთიასთან ერთად ჩვენ შევისწავლეთ და გავაანალიზეთ რუბიდუმიის, კობალტის, სტიბიუმის, ვერცხლის, ცეზიუმის, ირიდიუმის, სკანდიუმისა და სელენის მიგრაცია სხვადასხვა ტიპის ღვინომასალებში მათი მიღებიდან დამუშავება-დამკვლელების მთელ პერიოდში<sup>2</sup>.

ესპერიმენტული მონაცემებით დადგინდა, რომ თითოეული გამწებავი ნივთიერება თავისებურად მოქმედებს, როგორც ღვინის საერთო ნაცრის, ისე მისი შემადგენელი ცალკეული ელემენტების რაოდენობაზე.

თევზის წებოთი დამუშავებამ სუფრის მშრალ ღვინომასალებში 10 მგ/ლ-მდე პანდიდა საერთო ნაცრის რაოდენობა, შეამცირა რუბიდუმი, კობალტი და ცეზიუმი, გაზარდა კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი, სპილენძი და ირიდიუმი, ხოლო ვერ იმოქმედა კალიუმის, მანგანუმისა და თუთიის რაოდენობაზე.

თევზის წებოს ს. ყ. მ.-ით დამუშავებამ ღვინომასალებში შეამცირა რკინის, მაგნიუმის, სპილენძის, რუბიდუმიის, ვერცხლისა და ირიდიუმის რაოდენობა, გაზარდა კალციუმი, თუთია, მანგანუმი და კობალტი, ვერ იმოქმედა კალიუმის, ნატრიუმისა და სელენის შემცველობებზე, ხოლო ნაცრის საერთო რაოდენობა უმნიშვნელოდ შეანცირა.

ღვინომასალების ასკანგელის თიხით დამუშავებამ, სხვა გამწებავებისაგან განსხვავებით, არ შეამცირა ნაცრის ელემენტები, პირიქით, სითხე საგრძნობ-

<sup>1</sup> Eschnauer H. — Weinberg und Keller, 1967, 134, 13—17.

<sup>2</sup> Л а ш х и А. Д., К о б а н д з е Т. А. и др. — Виноделие и виноградарство СССР, 1977, № 4, ст. 18.

ლად გაამდიდრა კალიუმით, კალციუმით, ნატრიუმით, მაგნიუმით, თუთიით და რუბიდიუმით, უცვლელი დატოვა რკინის, სპილენძის, მაგნიუმის, კობალტისა და სტიბიუმის შემცველობა, ხოლო ნაცრის საერთო რაოდენობა 110 მგ/ლ-ით გაზარდა.

ღვინომასალების სამივე განწმენავით კომპლექსურმა დამუშავებამ, როგორც მოსალოდნელი იყო, ყველა მინერალურ ელემენტზე იმოქმედა. შეიკავშირა და თავისთან ერთად განოლექა კალიუმის, კალციუმის, რკინის, მანგანუმის, სპილენძის, რუბიდიუმის, კობალტის, სტიბიუმის განსაზღვრული რაოდენობა, ხოლო სითხე გაამდიდრა ნატრიუმით, მანგანუმითა და თუთიით.

მიღებული მონაცემები მეტყველებს, რომ ცალკეული განწმენავი ნივთიერებებით დამუშავება სხვადასხვანაირ გავლენას ახდენს ღვინომასალების ქიმიურ შედგენილობასა და ორგანოლექტიკურ მარეგნებლებზე. ამიტომ გადაწყვიტეთ უშუალოდ გამწმენავ ნივთიერებებში განვეცხადებოდა მიკროელემენტების რაოდენობა. თევზის წებოს, ს. ყ. მ.-ის, ასკანგელისა და ფელატილის მინერალური ანალიზით გამოვლინდა, რომ ისინი განსაზღვრული რაოდენობით შეიცავენ რკინას, თუთიას, სელენს, ქრომს, სტიბიუმს სკანდიუმსა და კობალტს. აღნიშნულ გამწმენავებში დღემდე არ იყო ცნობილი სელენის, ქრომის, სტიბიუმის, სკანდიუმისა და კობალტის არსებობა.

ნაცრის ელემენტების რაოდენობაზე თავისებური გავლენა მოახდინა შენაგრებული ღვინომასალების 6-8-თვისანმა მადერიზაციამ და პორტვეინიზაციამ. ორივე ღვინომასალაში საგრძნობლად შემცირდა რუბიდიუმის, კობალტის, სტიბიუმისა და რკინის რაოდენობა; გაიზარდა კალიუმის, ნატრიუმისა და ვერცხლის კონცენტრაცია; არ შეცვლილა თუთიის, მანგანუმის მაგნიუმისა და ცინიუმის შემცველობა, კალციუმის რაოდენობა 15 მგ/ლ-ით გაზარდა მადერიზაციამ, ხოლო პორტვეინიზაციამ საგრძნობლად (35-65 მგ/ლ-ით) შეამცირა. კალციუმის რაოდენობის მატება უნდა გამოეწვია მუხის ტყეირიდან მის გამოწვლილვას, ხოლო მკვეთრი შემცირება — მაღალ ტემპერატურულ პირობებში კალციუმის უხსნადი ტანატის წარმოშობა-გამოლექვას.

სუფრის მშრალი ღვინომასალების ორწლიან დამგვლებას ნაცრის საერთო შემცველობაზე მკვეთრი გავლენა არ მოუხდენია. ბუტებშიცა და კასრებშიც ნაცარმა ან ოდნავ მოიკლო, ან იგივე რაოდენობით დარჩა. ცდის ყველა ვარიანტში კასრთან შედარებით ნაცრის შემცირების ტენდენცია შეიმჩნეოდა ბუტის ღვინომასალებში, რაც ორი გარემოებით შეიძლება აიხსნას: კასრს ბუტთან შედარებით სითხესთან შეხების მეტი ხვედრითი ზედაპირი აქვს, რის გამოც მასში მოთავსებულ ღვინომასალას მეტი რაოდენობით მინერალური ნივთიერებების გამოწვლილვა-დაგროვება შეუძლია და მეორე, კასრის გარეცხ-

ვა-დამუშავება ბუტთან შედარებით ძნელად მოსახერხებელია. თუ მუშას შესაძლებლობა აქვს ბუტის შიგა კედლებს ხელით შეეხოს და მოაცილოს მას სხვადასხვა მეტალურ-ორგანული მინარევები, რაც საკმაო რაოდენობით რჩება ახალდაცარილებული ჭურჭლის კედლებზე, კასრში ამის შესაძლებლობა გამოიციხებულია. ნართალია, ცხელი ორთქლითა და წყლით დანუშავება საგრძნობლად ასუფთავებს ტყერის კედლებს, მაგრამ მის ფორებში ღრმად შესული მინერალური ნარილები ნექანიკური ჩარევის გარეშე ბნელად გამოიღვინება. ისინი მხოლოდ ახალგადაღებული ღვინომასალისაგან თანდათანობით გამოიწვლილებიან დაძველების განსაზღვრულ პერიოდში.

სუფრის მშრალი ღვინომასალებისაგან განსხვავებით, შემაგრებულმა ღვინომასალებმა სიძველის პროპორციულად შეითვისეს ნაცრის ელემენტები და დაძველებიდან 3-4 წლის შემდეგ 130-500 მგ/ლ-ით მეტი ნაცარი დაიგროვეს. ტყერიდან ნაცრის ელემენტების გამოწვლილვა უფრო ინტენსიურად წარმართა მაღალტემპერატურულ პირობებში 6-8 თვით დაყოვნებისას, ვიდრე შემდეგ 2-3 წლით სარდაფის ტემპერატურაზე დაძველებისას. ეს გამოიწვია სითბოს განო ტყერის ფორების გაფართოებამ, როდესაც სითხემ დაიკავა უფრო ღრმა ფენა და მეტად გაჯერდა მინერალური კომპონენტებით. დაძველების შემდგომ ეტაპებზე (2-3 წელი) შემაგრებულ ღვინომასალებში ნაცრის მატების მიზეზია წინა ღვინომასალებისაგან ნაცრის ელემენტებით კარგად გაჯერებული კასრის შიგა კედლები და დაძველების ხანგრძლივობა.

სუფრის როგორც მშრალი, ისე შემაგრებული ღვინომასალების დაძველებისას საგრძნობლად გამოილევა სიმღვრივის გამოწვევი მძიმე ლითონები — სპილენძი და თუთია, ხოლო რკინის რაოდენობა 0,5-2,5 მგ/ლ-ით გადიდება, რაც გასათვალისწინებელი არგუმენტია მეღვინისათვის. გარდა რკინისა, როგორც აღვნიშნეთ, დაძველებისას ღვინომასალებში საგრძნობლად იმატა ზოგიერთი მაკრო- და მიკროელემენტების რაოდენობაც. ამ გარემოებამ გვიბიძგა, ჩავეტარებინა წარმოებაში ნახმარი და უხმარი ბუხის ტყერების ანალიზი. აღმოჩნდა, რომ მუხა შეიცავს კალიუმს, ნატრიუმს, რკინას, თუთიას, კობალტს, რუბიდიუმს, ბრომს, ბარიუმს, სელენს, სკანდიუმს, ვერცხლისწყალს, ოქროს, ქრომს და სტიბიუმს.

ნახმარი ტყერის შიდა ფენებში საკმაოდ იყო შემცირებული ნატრიუმის, რკინის, კობალტის, სკანდიუმისა და სელენის რაოდენობა; მონატებული იყო თუთიის, ქრომის, ვერცხლისწყლისა და ბარიუმის კონცენტრაციები; არ შეცვლილა მხოლოდ ოქროსა და სტიბიუმის შემცველობა.

წარმოებაში ნახმარი და უხმარი ბუხის ტყერის შიდა მხარე გარეთაზე



გაცილებით ნიღბარს იყო აღნიშნული ელემენტებით. ეს კი იმაზე მიუ-  
თითებს, რომ ღვინომასალებს კასრებში დაძველებისას მიმდინარეობს ღვი-  
ნოსა და მუხას შორის ლითონთა მიმოქცევა; ის ელემენტები, რომლებიც ღვი-  
ნოში ნადალი შენეცველობითაა, კასრს გადაეცემა და, პირიქით. აღნიშნული  
პროცესი გრძელდება კასრის კედლებსა და ღვინოში არსებული ლითონების  
რაოდენობრივი შემცველობის გაწონასწორებამდე. ღვინის გადაღება კვლავ  
არღვევს დამყარებულ წონასწორობას და პროცესი თავიდან მეორდება.

კასრისა და ბუტის გარეცხვა-დანუშავებისას მუხის ტკეჩები მინერალური  
ნივთიერებების განსაზღვრულ რაოდენობას იღებს ქარხნის სახნარი წყლიდა-  
ნაც, რომელთაც შემდგომში გადასცემს ღვინომასალას. არის შემთხვევები,  
როცა ღვინომასალა წყლიდან ითვისებს ისეთ ელემენტებს, რომლებსაც თვი-  
თონ ნიშნების სახით ან საერთოდ არ შეიცავს (ჩვენს შემთხვევაში ბარიუმი  
და ირიდიუმი).

როგორც გამოირკვა, ღვინომასალის მიღებიდან ბოთლებში ჩამოსხმამდე  
მიმდინარეობს მინერალური ნივთიერებების განუწყვეტელი მიმოქცევა. მათი  
განსაზღვრული რაოდენობა ღვინის დამწიფება-დაძველების პერიოდში სხვა-  
დასხვა ორგანულ ნივთიერებასთან კომპლექსში გამოილექება, ნაწილი გამ-  
წებავი ნივთიერებებითა და სითბო-სიცივით დამუშავებისას, ხოლო განსაზ-  
ღვრულ რაოდენობას ღვინო თვითონ გამწებავების არასტანდარტულობის ხარჯ-  
ზე იძენს. ანალოგიური მდგომარეობაა ღვინომასალების მუხის ჭურჭელში  
დაძველებისას, აქაც ელემენტების განსაზღვრული რაოდენობა ტკეჩიდან სით-  
ხეში ექსტრაჰირდება, ნაწილი ელემენტებისა კი მასზე აღსობირდება.

მეღვინეობის დამხმარე მასალები გარკვეულად არეგულირებს ღვინოში  
მინერალური ნივთიერებების კონცენტრაციას. მუხის ჭურჭელში დაძველები-  
სას ღვინის ნაცრის საერთო შედგენილობას განსაზღვრავს ჭურჭლის მოცუ-  
ლობა, ტემპერატურული რეჟიმი, დაძველების ხანგრძლივობა, მუხის ჭურჭე-  
ლთან კონტაქტში მყოფი წინა ღვინომასალა, ქარხნის სახნარი წყალი და  
სხვა ფაქტორები. რაც შეეხება ღვინომასალის დაძველებას ფოლადის, ალუმი-  
ნისა და სხვა ლითონისშემცველ რეზერვუარებში, აქ, მუხის ტარისაგან განს-  
ხვავებით, ღვინომასალა ლითონებს ძირითადად იძენს და უინიშნელოდ გას-  
ცემს.

ექსპერიმენტული მონაცემებით დადგენილია, რომ მინერალური ნივთი-  
ერებების რაოდენობა დიდადაა დამოკიდებული ღვინის ტიპზე. წითელ ღვი-  
ნოებს, კახური ღვინოების მსგავსად, ძირითადად ჭაჭაზე ამზადებენ, რის გა-  
მოც მათი მინერალური შედგენილობა თითქმის თანაბარია. ევროპულ თეთრ  
ღვინოებთან შედარებით წითელი ღვინოები 1,5-2-ჯერ მეტი რაოდენობით  
შეიცავს კალიუმს, ნატრიუმს, მაგნიუმს; ტყვიას, ფოსფორს და მთელ რიგ მი-

კროლემენტებს. კალციუმი პირიქით, წითელ ღვინოებში 30-50%-ით ნაკლებია, ვიდრე თეთრში. ეს გამოწვეულია ამ უკანასკნელში უხსნადი კალციუმის ტანატის ჩამოყალიბება-გამოლექვით.

შემავრებული და სადესერტო ღვინოები მშრალ ღვინოებთან შედარებით საშუალოდ 1,5-ჯერ მეტ მინერალურ ნივთიერებებს შეიცავს, რასაც ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის ადრე შეწყვეტა განაპირობებს.

ბოთლებში ჩამოსხმული ღვინო უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც, განავრძობს ზოგიერთი მიკროელემენტის შეთვისებას. არის შემთხვევები, როდესაც ბოთლებში დიდი ხნით დაძველებული ღვინო იმდერევა, რასაც იწვევს შუშის კედლებიდან სითხეში ალუმიუმის გადასვლა. უხარისხო ბოთლის მინამ ღვინო შეიძლება ტყვიის მცირე შემცველობითაც გაამდიდროს, ხოლო რკინის მცირე კონცენტრაციით ჯერდება დაუმუშავებელი კორპის საცობენიდან. ღვინოში ლითონების მცირე ნაწილი საღებავ და სხვა ორგანულ ნივთიერებებთან ერთად დროთა განმავლობაში შეუმჩნეველად გამოილექება და ბოთლის კედლებზე კონცენტრირდება. ეს პროცესი მეტად ნელა მიმდინარეობს — ზოგჯერ რამდენიმე ათეულ წელსაც. დროთა განმავლობაში ღვინის ორგანიზაცია თანდათან იშლება; იხრწნება და ფსკერზე გამოილექება. სიძველის პროპორციულად იკლებს სპირტიც და ბოლოს ბოთლში რჩება ნახშირმჟავა აირი, წყალი და ნაცრის ელემენტები, რაც უკვე ღვინის სიკვდილს ნიშნავს.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოთლებში ღვინის ჩამოსხმიდან სიკვდილამდე მინერალური ელემენტების რაოდენობა არ მცირდება, იცვლება მხოლოდ მათი ნაერთთა ფორმა. ისინი მარილებისა და იონების სახით რჩებიან ღვინის დანარჩენ ექსტრაქტულ ნივთიერებებთან ერთად, რაც თეორიულად შესაძლებელს ხდის ნაცრის რადიკტიური ელემენტების დაშლის პერიოდის განსაზღვრით დადგინდეს ამა თუ იმ მკვდარი ღვინის წლოვანება.

ამგვარად, ყურძენსა და მის პროდუქტებში ნაცარს ყველაზე მეტი რაოდენობით შეიცავს მტევანი, შემდეგ ტკბილი, ბოლოს — ღვინო. ყოველი მინერალური ელემენტი, მეტ-ნაკლებად, ჩართულია სასიცოცხლო პროცესებში და ხელს უწყობს როგორც ვაზის ზრდა-განვითარებას, ისე ტკბილის ალკოჰოლურ დუდილსა და ღვინის დამწიფება-დაძველებას.

მინერალური ელემენტების მიგრაცია კონიაკში. კონიაკი ნაცრის რაოდენობრივი შემცველობით 15-30-ჯერ ჩამორჩება ღვინოს. ამიტომაც მასში ცალკეული ელემენტების რაოდენობა და თვისებები შედარებით ნაკლებადაა შესწავლილი. პირველად (1968 წ.) სკურიხინისა და მისი თანამშრომლების მიერ საძველე საკონიაკე სპირტებში რაოდენობრივად განისაზღვრა 24 მინერალური ელემენტი. გამოირკვა, რომ სიძველის პერიოდში საგრძნობლად მცირდება

მძიმე ლითონების (მაგნიუმი, რკინა, სპილენძი) რაოდენობა, რაც უნდა გამოეწვია მთრიმლავ და ორგანულ მჟავებთან კომპლექსნაერთების წარმოქმნას ჯა განოღებებს. კალიუმისა და ნატრიუმის მატება აიხსნებოდა ტყერის ფორებიდან ნათი თანდათანობითი ექსტრაქციით, ხოლო დანარჩენი ელემენტების ცვალებადობა არ ექვემდებარებოდა რაიმე კანონზომიერებას.

უფრო ნოველიანებით (1970 წ. ვ. ლირევა და სხვ.) საკონიაკე სპირტებსა და კონიაკებში განსაზღვრეს გერმანიუმის, კადმიუმის, კობალტის, ქრომისა და დარიშხანის რაოდენობა, რითაც კონიაკში აღნუსხული ელემენტების რიცხვი 29-მდე გაიზარდა. 1977 წელს ქართული 5 — ვარსკვლავიანი კონიაკის მინერალური ანალიზით გამოვლინდა, რომ იგი სხვა მიკროელემენტებთან ერთად შეიცავდა რუბიდიუმს, ცეზიუმს, სელენს, სკანდიუმსა და იროდიუმს. ამჟერაჟ, კონიაკში განსაზღვრული ელემენტების ჯამურმა რაოდენობამ 35-ს მიაღწია და ჯერჯერობით ამ რიცხვით შემოიფარგლება.

სპირტის გამოხდის პროცესში ღვინიდან ნახაღში მინერალური ნივთიერებები არ გადადის, რაც კონიაკის დაბალნაცრიანობის ძირითადი მიზეზია. ახალგამოხდილ სპირტში მინარევეების სახით ვხვდებით მხოლოდ სპილენძის, რკინისა და კალას მცირე კონცენტრაციებს, რომელთაც სპირტის დაღმავალი ნაკადი სახდელი აპარატის კედლებიდან და კლაკნილა ნიღებიდან იტაცებს.

ეგალიზაციის შემდეგ ახალმიღებული სპირტები დასაძველებლად გადააწვთ მუხის კასრებში ან ლითონის რეზერვუარებში, რომლებშიც მუხის ტყერებია მოთავსებული (1 ლ სპირტი 100 სმ<sup>2</sup> ტყერის ზედაპირს ეხება). ტყერის ფორებში გაჯერებისთანავე სპირტი ხარბად აწარმოებს მუხიდან ორგანულ-მინერალურ ნივთიერებათა ექსტრაქციას, რაც განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს დაძველების პირველ სამ წელს, შემდგომ პერიოდში კი სითხის გაჯერებასთან ერთად მიგრაციის პროცესიც თანდათან ნელდება. ქართული საკონიაკე სპირტების მუხის კასრებში დაძველებისას ერთწლიანმა დააგროვა 30,0 მგ/ლ ნაცარი, ორწლიანმა — 46,5, სამწლიანმა — 79,1, ხოლო თხუთნეტწლიანმა — 106,0 მგ/ლ-მდე ნაცარი.

მინერალური ნივთიერებები, მიუხედავად დაბალი კონცენტრაციისა, აქტიურად მონაწილეობს საკონიაკე სპირტის დამწიფება-დავარებაში. დაღვნილია, რომ ლითონური სპილენძი, განსაკუთრებით კი სპილენძის „ტანატი“ სპირტის გამოხდის პროცესში აჩქარებს აცეტალდეჰიდის წარმოშობას, ხოლო მისი დამწიფების პერიოდში ააქტივებს ჟანგვით პროცესებს. ჟანგავადღვნით რეაქციებში, გარდა სპილენძისა, კატალიზატორად გვევლინება რკი-

ნა, მანგანუმი, მოლიბდენი და სხვ., რეაქციის პროდუქტები კი წარმოქმნიან საკონიაკე სპირტების ბუკეტის შექმნელ ნაერთებს<sup>1</sup>.

თუ ლითონთა ზომიერი კონცენტრაცია აუცილებელი პირობაა მაღალხარისხოვანი კონიაკის მისაღებად, ამავე ლითონთა ჭარბი შემცველობა, თითქმის ნაოლიანად აფერხებს სპირტის დაძველებას, ცვლის ნის ფერს, გემოს, ბუკეტს და ანით საგრძნობლად აქვეითებს პროდუქციის ხარისხს.

5 მგ/ლ-ზე ზევით კალციუმის შემცველ კონიაკს მიდრეკილება აქვს კრისტალური სიმღვრივისაყენ და არ ექვემდებარება არსებული ტექნოლოგიით დამუშავებას. კალციუმის ჭარბ რაოდენობას კონიაკი ძირითადად ფლტრიდან იძენს. „Т“ მარკის ფილტრმა კონიაკი 33,9, ხოლო „ზეიტცის“ მარკისამ 21 მგ/ლ კალციუმით გაამდიდრა.

1 მგ/ლ-ზე ზევით საერთო რკინის შემცველობისას წარმოიშობა რკინის კასი. იგი კონიაკს აძლევს მონიწვანო-მოშავო ფერს. რკინის კონცენტრაციის მატებას სითხე უფრო მუქ შავ ფერში გადაჰყავს. რკინის კასის შემთხვევები განსაკუთრებით ამ ბოლო ხანებში გახშირდა, რაც ძირითადად საწვლე მუხის ტარის ლითონური ცისტერნებით შეცვლის შედეგია.

სპილენძი საკონიაკე სპირტის უცვლელი კომპონენტია. სპირტში მის არსებობას განაპირობებს გამოხდის პროცესში საცდელ აპარატთან და შემდგომში სარდაფის მეურნეობაში სპილენძის შემცველ ინვენტართან კონტაქტი. გამოსახდელ ღვინომასალაში არსებული გოგირდოვანი მჟავა მაღალი ტემპერატურის შედეგად თავისუფლდება და ორთქლთან ერთად მაცივარში გადაიდენება. აქ იგი მაცივრის კედლებთან მჟავე რეაქციაში შედის, კოროზიულად მოქმედებს მაცივრის სპილენძის მილებზე და შლის მათ, რის გამოც თავნახადი შეიცავს 0,8, შუანახადი — 0,4, ბოლონახადი 6,4 მგ/ლ-მდე სპილენძს.

კონიაკში სპილენძის დასაშვებ რაოდენობად 8 მგ/ლ-ია მიჩნეული. მის ზეწით უკვე სპილენძის სინღვრივესთან გვაქვს საქმე.

საკონიაკე სპირტების გემოსა და ბუკეტზე უარყოფითად მოქმედებს ალუმინის ჭარბი შემცველობაც. ცუდად მომინანქრებულ ალუმინის რეზერვუარებს, შეუძლიათ ამ ელემენტით სპირტის 20 მგ/ლ-მდე გამდიდრება. კალას, ისე როგორც სპილენძს, საკონიაკე სპირტი გამოხდის პროცესში აპარატის კედლებიდან იძენს, თუმცა მისი რაოდენობა სპილენძთან შედარებით საკმაოდ მცირეა, ამიტომ კალას სიმღვრივე პრაქტიკაში თითქმის არ გვხვდება. იგი შეიძლება წარმოიშვას 5 მგ/ლ-ზე ზევით კალას შემცველობისას.

<sup>1</sup> Личев В. И. — Научные основы технологии коньячного производства Болгарии. Дисс. На соискание учен. ст. доктора тех. наук, 1978, М., ст. 307,

აღნიშნული ლითონების კონცენტრაციის ნატება აიხსნება, აგრეთვე და-  
ბველებისას სპირტის აორთქლებით.

დღეისათვის კონიაკის მინერალურ ნივთიერებათა ბიოტენოლოგიური თვი-  
სებებისა და მიგრაციის გზების ცოდნა (გამონაკლისია ნუპან ტყერი) მხოლოდ  
ზენონანოთელილი ლითონებით შემოიფარგლება; რაც შეეხება დანარჩენ მიკრო-  
ელემენტებს, მათი ცხოლოდ რაოდენობრივი შეცვლაობაა შესწავლილი.

დღინოში მინერალურ ნივთიერებათა მიგრაციის განმარტვისას აღინიშნა,  
რომ სითხეში ელემენტების კლება-ნატებას ვანსაზღვრავს სწვდასხვა ფიზიკურ-  
ქიმიური ფაქტორები. დაახლოებით იგივე ფაქტორები ნოქმედებს საკონიაკე  
სპირტებზე, ოლონდ იმ განსხვავებით, რომ აბალი დვინობასალა უკვე საკნომ  
რაოდენობით შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებს და დანობარე ნასალებთან  
შებებისას, წონასწორობის დასამყარებლად, არსებულთან შედარებით უწინი-  
ნელო რაოდენობის ნაცარს შეითვისებს ან გასცენს; აბალგანობხილი სპირტი  
კი ნაცრის ელემენტებს თითქმის არ შეიცავს; იგი მჟავე რეაქციის მქონე  
მაღალსპირტიანი სითხეა, ადვილად შედის რეაქციაში დამხმარე მასალებში  
არსებულ ლითონებთან და ინტენსიურად აწარმოებს მათ შეთვისება-დაგრო-  
ვებას.

ამგვარად, თუ დვინობასალების დაბველების პროცესში განუწყვეტლად  
მიმდინარეობს ტყერსა და დვინოს შორის ლითონების მიმოცვლა, საკონიაკე  
სპირტების დაბველებისას ეს პროცესი ცალმხრივია და მხოლოდ ტყერი ამარაგებს  
სითხეს. განონაკლის შეთანვევაში ტყერი სითხიდან ებულობს ცხოლოდ გამო-  
ხდის პროცესში შებენილ მძიმე ლითონთა მიკროშემცველობებს.

კასრის (რომელშიც 30 წლის განმავლობაში ბველდებოდა საკონიაკე  
სპირტი) ტყერის შიდა ფენის (8 მმ სიღრმეზე) მინერალური ანალიზით განო-  
ირკვა, რომ ტყერის ფორები მიკროელემენტების სითხეში გადასვლის გამო  
საკმარად ვალარბობა კალიუმით, კალციუმით, მანვიუმით, ტყვიით, ვერცხლით,  
თუთიით, ქრონიტა და ბარენით. სითხიდან შეითვისა სპილენძი, რკინა და  
კალა, ხოლო ალუმიინისა და მანვიუმის რაოდენობა უცვლელი დარჩა<sup>1</sup>.

სწვდასხვა ჯიშის მუხის მერქნიდან წყალსპირტიანი ხსნარით განოწვლილეს  
მინერალური კომპონენტები და სპექტრული ანალიზი ჩატარეს. პირველ რიგში  
ხსნარში ვადავიდა კალიუმი, კალციუმი, მანვიუმი და ალუმიინი, შემდეგ —  
რკინა, ფოსფორი, ნატრიუმი სილიციუმი და ნიკელი, უმნიშვნელო რაოდე-  
ნობით დაგროვდა ბისმუტი, სპილენძი, ვერცხლი, თუთია, მოლიბდენი და ვანა-  
დიუმი. ძლიერმოქმედი ქიმიური რეაგენტებით მერქნის დამუშავებამ შეამცირა

<sup>1</sup> Скурин И. М. — Садоводство, виноградоство и виноделие Мол-  
давии 1971, № 11, ст. 54.

ხსნარის მინერალური შედგენილობა, თერმულად და სოდის სუსტი ხსნარით ჩვეულებრივად დამუშავებამ კი მასზე გავლენა ვერ მოახდინა. დადგინდა აგრეთვე, რომ მუხაში ნაცრის ელემენტების შემცველობა დიდადაა დამოკიდებული მის ჯიშსა და კულტივირების ადგილზე<sup>1</sup>.

წარმოების მუშაკები საკონიაკე სპირტების კუპაჟირებისას მუდამ ცდილობენ საკუპაჟე წყლის მინერალური შედგენილობის მინიმუმამდე დაყვანას, მაგრამ ჯერჯერობით ყურადღება არ ეთმობა ჭურჭლის სარეცხი წყლის ქიმიურ შედგენილობას, კერძოდ, მასში მძიმე ლითონთა რაოდენობის განსაზღვრას, რომელთა ნაღალ შემცველობას ადვილად შეუძლია მომავალი პროდუქციის სასაქონლო ღირებულების დაქვეითება.

საკითხის შესასწავლად საჭირო გახდა ქარხნის სახმარი წყლისა და ანაჟე ნარხნის ხუთფარსკვლავიანი კონიაკის დანაცრება<sup>2</sup>. ლიტრმა წყალმა მოგვცა 330 მგ ნაცარი, კონიაკმა კი 60 მგ/ლ-ზე.

ცნობილია, რომ 100 კგ-იანი საკონიაკე მშრალი კასრი, რომელსაც 50 დალ. მოცულობა შეესაბამება გარეცხვა-დალბობით 20-25 ლ-მდე წყალს ითვისებს. ეს ნიშნავს, რომ კასრის კედლები 6-7 გრამამდე ხსნად წვდომარობაში წყოფი მინერალური ნივთიერებებით მდიდრდება, რასაც მთლიანად იძენს მასში მოთავსებული სპირტი. თუ წყლის მინერალურ ნივთიერებას საანალიზო 5-წლიან კონიაკს გავუნაწილებთ, მაშინ ყოველ ლიტრ სპირტზე მოვა 15 მგ-მდე მინერალური ნივთიერება. გამოდის, რომ ქარხნის სახმარ წყალს შეუძლია კონიაკის ნაცრის საერთო შემცველობის 25%-მდე გაზრდა.

ნაცრის საერთო შედგენილობას მცირე კონცენტრაციით ზრდის წარმოებაში სახმარი შექარი, რომელიც კოლერიისა და სასიროფე ნაზავის სახით ემატება კონიაკს. გამოირკვა, რომ 1 გ საკოლერე შექარი შეიცავდა (მგ/ლ-ში): რკინას — 360, თუთიას — 5,8, სელენს — 0,54, ვერცხლის წყალს — 2,6, ქრომს — 38,0, სტიბიუმს — 0,01, ცეზიუმს — 0,03, ვერცხლს — 0,09, ოქროს — 0,005, სკანდიუმს — 0,006, კობალტს — 2,25, რუბიდიუმს — 1,4.

მზა კონიაკი ზოგიერთი ლითონის მიკროშემცველობით შეიძლება გაამდიდროს უხარისხო ბოთლის კედლებმა, საცობმა, პერგამენტის საფენმა ქალაქმა და მოსაპირკეთებელმა ტყვიის კაფსულამ.

თუ წარმოების დამხმარე მასალები ერთ შემთხვევაში ამდიდრებს კონიაკის

<sup>1</sup> Litschew W., Dinkob D., Taschowa A. — „Mitt Klosterneuburg“, 1968, 18, №2, 85—91.

<sup>2</sup> К о б а н д з е Т. А. — Тезисы докладов десятой научно-хетнической конференции специалистов коньячной промышленности, посв. памяти В. Д. Цицшвили. Тбилиси, 1977, ст. 37.

ნაცრის შემცველობას, სხვა შემთხვევაში საგრძობლად ამცირებს წას. დადგენილია, რომ კონიაკის სიცვიითა და ბენტონიტებით დამუშავებულ იწვევს ჰინერალური ნივთიერებების დიდ დანაკარგებს; კერძოდ, ამცირებს კალციუმს 60-80, კალიუმს — 25-35, მაგნიუმს — 70-80, მანგანუმს — 45-80, რკინას — 70-85, სპილენძს — 50-70 პროცენტით.

ღვინისაგან განსხვავებით, კონიაკის შენახვის პერიოდში მინკრალური ნივთიერებების გამოლექვა არ მიმდინარეობს (გამონაკლისია დაბალხარისხოვანი სპირტისაგან მიღებული კონიაკი). კოლექციაში შემონახულია 70-80 წლის წინათ ჩამოსხმული ზოგიერთი კონიაკი, რომლებშიც არ შეიმჩნევა განონალექის ნიშნები. სიძველის პერიოდში კონიაკის სპირტებში მინერალური ელემენტები კვლავ განაგრძობს ჟანგვა-აღდგენით პროცესებს, რაც თავის შილად ბუკეტის შემქმნელ ნაერთთა წარმოშობა-ჩამოყალიბებას გულისხმობს. აღნიშნული ნაერთები ინტენსიურად წარმოიქმნება დაბველებიდან პირველი ოცი წლის განმავლობაში, შემდგომ ათეულ წლებში ეს პროცესი თანდათან ნელდება და 50-60-წლიან სპირტებში უკვე მათი წარმოშობა მინიმალურია.

ბოთლებში ჩამოსხმულ ჰერმეტიულად თავდახურულ კონიაკში მიმდინარეობს ყველა წარმოშობილი ბუკეტის კომპონენტების დაკონსერვება. საკონიაკე სპირტები არ კვდება, ჰერმეტიულ პირობებში შენახვისას ისინი ნბოლოდ მცირედ კარგავენ ბრწყინვალეობას.

# ყურძნის პროდუქტთა მინერალური ელემენტების ბიოტიპოლოგიური მნიშვნელობა

## კ ა თ ი ო ნ ე ბ ი

## კ ა ლ ი უ მ ი

ყურძნის პროდუქტებში, როგორც ანიონებიდან, ისე კათიონებიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით კალიუმია წარმოდგენილი.

კალიუმით ყველაზე მდიდარია მარცვლის წვენი (საერთო ნაცრის 65%), შემდეგ კანი (48%), კლერტი (36%) და წიპწა (36%).

ვაჭში კალიუმის შემცველობას განსაზღვრავს ნიადაგში მისი რაოდენობა და ფორმა. მცენარე ძირითადად ნიადაგში არსებული გაცვლითა, ფორმის კალიუმით იკვებება. აღსანიშნავია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგებში როგორც საერთო, ისე გაცვლითი და წყალში ხსნად. კალიუმი გაცილებით მეტი შემცველობითაა, ვიდრე დასავლეთ საქართველოს ნიადაგებში, ხოლო საერთო კალიუმის მარაგი საქართველოს ნიადაგებში ნაკლებია საბჭოთა კავშირის იმავე ტიპის ნიადაგებთან შედარებით.

კალიუმი არ შედის მცენარის ორგანულ ნივთიერებათა შემადგენლობაში, აუცილებელია უმრავლესობა მას მეტი რაოდენობით იყენებს, ვიდრე აზოტსა და ფოსფორს. ნიადაგში აზოტის მაღალი შემცველობისას ვაჭს ფოთლები ზედმეტად უფართოვდება, რის გამოც ფოტოსინთეზის პროცესი არანორმალურად მიმდინარეობს. ჭარბი აზოტის მავნე მოქმედების ასაცილებლად ნიადაგში შეაქვთ კალიუმი.

ბოლო წლებში ჩატარებულმა გამოკვლევებმა ნათლად გამოკვეთა მცენარეში კალიუმის ფიზიოლოგიური როლი, რაც შენდევში მდგომარეობს: 1. კალიუმი ააქტივებს ბიოლოგიურ პროცესებს; 2. ხელს უწყობს ფოტოსინთეზს; 3. არეგულირებს ფოთლის ბაგეების გახსნას; 4. ადიდებს აზოტის განოყენების ეფექტს; 5. ხელს უწყობს ასინილატა გადაადგილებას; 6. მცენარის ფესვებში



აღიღებეს ჟანგბადის შეღწევადობის უნარს, რითაც ამცირებს რიზოსფეროს-ნიკროზორგანიზმების აქტივობას<sup>1</sup>.

კალიუმზე დიდად არის დამოკიდებული ყურძნის ბირითაღი კონდიცირი-მახასიათებლების — შაქრებისა და მჟავების დაგროვება. რაც თავისთავად განსაზღვრავს ნომავალი ღვინოს გენურ და ხარისხობრივ ნაჩვენებლებს. კალიუნიანი სასუქებით გამოკვეთილი ვაზი საკონტროლოსთან შედარებით აჩქარებს მტევნის სიმწიფეს, 0,6-1,5%-მდე ზრდის შანრიანობას, 0,5-0,6 გ/ლ-ით აქვეითებს თავისუფალ მჟავებს, ხოლო მტევნის ნაგარ ნაწილებში ამაღლებს შეკავშირებული მჟავების რაოდენობას, რის გამოც ყურძნის მარ-ჩენების გადამუშავებისას იზრდება ღვინომჟავას გამოსავლიანობა. გარდა ამისა, კალიუნიანი სასუქები საკმაოდ აძლიერებს ვაზის ყინვაგამძლეობის უნარს.

როგორც ვხედავთ, ნიადაგში კალიუნიანი სასუქების გეგმაზომიერი გამო-ყენებით შესაძლებელია ყურძენში შაქრისა და მჟავების რაოდენობრივი რეგუ-ლირება.

კალიუმის კონცენტრაცია მტევანში მკვეთრად იზრდება ყურძნის სიმწიფე-ში შესვლისას. თუ აგვისტოს ბოლოსთვის რქაწითლის მტევნის გამონაწურში 825 მგ/ლ-მდე კალიუმი გროვდება, სექტემბრის მიწურულში ეს ნაჩვენებელი უკვე 1400 მგ/ლ-მდე აღწევს, ე. ი. ტუბილში კალიუმის რაოდენობა სხვადასხვა ფაქტორთან ერთად დამოკიდებულია რთვლის დაწყების დროზეც.

ყურძნის დაწყებულ-გადამუშავებისას კალიუმი სუბსტრატში დიდი რაო-დენობით (0,5-2,1 გ/ლ-მდე) გადადის. ალკოჰოლური დუღილის პროცესში მისი მცირე ნაწილი სხვა ელემენტებთან ერთად საფუჯრის ცხოველმყოფელო-ბაზე იხარჯება, ნაწილი კი გამოილექება ღვინის ქვის სახით და ახალ ღვინო-ში 0,4-1,6 გ/ლ-მდე მერყეობს. როგორც ჩანს, ტუბილშიც და ღვინომასა-ლებშიც კალიუმი საკმაოდ დიდი რაოდენობითაა, რასაც ნიადაგურ-ჯიშური ფაქტორის გარდა ყურძნის გადამუშავება და მიღებული ტუბილის ტენოლო-გია განაპირობებს.

გ. ბერიძემ და რ. ნამგალაძემ<sup>2</sup> ერთი და იმავე რქაწითლის ტუბილი დააღუ-ღეს ევროპული და კახური ტენოლოგიით. აღმოჩნდა, რომ ევროპული წესით მიღებულ ღვინომასალაში ტუბილთან შედარებით 1,1-1,5-ჯერ შეიცირდა კალიუმის, კალციუმისა და ნატრიუმის რაოდენობა, კახურ ღვინომასალაში კი პირიქით, აღნიშნული ელემენტების რაოდენობა ტუბილთან შედარებით

<sup>1</sup> ი. ონიანი — კალიუმის აგროქიმია. 1978, გვ. 48.

<sup>2</sup> Беридзе Г. И., Намгаладзе Р. А. — Садоводство, виноделие и виноградарство Молдавии, 1975, № 1; стр. 29—31.

1,5-2-ჯერ გაიზარდა, რაც ჭაჭიდან მინერალური კომპონენტების ენერგიული გაპოწვლილვით იყო გამოწვეული.

კალიუმისა და კალციუმის ორგანულ-მინერალური მარილები ღვინოში ნაჯერ მდგომარეობამდეა მისული და ადვილად გამოილელება სპირტიანობის გაზრდით, ტემპერატურის დაცემით და pH-ის შეცვლით. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ღვინომჟავაკალიუმის მჟავე მარილი, ანუ ღვინის ქვა. იგი კარგად იხსნება ცხელ წყალში, ცუდად — ალკოჰოლში. მისი ეს თვისებებზე განაპირობებს სითხიდან ღვინის ქვის გამოლექვას ალკოჰოლური დუღილის პროცესში. ვიზუალურად ღვინის ქვის კრისტალები შეიძლება განვასხვაოთ ღვინომჟავაკალიუმისა და მჟაუნმჟავაკალიუმის კრისტალებისაგან. სუფთა ღვინის ქვა წაგრძელებული პრიზმული ფორმის კრისტალებია, ორივე მხარეს ბასრი ჯაბოლოებით, რომლებიც მთლიანობაში წრიული ფორმისაა ან არიან. ხშირად ღვინის ქვის კრისტალები გაჭუჭყიანებულია საღებავი ნივთიერებებით და ლექის ამორფული ნაწილებით. ეს კრისტალები სხვადასხვა ზომისა და ფორმისაა, ხშირად მოყავისფრო, ნაცრისფერი, ყვითელი ან მწვანე, რასაც ღვინის ტიპი და წლოვანება განაპირობებს.

ღვინოში კალიუმისა და კალციუმის მარილების გამოკრისტალების სიჩქარე სხვადასხვაა. პირველად გამოიყოფა ღვინის ქვის კრისტალები, რომელთა ხსნადობის უნარი მკვეთრად ეცემა დაბალ ტემპერატურაზე, კალციუმის კრისტალიზაცია კი შედარებით ნელა მიმდინარეობს. ღვინის ქვის იზოლექტრულ წერტილად მიღებულია 3,66 pH. ღვინის pH-ის მიახლოება ამ მარევენებელთან იწვევს სითხეში ღვინის ქვის გამოკრისტალებას და შემდგომედას. ამის მიზეზი შეიძლება იყოს მაღალი ან დაბალმჟავიანი ღვინოების კუპაჟი, რომელიც ორგანული მჟავის ან მარილის დამატება.

როგორც აღვნიშნეთ, ღვინის ნაცრის ძირითადი შემადგენელი კომპონენტი (ნაცრის 40-45%) კალიუმია. მისი რაოდენობრივი ცვალებადობა საგრძნობლად მოქმედებს ღვინის გემურ და დიეტურ მარევენებლებზე. ძირითადად კალიუმი არეგულირებს ღვინის ფუძე და მჟავა რეაქციებს.

ტკბილში, ღვინოსა და კონიაკში კალიუმის შენეცვლობა შეიძლება გაზარდოს წარმოებაში სახმარება ტარა-ჭურჭელმა (ცუდად მოპირკეთებულმა რკინა-ბეტონის რეზერვუარმა ან კალიუმით გამდიდრებულმა ბუტისა და კასრის კედლებმა) და ზოგიერთი ტიპის ბენტონიტმა (ასკანველი ღვინოს 5-6 მგ/ლ კალიუმით ამდიდრებს). კალიუმის კონცენტრაციას საგრძნობლად ამცირებს დაბალ ტემპერატურაზე ღვინის დაბველება.

საკონიაკე სპირტები და კონიაკი კალიუმის მარაგს ძირითადად მუხის ტყე-რიდან იძენენ. ორწლიანი საკონიაკე სპირტები ამ ელემენტს 6 მგ/ლ-მდე აგროვებს, საწლიანი — 22, ხოლო ხუთმეტწლიანი — 25 მგ/ლ-მდე. როგორც

ჩანს, მუხიდან კალიუმის გამოწველილვა შედარებით ინტენსიურია დაძველების პირველ სამ წელს, შემდეგ წლებში კი უმნიშვნელოა.

ტუბილსა და ღვინოში რადიაქტიური ელემენტებიდან ყველაზე მაღალი შემცველობით კალიუმ-40 გამოირჩევა. ყურძნის წვენში 312 მგ/ლ-ზე კალიუმის საერთო რაოდენობას  $2,55.10 =$  კალიუმ-40 შეესაბამება. სამამულე ღვინოების რადიაქტიურობა ლიტრში 0,44-0,218 II კოურამდე მერყეობს და ტუბილთან შედარებით მცირეა ალკოჰოლური დუდილის პერიოდში ზოგიერთი რადიაქტიური ელემენტის გამოლექვის გამო.

ი. ლუკას და სხვათა მონაცემებით<sup>1</sup>, რუმინული ღვინოების რადიაქტიურობა 0,32-1,26 II კოურამდე მერყეობდა ლიტრში, პროპორციული იყო ღვინის მინერალური შემცველობისა და იცვლებოდა ვაზის ჯიშისა და ადგილის მიხედვით. ღვინის რადიაქტიურობის ძირითად წყაროდ ავტორები კალიუმ-40-ს ნიიჩნევენ. ღვინოში კალიუმ-40 მეტად მცირე კონცენტრაციითაა წარმოდგენილი, რის გამოც მისი რადიაქტიურობა უმნიშვნელოა და ზოგიერთი ნინერალური წყლის რადიაქტიურობას უტოლდება. უნდა აღინიშნოს, რომ კალიუმ-40-ის ბიოლოგიური როლი ჯერჯერობით სათანადოდ არაა აბსნილი.

სრულასაკოვანი ადამიანის დღეღამური მოთხოვნილების ნორმა კალიუმში 2-3 გრამია. ორგანიზმში კალიუმის, ნატრიუმისა და ქლორის იონები განსაზღვრავს უოველი უჯრედის ნორმალურ ფიზიკურ-ქიმიურ თანაფარდობას. კალიუმი ჟანგბადის საკმაო რაოდენობასთან ერთად შრომისუნარიანობას ანიჭებს კუნთებს, განსაკუთრებით კი გულის კუნთს. ორგანიზმში კალიუმისა და ნატრიუმის იონებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ განსაზღვრული ოსმოსური წნევის შენარჩუნებისათვის. ადამიანის სისხლში კალიუმის ფარდობა ნატრიუმთან გარკვეულ ზღვრებშია მოცემული და ახლოსაა ერთთან (0,7-1,3).

ადამიანის ორგანიზმში კალიუმის ნაკლებობა შეიძლება გამოიწვიოს: არასწორმა კვებამ, ხანგრძლივ პერიოდში შარდმდენი და კუჭის მოქმედებისათვის საჭირო პრეპარატების მიღებამ, ძლიერმა განმეორებადმა პირღებინებებმა და თირკმელზე ან ღვიძლზე ვაკეთებულმა ოპერაციებმა (ოპერაციის შენდგომ პერიოდში). ამ ელემენტების ნაკლებობა ორგანიზმში გამოიხატება კუნთების წისუსტით, მყესური რეფლექსის მოშლით, სუნთქვის გაუარესებით; ნოღლი რივი ცვლილებები აღინიშნება გულში, კუჭში, ნაწლავებში. შარდის ბუშტში, ძლიერდება ოფლიანობა, ამავე დროს შარდში დიდი რაოდენობით გამოიყოფა

<sup>1</sup> Luca J., Petec J., Getea V., Filip D., Anghel I. Studii si ceketari Stiint. Acad. RPR. Fil si Fiz, si Stiinte tehn., 1961, 12 № 2, 347-352.

შაქარი<sup>1</sup>. ასეთ შემთხვევაში, თუ ორგანიზმში ღვიძლი ან თირკმელი არაა დაავადებული, კალიუმის უკმარისობა შეიძლება კახური ტიპის ღვინოდან ან ქართული მშრალი წითელი ღვინოებიდან ანაზღაურდეს, რომლებშიც ეს ელემენტი 1,5-2,1 გ/ლ-მდეა.

### კ ა ლ ც ი უ მ ი

კათიონებიდან კალიუმის შემდეგ ყურძნის პროდუქტებში რაოდენობრივი შემცველობით განიორჩევა კალციუმი. მტევანში კალციუმის მარილებით ყველაზე მდიდარია წიპწა (ნაცრის 34%), შემდეგ — კანი (16%), კლერტი (13%) და ტკბილი (6%).

კალციუმის შემცველი ნიადაგებიდან საქართველოში გავრცელებულია ნე-შომპალაკარბონატული, ტყის ყავისფერი, მდელოს ყავისფერი და ალუვიური-კარბონატული ტიპის ნიადაგები. კალიუმისანი სასუქები საგრძობლად აფერხებს ვაზში კალციუმის ათვისება-დაგროვებას, ამიტომაც კალიუმით ღარიბ ნიადაგებზე კულტივირებული ყურძენი კალციუმს მეტი რაოდენობით შეიცავს. ყურძნის შეთვალეებიდან ტექნიკურ სიმწიფემდე მტევანში ამ ელემენტის კონცენტრაცია უმნიშვნელოდ იცვლება, ოდნავ კლებულობს (საწუალოდ 26-დან 20 მგ/ლ-მდეა ყურძნის წვენი) ან უცვლელი რჩება.

ვაზის ჯიშური თავისებურება სხვა მრავალ ფაქტორთან ერთად კალციუმის განსხვავებული ათვისებისუნარიანობითაც გამოიხატება; მაგალითად, თუ ტექნიკურ სიმწიფეში რქაწითლის ყურძნის წვენი 59,6 მგ/ლ კალციუმს შეიცავდა, ამავე პერიოდში საფერავმა — 44,7 მგ/ლ, ციცქამ 80, ხოლო ჩინურმა 51,5 მგ/ლ-ზე კალციუმი დააგროვა. როგორც ჩანს, ყურძენში კალციუმის კონცენტრაცია ძირითადად დამოკიდებულია ვაზის ჯიშურ და ნიადაგურ თვისებებზე; ღვინოში კი მის რაოდენობრივ შემცველობას შედარებით მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს. ერთ-ერთი ასეთი ფაქტორია ყურძნის გადამუშავების წესი.

უძეოდ (ევროპულად) დაფუძებული რქაწითელის ღვინომასალაში, ტკბილთან შედარებით კალციუმის რაოდენობა დაახლოებით 1,3-ჯერ მცირდება, კახურად დაფუძეულში კი, პირიქით, თითქმის 2-ჯერ მატულობს.

ღვინოში კალციუმის კონცენტრაცია დიდად არის დამოკიდებული ახალგაზრდა ღვინომასალების დამუშავება-დამკვლევების ტექნოლოგიაზეც. სხვადასხვა მწებავი ნივთიერებით ღვინის დამუშავებისას გამოირკვა, რომ თითოეული უი-

<sup>1</sup> H. Kleiwe, und H. Eschauer — Der gesundheitliche Wert der Mineralien, Spurenelemente und Vitamine in Spätburgunderuzinen. Wein — Wissenschaft, 1968, 73—81.

მიუხრია რეაგენტი თავისებურად მოქმედებს სითხეში ნაცრის ელემენტების წმინდვადობაზე. წინანდლის ღვინომასალების (სადაც კალციუმის ნაქსინალური კონცენტრაცია 152-175 მგ/ლ-ზე იყო) თევზის წებოთი დამუშავებამ კალციუმის რაოდენობა 14 მგ/ლ-ით გაზარდა, ს. ყ. მ.-მა — 4, ასკანგელმა — 8 მგ/ლ-ით.

საპირისპირო შედეგი გამოიღო სანივე ნქებავის ერთდროულმა ხმარებამ; ანკურად კალციუმის რაოდენობა 13 მგ/ლ-ით შეცვლიდა, რაც კოლოიდალური ზადის გასქელებით და შესაბამისად მისი ადსორბციის უნარის გაზრდით უნდა აიხსნას.

ღვინომასალების ორწლიანმა დაბველებამ კასრებშიც და ბუტებშიც 2-19 მგ/ლ-ით შეანვირა კალციუმის შენცველობა. კალციუმის დაბალშენცველი ღვინომასალების (100-110 მგ/ლ-ზე) ანავე დროით დაბველებისას საგრძნობლად გაიზარდა ამ ელემენტის რაოდენობა (35-65 მგ/ლ), რაც ნუხიჯან კალციუმის გამოწვლილვასა და სითხეში კონცენტრირებაზე მიგვანიშნებს. მაშასადამე, როდესაც ღვინომასალა კალციუმის დაბალშენცველია, მას განსაზღვრული რაოდენობით ანვიდრებს ნუხის ტყერი და, პირიქით.

ღვინოში კალციუმის რაოდენობას განსაკუთრებით ავიდვებს რკინა-ბეტონის რეზერვუარები, ღვინის შევანირობის შეცვირების მიზნით ხმარებული კალციუმის კარბონატი, კალციუმით მვიდარი ბენტონიტები, ზოგიერთი ნარკის ფილტრი და სხვ.

დღეისათვის ღვინის სიმღვრივეთა შორის ყვილაზე მეტად გავრცელებულია კრისტალური სიმღვრივე. ბოლო წლებში შამპანურის სიმღვრივეთა 70-80% კრისტალურია, ხოლო 1966-1968 წლებში შემავრებული ღვინოების 50%-ში საგარანტიო ვადაზე შეინიშნებოდა კრისტალური განონალიტი.

მკვლევართა აზრით, ღვინის სტაბილურობა კრისტალური სიმღვრივისაღნი დამოკიდებულია არა მარტო ღვინომევაა — კალიუმისა და კალციუმის მარკლების კონცენტრაციაზე, არანედ ღვინის საერთო ქიმიურ შედგენილობაზე. აბალი ღვინომასალების წინასწარი დამუშავება სხვადასხვა ქიმიური რეაგენტით (ბენტონიტები, ფიტინი, პექტოლიტური და პროტეოლიტური ფერმენტები და სხვ.) არღვევს ღვინის კომპონენტებს შორის არსებულ ურთიერთდამოკიდებულებას, რითაც სითხე კარგავს ღვინომევაა მარკლების ხსნად მდგომარეობაში გაჩერების უნარს და არასტაბილური ხდება.

ამ აზრს იზიარებენ ზ. კიშკოვსკი, ნ. მუხუჯლა და ა. ლინეცკაია<sup>1</sup>. მათ სხვადასხვა ნქებავით კომპლექსურად (ფიტინი + ჟელატინი + ტანინი; ს. ყ. ნ.

<sup>1</sup> З. Н. Кишковский, Н. А. Мухуэла, А. Е. Линская — Виноделие и виноградарство СССР, 1972, № 1, стр. 18.

+ ბენტონიტი + ჟელატინი; ს.ყ.მ. + ჟელატინი + ტანინი) დაანუშავებს ღვინო ყველა საცდელ ნიმუშში 7--10 დღის განმავლობაში წარმოიშვა კრისტალური გამონალექი, რაც თავისებურად დააჩქარა სიცივით დანუშავებამ. ავტორთა შებეჯულებით, კრისტალიზაციის ძირითადი მიზეზი უნდა იყოს დანუშავებისას რკინის რაოდენობრივი შემცირება. რადგან ღვინოში რკინა მოცემულა ღვინომჟავასთან კომპლექსში, დანუშავებისას იგი სცილდება და ღვინოში თავისუფლდება, ღვინო ჯვრდება კალიუმისა და კალციუმის ნარჩალებით, რომლებიც ნელ-ნელა ილექებიან. იმ ღვინოებმა კი, რომლებიც მიღებული იყო ბენტონიტით დანუშავებული ტუბილიდან, შენდგომში ბენტონიტით, ჟელატინით, თუ სითბოთი დანუშავებისას კოლოიდური და კრისტალური სინდერის ნივართ ედგრადობა განოჩინეს.

როგორც აღვნიშნეთ, ღვინის ქვასთან შედარებით ღვინომჟავაკალციუმის კრისტალიზაცია ნელა მიმდინარეობს. სიცივით ღვინის დანუშავება არავითარ გავლენას არ ახდენს ამ მარცხის განოლქებაზე. ღვინომჟავაკალციუმის კრისტალები შეიძლება განოჩნდეს ზაფხულშიც 20 — 25° ტემპერატურაზე. უფრო ხშირად გამოკრისტალდება შეიმჩნევა ისეთ ღვინოებში, სადაც ეს ლითონი 70—90 მგ/ლ-მდეა მოცემული. ღვინომჟავაკალციუმის კრისტალების ამოცნობა ადვილია. მათ აქვთ გლუვი მიზინავი ზედაპირი ნოწითალო-მოალისფრო შეფერილობით და ღვინის ქვისგან განსხვავებით თავისუფალნი არიან სხვადასხვა ნივარცისაგან. კრისტალებს აქვს გავრდილი ოთხწახნაკოვანი პირამიდების ან სწორკუთხა პრიზმების ფორმა. ჩვეულებრივად მათი ზომია 1—3 მმ.

კალციუმის კრისტალები იოლად გამოირჩევა ღვინის ქვისაგან 10%-იანი გოგირდმჟავას რეაქციით. თუ სასაგნე მინაზე მოთავსებული კალციუმის მარცხის კრისტალებზე ერთი წვეთი გოგირდმჟავით ვიმოქმედებთ, დავინახავთ, რომ კრისტალები პირველად კარგავენ ბზინვარებას და გამჭირვალობას, თანდათან მუქდებიან და შემდეგ მათში წარმოიქმნება კალციუმის სულფატის ნემსისებრი კრისტალები. ღვინის ქვის კრისტალები გოგირდმჟავას დამატებით დნება და შემდეგ ქრება!

იშვიათად ვხვდებით ღვინიდან მჟაუნმჟავაკალციუმის გამოკრისტალების შემთხვევებს. იმის გამო, რომ ღვინოში ბუნებრივი მჟაუნმჟავა იშვიათი მოვლენაა, მისი სიჭარბისას საქმე უნდა გვექონდეს ყურძენზე შეყოლილი ობის მიერ წარმოშობილ ნივთიერებათა ცვლის პროდუქტთან. აღნიშნული ვერსიის განსამტკიცებლად კლდოფერმა წამოაყენა თავისი არგუმენტი. მისი აზრით, საცობების მჟაუნმჟავათი დანუშავების შემდეგ არადამაკმაყოფილებელი გა-

<sup>1</sup> С. Т. Огородник, Т. Д. Драновская — Помутнения вин, вызываемые избыточным содержанием металлов. 1970, ст. 13.

რეცხვის გამო სასმელი იძენს აღნიშნულ ნივთიერებებს. ამ მოსაზრებას თავისი ექსპერიმენტული ჩონაცენების საფუძველზე ეთანხმება ა. შტიურკ<sup>1</sup> (1974)<sup>1</sup>.

მჟაუნმჟავაკალციუმის მარილი ილექება ტიპურ ოქტაედრულ ფორმით. იგი თავებით შეერთებულ ორ პირამიდას ან კუთხებით შეერთებულ ორ საფოსტო კონვერტს წააგავს. მცირე ზომის განო მათი იდენტიფიკაცია შეიძლება მხოლოდ რანდენჯერზე გადიდებით.

1960 წელს კილპოფერმა და ფიურდგიმა აღმოაჩინეს კალციუმის კრისტალების ნესამე სახეობა — ლორწომჟავაკალციუმის ძნელაღუბნადი მარილი (იგი გაცილებით ნაკლებხანადია კალციუმის ტატრატზე).

ლორწომჟავა ბოტრიტის სოკოს ნივთიერებებთან ცვლის პროდუქტად და ძირითადად აღინიშნება კეთილშობილური სიდანალით დასენიანებულ მაღალხარისხიან პროდუქტებში. ღვინიდან კალციუმის კრისტალების გამოლექვა ხანგრძლივი დროის განმავლობაში მიმდინარეობს. კრისტალები ძირითადად შეიმჩნევა ნოტილური წესით ჩამოსხმულ საძველე ღვინოებში. ნალექი 1 ნმ<sup>3</sup> მოცულობის თეთრი მარცვლებია. კრისტალები ადვილად ისრისება თიხებში და მკვროსკოპში გასინჯვისას ერთმანეთში შეზრდილ წიწვების ფორმის კვადრატულ სვეტებს წარმოადგენს. კრისტალების წარმოქმნას უჯავშირებენ. ღვინოში კალციუმის რაოდენობას, ამიტომ კილპოფერის რჩევით სიდანალიტეშეპარული ცუტქნიდან მიღებულ ღვინოებს კრისტალიზაციის დანერგვის ნიშნით უნდა დაემატოს 50-200 მგ/ლ-მდე კალციუმის კარბონატი.

„მაგარანის“ ინსტიტუტის თანამშრომლების 1977 წლის ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ კრისტალური სიმდგრდის წარმოშობაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ღვინოში წყალბადიონთა კონცენტრაცია. კერძოდ, რაც დაბალია ღვინის pH, მით უფრო ნაკლებადაა შესაძლებელი მასში კალციუმის მარილების კრისტალიზაცია და, პირიქით.

კონიაკში კალციუმი 0,5-1,0 მგ/ლ-მდეა მოცემული. კონიაკს, რომელიც 5 მგ/ლ-ზე ნეტ კალციუმს შეიცავს, მიდრეკილება აქვს კრისტალური სიმდგრდისაკენ. ამ დროს კალციუმი ურთიერთქმედებს ცხიზოვან მჟავებთან. ცელულოზასთან, მთრიბლავ და პექტინოვან ნივთიერებებთან და გამოყოფს მცირე ზომის უხსნად ნაერთებს კრისტალების სახით, რომლებიც არ ექვემდებარებიან არსებული ტექნოლოგიით დაწეშავებას. კალციუმის ჭარბ რაოდენობას კონიაკი ძირითადად ფილტრებიდან იძენს. „T“ მარკის ფილტრი კონიაკს — 38,0, ხოლო „ზეიტცი“ — 21 მგ/ლ კალციუმით ამდიდრებს.

<sup>1</sup> Stärk A. — Deutsche Weinpan, 1974, 29, №10 314—317.

კალციუმი ითვლება ადამიანის ჩონჩხისა (ჩონჩხში 11%-ია) და კბილების (კბილში 36%-ია) ძირითად შემადგენელ ელემენტად. მას მცირე რაოდენობით შეიცავს სისხლიც (9-11 მგ%). დადგენილია კალციუმის დადებითი როლი საჭმლის მონელებაში, ორგანიზმისთვის მავნე პროდუქტების გაუვნებლობაში, რძისა და სისხლის შედეგებაში; აუცილებელი კომპონენტია გულის ნორმალური მუშაობისთვის, ასუსტებს ტოქსინების ზეგავლენას და აწონასწორებს კუნთოვან და ნერვულ მოქმედებას, ამცირებს ორგანიზმის მიდრეკილებას ინფექციების მიმართ. ორგანიზმში კალციუმი კალიუმის წინააღმდეგ მოქმედებს. იგი ამცირებს ვეგეტატიური ნერვული სისტემის აგზნებას და ხელს უწყობს ქსოვილებიდან სითხის გამოყოფას და მათ განაგრძებს.

სისხლში კალციუმის შემცირებისას იგი ძველიდან გამოიწველილება, რასაც მოსდევს მათი დეფორმაცია. სისხლის პლაზმაში ამ ელემენტის ნაკლებობა იწვევს კუნთების მტკივნეულ სპაზმებს და ძლიერ კრუნჩხვებს. ორგანიზმში კალციუმი შეიწოვება ფოსფორთან ერთად და უმეტესად ძვლის ქსოვილში გროვდება. საკვებში არსებულ კალციუმს (განსაკუთრებით ცენარეული საკვებიდან) ორგანიზმი მთლიანად არ ითვისებს. ამ ელემენტზე მოთხოვნა მცირდება ასაკთან დაკავშირებით. განსხვავებაა შეთვისების მხრივაც, ბავშვის ორგანიზმი მას 80-90%-ით, ხოლო მოზრდილი ადამიანი — მხოლოდ 20-30%-ით ითვისებს.

რამდენადაც ღვინოში კალციუმი მთელ რიგ კვებით პროდუქტებთან შედარებით ორგანიზმისთვის ადვილად ასათვისებელ მდგომარეობაშია და წოვიერთ ღვინოში 0,2—0,25 გ/ლ-მდეც კი აღწევს (წინადადში ზოგჯერ 0,18 გ/ლ-მდე), მას შეუძლია ნაწილობრივ შეავსოს ამ ელემენტის დანაკლისი ორგანიზმში.

## ნ ა ტ რ ი უ მ ი

ნატრიუმს ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს ბიცობი ნიადაგები. ამ ტიპის ნიადაგები ძირითადად აღმოსავლეთ საქართველოში — ალაზნის ნარცხენა მხარეს, ტარჩანასა და იჯრისპირეთშია გავრცელებული, ხოლო შედარებით ნაკლებად აღინიშნება გარდაბნისა და ნარნეულის რაიონებში. ცენარეზე ფიზიოლოგიური მოქმედებით ნატრიუმი ძლიერ წააგავს კალიუმს, რის გამოც ნიადაგში კალიუმის უკმარისობისას მისი შეტანა კალიუმიანი სასუქის ანალოგიურ ეფექტს იძლევა.

გ. პეტროსიანმა და სხვებმა შეისწავლეს ნიადაგში არსებული ნატრიუმის მარილების გავლენა მუსკატური და წითელყურძნიანი ვაჭის ჯიშებსა და მათი ღვინოების ხარისხზე. გამოიკვია, რომ ნელიორირებულ ნიადაგებზე



(სადაც ნატრიუმი 3—4 მგ/ექვივალენტია) გაშენებულმა ვენახმა, აუღტურ-რულ სარწყავ ნიადაგებზე გაშენებულთან შედარებით, მტევანში გაცილებით მეტი კონცენტრაციით ეთერზეთები და საღებავი ნივთიერებები დააგროვა. ნიადაგში ნატრიუმის გადაჭარბებულმა შემცველობამ (6 მგ/ ექვივალენტზე ზევით) კი უკვე ტოქსიკური ზემოქმედება მოახდინა ვაზზე. ნატრიუმის არატოქსიკური კონცენტრაცია ვაზის ნაყოფში აჩქარებს შაქრების, ტერპენების, საღებავ და სხვა ისეთ სასარგებლო ნივთიერებათა წარმოქმნას, რო. მდლიც ღვინის გემოს, ფერისა და ბუკეტის ჩამოყალიბებაში მონაწილეობენ. ნატრიუმის ზემოსხენებული თვისებები მკვეთრადაა გამოხატული სადესერტო ღვინოებში, განსაკუთრებით კი მუსკატში<sup>1</sup>.

ყურძნის სტრუქტურულ ნაწილებზე ნატრიუმი (საერთო ნაცრის % ნატრიუმის ღანგზე გადანაპარიშებით) შემდეგნაირადაა განაწილებული: კლირტი შეიცავს 0,75-7,44% ნაცარს, კანი — 0,5-6,02, წიპჭა — 1,01-6,36; რჩილობის წვენი — 1,0-2,0%-ს. კალიუმის მსგავსად, მტევნის სინფიფეში შესვლისას საგრძობლად იზრდება მასში ნატრიუმის კონცენტრაცია. თუ აგვისტოს ბოლო რიცხვებში ყურძნის გამონაწურში ეს ელემენტი მხოლოდ 34 მგ/ლ-მდეა, სექტემბრის ბოლოს მისი რაოდენობა უკვე 158 მგ/ლ-მდე მატულობს. ნატრიუმის, ისე როგორც ნაცრის სხვა ელემენტებს, სხვადასხვა ჯიშის ვაზი განსხვავებული რაოდენობით აგროვებს. თუ საფერავი და ციკვა 1966 წელს 106-108 გ/ლ-მდე ნატრიუმს შეიცავდა, ამავე წელს იმავე ნიადაგზე ეს ელემენტი ჩინურმა მხოლოდ 72 მგ/ლ-მდე დააგროვა.

ექსპერიმენტული მონაცემებით, სხვა მაკროელემენტების მსგავსად, ნატრიუმის რაოდენობრივი დიაპაზონი ყურძენში მეტად ცვალებადია და ძირითადად ვაზის ჯიშური და ნიადაგური თავისებურებებით არის შემოფარგლული. სამაგლო ღვინოებში ეს ელემენტი 5-200 მგ/ლ-მდე იერყეობს. ფრანგულ ღვინოებში კი 10-80 მგ/ლ-მდეა. ა. პეზანისა და ნ. ლაკონის გამოკვლევებით, ფრანგულ თეთრ ღვინოებში ნატრიუმის შემცველობა უფრო მაღალია, ვიდრე წითელსა და ვარდისფერში.

ჩვენს ექსპერიმენტებში<sup>2</sup> წინანდლის ტიპის ღვინომასალები შეიცავდა 25-48 მგ/ლ-მდე ნატრიუმს. თევზის წებოთი და ასკანგლით ცალკეულმა დამუშავებამ მისი რაოდენობა 3-8 მგ/ლ-ით გაზარდა, ს.ყ.მ.-მა კი უცვლელი დატოვა. საბჭოთა და უცხოელი მკვლევარების მონაცემებით, ნატრიუმს შეი-

<sup>1</sup> Петросян Г. П., Саакян Р. Г., Хизанянц С. М., Сакушц А. Е. — Виноделие и виноградарство СССР, 1975, № 4, ст. 14.

<sup>2</sup> ლაშხი ა., კობახიძე თ. და სხვ. — საქ. მეზღეობის, მევენახეობის და მეღვინეობის ს/კ ინსტიტუტის შრომები. 1978, ტომი XXV, გვ. 259.

ცავს ყველა მარკის ბენტონიტი, ღვინოში მისი რაოდენობა იცვლება ბენტონიტის მარკისა და სახმარი ღოზის შესაბამისად.

ნატრიუმის შემცველი იონიტებით ან ბენტონიტებით ღვინის დაბუშავენა სითხეში ამცირებს კალიუმის შემცველობას და ზრდის ნატრიუმს, ეს უკანასკნელი კი ღვინის მუყავსთან ადვილად ხსნად ღვინომუყავანატრიუმის მარილს იძლევა, რითაც იცავს ღვინოს კრისტალური სიძღვრვისაგან.

წინანდლის ღვინომასალების მუხის კასრებსა და ბუტებში ორწლიანმა დაძველებამ კალიუმის რაოდენობრივი ცვალებადობის ანალოგიური შედეგი გამოიღო. ნატრიუმის დაბალშემცველ ღვინომასალებში დროთა განმავლობაში ამ ელემენტის რაოდენობა გაზარდა მუხის ტყერმა, ხოლო ნატრიუმის ნალღ-შემცველმა ღვინომასალებმა — ტყერი გაამდიდრა, ე. ი. ტყერსა და ღვინოში მიმდინარეობდა ნატრიუმ-იონების გაწონასწორება.

კონიაკში ნატრიუმი 3-10 მგ/ლ-ის ფარგლებში მერყეობს. მისი ძირითადი მასაზრდოებელი წყაროა მუხის ტყერი. როგორც ნატრიუმის, ისე ნაცრის სხვა ელემენტების კონცენტრაცია მუხაში დამოკიდებულია მის ჯიშზე და კულტივირების ადგილზე. ნატრიუმის რაოდენობა სპირტში სიმძველესთან დაკავშირებით თანდათანობით იზრდება ტყერის ფორებიდან მისი გამოწველიდან და სპირტის აორთქლების ხარჯზე.

ადამიანის ორგანიზმში შეთვისებული ნატრიუმი კონცენტრირდება ყველა ქსოვილში, განსაკუთრებით კი ღვიძლში, კანსა და კუნთებში. ამ იგი შედის ქლორიდების, ფოსფატების, ბიკარბონატების, ორგანულ მჟავათა მარილებისა და ცილების შედგენილობაში. ადამიანის ორგანიზმში ნატრიუმის 90-95% იონური ფორმითაა მოცემული. დანარჩენი ნაწილი კი არაჰისოციტრებული ნერვების სახითაა. კვების პროდუქტები, მათ შორის ღვინოც მცირე რაოდენობით შეიცავს ნატრიუმს. მისი მოთხოვნილების დღეღამურ ნორმად მოზრდილი ადამიანისათვის 4-8 გ-ია მიღებული, რის გამოც მას სხვა საკვებ პროდუქტებთან ერთად ხელგონურად სუფრის მარილის სახით ღებულაობენ. ძირითადად ამ მარილით მიმდინარეობს კუჭის წველის რეგულირება და ორგანიზმის სისხლით (სისხლში 0.75% სუფრის მარილია) და სხვა სითხეებით მომარაგება.

### მ ა ზ ნ ი უ მ ი

ნიადაგში მაგნიუმის შემცველობა 0,2—0,3%-ის ფარგლებშია. ამ მისი ნაერთების უმეტესობა მცენარისთვის იოლად ასათვისებელ ფორმაშია მოცემული. მაგნიუმიანი სასუქის გამოყენება ამ ელემენტით გაღარიბებულ ნიადაგებში ყურბნის მოსავლიანობის გადიდებასთან ერთად მნიშვნელოვნად აუნიჯობესებს პროდუქციის ხარისხს. ამიტომაც განვითარებულ მევენახეობის ქვეყნებში —

იტალიასა და საფრანგეთში მაგნიუმიანი სასუქების გამოყენებამ უარყოფითი გავლენა იქონია მცარულ ნორმებზე.

მაგნიუმის განსაზღვრული კონცენტრაციით შეიცავს ელვორფელი, რის გამოც ფოტოსინთეზის პროცესის აუცილებელ ელემენტებაა მიჩნეული. მცენარეში მაგნიუმის 50% ორგანული ნაერთების სახითაა წარმოდგენილი, დანარჩენი — კალიუმის მსგავსად იონური ფორმით. ამ იგი ააქტივებს ნოტივი ფერმენტების (კინაზებს, ფერაზებს, კარბოქსილაზას და სხვ.) მოქმედებას. და აუზომბესებს ნაყოფის შემოსვლა-წიფობის ხარისხს.

მაგნიუმის რაოდენობა მტვერის ცალკეულ ნაწილებზე (მაგნიუმის უწყვეტად გადანაგარიშებით) შემდგომარაღ ნაწილებზე: კლერტში არის საერთო ნაჯრის 2,81-8,41%-მდე, კახე — 0,15-7,0 წინაწიში — 1,81-10,42, რბილასის წვენში — 3,01-8,0%-მდე.

ყურბნის წვენში მაგნიუმის რაოდენობა, ზემოგანბილული კათიონების მსგავსად, დიდადაა დამოკიდებული ვაზის კულტივირების ადგილზე. თუ სუქს-ტვლოს პირობებში ყურბნის წვენში ეს ელემენტი მიჩნიალური რაოდენობით (2-7 მგ/ლ-მდე) გროვდება, ზოგიერთ სხვა რესპუბლიკებში მისი კონცენტრაცია საგრძობლადაა გაზრდილი და 40-დან 250 მგ/ლ-მდე მერყობს. ალკოპოლური დუდილის პროცესში მაგნიუმის განსაზღვრულ ნაწილს საფუფრენი იყენებენ და დუდილის დამთავრებისას მათთან ერთად განოილქება, ამის გამო, დვინობასალაში მაგნიუმის რაოდენობა თითქმის სანახევროდ მცირდება. ასეთი რაოდენობრივი სხვაობა ძირითადად ნიადაგის ენდენურობითაა განპირობებული.

ცნობილია, რომ ფოსფორის გადამტანი ფერმენტები (ფოსფორტრანსფერაზები, ფოსფატაზები, კინაზები, კვენსოკინაზები, ფოსფოგლიცერატკინაზები, პირუვატკინაზები და სხვ.) თავიანთ მოქმედებას შაქრის დაფოსფორენი იწყებენ და ენოპიროყურბენმეავას წარმოშობით ამთავრებენ. რეაქცია მიმდინარეობს მაგნიუმის თანაურობით და ფიქრობენ, რომ ეს ელემენტი მოთავსებულია ფერმენტთა კომპლექსის ცენტრში, რომლის ირგვლივ ადენოზინდიფოსფატებია განლაგებული. მაგნიუმს მიაწერენ აგრეთვე კვენსოზის მოლეკულის ნახნობადების ურთიერთდაახლოებას. რაც აადვილებს ფოსფორმეავას გადატანას ერთი მოლეკულიდან მეორეზე. მაშასადამე, ალკოპოლურ დუდილში მაგნიუმის ერთ-ერთი აუცილებელი ნეტალოფერმენტია.

წინანდლის დვინობასალები მაგნიუმს მიჩნიალური რაოდენობით (0,2-0,4 მგ/ლ) შეიცავს. თევზის წებოთი და ს. ყ. მ.-ით დამუშავებამ მისი შემცველობა უმნიშვნელოდ გაზარდა, ასკანგელანა კი უცვლელი დატოვა. სანივე განწვანავის ერთდროულად ხმარებამ დვინობასალას შემატა 0,15 მგ/ლ მაგნიუმის.

დაძველებსას ღვინომასალებში მაგნიუმის კონცენტრაცია ან უცვლელი, დაჩრა, ან ოდნავ შემცირდა, რაც ტკერის კედლებსა და სითხეში ან ელემენტის თანაბარ შეცველობაზე ნიუთითებს!

ცნობილია, რომ ფილტრის ფირფიტებში აზბესტის 50% წარმოდგენილია ქრიზოლოიტის სახით, რომელიც საკმაო რაოდენობით შეიცავს მაგნიუმს. შ. ნილიგის, უ. დიურინგის, შ. ტრეპტოვის (1976) განოკვლევებით, ფოლტრა-ციის ღროს ფილტრიდან ღვინოში უმნიშვნელო რაოდენობით გადადის ქრიზოლიტი. ქრიზოლიტთან დიდი ხნით კონტაქტისას აზბესტის ბოჭკოებიდან განოიწვ-ლილება მაგნიუმი და ღვინოში კონცენტრირდება. სასნელში ან ელემენტის რაოდენობა შეიძლება გაადიდოს აგრეთვე რკინა-ბეტონისა და მაგნიუმის შენცვლენა ლითონურმა რეზერვუარებმა.

კონიაკში მაგნიუმი 0,3-0,8 მგ/ლ-მდე მერყეობს. აქ მისი კონცენტრაცია ძირითადად დამოკიდებულია საძველე მუხის ტკერში ამ ელემენტის რაოდენობაზე.

მოზრდილი ადამიანი დღე-ღამეში სხეულის ყოველ 1 კგ-ზე საჭიროებს 10 მგ მაგნიუმს. ცოცხალ ორგანიზმში მაგნიუმის ცვლის რეგულირება აკისრია პარაფარისებრი ჯირკვლის შორმონსა და პროლინს. იგი შედის ორგანიზმისთვის საჭირო ფერმენტების შედგენილობაში და აჩქარებს მათ მოქმედებას. ორგანიზმის ქსოვილებში მაგნიუმის იონები ნუკლეინმჟავებთან ემნიან კომპლექსებს. ამ იონების უშუალო მონაწილეობით მიმდინარეობს აგრეთვე ორგანიზმში ნერვული იმპულსის გადაცემა, რაც კუნთების შეკავებასა და ნახშირწყლების მეტაბოლიზმს განაპირობებს.

მაგნიუმს მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ბვლოვანი ქსოვილი. იგი იონების სახით სისხლის პლაზმაშიცაა მოცემული. ამ ელემენტის ნაკლებობა გულის მოქმედების მოშლასა და ნერვოვგეტატიურ დარღვევებს იწვევს, მისი ზედღებობა — ორგანიზმის დეპრესიას და ძილს. ამ თვისებას ხშირად იყენებენ ნარკოზისთვის.

როგორც ატენიშნეთ, მეღვინეობის ზოგიერთ რაიონში მაგნიუმი ღვინოში 150 მგ/ლ-მდეა მოცემული, რაც სხვა საკვებ პროდუქტებთან ერთად დაავნაყოფილებს ადამიანის დღეღამური მოთხოვნილები ნორმას.

#### რ ა ნ ბ ა

რკინა-ცოცხალი ორგანიზმისათვის ერთ-ერთი აუცილებელი და უცვლელი ნიუთელებენტია, რის გამოც მისი აგროქიმიური თუ ბიოტექნოლოგიური თვისებები სავნაოდ კარგადაა შესწავლილი და გაანალიზებული.

<sup>1</sup> Паших А. Д., Кобандзе Т. А. и др. — Виноделие и виноградарство СССР, 1977, № 4, стр. 18.

ნიადაგში რკინა 3% და ნეტია. აქ ეს ელემენტი სხვადასხვა ნაერთის სახით  
ტანდება. მისი დიდი ნაწილი რკინის ფანჯის ჰიდრატის სახითაა წარმოდგე-  
ნილი. შედარებით ნაკლებ ნაწილი შედის ფეროსილიკატების, კარბონატების,  
სულფატებისა და სხვა ნარილების შედგენილობაში. რკინას, როგორც ნაყრის  
ელემენტს, ნიადაგის ორგანული ნივთიერებებიც შეიცავს.

მართალია, ვაზი ამ ელემენტს ნიადაგიდან უმნიშვნელო რაოდენობით ითვის-  
სენს (დაახლოებით პროცენტის ნეასეა ნაწილს), მაგრამ იგი მცენარის ნორმა-  
ლური ზრდა-განვითარებისთვის აუცილებელია. რკინით ღარიბ ნიადაგზე გე-  
ნაზი ხშირად ავადდება ქლოროზით (ფოთლების გაყვითლება). ბოლო ვაზი  
აბნულ, ნაკლებსწეულიან ღვინოს იძლევა.

ნიადაგში რკინა ორ — და სამავალენტიანი ნაერთების სახითაა წარმოდგე-  
ნილი. ნიადაგის განონაწურში უფრო ხშირად ორვალენტიანი რკინაა და  
მცენარეც სავსებით იჭრის მას იყენებს. ქლოროზული მოვლენა ვაზში განო-  
წეულია არა ნიადაგში საერთო რკინის სიდიდით, არამედ ვაზისთვის ნისაწე-  
ლონი რკინის (ნობრავი ფორმა) ნაკლებობით.

ნიადაგში რკინის ანტივაცია შეიძლება გამოვიწვიოთ ნაკელისა და მწვანე  
სასუტების შეტანით. დადებით ეფექტს იძლევა რწყვაც. ამ დროს ნიადაგის ჰა-  
ერისა და წყალს შორის ცყარდება რაოდენობრივი წონასწორობა.

ვაზის სასიცოცხლო პროცესებში რკინას მნიშვნელოვანი როლი ავსრია.  
იგი აუცილებელი ელემენტი ქლოროფილის წარმოსაქმნელად. ზოგიერთი  
მცდელოარი მას ციტოპლაზმის კონსისტენციის მოწესრიგების ფუნქციასაც  
მიანიჭებს. მცენარის ნივთიერებათა ცვლაში მნიშვნელოვანი როლი ავსრია  
რკინის შემცველ ფერმენტებს, რომელთაც მიეკუთვნება ციტოქრომი სისტე-  
მის კომპონენტები. აგრეთვე, კატალაზა, პეროქსიდაზა, ფერედოქსინი და ფე-  
როქინი. რკინა მეტ-ნაკლები კონცენტრაციით შედის ვაზის ყოველი ორგანოს  
შედგენილობაში. ნერვანში იგი ჟიშების მიხედვით 0,53-7,10%-ის ფარგლებ-  
შია, მწვანე ნაწილების ნაყარში — ყლორტების კენწეროებში — 3,68, იწყალ-  
ში — 0,18, ფოთლებში — 1,2-1,6%.

ნ. პროსტოსერდოვა შეისწავლა ნიადაგსა და ყურძნის მეტანიკურ ნაწილებ-  
ში რკინის რაოდენობრივი თანაფარდობა და დაადგინა ამ ელემენტის კონცენ-  
ტრაციითაა კორელაციური დამოკიდებულება ნიადაგსა და მტევანში. თუ რკინით  
ღარიბ ნიადაგზე კულტივირებული ვაზის კლერტი (მგ/ 100 გ ნედლე წონაზე  
გადაანგარიშებით) 1,46 მგ რკინას შეიცავდა, მაღალრკინიან ნიადაგზე იმავე  
ორგანომ ეს ელემენტი 17,2 მგ-მდე დააგროვა. ანალოგიური კანონზომიერება  
შეინიშნება მტევნის დანარჩენ ნაწილებშიც; კანში ეს სხვაობა 1.14-4.20 მგ-  
მდე ნერყეობდა, წიპაში 0,65-3,60 მგ-მდე, რბილობში — 0,16-0,37  
მგ-მდე.

როგორც ირკვევა, რკინით მდიდარი ნიადაგის გავლენა ყველაზე მეტად კლერტზე, შემდეგ კანსა და წიპწაზე შეინიშნება, ხოლო რბილობზე შედარებით ნაკლებადაა გამოხატული.

ყურძნის წვენი ნაცარში რკინის შემცველობა 0,4-3,5%-ის ფარგლებშია და ძირითადად დამოკიდებულია ნიადაგურ პირობებზე, ვაზის ჯიშსა და ყურძნის გადამამუშავების წესზე. ტუბილსა და ღვინოში რკინის დიდი რაოდენობა გადამის ქარხნის მანქანა-დანადგარებიდან. ზოგ შემთხვევაში დამტვერილი ან მიწით გაჭუჭყიანებული მტევანი უფრო მეტი რაოდენობის რკინას მატებს სუბსტრატს, ვიდრე ლითონის დანადგარები ან ტარა-ჭურჭელი.

ერთი და იმავე ტუბილის სანაირი წესით დადუღებისას აღმოჩნდა, რომ რკინა ყველაზე ცირკე რაოდენობით დაგროვდა უჭაჭოდ დაყენებულ ღვინომასალაში, შედარებით გადიდდა მთლიან ჭაჭაზე დადუღებულში, ხოლო ყველაზე დიდი რაოდენობით დაგროვდა უკლერტო ჭაჭაზე დადუღებულში, რაც გამოიწვია კლერტსაცლებელ მანქანაზე ტუბილის შეხებამ. არის შემთხვევები, როდესაც საჭყლეტ-გადამამუშავებელმა მანქანებმა ტუბილში რკინის კონცენტრაცია 5-დან 35 მგ/ლ-მდე გაზარდა.

რკინის განსაზღვრული ნაწილი მეტალოფერმენტის სახითაა წარმოდგენილი ტუბილის ალკაოლოურ ღუღილში. აქ იგი ხელს უწყობს საფუფრების ცხოველყოფილობას და ღუღილის დამთავრებისას მათთან ერთად გამოილექება. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ელემენტს უნარი შესწევს არა მარტო დააჩქაროს, არამედ შეანელოს კიდევ ბიოქიმიური პროცესების მიმდინარეობა და გახდეს მათი ინჰიბიტორი.

ჯერ კიდევ 50-იან წლებში თბილისის შაპანური ღვინის ქარხანაში ჩატარებულმა ექსპერიმენტმა დაასაბუთა ორგანულ ნუკლეოტიდურ მარილების დადებითი გავლენა ღვინის დამწიფება-დამველებაზე<sup>1</sup>.

ღვინოში შექონდათ კატალიზატორები ღვინომჟავა, ფუნარმჟავა, ლიმონმჟავა, გლიკოლმჟავა და მჟაუნმჟავარკინის სახით. თითოეული კატალიზატორის შეტანის შემდეგ ბოთლებს სწრაფად ხუფავდნენ და ხუთი თვით — სარდაფში დაწოლილ ნვგომარეობაში ინახავდნენ. დამველების შემდეგ ჩატარებულ დეტალურ ცდაზე გამოიკვია, რომ კატალიზატორებმა ბევრად გააუმჯობესეს ღვინის გემო და ბუკეტი. ამავე ღვინომასალებისაგან მიღებულმა შაპანურებმა უსაკონტროლოდ მათთან შედარებით ნაღალი შეფასება დაიმსახურა.

წარმოებაში გამოცდილი კატალიზატორებიდან პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ღვინომჟავა და მჟაუნმჟავარკინას, რომლებიც დაახლოებით 30%-მდე რკინას შეიცავენ. ისინი ღვინოში 5-6 მგ/ლ-მდეა.

<sup>1</sup> Родопулс А. К. — Виноделие и виноградарство СССР, 1953, № 1, ст. 5.

რკინის კონცენტრაციასა და ფორმაზე დამოკიდებულია არა მარტო ალკო-  
ჰოლური დუდილის მიმდინარეობა და ღვინის დანჭიფება-დაძველების პრა-  
ცეპები, არამედ ნია პროდუქციის სტაბილურობაც. როდესაც ღვინოში რკინა  
მცირე კონცენტრაციითაა (6 მგ/ლ-მდე), მაშინ საღებავი და ნორმალური ნივთი-  
ერებები ნასთან ემნის ხსნად კომპლექსურ ნაერთს, რაც ხელს უშლის. ე. წ.  
რკინის კასის წარმოშობა-ჩამოყალიბებას. ღვინოში რკინის მაღალი შენევე-  
ლონისას (10 მგ/ლ-ზე ზევით) ადგილი აქვს ძნელად ხსნადი რკინის ტანტის  
წარმოშობას, რაც კასის წარმოშობის ძირითადი მიზეზია. რკინის კონცენტრა-  
ციის ნინიძუპანდე დაყვანას ცდილობენ თჯარი ღვინოების წარმოებისას. ეს  
ვლენეწი უფრო მეტი რაოდენოთ — 6-დან 10 მგ/ლ-დე — დასაშენის რი-  
თელ ღვინოებში, სადაც ორვალენტიანი რკინა აჩქარებს რა გარვეულ ორგანულ  
ნივთიერებათა სინთეზს, საგრძნობლად აკეთილშობილებს ღვინის გემოსა და  
ბუნეტს.

ლითონური შემდგრევა ერთეულ ფაქტორებზე არ არის დამოკიდებული და  
ძირითადად განისაზღვრება ღვინის ერიზური მარევენელებით: ჟანგვა-აღდენ-  
ნითი პოტენციალის დონით, pH-ით, აზოტოვანი ნაერთების, გოგირდოვანი  
ანჰიდრიდის, ორგანული მჟავების, ტანიდების, ფლანური და ანტოციანური  
საღებავების, ფოსფატების, ნახშირწყლებისა და მათი წარმოებულების შენევე-  
ლონით.

ღვინის ჰაერნიუპარებელ გარემოში დაძველებისას რკინის ნეირე ნაწილი  
სითხეში წარმოდგენილია ხსნად ნეტალოორგანულ კომპლექსში, რომელიც ხანა-  
დი ჟანგბადის მოქმედებით თანდათან გარდაიქნება სავალენტიანად; მისი  
ძირითადი ნაწილი კი მოცემულია ორვალენტიანი იონების სახით.

სავალენტიანი რკინის იონები ზოგჯერ სტაბილურ ხსნად ორგანულ კომ-  
პლექსებში ერთიანდება. იონების დანარჩენა ნაწილმა კი არესთან დამოკიდე-  
ბულებით შეიძლება შექმნას კოლოიდური სუსპენზია ან ფოსფოროვანი ნაღე-  
ქი — თეთრი კასი. თეთრი კასის ჩამოყალიბებისას უფრო ხშირად ვხვდებით  
ძნელად ხსნადი რკინა-ფოსფორის კომპლექსურ ნაერთებს, რაც პირველად იშ-  
ლევა კოლოიდურ ხსნარს, შემდეგ კი უკავშირდება ცილას და კოაგულირდება.

შემდგრევის ხარისხი ასეთ შემთხვევაში დამოკიდებულია რკინისა და იმ  
კომპონენტების კონცენტრაციაზე, რომლებიც ნაღევის წარმოშობაში (ფოს-  
ფატი, მორიმლავი ნაერთები) მონაწილეობენ, აგრეთვე არებზე, ფოსფორპე-  
ვაზე, განათებაზე და სხვ. რკინის მცირე შემეველონისას რეაქცია ნელა მი-  
დინარეობს და სიმდგრევე მკვეთრად გამოიხატება მხოლოდ რანდენივე თვით  
შენახვის შემდეგ.

რკინის კასის ნაწინაღური გამონაღევი აღინიშნება მაღალ pH-ზე (3.2-

3,5-მდე). ამ ღროს პროტეინები აჩქარებს მის წარმოშობას. ბენტონიტებით და-  
ნუშავება ათავისუფლებს ღვინოს ცილისაგან, ანიტომ ასეთ ღვინოში კასი  
ბნელად წარმოიშობა.

ცნობილია, რომ ზოგიერთი ორგანული ნივთიერება სამვალენტიანი რკინასთან  
ხსნად კომპლექსურ ნაერთს იძლევა და ამით ნაწილობრივ ეწინააღმდეგება კა-  
სის წარმოშობას. ამ მხრივ ყველაზე აქტიურია ნიაუნის, შენჯეც ლიმონის,  
ვაშლის, ღვინისა და რძემჟავები. სწორედ ამ ფაქტმა განაპირობა სოტერნის  
ღვინოებში (სადაც ლიმონმჟავა 0,5 გ/ლ იყო) კასის ლიკვიდაცია ლიმონმჟავა  
რკინის კომპლექსური ნაერთის წარმოშობის გამო.

ღვინოში თეთრი კასის წარმოშობა-განვითარება მარტივი ქიმიური ნო-  
ლენაა და დამოკიდებულია ღვინის ნთელ რიგ შემადგენელ კომპონენტებზე.  
რკინის არსებობა ღვინოში არ არის კასის წარმოშობის ერთადერთი ნიშანი,  
პრაქტიკაში ხშირია შენჯეცვა, როდესაც ღვინო შეიძლება 7 მგ/ლ ან გან-  
ჭვირვალე დარჩა 50-70 მგ/ლ რკინის შემცველობისას.

სამვალენტიანი რკინისგან შექმნილ უხსნად ნაერთებს იტყუთვინება ატრ-  
თვე წითელი და თეთრი ღვინის ფენოლურ ნაერთებთან მისი ურთიერთმოქმე-  
დების პროდუქტები. მეტ-ნაკლებად ყველა ლითონი, მათ შორის ორვალენტიანი  
რკინაც (სამვალენტიანთან შედარებით) აჩქარებს ანტოციანების გაუფ-  
რულების პროცესს. წითელი ღვინის ანტოციანები რკინასთან ქმნის ლურჯ-  
იისფერ კომპლექსურ ნაერთებს.

კონდენსირებულ ტანინთან წარმოიქმნება უფრო ნუტი ფერის ნაერთი (შა-  
ვი კასი). ვარაუდობენ, რომ ღვინის შავი შეფერვა, რომელიც დაკავშირებულია  
ფენოლური კასის წარმოშობასთან გამოწვეული უნდა იყოს სამვალენტიანი  
რკინის შეერთებით ლეიკოანტოციანებთან. მთრინლავი და საღებავი ნივთი-  
ერებების თვისება, შეიერთოს რკინა, დამოკიდებულია სითხეში მათ კონცენ-  
ტრაციაზე და pH სიდიდეზე. რაც მაღალია ტანინების კონცენტრაცია და pH,  
მით მეტი სამვალენტიანი რკინა უერთდება კომპლექსს.

რკინით მდიდარი ღვინის pH დაბალია, მცირე რაოდენობით მთრინლავი  
ნივთიერებას შეიცავს და მიღრეკილია თეთრი კასისკენ; მაღალი pH და მთრინ-  
ლავი და საღებავი ნივთიერებების სიმცირე კი განაპირობებს ლურჯი ან შავი  
კასის წარმოშობას.

სუფრის მშრალი და შემავრებული ღვინომასალების დამუშავება-დაბველ-  
ბასთან დაკავშირებით რკინის რაოდენობრივ ცვალებადობაზე დაკვირვებამ გა-  
ნოაფლინა, რომ თევზის წებოთი და ასკანგელით წინანდლის ღვინომასალების  
დამუშავებით რკინის შემცველობა უცვლელი რჩება, ს.ყ.მ.-ით დამუშავებისას.  
როგორც ნოსალოდენელი იყო, საგრანობლად (2,6 მგ/ლ-ით) ნცირდება, შედა-



ჩებით ნაკლებად (1,6 მგ/ლ-ით) მცირდება იგი სანივე ნიშნავით ერთჯეროვლ დაშუშავებისას.

ორწლიანი დაძველებისას ყველა ვარიანტის ღვინომასალაში რკინის რაოდენობა ბუტემშიც და კასრებშიც 0,5-2,5 მგ/ლ-მდე იზრდება.

პორტვინისა და მადერის ღვინომასალების იზით მადერიზაციისას რკინის შემცველობა 1,5-0,5 მგ/ლ-მდე შეცირდა, რაც ცილა-ტანატთან კომპლექსში მისი გამოლექვით აიხსნება. ამავე ღვინომასალების 3-4 წლით კასრებში დაძველებამ კი იმავე კონცენტრაციით დატოვა ან 1-2 მგ/ლ-მდე გაზარდა, რაც გამოიწვია გადაღების დროს სხვადასხვა კასრში არსებული რკინის ცვალებადმა კონცენტრაციებმა.

ანგვარად. როგორც მშრალი, ისე შემაგრებული ღვინომასალების ნუხის ტუჩვებში დაძველებამ უმრავლეს ნიმუშებში 0,5-2,5 მგ/ლ-მდე გაზარდა რკინის შემცველობა, რაც უნდა ვაითვალისწინოს მეღვინეებ, განსაკუთრებით იმ ღვინომასალების დაძველებისას, რომლებიც აბლოსაა რკინის კასის გამოწვევზე ზღვრულ ნორმასთან.

ღვინოში რკინის კონცენტრაციას ზრდის ცუდად მოპირკეთებულ რკინა-ბეტონის რეზერვუარებში ტვილის დადუღება-შენახვა (ზოგჯერ 100 მგ/ლ-მდე). ზოგიერთი მარჯის ლითონის რეზერვუარები, ეგრატუმბოსა და წილგაყვანალობაში დარჩენილი ტექნიკური წყალი და სხვ. დამზარე მასალები.

კონიაკში რკინის მაქსიმალურად დასაშვებ რაოდენობად 1 მგ/ლ-ი მიჩნეული. რკინა, სპილენძთან და ზოგიერთ სხვა ლითონთან ერთად კატალიზატორის როლს ასრულებს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში და ხელს უწყობს საკონიაკე სპირტების ბუკეტის შემქმნელ ნაერთთა წარმოშობას. თუ რკინის ზომიერი კონცენტრაცია აუცილებელია კონიაკის სპირტების დამწიფება-დაძველებისთვის, მისი ჭარბი შემცველობა საგრძნობლად აუარესებს პროდუქციის ხარისხს, უკარგავს სასაქონლო სახეს — ფერს, გემოს, ბუკეტს და, რაც მთავარია, აფერხებს სპირტის დაძველებას.

საკონიაკე სპირტებში 1 მგ/ლ-ზე ზევით რკინის იონები რკინის ტანატებს წარმოშობს და სითხეს მომწვანო-მოშავო ფერს აძლევს. მისი კონცენტრაციის ნორმატებით სითხე ნუქ შავ ფერში გადადის. რკინის კასის შეთხვევები განსაკუთრებით ამ ბოლო წლებში გაზარდა, რაც გამოიწვია საძველე ნუხის ტარის ლითონის ცისტერნებით შეცვლამ.

საკონიაკე სპირტების 15-20 წლით დაძველებისას შეიმჩნევა რკინის რაოდენობრივი შეცირება, რაც გამოწვეულია ორგანულ ნუხებთან და მთრინავე ნიტოიერებთან კომპლექსური ნაერთების შექმნით და გამოლექვით.

მეღვინეობაში რკინისა და სხვა იბიმი ლითონთა გამოლექვის რამდენიმე

ხერხი არსებობს. ესენია ს.ყ.მ.-ით, ფიტინით, კათიონ-შენცველი ფისებით, ფოსფორმზავათი და სხვა საშუალებებით დამუშავება. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა ზემოთნათვლილი დემეტალიზაციის ხერხი კონიაკის წარმოებისთვის ნაკლებად ხელმისაწვდომია. მათ გამოყენებას კონიაკში ამუხრუწებს რკინის რაოდენობის მკაცრად განსაზღვრული დოზა (არა უნეტეს 1 მგ/ლ). აღნიშნულ დოზამდე რკინის შენცველობის დასაყვანად ზოგიერთი ზემოხსენებული ხერხის ხმარება ნაკლებეფექტური ან შეუძლებელია; მაგალითად, ს.ყ.მ.-ით დამუშავებისას ღვინოში რკინის კონცენტრაცია 4-5 მგ/ლ-მდე მარცხუნ და დარჩეს, რათა თავისუფალი ს.ყ.მ.-ით არ ნორწამლოს მომხმარებელი. კონიაკს კი რკინის მოშორება 1 მგ/ლ-მდე ესაჭიროება.

ფიტინი, მართალია, გამოიყენება კონიაკის წარმოებაში, მაგრამ სპირტში მისი შეუპოვავი ნაწილი თვით წარმოშობს ე. წ. ფიტინის ვასს.

კონიაკის დემეტალიზაციისთვის უვარგისია იონცვლითი ფისებიც; რადგან ისინი ლითონებთან ერთად სავრბნობლად აღარჩებენ კონიაკის ძირითად შენაღვენელ კომპონენტებს; ამასთან, თვით იონცვლითი ფისები რჩება კონიაკში, საიდანაც ვადადის ადამიანის ორგანიზმში და განავრძობს თავის ავტორბციულ მოწვევებს.

არსებობს ნიტროტრიმეთილფოსფორმზავას სანატრიუმინი მარტივად დაწმუშავების ხერხიც, რომელსაც სითხეში რკინისა და ალუმინის რაოდენობა სასურველ დოზამდე დაჰყავს, ხერხი დაბალეფექტურია, რადგან ვერ მოწმდეცს სპილენძის შემცველობაზე. ამის გამო პრაქტიკულად ეს ხერხი წარმოებაში შევითად გამოიყენება და ჯერჯერობით თეორიულ ხასიათს ატარებს.

ჩვენ ვ. ვაგოშვილთან და სხვებთან ერთად 1977—1978 წწ. შევინუშავით ახალგაზრდა საკონიაკე სპირტების მცენარეული ნაცრით დამუშავების ახალი ხერხი, რომელიც მძიმე ლითონთა გამოლევის ხარისხით, ეკონომიკური ეფექტიანობით და სიმარტივით გამოირჩევა ზემოთ ჩამოთვლილთაგან. აღნიშნული ხერხი წარმოებაში დანიერვა 1980 წლიდან<sup>1</sup>.

ადამიანის ორგანიზმი 4—5 გ, ანუ 1 კგ-ზე 50—60 მკგ რკინას შეიცავს. აქედან 65—70% შედის ჰემოგლობინის შედგენილობაში, 15% — ღვიბლში, ნაღვლის ბუშტში, ძვლის ტვინსა და თირკმელებში, დანარჩენი კი ცილის სინთეზსა და პლაზმის უანგვა-ადდენით რეაქციებში მონაწილეობს.

ადამიანის ორგანიზმისთვის ეს ელემენტი შეიძლება გაიყოს სწრაფად და ნელაცვლად რკინად. პირველს მიეკუთვნება ჰემოგლობინის, პლაზმისა და

<sup>1</sup> Гагншвили В. С., Кобандзе Т. А. и др. — Тезисы докладов одиннадцатой научно-технической конференции специалистов коньячной промышленности Грузии, 1979, ст. 47.

ძვლის ტვინის რკინა, მეორეს კი სათაღარიგო, უჯრედოვანი ფერმენტებისა და ჰანგვიით ცვლის რკინა. წამყვანი როლი რკინის ნიმუშებში აკისრია ღვიძლს, რომელიც არეგულირებს სისხლში ამ ელემენტის დონეს.

ოღითგანვე ღვინო მთელ რიგ სასარგებლო ნივთიერებებთან ერთად რკინის მასაზრდოებელ წყაროდაც მიაჩნდათ. ჯერ კიდევ XVIII საუკუნეში გერმანელი სიღნვამი სისხლნაკლებ დედათა და ბავშვთა სამკურნალოდ ურჩევდა რკინის წითელ ღვინოებში 0,5—1 გ/ლ-მდე რკინის ფხვნილის დამატებას. ღვინის ეს ვანსაკუთრებული თვისება — ორგანიზმისთვის ადვილად შესატყვისებელ ფორმაში გადაიყვანოს მასში არსებული რკინა, ამ რამდენიმე წლის წინ თავის გამოკვლევებით დამაჯერებლად ახსნა გ. ჰალბერგმა. მან დაადგინა, რომ ღვინოში არსებული რკინა უმუალო დანოკიდებულებაში უნდა იმყოფებოდეს თავისუფალ ნარვანავასთან, რომელიც ხელს უწყობს ორგანიზმში მის შეტყვისებას. შეტყვისების უნარი მქონიშუის მაშინ აღწევს, როდესაც ღვინოში ნარვამუავის კონცენტრაცია 150-500 მგ/ლ-ის ფარგლებშია. ამით მან თავისებურად ახსნა ალკოჰოლიკების სისხლის „POX“-ს შემადგენლობაში რკინის სიჭარბე, რასაც გადამეტებული სმა იწვევს.

რკინის ნაკლებობას განიცდიან ფეხმძიმე ქალები, კუჭ-ნაწლავით დაავადებულები და ხანში შესული ადამიანები, რაც იწვევს ანემიებს. ქსოვილში სუნ-ლქვისა და კვების დარღვევას, თავბრუხვევას, კუჭ-ნაწლავის ფუნქციის მოშლას, დაღლილობას და სხვ. ალბათ, ის ქვეცნობიერი უპირატესობაც, რასაც მოხუცები და ავადმყოფები ანიჭებენ წითელ ღვინოებს, აქედან გამომდინარეობს.

რკინის მოთხოვნილების დღიურ ნორმად მოზრდილი ადამიანისთვის 10-15 მგ-ია ნიჩნეული, რაც სხვა კვების პროდუქტებთან ერთად წითელი ღვინოებიდან, განსაკუთრებით კი საფერავიდან (რკინა 6-9 მგ/ლ-მდე, ქარვანჯა — 1 გ/ლ-ზე ნეტი) შეიძლება აითვისოს.

### მ ა ნ ვ ა ნ უ შ ი

მანგანუმს მეტ-ნაკლები კონცენტრაციით თიქემის ყველა ტიპის ნიადაგი შეიცავს. აქ იგი წარმოდგენილია ორ-სამ-და ოთხვალენტიანი ნაერთების სახით, რომელთაგან მცენარისათვის მისაწვდომია ორვალენტიანი ფორმა. ვაზის ფესვებიდან მანგანუმის შეთვისება პირველ რიგში დანოკიდებულია ნიადაგის რეაქციაზე. მთავე რეაქციის ნიადაგებიდან მანგანუმის მარილები უფრო ადვილად ასათვისებელია, ვიდრე ნეიტრალური და მცირე ტუტოვანი ნიადაგებიდან.

მცენარისთვის მისაწვდომი მანგანუმის რაოდენობა ნიადაგში 100 გ ნიადაგის მეთაველი ნაწილია, ტუტე რეაქციის ნიადაგებში — მეასედი<sup>1</sup>.

ნიადაგში კალციუმის მაღალკონცენტრულობა საგრძნობლად აფერხებს მცენარეში მანგანუმის შეთვისება-დაგროვებას, ნისი დაბალი შეცვლელობისას კი ნთლიანად კმაყოფილდება მცენარის ნოთხონილება ამ ელემენტზე. ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით განსაკუთრებით საყურადღებოა რკინისა და მანგანუმის ურთიერთდაზოკიდებულება. მანგანუმის სიჭარბე ნიადაგში არღვევს რკინის მიმოცვლას. ამ საკითხთან დაკავშირებით მკვლევარები სხვადასხვა აზრისანი არიან, თუმცა, უდავოა, ამ ელემენტის სიჭარბე ნიადაგში ცვლის რკინის ფორმას, რითაც ირღვევა მცენარის მიერ რკინის შეთვისების პროცესი — ნორმალური მსვლელობა.

მანგანუმის უკმარისობისას მცენარეს უჭირს სუნთქვა, ფოთლებში ცვირდება ქლოროფილი და ქვეითდება ფოტოსინთეზის პროცესი. მანგანუმს აქტიური როლი აკისრია აზოტის ასიმილაციაშიც, რაც ნათლად ვლინდება მცენარის ნიტრატული კვებისას. ამ დროს, თუ მცენარე მანგანუმს არ შეიცავს, ნიტრატები არ აღდგება.

საქართველოში მანგანუმის მაღალი შეცვლელობით გამოირჩევა კავკასიის წითელენიწა და აჭარის ნიადაგები, განსაკუთრებით ნიჭარბეულად შეიცავს მას ჭიათურის რაიონის ნიადაგები, რომელთა ევედაფენა მანგანუმის საბაჟია.

რიბერო-გაიონის მიხედვით, ყურძნის სინფიფეში შესვლისას — აგვისტოს დასაწყისში (1000 ცალი მარცვლიდან) რბილობი შეიცავდა 0,68 მგ მანგანუმს, კანი — 0,50, წიპწა — 0,60 მგ-ს; სექტემბრის ბოლოს ნისი რაოდენობა რბილობსა და კანში 0,16—0,20 მგ-ით გადაიდა, ხოლო წიპწაში იგივე დარჩა.

ყურძნის წვენში მანგანუმის შემცველობა 0,5—15 მგ/ლ-ის ფარგლებშია, ალკოჰოლური დუდილის დროს ნისი ცვირე ნაწილი ლეში გადაღის და ღვინოში 0,1—10 მგ/ლ-მდე ნერყეობს.

პროფ. ფროლოვ-ბაგრეევ და მისმა თანამშრომლებმა ერთ-ერთმა პირველებმა შეისწავლეს ნიადაგიდან შეთვისებული მანგანუმის, ბორის, მოლიბდენის, ბარიუმის, ტიტანისა და რადიუმის გავლენა ღვინის ხარისხზე<sup>2</sup>. გამოიკვება, რომ ამ ელემენტებიდან ნხოლოდ მანგანუმმა და მოლიბდენმა გააუმჯობესა ღვინის შინაარსი და ორგანოლემპტიკური მარცვენებლები. შეიბლება ათქვას, რომ ეს ცვები დაეჯო საფუძვლად მონავალში ყურძნის მოსავლიანო-

<sup>1</sup> გ. ტალახაძე, ი. ანჯაფარიძე, ი. ცომაია — ნიადაგი და კახი, 1980, გვ. 75

<sup>2</sup> Фролов-Багреев А. М., Виноделие и виноградарство СССР, 1949, № 6, ст. 22.

ბის გაზრდისა და მისი პროდუქციის ხარისხის ამაღლებისთვის ნიკროცელენ-ტების მიზანდასახულ გამოყენებას.

დადგენილია, რომ მანგანუმანი სასუქებით ზოგიერთი ჯიშის ვაზის ფესვ-გარეშე გამოკვება 5-10 %-მდე ანვირებს ცვლად ანიონმუცავათა შენადგენლო-ბას ღვინოში, ზოლო მნიშვნელოვნად (ნაქსიმუმ 45 %-მდე) ზრდის უცვლელ ამინომუცავათა ჯამს, ამასთან, იზრდება ღვინის თორინლავი, საღებავი და პრი-მატული ნივთიერებების კონცენტრაცია, რაც უფრო ელსტრანქტულსა და სხეულიანს ხდის სასმელს და ამაღლებს მის საღეფუსტალო შეფასებას.

მანგანუმი დადებითად მოქმედებს ხერქის საფუერის ალკოჰოლდეჰიდ-როგენეზას აქტივობაზე, ამიტომაც მანგანუმანი სასუქებით გამოკვებულ ყურბ-ნის ღვინოში სწრაფად მიმდინარეობს ჯახერქების პროცესი და ალდეჰი-დების წარმოშობა.

ზოგიერთი მკვლევარის აზრით, მანგანუმის მაღალი შენცენლობა ღვინოში იწვევს ჟანგვა-აღდგენით პროტენცილის შემცირებას. ამ დროს ძლიერდება აღ-დგენითი პროცესები და უნჯობესდება ღვინის ხარისხი, ღვინომასალის გან-წეზავებით დამუშავება მანგანუმის შენცენლობაზეც მოქმედებს. მაგალითად, ჩვენს ცდებში წინანდლის ღვინომასალაში ეს ელემენტი მცირე რაოდენობით (0,7-1 მგ/ლ-მდე) იყო წარმოდგენილი. თევზის წებოთი ღვინომასალის და-მუშავებამ მის რაოდენობაზე ვერ იმოქმედა; ს.ყ.მ.-მა 50%-მდე შეაწვირა იგი, ასკანგელმა კი უმნიშვნელოდ გაზარდა. სამივე მწებავით ერთდროულად და-მუშავებამ ამ ელემენტის 60% თავისთან შეიკავშირა და გამოლენა. ნუტრებსა და კასრებში ღვინომასალების ორწლიანი დამკვლევებისას მანგანუმი არ შეცვ-ლილა.

მანგანუმის შენცველობა საკონიაკე სპირტებში სიძველის პროპორციულად თანდათანობით მატულობს და 0,07-1,0 მგ/ლ-მდე აღწევს. კონიაკში დანზნა-რე მასალებიდან ამ ლითონის კონცენტრაცია მკვეთრად არ დიდდება. მის რა-ოდენობას საგრბნობლად (45-65%-ით) ამცირებს სიცივითა და ბენტონიტებით კონიაკის დამუშავება.

მანგანუმი ადამიანისა და ცხოველური ორგანიზმების ერთ-ერთი მთავარი ბიოელემენტია. სხვადასხვა ავტორის მონაცემებით, 100 ნლ ადამიანის სისზ-ლი 0, 002-0,015 მგ-მდე მანგანუმს შეიცავს. ამ ელემენტს უველაზე დიდი რაო-დენობით ძვლები და ღვიძლი აგროვებს, ზოლო მცირე კონცენტრაციით — ადა-ჰიზონის თითქმის ყველა ორგანო. ადამიანებში მისი უკმარისობა ძალზე იწვი-ათად აღინიშნება. ფრინველთა და ცხოველთა საკვებში მისი სიმცირე იწვევს აპეტიფიკურ დაავადებებს, სიჭარბე კი ე. წ. მანგანუმის რაქიტს. მანგანუმი და სპილენძი ორგანიზმში ძირითადად რკინასთან ერთად აღინიშნება. რის გამოც რკინის თერაპიისათვის ხელშემწყობი თვისებები აქვთ.

მანგანუმი მოქმედებს ადამიანისა და ცხოველის სისხლწარმოქმნის, ცვლის ზრდის პროცესებზე, სასქესო ორგანოების ფუნქციაზე, ცილების, ნახშირწყლებზე, ცხიმების მიმოცვლაზე და სხვ. იგი მრავალი ფერმენტისა და შინაჯანსაღების სეკრეციის ჯირკვლების ერთ-ერთი ძირითადი კომპონენტია.

აღსანიშნავია მანგანუმის კავშირი ვიტამინებთან, განსაკუთრებით B<sub>1</sub> (მანგანუმი ააქტივებს ფერმენტ კარბოქსილაზას, რომლის შედეგადაა შედგენილი B<sub>12</sub> ვიტამინი) და C ვიტამინებთან. ვ. სტიესლაზს მანგანუმი აუცილებელ კატალიზატორად მიანიხი B<sub>12</sub> ვიტამინის ასათვისებლად. არსებობს არაპირდაპირი მონაცემები E ვიტამინისა და მანგანუმის კავშირზეც. ვ. კოვალსკის დაკვირვებით, საკვებ რაიონში მანგანუმის უქონლობისას ცხოველებში შეიმჩნევა E-ავიტამინოზის მსგავსი მოვლენები.

ა. ვინარის მიხედვით<sup>1</sup>, ადამიანის დელამური მოთხოვნა ამ ელემენტზე 5 მგ-ია. ორგანიზმი მეტ მოთხოვნას უყენებს მანგანუმს სტესტორიცი სინფიტის, ფეხმძიმობისა და ლაქტაციის პერიოდში. ფიზიკურად მშრომელი ადამიანისათვის კი დღე-ღამეში 11 მგ-მდე მანგანუმი საჭირო. ქართულ ღვინოებში ეს ელემენტი 0,2 — 6 მგ/ლ-მდე მერყეობს. სასნელოში მის რაოდენობას ბირთვადაუ ნიადაგის ენდემურობა განსაზღვრავს.

ჭიათურის რაიონის ღვინოები მანგანუმს 24 მგ/ლ-მდეც კი ითვისებენ, რაც ორმაგად სჭარბობს დღე-ღამეში მოთხოვნილებას ნორმას.

## ა ლ უ მ ი ნ ი

ალუმინი დეჰაიწის ქერქში ჟანგბადისა და სილიციუმის შემდეგ ყველაზე გავრცელებული ელემენტია. იგი ბიოსფეროში ნაკლებად ხსნად ნაერთებს იპლავა, რის გამოც ცოცხალი ორგანიზმები უმნიშვნელო რაოდენობით ალუმინს შეიცავს. ცენარე ალუმინს უფრო მეტად ითვისებს, ვიდრე ცხოველი. ანიტომ ცენარეულ პროდუქტებში ეს ელემენტი 50-100-ჯერ მეტი კონცენტრაციითა ცხოველურთან შედარებით.

ვაზში და, სერთოდ. ცენარეში ალუმინის ფიზიოლოგიური როლი ჯერჯერობით ნაკლებადაა შესწავლილი. ვაზის ფესვების მიერ ნიადაგიდან შეთვისებული ხსნადი ალუმინის კონცენტრაცია ყურძნის წვენში 0,5—2,5 მგ/ლ-ის ფარგლებშია, ღვინო კი მას, როგორც წესი, 0,2—1,2 მგ/ლ-მდე შეიცავს. მართალია, ზოგჯერ ეს ლითონი ქარხნული წესით მიღებულ ტყვალში სხვადასხვა მიზეზის გამო (მიწით დანაგვიანებული მტყვნიდან, ალუმინის შენეცვლი მანქანა-ინვენტარადან) ნორმაზე ნეტია, მაგრამ ალკოჰოლურ ღვინოში მისი 50 — 90% გამოილეკება და ღვინოში თითქმის სანახევროდ მცირდება.

<sup>1</sup> A. В о й н а р — Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека, 1960, стр. 120  
50

ნება ღვინო ალუმიინის ჭარბ კონცენტრაციას ხშირად უფრო ამ ლითონის შე-  
მცველი ბელსაწყობა-დანადგარებიდან, რკინა-ბეტონისა და ალუმიინის რეზერ-  
ვუარებიდან. ღვინის სამყურნალო საშუალებებიდან (ბენტონიტები, ჟელატინ-  
ნი, თევზის წებო, ნახშირი და სხვ.) იძენს, ვიდრე ტუბილიდან. თვით დაბალ-  
ნარჩუნობაში ბოლო დამცველენის პერიოდში ღვინოს იმდენი რაოდენობით  
ალუმიინს სბენს, რომ ხშირად სინდვრივის მიზეზიც კი ბდება.

ალუმიინის სინდვრივს ძირითადად თერთ ღვინოეში ვხვდებით. სადაც ამ  
ელემენტის სიჭარბე ვლინდება ოდნავ შესანჩნევი შებურვით, სუსტი ოპალეს-  
ცენით და თერთი ბამბისებრი ფიფქებით; წითელი ღვინოეში კი თერთ-  
მის მთლიანად უფერულდება. ნალევი ძირითადად შედგება ალუმიინის ჰიდრო-  
ქსანგისაგან, რომლის ნაწილაკებზე ადსორბირდება რკინის, მანგიუმის, კალი-  
უმის, ნატრიუმის, მანგანუმის, ტყვიის, სპილენძის, კალისა და სხვა ლითონთა  
ნაწილები. სინდვრივის წარმოშობა დიდადა დამოკიდებული ღვინის ტიპსა და  
ნიშნულ შედგენილობაზე, განსაკუთრებით კი ორგანულ მკვებათა კონცენტრა-  
ციასა და pH-ზე. pH-ის 3-დან 4-მდე გადიდება ამცირებს ნალევის ხსნადო-  
ბას, რაც განსაკუთრებით ვლინდება 3,8 pH-ზე. ამიტომ, ნალევი ორგანული  
მკვებების შენეცელი ნშრალი ღვინო ალუმიინის სინდვრივისადმი არ არის მიდ-  
რევილი.

5 გ/ლ-ზე ზევით ალუმიინის შენეცველობა იწვევს ღვინის ორგანოლესბი-  
კური მარვენებლობის დაქვეითებას, სითბეს ეძლევა ლითონის გნო გოვრდ-  
წყობაბდის სუნით, რაც გამოწვეულია სამვალენტიანი ალუმიინისაგან SO<sub>2</sub>-ის  
აუღვეით. ამ დროს ღვინო ნცირედ კარგავს ფერს ან მთლიანად უფერულდე-  
ბა, ალუმიინის საღებავ ნივთიერებებთან ურთიერთენეღების გამო.

აროტიენებს არავითარი კავშირი არა აქვთ ალუმიინის სინდვრივის წარმო-  
შობასთან; ამდენად ბენტონიტებისა და სხვა განწებებენის გამოყენება, რომ-  
ლებიც ძირითადად ბოჭავენ ღვინის ცილოვან ნაწილს, ალუმიინის დენეცალი-  
ზაციისათვის არაფერქტურია. ალუმიინის მცირე ნაწილი ღვინიდან შეიბლება გა-  
მოლენოს ს. ყ. გ.-მა. ამ დროს რეაქცია შეიბლება დარქარდეს, თუ ღვინოს  
შეცბბობთ ამ მარილის დამატების შენდეგ. ღვინიდან ალუმიინის გამოლენის  
ერთადერთი საშუალებაა ონცვლითი ფისებით დამუშავება, მგრამ ეს მე-  
თოდი პრაქტიკაში არ იხმარება სხვა უარყოფითი თვისებების გამო. გამოყო-  
ფილი და გამოლენილი ალუმიინის ჰიდროქსანგის მოცილება უნდა მოხდეს  
ფრთხილი დეკანტაციითა და ფილტრაციით.

სხვადასხვა დროით დამფელებული საკონიავე სშირტები ალუმიინს 0,5-1,1  
გ/ლ-მდე აგროვებს. ამ ლითონის ჭარბი შენეცველობა უარყოფითად მოწმდება  
საკონიავე სშირტებისა და კონიავის გნოსა და ბუცტენცე. მოშიმინტრებელი

ალუმინის ცისტერნებიდან ეს ლითონი სპირტში 20 მგ/ლ-მდე გროვდება, ხოლო „BXA 4000“ მარკის მინანქრით მოპირკეთებული რკინა-ბეტონის რკინურ-რკინური საკონიაკე სპირტს 12-58 მგ/ლ-მდე ალუმინს სძენს.

საკონიაკე სპირტებიდან და კონიაკიდან ჭარბი ალუმინის განოსაღებავ რეკომენდებულია ფიტატებისა და ნიტროლოტრიმეთილფოსფორმჟავას სანატირაციანი მარილის გამოყენება.

ალუმინი შედის ალუმინის ყველა ორგანოს, ქსოვილებისა და განოსაღებების შედგენილობაში. მისი მიმოცვლა ორგანიზმში ჯერ კიდევ არაა დამაკმაყოფილებლად შესწავლილი; მხოლოდ ამ ელემენტის გაზრდილი რაოდენობით ნიღებისას (საჭმლიდან, ჰაერიდან და სისხლში შეყვანით) მისი შემცველობა ორგანოებსა (უმეტესად ღვიძლსა და ძვლებში) და გამოსაყოფებში (რძე, შარდი, განავალი) საკმაოდ მატულობს. სისხლიდან შეყვანილ ალუმინს უმეტესად ღირებულად გამოყოფს, საჭმლიდან მიღებულის ძირითადი ნაწილი კი განავლით გამოიყოფა.

სისხლში ალუმინის შემცველობა დღე-ღამის განმავლობაში არათანაბარია. ვ. საბადის (1957) მიხედვით, სისხლში დილით აღინიშნება ან ელემენტის მაღალი შემცველობა (ნაცრის 0,018%), ღამით კი სანახევროდ (ნაცრის 0,009%) კლებულობს. ჩონჩხში ალუმინის კონცენტრაცია ასაკთან ერთად მატულობს, თუმცა არსებობს მონაცემები, რომელთა მიხედვით ახალგაზრდა ცხოველის ჩონჩხი მოხუცებულთან შედარებით მეტ ალუმინს შეიცავს. ნეკლეჯაროა უნარავლესობის აზრით, ალუმინის მცირე რაოდენობა უზნებელია ალუმინის ორგანიზმისთვის. იგი ფოსფოროვანი და ცილოვანი კომპლექსების შექმნასთან ერთად ნონაწილეობს ეპითელიური და შემავრთებელი ქსოვილების აგებაშიც.

მ. შკოლნიკმა ექსპერიმენტულად დაადგინა, რომ ორგანიზმისთვის დასაშვებნი დოზებიდან გადახრილი ალუმინი აჩქარებს ან ანელებს საჭმლის მომწელებელი ფერმენტების აქტივობას; მაგალითად, 0,001-დან 0,1 მგ-მდე გოგირდწყვაალუმინი ზრდის პანკრეატული ამილაზას აქტივობას, უფრო მაღალი კონცენტრაცია (1-დან 20 მგ-მდე) კი მთლიანად უკარავს მას მოქმედების უნარს.

ალუმინის დღეღამური მოთხოვნილების ნორმად 35—40 მგ-ია მიჩნეული, ანტიკამ დვინო მის მასაზრდობელ წყაროდ არ განიხილება.

<sup>4</sup> К о л о м е н ц е в а М. Г., Г а б о в и ч Р. Д. — Микроэлементы в медицине, 1970. ст. 133.



სპილენძი მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების უცვლელი ბიოქიმიკანტი. ა. ვინოგრადოვის მიხედვით, ამ ელემენტის საშუალო შემცველობა ნიადაგში არის 20 მგ/კგ. სპილენძით ყველაზე მდიდარია შავმიწა, ყველაზე დაბალი — ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები. სპილენძით ღარიბ ნიადაგზე მცენარე ამ ელემენტის უკმარისობას განიცდის და ავაჯღდება.

ნიადაგში სპილენძი სხვადასხვა ფორმითაა წარმოდგენილი. მისი ნაწილი მჭიდროდაა დაკავშირებული ორგანულ ნაერთებთან, რასაც ეს ლითონი მცენარისთვის აუთვისებელ ფორმაში გადაჰყავს. სპილენძის გარკვეული ნაწილი წარმოდგენილია ცვლად-შთანთქმულ ფორმაში. წყალში ხსნადია ნიადაგში არსებული სპილენძის მხოლოდ 1% და ისიც ცვალებადობს წელიწადის დროის, ტენიანობისა და სხვა ფაქტორების მიხედვით.

მცენარეში სპილენძი შედის ფერმენტ პოლიფენოლოქსიდაზას შინაჯენელობაში, რომელიც იძულებულია ფოთლების ქლოროპლასტში და მონაწილეობს ადდენით პროცესში. მცენარეში ცილების სინთეზს, მათ დაგროვებას პლასტიკებში და ელროფილთან დაკავშირებას (რაც იცავს ქლოროფილს დაშლისაგან) სპილენძი განაპირობებს. იგი მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს მცენარის სუნთქვასა და ფოტოსინთეზზე, ცხიმების სინთეზზე, ნახშირწყლოვან ცვლაზე, P და B ჯგუფის ვიტამინების წარმოქმნაზე, ზრდის ცინეზაგანმლეობის უნარს. სპილენძი დადებითად მოქმედებს მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე.

სპილენძი ყურძენში 5 მგ-მდეა კილოგრამში, მის წვენში კი დაახლოებით 2 მგ-მდეა ლიტრში. ვაზის ბორდოს სათხით წაშლობისას ეს ლითონი უხვად კონცენტრირდება მტევანზე, რის გამოც გამონაწურში ზოგჯერ 8 მგ/ლ-მდეც კი გროვდება. უნდა აღინიშნოს, რომ ერთსა და იმავე ნიადაგზე ბორდონებას ერთი დროით შეწამლული სხვადასხვა ჯიშის ვაზი სპილენძს განსხვავებული კონცენტრაციით იტოვებს, რაც დამოკიდებულია ქსოვილის ადსორბციულ თვისებებზე, მცენარის სიდიდეზე, ასაკზე, ფოთლის ზედაპირის სისქეზე. დესტა სისტენაზე და სხვ<sup>1</sup>. ყურძენის დაზუსტება-გადამუშავებისას სპილენძის განსაზღვრული ნაწილი სითხეს გადაეცემა, ნაწილი კი კვლავ მტევნის სტრუქტურულ ელემენტებზე რჩება, ამიტომ მთლიან ჭაჭაზე დაფუძნებული დენო ევროპული წესით მიღებულიან შედარებით სპილენძის მაღალშემცველია.

<sup>1</sup> Шапиро М. Я., Павлова Е. А., — Виноделие и виноградарство СССР, 1961, № 5, ст. 17.

სპილენძი შედის საფუვრის ფერმენტული სისტემის შემადგენლობაში, ამიტომ ტუბილის ალკოჰოლური დუღილის დამთავრებისას მისი უდიდესი ნაწილი საფუვრებთან ერთად გამოილექება, ნაწილი გამოილექება სულფატების სახით (სულ 90%-მდე) და ახალმიღებულ ღვინოში ერთიორად ცვირე კონცენტრაციითაა წარმოდგენილი ვიდრე ტუბილში. შეუწამლავი ყურძნიდან ბუნებრივად გადასული სპილენძი ღვინოში 0,2-1 მგ/ლ-ის ფარგლებშია. სახელწიფო სტანდარტით ღვინოში ამ ლითონის მაქსიმალურ კონცენტრაციად 5 მგ/ლ-ია მიზნული. მის ზევით უკვე შეიმჩნევა ლითონური გემო, ხოლო 8 მგ/ლ-ის ზევით სპილენძი სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმებით დაუშვებელია. მზა ღვინოში სპილენძით გაბამდიდრებელი წყაროებიდან აღსანიშნავია განწებავი ნავთობები, სპილენძის შემცველი მანქანა-დანადგარი, ტარა-ჭურჭელი, ნიღბაყვანილობა და ეგრატუნოში დარჩენილი ტექნიკური წყალი და სხვ.

ღვინომასალების დანუშვება-დაძველებასთან დაკავშირებით სპილენძის მიგრაციაზე დაკვირვებით გამოვლინდა, რომ მის რაოდენობას სითბეში C,5-1 მგ/ლ-მდე ზრდის თევზის წებოთი დანუშვება, ასკანგელით დანუშვება გაუღუნას ვერ ახდენს, ხოლო ს.ყ.მ. (როგორც მოსალოდნელი იყო) 50-60-ით ამცირებს მას. ასევე მოქმედებს (0,3 მგ/ლ-ით შეამცირა) შემაგრებულ ღვინომასალებზე შედი თვის მზებე მადერიზაცია.

ღვინომასალების რამდენიმე წლით დაძველებამ სპილენძის რაოდენობა თემის ყველა ნიჭუში შეამცირა, გამოლექვა განსაკუთრებით ინტენსიური მიმდინარეობდა ამ ლითონით გამდიდრებულ ღვინომასალებში.

სპილენძს სხვა ლითონებთან ერთად მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ღვინის ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების მიმდინარეობაში. იგი, როგორც შუალედური დამჟანგველი, უშუალოდ მონაწილეობს ღვინის დანწიფება-დაძველების პროცესში. დამჟანგველ ფერმენტებთან ერთად სპილენძისა და რკინის იონები საგრძნობლად აჩქარებენ ღვინის მიერ ჟანგბადის შეთვისებას. ამ კატალიზატორთა თანდასწრებით ჰაერის ჟანგბადი ღვინოში ჟანგავს მთრიწლავ და საღებავ ნივთიერებებს, ორგანულ მჟავებს, ამინომჟავებს, გოგირდოვან ანტიდრიფს და სხვა კომპონენტებს, რის შედეგად წარმოიქმნება გემური და ბუვუტის შემქმნელი ნივთიერებები და ჩქარდება ღვინის დავარგება. რიბერ-ჯანონის ნონაუღებით, ღვინო, რომელიც არ შეიცავს სპილენძისა და რკინის იონებს, კარგავს ჟანგბადის შთანთქმის უნარს, ხოლო ამ ლითონთა დამატებით დაჟანგვა კვლავ ნორმალურად წარინარდება. სპილენძი რკინასთან შედარებით ბლიერი კატალიზატორია. მისი კატალიზური აქტივობა რკინის თანაურობისას შეესაბამება იზრდნა.

უნდა ითქვას, რომ ხშირად სპილენძის სტანდარტით დაშვებული ნორმის

(5 მგ/ლ) მინიმუმიც კი ზოგიერთი ტიპის ღვინოში წარმოშობს სინდრომებს. უპაერთად შენახული სულფიდირებული თეთრი ღვინოები 0.5 მგ/ლ-ზე ზევით სპილენძის შენაცველობისას შეიძლება ცისფრად შედგნოს ან წაბრდეს მღვრიე მოწითალო ნალექი, რაც ხშირად ბოთლის ფსკერზე გროვდება და ღვინის ვანავეების შემდეგ რამდენიმე დღეში ქრება. ნალექის ქიმიური ანალიზით გამოირკვა, რომ იგი შედგება სპილენძის, გოგირდის, ცილებისა და სხვა ორგანული ნაერთებისაგან.

სპილენძის კასი ხშირად წარმოიშობა დაბალმჟავიან ღვინოებში დაბალ ვანგვა-ალდეენით პოტენციალზე. ტემპერატურის მატება და სინათლე აძლევს მის წარმოშობას. ანტიბიაც სპილენძის სინდრომებს საგრძნობლად აჩვენებს ღვინის შენახვა თეთრ ბოთლებში ისეთ ადგილას, სადაც მზის სხივი ეცემა. ლექის გარეგნული ფორმა დამოკიდებულია ღვინის ქიმიურ შედგენილობაზე. ღვინოში ცილების სინციროსისა ნალექი წარილდისპერსიულია და ეწევა ბოთლის კედლებს. ცილებით მდიდარ ან ვადაწებულ ღვინოში შეინჩნევა სოპონი მოცულობაზე მღვრიე ფიქქისებრი განონაღენი, რომელიც აგრძელებს ქრება.

სინდრომის წარმოშობის სიჩქარე და ინტენსივობა ნაკლებადაა დამოკიდებული ღვინოში დასაშვები ნორმის ფარგლებში არსებულ გოგირდმჟავაზე. მისი და ტანატებზე, ხოლო სპირტისა და შაქრის კონცენტრაციები ამ პროცესის მიმდინარეობაზე არ მოქმედებს. ეს ფაქტი სრულიადაც არ ნიშნავს ღვინის ქიმიური კომპონენტების როლის უგულებელყოფას ნალექის წარმოშობასა და ინტენსივობაზე. მაგალითად, თეთრი კასის შემთხვევაში pH-ის განსაზღვრულ მონაკვეთში ღვინის შემღვრვის ინტენსივობა მასქიმალორია, ზოგჯერ კი ტანინის დიდი დოზით დამატება სპირისპიროდ მოქმედებს ამ პროცესზე. სპილენძის კასის წარმოშობას საგრძნობლად აჩვენებს რკინის ორგანულენტიანი იონები. ამ დროს ისინი იჯანგებიან სამვალენტიანად და სპილენძის იონებს ერთვალენტიანამდე ადადგენენ. ს.ყ.მ.-ით დამუშავებული ღვინო არ შეიცავს რკინის იონებს, შეიცავს სპილენძს; უჯანგადო პირობებში იგი უკონო ნელა იმღვრება, ვიდრე რკინის შემცველი ღვინო. სპილენძის კასის ფორმირებაში დიდ როლს ასრულებს აზოტოვანი კომპლექსებიც!

პეტროსიანისა და მისი თანამშრომლების აზრით, დაბალმჟავიან ღვინოებში ვანგვა-ალდეენის დაბალ პოტენციალზე პირველად მიმდინარეობს ცილაში შემავალი ცისტინის გოგირდის ადდგენა, რის შემდეგ ეს უჯანასწეული სპილენძის სულფიდს უკავშორდება და მნელადსნაღი კომპლექსური ნაერთი მიიღება. ღილენძის სიჭარბე აჩვენებს ამ რეაქციას და აბლიერებს სპილენძის კასის

წარმოშობას. კასის წარმოშობას სხვა ნივთიერებებთან ერთად განსაკუთრებით აჩვენებს ღვინოში კალას კონცენტრაცია. ასეთ შენთხვევაში ღვინის გაცხელება ან ბენტონიტებით დამუშავება ათავისუფლებს სითხეს ცილისაგან და ანილენს კასის წარმოშობის პროცესს.

სულფიდების გარდა სპილენძი ლეიკოანტოციანებთან და მთრინლავ ნივთიერებებთანაც იძლევა ხელატური ტიპის კომპლექსებს. სიმღვრივე, რომელიც გამოიწვეულია სპილენძის შეერთებით ფენოლურ ნივთიერებებთან, ხილის წვეწებში მოყავისფრო-მოწითალო შეფერვისაა და სპილენძ-სულფიდის კასისაგან განსხვავებით, სინათლეზე სწრაფად ქრება. ასეთი ტიპის სინდვრის ღვინოს ადვილად ამორებს ს.ყ.მ.-თა და უელატრინით დამუშავება.

სპილენძი საკონიაკე სპირტების უცვლელი კომპონენტია. სპირტში მის არსებობას განაპირობებს გამოხდისას სახდელ აპარატთან და შემდგომ სარდაფის ნეურნეობაში სპილენძის შეცველ ინვენტართან კონტაქტი. გამოსახდელ ღვინომასალაში მყოფი გოგირდოვანი ნაწილაკები შედეგად თავისუფლდება და ორთქლთან ერთად მაცივარში გადადის, იყვანება გოგირდმყავამდე, სპილენძის მიღებთან კოროზიულად მოქმედებს და შლის მათ, რის გამოც თავნახაფი შეიცავს 0,8 მგ/ლ სპილენძს, შუანახადი — 0,4 და ბოლონახადი — 6,4 მგ/ლ-ს.

გამოხდელი სპირტის მუხის ჭურჭელში დაძველებისას სპილენძის გარკვეული ნაწილი-მთრინლავ ნივთიერებებთან კომპლექსში გამოილეკება, ნაწილი კი რკინასთან ერთად ტყერის ფორმებზე გროვდება, სადაც ეს ლითონები ქმნიან ნაკლებადხსნად ტანატებს და იკავებენ ტყერის პირველად ფენას. ხანგრძლივ პერიოდში სპილენძის ტანატის მცირე ნაწილი იხსნება და სპირტში გადადის. მცირე რაოდენობით მას სპირტი იძენს გადაქარვისა და შევსების პროცესშიც, აგრეთვე სხვა ტექნოლოგიური ოპერაციების დროს, და, ბოლოს, ორდინარულ კონიაკებში ეს ლითონი 4-დან 6 მგ/ლ-მდე, სამარკოში — 4-დან 8 მგ/ლ-მდე მერყეობს.

საკონიაკე სპირტების დამწიფება-დაძველების პროცესში სპილენძი ყველაზე აქტიური კატალიზატორია. ლითონური სპილენძი, განსაკუთრებით სპილენძის ტანატი ღვინის გამოხდისას ზრდის აცეტალდეჰიდის წარმოქმნას, ხოლო კონიაკის სპირტის დამწიფებისას ააქტივებს უანგვითი პროცესების მიდინარეობას.

სახელმწიფო სტანდარტით კონიაკში სპილენძის მაქსიმალურ კონცენტრაცია 6 მგ/ლი-ა მიჩნეული, მის ზევით შეიძლება სინდვრივე წარმოიშვას. ახალ-

გაზრდა საკონიაკე სპირტებიდან ჭარბი სპილენძის განოსაღებელ სასურველ შედეგს იძლევა მცენარეული ნაცრით ნისი დაზუსტება. ზოგიერთი მკვლევარის რეკომენდაციით, ასეთ შემთხვევაში კარგ შედეგს იძლევა კონიაკის ნიტროტრიმეთილფოსფორმჟავის სანნატრიუმის ნარილით დემეტალიზაცია.

აღნიშნულა და ცხოველის სიცოცხლისათვის სპილენძი აუცილებელი და ნუჯ-მივი ელემენტია. მას ადამიანის ორგანოებიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით ლულოვანი ძვლები და ღვიძლი შეიცავს. 100 მლ სისხლში 0.1 მგ სპილენძია (ერთორთვიტენში გაცილებით ნეტია, უღრე ლინდაში). ან მისი კონცენტრაცია ცვალებადობს დღე-ღამისა და წელიწადის დროის ნიხედვით. ახალ-დაბადებულის სისხლში ამ ელემენტის შეცვცელობა გაცილებით დაბალია, ვიდრე დედის სისხლში, ხოლო მოზრდილი ადამიანის ორგანიზში ღრმა მოხუცებულობამდე თითქმის არ იცვლება.

სპილენძი შედის დამუანავი ფერმენტების (ტროზინაზა, ლაქტაზა, ასკორბინოქსიდაზა). შედგენილობაში და აჩქარებს ატმოსფერული წანგადით შესაბამისი სუბსტრატის წანგვას, თუცა სპილენძის, როგორც დამუანავის, ბიოლოგიური აქტივობა ყველაზე მეტად ცილოვან ნერთებში მტლავნდება. ეს ლითონი ზოგიერთი ფერმენტის მიმართ (ნერწყვის ანილაზას, კატალაზას და სხვ.) ინჰიბიტორის როლშიც გამოდის.

აღსანიშნავია სპილენძის კავშირი ვიტამინებთან. ამ ელემენტით მდიდარი საკვებით გამოკვნილ ცხოველებში აღინიშნება B<sub>1</sub> ვიტამინის შესამინევად გადიება, ხოლო სპილენძის ბიოტიკური დოზა ბავშვის ორგანიზში უზრუნველყოფს A და C ვიტამინების ნორმალიზაციას.

შესწავლილია სპილენძისა და ჰორმონების ურთიერთდამოკიდებულება. იგი თავისებურად მოქმედებს ჰორმონთა ფუნქციონირებაზე, ზოგიერთი ნათ-განის მოქმედებას აბლიერებს, ზოგისას კი აფერხებს; ნაგალითად, აბლიერებს ინსულინის მოქმედებას, აფერხებს ადრენალინისას. ცნობილია აგრეთვე სპილენძის კავშირი სასქესო, ჰიპოფიზურ და ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონებთან.

გარდა ფერმენტებთან, ვიტამინებთან და ჰორმონებთან ურთიერთდამოკიდებულებისა, სპილენძი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ქსოვილთა სუნტვაზე, ორგანიზმის ზრდა-განვითარებაზე, სისხლწარმოქმნასა და მვალწარმოქმნის სხვადასხვა სახეზე, კალციუმისა და ფოსფორის ნორმალურად შეთვისებაზე და, რაც მთავარია, ნივთიერებათა ცვლის მიმდინარეობაზე.

როგორც საზღვარგარეთელი, ისე საბჭოთა მცნიერები სპილენძის მოთხოვნილების დღიურ ნორმად თვლიან 1-2 მგ-ს. უბრთული მშრალი სუფრის დენი-ნოეიდან ეს ელემენტი ყველაზე დიდი რაოდენობით კახური ტიპის (2-4 მგ/ლ) და ნითელ დვინობში (2-5 მგ/ლ) არის მოცემული, რაც ერთორად აღემატება ხორმას.

იპევე, როგორც სპილენძს, თუთიასაც სასიცოცხლო პირობებში ნივთიერების დანიშნულება აქვს და მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმების უწყველი კომპონენტია. მისი საშუალო შემცველობა ნიადაგში 50 მგ-მდეა კგ-ში და თითქმის ორჯერ აღემატება სპილენძისას. თუთია შედის ნიადაგის ორგანულ ნაერთთა შედგენილობაში, რის გამოც მისი უნეტესი ნაწილი წარმოადგენილია ჰუმუსურ ჰორიზონტზე. ამ ელემენტს ყველაზე დიდი კონცენტრაციით შეიცავს შავმიწა და ბიცობი ნიადაგები, სადაც იგი მოძრავ ფორმაშია მოცემული. ტუტე ნიადაგში კი ნაკლებად მოძრავ ფორმაშია და ნეცენარეუც ნაკლებად ითვისებს.

მცენარის ნიერ თუთიის ათვისება დანაკლებულია ნიადაგის რეაქციასზე. დაბალი pH-ის პირობებში მცენარე მაქსიმალურად იგროვებს ამ ელემენტს. მის ათვისებაში დიდ როლს თამაშობენ ნიადაგის ნივთიერებები.

ვენახის გამოკვეთა თუთიის შემცველი სასუქებით დადებითად მოქმედებს, როგორც ყურძნის კონდიციურ მარცვებზე, ისე ღვინის ხარისხზე. თუთიის სასუქებით ვაზის ფესვგარეშე გამოკვებისას საკონტროლოსთან შედარებით ყურძნის წვეწვში 2,2%-ით გაიზარდა შაქარი და ოდნავ შემცირდა ტიტრული მუავიანობა. ასევე მაღალსპირტიანობითა და ჯიშის დამახასიათებელი გემური მარცვებებით გამოირჩეოდა ამ ყურძნისაგან მიღებული ღვინობისადაც, მასში საგრძნობლად იყო მომატებული არომატული ნივთიერებების ჯამური შემცველობა, რის გამოც ნაღალი სადგუსტაციო შეფასება დაინახა.

ვენახში თუთია -ბორი- მოლიბდენის კომპლექსურმა შეტანამ თავისებური გავლენა მოახდინა ღვინოში მქროლავი ნაერთების ხარისხობრივ შემადგენლობაზე და მკვეთრად შეცვალა მათი რაოდენობრივი თანაფარდობა; ცერძოდ: გაზარდა — იზობუთილაცეტატის, იზომილაცეტატის, ეთილატატის, დიეთილსუქცინატის, β — ფენილეთანოლის რაოდენობა, ოდნავ შეამცირა — პიროლინისა და იზოერობიფავას ალდეჰიდები და საგრძნობლად იზოვალერიანის ალდეჰიდის შემცველობა.

დადგენილია, რომ ყურძნის მტევანში თუთიის კონცენტრაციას ზრდის ნიადაგში კომპოსტიანი სასუქის შეტანა. ასეთი ყურძნისაგან მიღებულ ღვინოში ზოგიერთი მკვლევარის მონაცემებით 7,8 მგ/ლ-მდე თუთია გროვდება.

მტევნის სტრუქტურულ ელემენტებზე თუთია შემდეგნაირად ნაწილდება:

<sup>1</sup> Добролюбский О. К., Живницкая Л. И. — Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, 1965, № 3, стр. 27.

<sup>2</sup> Гаджиев Д. М., Изманлова М. М. — Виноделие и виноградарство СССР, 1975, № 6, стр. 57—58.

კლერტი — 12-40 მგ/გ, წიპწა — 10-26 მგ/გ. კანი და რბილობი ერთად — 10-25 მგ/გ-მდე, მთლიანად მარცვალში კი — 20-40 მგ/გ-მდეა.

ყურძნის წვენიში თუთია 0,5-2 მგ/ლ-მდე ნერყეობს. მასში ამ ელემენტის კონცენტრაცია დიდადაა დამოკიდებული ყურძნის გაჯანუშავენის წესზე. მთლიან ჭაჭაზე მადულარ ტუბილში თუთია ზოგჯერ 3 მგ/ლ-ზე ნეტი რაოდენობითაც კი გროვდება, რაც ყურძნის ინტენსიური ნაწილენიდან მისი განოწვლილვის შედეგია. თუთიის მაღალი შენეცვლობა ტუბილში არასასურველია, რადგან ანუხრუჭებს ალკოჰოლური დუდილის ნინდინარეობას. თუთია შედის ფერენტე ალკოჰოლდეჰიდროგენაზას შემადგენლობაში, საფუფრის ალკოჰოლდეჰიდროგენაზა ატარებს ოთხ მოლეკულა კოფერენტს. რონელიც 4-5 ატომ თუთიას შეიცავს. ალკოჰოლური დუდილის პროცესში თუთიის განსახდერულ ნაწილს ასიმილირებენ გოგირდებეკვას საფუფრენი და მის 30-50%-ს გამოლეკვენ.

ღვინოში თუთია 0,2-დან 1 მგ-მდეა. ლიტრში. წითელი ღვინოები მას უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავენ, ვიდრე თეთრი. ღვინონასალეების დანუშავენადამეველებასთან ჯაკეჰირებით თუთიის რაოდენობრივ ცვალეზადობაზე ჯაკვირვებამ ღეკვანახა, რომ წინანდლის ღვინონასალეების თეჰის წებოთი დანუშავენებამ მის შენეცვლობაზე ვერ იმოქმედა. ს. ყ. მ.-მა 0,2 მგ/ლ-ით, ასკანგელმა კი 0,2 მგ/ლ-ით გაზარდა თუთიის რაოდენობა. ანალოგიური შედეგები მოგეცა იგივე რეკენტენით შემაკრებული ღვინონასალეების დანუშავენებამ, რაც გასათვალისწინებელი ფაქტია მეღვინისათვის.

როგორც ეშრალი, ისე შემაკრებული ღვინონასალეების 2-4 წლით დამელებამ საგრძნობლად შემცირა სითხეში თუთიის კონცენტრაცია, რაც მისი ორგანულ ნივთიერებებთან კონპლექსში შესვლითა და თანდათანობრივი გამოლეკვით აიხსნება. ჯაქველების ორი წლის თავზე მშრალ ღვინონასალეებში თუთიის კონცენტრაცია 1,0 — 2,5-ჯერ შეკვირდა. განოლეკვა ინტენსიურად მიმდინარეობდა სიძველის ბოლო წლებში, რაც თავისებურად ხსნის ორდინარულთან შეკარებით სამარკო ღვინოებში ამ ელემენტის ნაკლებ შემცველობას.

ღვინოში თუთიის დასაშვენ ნორმად ნინიულია 6 მგ/ლ, რის ზენოთაც უკვე კასი წარმოიშეება. თუთიისკან განოწვეული სინდგრივე უარყოფითად მოქმედებს ღვინის ფერსა და გამჭვირვალობაზე, ამლეეს სპეციფიკურ გენოსა ჯა სუნს. ნალექის გარეგნული ფორმა ძნელად გამოირჩევა სხვა ლითონური სიძღვრივებთანგან. ლექში თუთიასთან ერთად გეხდებამ სხვადასხვა ლითონური მინარევეები და ცილის ნიშნები. ღვინოში ამ ლითონის კონცენტრაციას ნაწილობრივ ამცირებს ს. ყ. მ.-ით დამუშავენამ.

შენოთ განხილული ლითონებისკან განსხვავებით თუთია კონიკეი ეველა-

ზე მინიმალური კონცენტრაციითაა წარმოდგენილი (20-30 მკგ/ლ). აქ მისი ძირითადი წყაროა ნუხის ტყეჩი. ექსპერიმენტული დაკვირვებით დადგინდა, რომ წარმოებაში უხმარი ტყეჩი ნახმართან შედარებით თითქმის ორჯერ ნაკლებ რაოდენობით (20 მკგ/გ) თუთიას შეიცავდა. გამოიკვავა, ამ ელემენტის წარმოების სახმარი წყალი ანარაგებს ტყეჩს, საიდანაც ნერვ კონცენტრაციის კონიაკსაც გადაეცემა. თუთიის უმნიშვნელო რაოდენობით კონიაკს ამდიდრებს საკოლერე შაქარიც, სადაც იგი 5,8 მკგ-ია გრანში. გარდა ამისა, კონიაკში თუთია შეიძლება შეიძინოს ფიტინით (0,1 მგ/ლ-მდე) და ასკანგელით (0,5 მგ/ლ-მდე) დამუშავებისას. პრაქტიკაში ამ ლითონით გამოწვეულ სიმღვრივით თუთიის არ ვხვდებით. განონაკლის შენთხვევაში მიზანშეწონილად ნიგვანის საკონიაკე სპირტების მცენარეული ნაცრით დამუშავება, რომელიც დაახლოებით ამ ელემენტის 60%-ს გამოლექავს.

თუთია შედის ადამიანისა და ცხოველის ყველა ქსოვილსა და ორგანოში. შემაჯგენლობაში. მას განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს ჰიპოფიზი. სუპრმა და სასქესო ჯირკვლები, შეძლე ღვიბლი და კუნთები. ვოლფის მიხედვით ჯანმრთელი ადამიანის სისხლის 100 გრ-ში ეს ელემენტი 0,6-0,9 მგ-ის ღარგლებშია, აქედან, თუთიის წონის 70% ერთროციტებზე მოდის, დანარჩენი 30% კი შრატზე. ადამიანს ამ ელემენტზე განსაკუთრებული მოთხოვნა აქვს ზრდისა და სქესობრივი სიმწიფის პერიოდში.

თუთია მთელი რიგი მეტალოფერმენტების (კარბოქსილპეპტიდაზა, გლუტამინდეჰიდრაზა და სხვ. პიდრაზები) სტრუქტურული და ფუნქციონალური კომპონენტია. იგი უცვლელი სპეციფიკური მეტალოკომპონენტია ფერმენტ კარბოანჰიდრაზისა, რომელიც უშუალოდ მონაწილეობს სუნთქვით პროცესებს: და წველა ორგანოს და ქსოვილის უჯრედთაშორის მიმოცვლაში. თუთიას შეიცავს ინსულინის მოლეკულაც, რომლის საშუალებით მიმდინარეობს სისხლში შაქრის რეგულირება.

ვიტამინებთან და ჰორმონებთან მრავალმხრივი დამოკიდებულებით თუთია დიკ ვაგლენას ახდენს ისეთ ფუნდამენტალურ სასიცოცხლო პროცესებზე როგორცაა: სისხლწარმოქმნა, გამრავლება, ზრდა-განვითარება, ნახშირწყლების ცილებისა და ცხიმების მიმოცვლა, ჟანგვა-აღდგენა და სხვ. მას მიაწირენ აგრეთვე ნუკლეინმჟავათა ბიოსინთეზის სტიმულიზაციასაც. თუთიას განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს კიბოთი დაავადებული ქსოვილების დნმ-სა და რნმ-ს მოლეკულები!

ადამიანისათვის თუთიის დღიურ ნორმად 5-10 მგ ითვლება. ამ მოთხოვნის



ლების დაკმაყოფილება ღვინიდან მხოლოდ ნაწილობრივ შეგვიძლია გვირცხველობის გამო. ქართულ ღვინოებში ეს ელემენტი მაქსიმალურად წითელ ღვინოებში — ქინძმარაულსა და ოჯალეშშია მოცემული (2-2,5 მგ/ლ).  
თუთიის ნაღალი შენეველობა სანიტარული ნორმებთან დაუსვენებელია, რადგან სასმელში ტოქსიკურ ნაერთებს წარმოშობს.

### რ უ ბ ი ღ ი უ მ ი

ტ. ბორჯიკო-რონანოვის ნიხეღვით რუბიდიუმის საშუალო შენეველობა სსრკავშირის ნიადაგებში 60 მგ/კგ-მდე აღინიშნება. საფულისხნოა, რომ კალიუმით ნდიღარ ნიადაგებში რუბიდიუმის კონცენტრაციაც გაზრდილია და პირიქით. ნიადაგში რუბიდიუმის ფარდობა კალიუმთან საშუალოდ 0,0028-ს ტოლია. ამ ელემენტების ფარდობითი დამოკიდებულება ცენარეებშიც გრძელდება. შეინიშნულია, რომ კალიუმით მდიდარ ყურძენში რუბიდიუმის რაოდენობაც გაზრდილია.

მტენის სტრუქტურული ელემენტებიდან რუბიდიუმით ყველაზე მდიდარია კანი (10,7 მგ/გ ნაცარზე გადაანგარიშებით), შენდეგ კლერტი (9,9 მგ/გ), რბილობი (5,15 მგ/გ) და ბოლოს წიპა (2,5 მგ/გ).

უნდა აღინიშნოს, რომ ზოგიერთი წითელყურძენიანი ჯიშები თეთრყურძენთან შედარებით ამ ელემენტს ორჯერ და უფრო მეტი რაოდენობითაც კი იგროვებენ. მათგან ნიღებული ღვინოებიც, შესაბამისად, რუბიდიუმის მაღალ შემცველი არიან.

შესწავლილია რუბიდიუმის კატალიზური მოქმედება ტუბილის ალკოჰოლური ღუღილში. იგი კალიუმის ანალოგიურად ზრდის საფუვრის უჯრედს და ღუღილის პროცესს დაახლოებით 150%-ით ააქტიურებს. როგორც ვიცით, მტენის მუქანიკური ნაწილები მთელ რიგ აქტიურ მეტალოკომპონენტთან ერთად საკმაო რაოდენობით რუბიდიუმსაც შეიცავენ, რაც ძირითადი მიზეზია კანური წესით მიღებულ ტუბილში ალკოჰოლური ღუღილის ინტენსიური ნიღინარეობისა უჭუჭოდ მაღუღარ ტუბილთან შედარებით. საფრანგის ტუბილში ან ელემენტის კონცენტრაცია წლების ნიხეღვით ცვალებადობს და 1,8-2,6 მგ/ლ-ის ფარგლებშია. ღუღილის დროს მისი გარკვეული რაოდენობა გამოიღვენება და ღვინოში 1,3-2,1 მგ/ლ-მდე დადის.

ჩვენი ცდების ნიხეღვით ევროპული წესით მიღებული რუბიდიუმის ტუბილი 0,94 მგ/ლ რუბიდიუმს შეიცავდა. ალკოჰოლურმა ღუღილმა მისი კონცენტრაცია თითქმის სანახევროდ (0,57 მგ/ლ-მდე) შეაცირა. ანლაღმიღებული ღვინომასალის თევზის წებოთი დამუშავებამ თითქმის 3-ჯერ, ხოლო ს. ყ. მ. -მა 2,5-ჯერ შეამცირა მისი რაოდენობა. ასკანეღმა რუბიდიუმის კონცენტრაციაზე

ვერ იმოქმედა, სანივე გამწვავების კომპლექსურმა ხმარებამ კი, როგორც მოსალოდნელი იყო 50%-მდე შეამცირა.

ლიტერატურულ წყაროებში არ მოიძებნებოდა მასალები კონიაკში რუბიდიუმის შენეცვლელობის შესახებ. 1977 წელს ქართული ხუთვარსკვლავიანი კონიაკის ექსტრაქტი ჩატარებულმა ნეიტრონულ-ანალიტიკურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ იგი შეიცავდა 26 მკგ/ლ-მდე რუბიდიუმს, იგივე ანალიზი ჩატარდა: ქარხნის სახნარ წყალსა და საკოლტრე შაქრის ფხვნილში, 1 ლიტრ სახნარ წყალში (წინანდლის ღვინის ქარხანა) 110 მკგ, ხოლო 1 გ საკოლტრე შაქარში 1,4 მკგ რუბიდიუმი აღმოჩნდა. რამაც დაგვანახა, რომ ამ ელემენტს ნუქის ტყეჩის გარდა კონიაკი სხვა საარსებო წყაროებიდანაც იძენს.

აღამიანის ორგანოები და ქსოვილები რუბიდიუმს ყოველთვის შეიცავენ. როგორც ზემოთ განვიხილეთ, ნიადაგსა და მცენარეში კალიუმს ყოველთვის თან ახლავს რუბიდიუმის განსაზღვრული რაოდენობა. ასეთივე პარალელიზმი შეიმჩნევა ცხოველისა და ადამიანის ორგანიზმშიც. აქაც კალიუმით მდიდარ ორგანოები და ქსოვილები (კუნთები და ერთოროციტები) რუბიდიუმს წინაშეალოვანი კონცენტრაციით შეიცავენ.

გ. და დ. ბერტრანოვების გამოკვლევებით ეს ელემენტი მამაკაცისა და ქალის სისხლში განსხვავებული კონცენტრაციითაა, თუ კაცის სისხლში იგი 3,15 მკგ/ლ-ს აღემატება, ქალისაში შედარებით მცირეა — 2,6 მკგ/ლ. თითქმის არ არის შესწავლილი ცოცხალ ორგანიზმებში რუბიდიუმის ნიმოცვლა. ძალიან სუსტად არის გაშუქებული მისი ბიოლოგიური აქტივობაც. ზოგიერთი მკვლევარის მონაცემებით ადამიანის დიუორ რაციონში ამ ელემენტის ანსოლუტური რაოდენობა 2,7 მკგ-ს აღემატება. ქართული სუფრის წითელი ღვინოებიდან მას ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს საფერავი და ზვანჭკარა (2,1-2,5 მკგ/ლ), შეინიშნება კორელაციური დამოკიდებულება ღვინის შეფერვასა და რუბიდიუმის რაოდენობას შორის. ქართული სუფრის თეთრი ღვინოებიდან რუბიდიუმით ყველაზე მდიდარია „კახეთი“ და „ტიბაანი“ (1,4-2,0 მკგ/ლ).

### ტყვიანობა

ტყვიანობა მრავალი მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმის შემადგენელი ნაწილია. ადამიანი მას ძირითადად კვების პროდუქტებიდან და სასენლე წყლიდან ითვისებს. ორგანიზმი ამ ელემენტის მცირე კონცენტრაციას (გამონაბოლქვი აირებიდან) სასუნთქი ორგანოებიდანაც იძენს. ზღვის წყალში ტყვიანობა 0,01 მკგ/ლ-მდეა, მდინარისაში კი შედარებით მცირეა — 0,005 მკგ/ლ. დადგენილია, რომ როდესაც ნიადაგში ეს ლითონი 12 მკგ/კგ-ს აღემატება, მაშინ მას ცოცხალი ორგანიზმები საშუალოდ 10 მკგ/კგ-მდე იგროვებენ (ცოცხალ წონაზე გაზაანგარიშებით).

ჯანსაღი, შეუწამლავი ყურბნისაგან მიღებული ტუბილი ბუნებრივად 0,1-0,8 მგ/ლ-ზე ტყვიას შეიცავს. ღვინოში ამ ლითონის რაოდენობა 0,025-0,4 მგ/ლ-ზე მცირდება, ვინაიდან მის გარკვეულ ნაწილს სხვა მძიმე ლითონებთან ერთად ფოსფორმეთაგას საფუყრები ასიმილირებენ და ცხოველმყოფელობის დანთავრების შემდეგ თავისთან ერთად გამოლეტავენ. ამ შემთხვევაში ტყვისა და სხვა ლითონების გამოლეთვის ალბათობას განსაზღვრავს საფუყრის რაოდენობა და დუღილის მიზნინარეობის პირობები. საფუყრების მიერ ამ ლითონების გამოყვანის პროცენტი 20-დან 90-ის ფარგლებში ნერგობს.

მტყვანში ტყვის კონცენტრაციას საგრძნობლად ზრდის ვებანში ნისი შემცველი პრეპარატების გამოყენება (ცინები და არსენატები). არის შემთხვევები, როცა შეწინააღმდეგებელი ყურბნიდან მიღებულ ღვინოში ტყვია 2-10 მგ/ლ-ზეც კი დაგროვდა, რაც უკვე ტოქსიკურ საშიშროებას უქნის მოწმარებელს. ტყვის მაღალი შემცველობით გამოირჩევიან ცენტრალურ ავტომბავისტრატებთან ახლოს გაშენებული ვებანები. გამოკვლეულია, რომ ზნირი განვლავობის ტრასიდან 100 მეტრის რადიუსზე გაშენებული ვენახიდან მიღებულ ღვინოში ტყვის შემცველობა 2-ჯერ და კიდევ უფრო მეტია, ვიდრე ტრასიდან მოწმარებით გაშენებულში.

ტყვის მაღალი კონცენტრაცია ორგანიზმში იწვევს მძიმე ქრონიკულ ინტოქსიკაციებს და ძნელად ემორჩილება მკურნალობას, ამიტომ 1953 წელს ნეღვინეობის საერთაშორისო კონგრესმა სათანადოდ განსაზღვრა ღვინოში ამ ელემენტის მაქსიმალურად დასაშვები რაოდენობა — 0,6 მგ/ლ-ზე.

ახლამიღებული ღვინომასალა ჭარბი ტყვის რაოდენობას არა ნარტო ყურბნიდან, არამედ ქარხნის მანქანა-დანადგარებიდან, ტარა-ჭურჭლიდან და სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაციებიდანაც იძენს. ღვინომასალა ტყვიით შეიძლება გაამდიდროს პლასტმასის მიღებმა და კალის შენადნობებაც, სადაც ეს ელემენტი 1 მგ/კგ-ზე მეტია. ტყვის შემცველია ზოგიერთი ლითონური სათავსო ჭურჭელი (ბრინჯაოს და ყვითელი სპილენძის), ემალის მიწანქარი, ზოგიერთი ტიპის ბენტონიტი, ყელატინი, კაზეინი და მფილტრავი საშუალებები, რაც უნდა გაითვალისწინოს მდღინემ პროდუქციის ტექნოლოგიურ-ჰიგიენური ღირსების დასაცავად.

ღვინის დანვლებების პერიოდში ტყვის გარკვეული რაოდენობა ღვინოში გადადის. იგი რკინისა და სპილენძის მსგავსად ცილებთან და ფენოლურ ნივთიერებებთან ქმნის ბნელადნისნად ტანატებს, ან ცილატანატის კომპლექსურ ნაერთს და გამოილეტება.

ამჟამად მოქმედი ტექნოლოგიური ინსტრუქციის თანახმად საკონიაკე სპირტებსა და კონიაკში ტყვია საერთოდ არ დამიშვება, თუნცა. უცხოელ ავტორთა მონაცემებით, ნისი შემცველობა ახლავაზრდა საკონიაკე სპირტებში

0,02-0,3 მგ/ლ-მდეა, დაბველებულში. 0,3-0,5 მგ/ლ-ნდე, მზა კონიაკში კი -- 0,07-0,7 მგ/ლ-მდე. ისინი საკონიაკე სპირტებში ტყვიის შენეველობას დაწხ- მარე ინვენტართან კონტაქტს ნიაწერენ, ხოლო მზა კონიაკში მისი კონცენტ- რაციის მატებას ტყვიის შენეველი მინისაგან დაშზადებულ ბოთლებთან და მოუპარაფინებელი ტყვიის კაფსულთან დიფუზიით ხსნიან<sup>1</sup>.

ნიადაგსა და მცენარეებში ტყვიის მაღალი შენეველობისას ამ ტერიტორიაზე მყოფ ცხოველებში ხშირად შეინიშნება ქრონიკული დაავადებები, რომელთა სინპტომები ძალიან წააგავს ტყვიით ქრონიკული ინტოქსიკაციის სურათს, ადამიანებში კი ხშირია გაფანტული სკლეროზი. ტყვიით ინტოქსიკაციის დროს შეინიშნება ცენტრალურ ნერვული სისტემის დაზიანების მთელი რიგი სინპ- ტომები (თავის ტკივილი, უძილობა, შალუცინაციები, მხედველობითი ნერვის ატროფია და სხვ.), კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის დაავადება, თირკმელების ფუნქცი- ის მოშლა და რაც მთავარია, ჰემოგლობინის მიმოცვლის ღარღვევა.

ჯანმრთელი ადამიანის სხეულის ყოველ 100 გრამზე საშუალოდ 0,1 მგ-მდე ტყვია ნაწილდება. ამ ელემენტს მინიმალური რაოდენობით კუნთები და თავის ტვინი, ხოლო მაქსიმალურად დიდი და ლულოვანი ძვლები შეიცავს.

ლ. ვინოგრადოვის მიხედვით, ჯანმრთელი ადამიანის ყოველ 100 მლ სისხლ- ზე საშუალოდ 0,01-0,06 მგ ტყვია მოდის. იგი ითვლება ეალის რძის ნორმა- ლურ შემადგენელ კომპონენტად (1 ლ ეალის რძეში 0,005 მგ/ტყვია). გვე- ბის პროდუქტებიდან ადამიანი საშუალოდ 0,29 მგ ტყვიას დებულობს დღე- დანის განმავლობაში.

### კ ა ლ ა

დედამიწის ქერქში კალას საშუალო შენეველობა 40 მგ/კგ-ია. ნიადაგში კი მისი საშუალო კონცენტრაცია ჯერჯერობით არაა დადგენილი. ნაღრთებში ღრ- ვალენტრიანი კალა ლითონურ თვისებებს ამჟღავნებს, ოთხვალენტრიანი კი უფრო ნეტალოიდურს. მცენარეები კალას ძირითადად ნიადაგიდან და ბუნებრივი წული- დან ითვისებენ, მათში ამ ელემენტის კონცენტრაცია სახეობების მიხედვით მკვეთრად მერყეობს. ვაზის ნერქანსა და ფოთლებში კალა ნიშნების სახით გვხვდება, მას შედარებით მეტი რაოდენობით ითვისებს მტევანი (ტექნიკურ სინაიფემი). კალას ნაერთებს იყენებენ მცენარის მაცნებლებთან ბრძოლის საშუალებად, თუმცა მცენარეობაში არ გამოიყენებიან, რადგან სპილენძის მარილებზე ნაკლებ ეფექტურნი არიან.

<sup>1</sup> L a f o H., Coui lland P., Caumeil M, Marche M — Teneur en plomb des cauk — devie de cognac. Ann. inst. tech. agron, 1960, №2, 44-47

ტუბილში კალა 0,1-10 მგ/ლ-მდე მერყეობს. ნისი მნიშვნელოვანი ნაწილი ალკოჰოლური ღუდუღის ღრთს წარმოშობილი გოგირდწყალბადის მეშვეობით კალა-გოგირდის ნაერთად გარდაიქმნება და დაბოცილ საფუტრებთან ცოტად განოილეება (დაახლოებით 90%-მდე). ბუნებრივი გზით ახლადნიღებულ ღვინოში 0,01-0,5 მგ/ლ-მდე კალა გადადის, თუცა ნისი შენეცვლობა ღვინოში 1 მგ/ლ-მდე და ზოგჯერ უფრო ნეტი რაოდენობითაცაა, რაც კალას შენეცვლ ჭურჭელთან და ინვენტართან კონტაქტის შედეგია.

სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმებით ღვინოში კალას რაოდენობა 50 მგ/ლ-მდეა დასაშვები, ტექნოლოგიური თვალთახედეით კი 1 მგ/ლ-მდე, რომლის ზედიით უკვე კალა-ცილოვანი სინდგრივე წარმოშობა.

კალა-ცილოვანი სინდგრივე მოყავისფრო შეფერვისაა. გოგირდწყალბადის სუნიო. გაჩეგნულად იგი თითქმის შეუჩინეველია. ლექის შენადგენლობაში კალას გარდა შედის პროტეინები და მაგნიუმის, რკინის, კალციუმის, სპილენძის, თუთიის, მანგანუმის, ტყვიის ნიშნები. წითელ ღვინოებში ნუტი შედგურვს განო ცხ სინდგრივე ბნელად შეინიშნება, ბოლო კალას კონცენტრაციის განზრდით ნათ უკვე ფერი ეცვლებაო. თეთრი ღვინოების გაუფერულება შეინიშნება 3 მგ/ლ კალას შენეცვლობიდან.

კალას ჭარბი რაოდენობა ღვინიდან ძნელი მოსაცილებელია. ნაწილობრივ მისი ნოლილება შენაძლებელია ს. ყ. მ.-ის გამოყენებით. სასურველია, აგრეთვე ღვინოზე ლინონიშება დასატება. ღვინიდან კალას ნოლიანი განოლეება მხოლოდ იონცვლითი ფისების საშუალებით შეიძლება, ნათი გამოყენება კი მეღვინობაში აკრძალულია.

გამოხდის პროცესში საკონიაკე სპირტის დაღმავალი ნაკადი საბდელი ანარატის ცედელებიდან სპილენძისა და რკინასთან ერთად კალის მინარევესაც იძენს. ამ ელემენტის ნეტი რაოდენობა ენატება სპირტს ნუტის ჭურჭელში დაწველებისას და ბოლოს მზა კონიაკში მისი რაოდენობა 1-2 მგ/ლ-ის ფარგლებშია. კონიაკში კალას სინდგრივის შემთხვევებს თითქმის არ ეხდებით.

ცოცხალ ორგანიზმებში კალა მიკროკონცენტრაციითაა მოცემული. იგი ადამიანის ორგანოებში, ესპერალებსა და განონაყოფში ნუდენივად აღინიშნება. რის გამოც აცტორთა უმრავლესობა სხეულის ნორმალურ შემადგენელ ელემენტად მიიჩნევის. ორგანოებიდან ამ ელემენტს ყველაზე მეტად გრძივი ძვლები და ღვიძლი იგროვენს. სისპლში მისი კონცენტრაცია 0,14 მგ-მდეა ლიტრში. ასაკთან დაკავშირებით ადამიანის ორგანოებში კალას რაოდენობა თითქმის უცვლელია. ჯერჯერობით გაურკვეველია ამ ელემენტის ბიოლოგიური მნიშვნელობა და ნივთიერებათა ცვლაში მისი როლის გზები. ნაკლებადაა გამოცნობული და ამჟამადვე შესწავლის პროცესშია კალასა და ფერმენტების ურთიერთდამოკიდებულება. ცნობილია მხოლოდ, რომ 0,1 ნ კალას ნარჩლებით ით-

რგუნება ამილანას მოქმედება, ხოლო კალას ქლორიდის 0,005 ნ ხსნარი ალკოჰოლური ღუღილის მიჰინარეობისას აძლიერებს აცეტალდეჰიდის წარმოქმნას.

ადამიანის ღღე-ღამურ რაციონში დაახლოებით 17 მგ-მდე კალაა.

### კობალტი

კობალტი ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული ელემენტია. მისი საშუალო შემცველობა სსრკ-ის ნიადაგებში 10 მგ/კვ-ს აღემატება. იგი შედის ნიადაგის ალუმინოსილიკატების შემადგენლობაში და ხშირად შთანთქმულ მდგომარეობაშია წარმოდგენილი. ნიადაგის გაკირიანება საგრძნობლად აფერხებს მცენარის ნიერ მის შეთვისებას. კობალტით ღარიბ ნიადაგებზე გაშენებულ მცენარეებზე განიცდიან ამ ელემენტის ნაკლებობას, რის შედეგადაც ასეთ ენდემიებში მყოფ ცხოველებში ხშირად შეინიშნება სპეციფიკური ძმინე დაავადებები: ე. წ. აკობალტიზმის სახელწოდებით. კობალტით მდიდარია — შავმიწა, მურაწითელი და თიხნარი, ხოლო ღარიბია ფხვიერი ეწერი, ქვიშნარი და მუავე-ტორფიანი ნიადაგები.

მცენარეებში კობალტის უკმარისობას ავსებს ნიადაგში ამ ელემენტის შემცველი სასუქების შეტანა. ნიადაგიდან ფესვგარეშე კობალტიანი სასუქებით განოჯგენისას ვაზის რქებსა და ფოთლებში თითქმის ერთიორად იზრდება ამ ელემენტის კონცენტრაცია. კობალტს განსაკუთრებით იგროვენ მტკვანი და ბუნებრივია მისგან მიღებული ღვინოც, მაგალითად, კობალტიანი სასუქით გამოკვებილი ალიგოტესაგან მიღებულ ღვინოში ეს ელემენტი 3,7-ჯერ მეტი რაოდენობით დაგროვდა საკონტროლოსთან შედარებით. კობალტის შემცველობის ვაზრდასთან დაკავშირებით მტკვანში საგრძნობლად მატულობს შაქრიანობა და ოდნავ ეცემა მუავიანობა. მიღებული ღვინოები შესაბამისად მაღალსპირტიანია და არომატული ნივთიერებების დაგროვებითაც განორჩევიან, რის გამოც მაღალ სადეგუსტაციო შეფასებას იმსახურებენ.

ვაზის ყვავილობის პერიოდში კობალტის 2 %-იანი ხსნარით შეწამლვამ ღ' ელემენტი ღვინოში (შეუწამლავი ყურძნის ღვინოსთან შედარებით) 0,00 მგ/ლ-ით გაზარდა, რითაც 4,2%-ით გააძლიერა ხერესის საფუჯრის — ალკოჰოლდეჰიდროგენეზას აქტივობა და დააჩქარა ალდეჰიდების წარმოშობა<sup>1</sup>.

ვაზსა და ღვინოში კობალტის კონცენტრაციას გარდა კობალტიანი სასუქებისა, მცირედ ზრდის ნიადაგში ნაკელისა და კალიუმისანი სასუქების შეტანაც.

<sup>1</sup> Абрамов Ш. А. — Биологические основы производства вина «Херес» в Дагестане и действие микроэлементов на активность хересных дрожжей. 1971, автореф. канд. дисс., ст. 32—33.

მტევანში კობალტის შემცველობა საშუალოდ 0,25 მკგ/კგ-ის ტოლია, ხოლო უურძნის წვენში 10-100 მკგ/ლ-მდე მერყეობს. ფრანგულ ღვინოებში ეს ელემენტი 20-300 მკგ/ლ-ის ფარგლებშია, წითელი ღვინოები მას თითქმის ორჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავენ, ვიდრე თეთრი, რასაც ტკბილის ჭაჭაზე დუღილი განაპირობებს. ჭაჭაზე დადუღებისაგანაა გამოწვეული ისიც, რომ წითელი უურძნის ტკბილი ნაკლები რაოდენობით კობალტს იგროვებს, ვიდრე მისი ღვინო. ვარაუდობენ, რომ ღვინო ბუნებრივი გზით გაცილებით ნაკლები რაოდენობით კობალტს ითვისებს, ვიდრე მეორადი გზებიდან (დამხმარე ნასაღები, ჭურჭელი და სხვ.).

უჭაჭოდ გამოწურული რქაწითელის ტკბილი 2,5-6 მკგ/ლ-მდე კობალტს შეიცავდა. ალკოჰოლურმა დუღილმა მის რაოდენობაზე ვერ იმოქმედა და ღვინოში თითქმის იგივე რაოდენობით გადავიდა. ახალი ღვინომასალის თევზის წებოთი დამუშავებამ კობალტის რაოდენობა 4-ჯერ შეამცირა, ასკანგელმა და ს.ყ.მ.-მა 0,3-0,8 მკგ/ლ-ით გაზარდა. სამივე განწმენავის ერთდროულმა ზმარებამ კი 1,5 მკგ/ლ გამოლქა. დამუშავებული ღვინომასალების ნუხის ჭურჭელში ორწლიანმა დაძველებამ თავისებურად იმოქმედა კობალტის რაოდენობაზე, კერძოდ, დამუშავების შედეგად კობალტით გაღარიბებულმა ღვინომასაღებმა ტკერიდან ნაწილობრივ აინაზღაურეს ეს ელემენტი, ხოლო კობალტის ნაღალშემცველმა ღვინომასაღებმა კი მცირე რაოდენობით გასცეს, რაც ტკერის კეღლებსა და სითხეს შორის დამყარებული ონური წონასწორობის შედეგია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ როგორც კობალტის, ისე სხვა ელემენტების შემთხვევაში კასრის ღვინოები, ბუტში დაძველებულთან განსხვავებით, მეტი რაოდენობით მიწერალურ ნივთიერებებს იძენენ, რადგან კასრს ბუტთან შედარებით სითხესთან შეხების მეტი ხვედრითი ზედაპირი აქვს<sup>1</sup>.

ანგვარად, თუ მაკროელემენტებისა და ზოგიერთი მიკროელემენტის კონცენტრაცია ღვინოში ძირითადად ნიადაგის ენდემურობასა და გაზის ჯიშური თავისებურებებიდან გამომდინარეობს, კობალტის კონცენტრაციას მეტწილად ტექნოლოგიური ოპერაციები განსაზღვრავენ. ღვინოში კობალტის შემცველობას ყველაზე მეტად ემალით მოპირკეთებული ცისტერნები ზრდის. ემალი ამ ელემენტს უანგეულის სახით შეიცავს და დაძველების პერიოდში დიდი რაოდენობით გადასცემს სითხეს.

საკონიაკე სპირტი, როგორც სხვა ელემენტებს, კობალტსაც ძირითადად ნუხის ტკერიდან ითვისებს. აქ მისი რაოდენობა 0,3-0,9 მკგ/გ-ის ფარგლებშია. მუხის ტკერს თავის მხრივ ამ ელემენტით ქარხნის სახმარი წყალი ამდიდ-

<sup>1</sup> К о б а л д з е Т. А. — Тезисы докл. научно-технической конф., посвященной вопросам технологии груз. вин и коньяков, 1977, ст. 51.

რებს (მაგალითად წინანდლის ღვინის ქარხნის წყალი 200 მკგ/ლ-ზე კონ-  
ალტის შეიცავდა). ტექნოლოგიური ოპერაციებიდან კონიაკი შეიძლება გაა-  
დიდროს ასკანგელმა (აქ იგი 0,94 მკგ/გ-მდეა), ჟელატინმა (0,3 მკგ/გ) და სა-  
კოლერე შაქარმა (2,25 მკგ/გ). მზა კონიაკში კობალტი 0,03-დან 0,1 მკგ/ლ-  
ზე იერყეობს.

კობალტი სიცოცხლისათვის აუცილებელი ბიოტოკია, იგი აქტიურად მონა-  
წილეობს სისხლისწარმოების, ნივთიერებათა ცვლისა და თელი რიგი ბიო-  
ქიმიური პროცესების რეგულირებაში, რასაც ფერმენტთა ერთი ნაწილის (ფოს-  
ფატაზას, კარბოქსილაზას, არგინაზას, კატალაზას, პეპტიდაზას) გააქტიურე-  
ბითა და მეორე ნაწილის (სუქციინდეჰიდრატაზა, ციტოქრომოქსიდაზას) დამა-  
მუხრუჭებელი მოქმედებით ახერხებს. კობალტის რაოდენობა სისხლში შაქრე-  
ბის რაოდენობასთან პროპორციულ დამოკიდებულებაშია. ჯუნთებში აქლიე-  
რებს ცილების სინთეზს, ორგანიზმში ამალეებს აზოტის ასიმილაციას და სხვ.

ადამიანის სისხლში კობალტი 4,3-დან 35,4 მკგ%-ის ფარგლებშია და დღე-  
ღამისა და წელიწადის ღროის მიხედვით ცვალებადობს. მაგალითად, შემოდ-  
გომაზე სისხლში მისი კონცენტრაცია საგრძნობლად იზრდება, რაც გამოწვე-  
ულია ახალი ხილ-ბოსტნეულის მიღებით.

ცოცხალ ორგანიზმთა ქსოვილებში, კობალტი დაკავშირებულია აგრეთვე  
ცილებთან, ცხიმებთან, ამინომჟავებთან, რძესთან (ქალის რძეში 13,6-131,7  
მკგ%-მდე კობალტია) და სხვა ნაერთებთან. რაც მთავარია, იგი შედის  $B_{12}$  ვი-  
ტამინის მოლეკულის შედგენილობაში, ცხოველურ ორგანიზმებში მისი კონ-  
ცენტრაციის მონატებისას აღინიშნება A, B, C და K ვიტამინების დაჯროვე-  
ბა.

კობალტის დღე-ღამურ მოთხოვნილებაზე მკვლევარებს სხვადასხვა შეხე-  
დულება გააჩნიათ. ამ ელემენტის მოხმარების ზღვრული დიაპაზონი ჯერ-  
ჯეროებით დასაზუსტებელია და საკმაოდ დიდ ფარგლებშია მოქცეული — 0,01-  
დან 0,12 მგ-მდე. კახური ტიპის ღვინოებში კობალტი 10-30 მკგ/ლ-მდეა, სა-  
ლორავში კი ზოგიერთ წელს 50 მკგ/ლ-მდეც აღწევს. საიდანაც მთლიანად თუ  
:რა, სანახევროდ მიანც შეგვიბლია დავაკმაყოფილოთ ადამიანის ნოთხოყნა.

## ნ ი კ ა ლ ი

ცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები ნიკელს მუდმივად შეიცავენ.  
მალიოჯის მონაცემებით ამ ელემენტის საშუალო შემცველობა ნიადაგში  
40 მგ/კგ-ს აღემატება. მცენარეში ნიკელის რაოდენობას უშუალოდ ნიადაგი  
განსაზღვრავს, ამიტომ ამ ელემენტით მდიდარი ნიოგეოქიმიურ პროვინციებ-  
ში ხშირია მცენარეთა და ცხოველთა ენდემური დაავადებები, ცხოველებს, გან-



საკუთრებით კი ცხვარს ერღვევა ნივთიერებათა ცვლა, უავადლება მხედველობის ორგანოები და ეზრდება მატყლის მწარმოებლობა.

დაღესტნის ღია-წაბლისფერ ნიადაგზე (სადაც ნიკელის რაოდენობა 35 მგ/კგ-ს აღემატებოდა) რქაწითელის ვაზებს სიმწიფის პერიოდში ჩატარდა მინერალური ანალიზი (ქვანტომეტრული მეთოდით). აღმოჩნდა, რომ ვაზის ორგანოებთან ნიკელს ყველაზე დიდი რაოდენობით ფოთოლი (5,38 მგ/კგ) და კლიტრი (3,79 მგ/კგ) შეიცავდა, შემდეგ მოდიოდა კანი (1,31 მგ/კგ), წიპწა (0,61 მგ/კგ), რქა (0,61 მგ/კგ) და ბოლოს რბილონი (0,08 მგ/კგ). ყურძნის დაჭყლეტვა-გადამუშავებისას ტუბილში 0,78 მგ/ლ-მდე ნიკელი დაგროვდა, რაც თითქმის 10-ჯერ სჭარბობდა რბილონში ამ ელემენტის კონცენტრაციას, ხოლო ანავე ტუბილისაგან მიღებულ ღვინომასალაში ეს ლითონი მკვეთრად შეიძირდა და 0,12 მგ/ლ-მდეა დარჩა.

როგორც ვხედავთ, ვაზი ნიკელს ნიადაგიდან დიდი რაოდენობით იგროვებს, ნაკრამ გაცილებით მცირე კონცენტრაციით გადასცემს ტუბილს, საიდანაც ალკოჰოლური ღუდილის დროს თითქმის მიექვსედი ნაწილი გამოილექება და ღვინოში უნაღვენლო რაოდენობით რჩება. ალკოჰოლური ღუდილის პროცესში კობალტის რაოდენობრივი ცვალებადობა გვაფიქრებინებს ღუდილის ფერმენტებთან ნის ურთიერთდამოკიდებულებას. მაგრამ ეს საკითხი ჯერჯერობით შეუსწავლელია. ცნობილია მხოლოდ, რომ ახლადმიღებულ რქაწითელის ტუბილში ნიკელის მარილის შეტანამ საკონტროლოსთან შედარებით დადებითად იმოქმედა, როგორც ღუდილის ინტენსიურობაზე, ისე მიღებული ღვინოს ხარისხზე.

ქართული ღვინოები ნიკელს უმნიშვნელო რაოდენობით 0,1-დან 20-25 მგ/ლ-მდე შეიცავენ, რის გამოც მისგან სიმღვრივის შემთხვევები თითქმის გამორიცხებულია. ამ ლითონის ყველაზე დიდი კონცენტრაცია აღინიშნება იტალიურ ღვინოებში — 100-150 მგ/ლ-მდე, ამის ძირითადი მიზეზიც დაბველება-ტრანსპორტირების დროს ლითონთან კონტაქტია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ნიკელით წითელი ღვინოები გაცილებით ნაკლებად მდიდრებიან, ვიდრე თეთრი.

ნიკელის მაღალი კონცენტრაცია ღვინოს უცვლის ფერს, გემოს, სუნს და იწვევს მის შემღვრევას (დაახლოებით 100 მგ/ლ-ზე ზევით). ნიკელის სიმღვრივე არასპეციფიკურია და არ გამოირჩევა სხვა ლითონური სიმღვრივისაგან. ნიკელს, ისევე როგორც კობალტს ღვინიდან ნაწილობრივ გამოლექავს ს.ყ.მ.

კონიაკში ნიკელი 0,3-დან 25 მგ/ლ-მდე მერყეობს. მუხის ჯიშების მიხედვით ამ ელემენტის კონცენტრაცია სხვადასხვაა და მათ ექსტრაქტებში 3-დან 7 მგ/ლ-ის ფარგლებშია მოცემული. კონიაკი ნიკელის მცირე კონცენტრაციით მუხის ტყერის გარდა შეიძლება სამველე ლითონის ცისტერნებამაც გაამ-

დოქტორი. პრაქტიკაში თითქმის არ ვხვდებით ამ ლითონით გამოწვეული სიმ-  
ღვრივის შემთხვევებს.

ჯერჯერობით ცოტა რამ ვიცით ნიკელის ბიოლოგიური თვისებების შესახებ. ფერმენტებთან დამოკიდებულებაში. შესწავლილია მხოლოდ მისი აქტიური მო-  
ქმედება არგინაზასთან, რითაც ჩქარდება უანგვითი პროცესების მიმდინარეობა.  
დადგენილია, აგრეთვე ინსულინის ჰორმონში მისი არსებობა.

ბიოლოგიური ქმედითობით ნიკელი ხშირად წააგავს კობალტს. მაგალითად,  
ცხოველებში ნიკელის მარილების შეყვანა იწვევს პოლიციტემიით დაავადებას  
ანუ იგივე ეფექტს, როგორც კობალტის მარილებით მოქმედებისას.

ნიკელის დღეღამურ მოთხოვნილებად პირობითად 0,63 მგ-ია მიჩნეული.

### მ ო ლ ი ბ ღ ე ნ ი

ცოცხალი ორგანიზმების უმაღლესობაში მოლიბდენი ყოველთვის გვხვდე-  
ბა. მისი საშუალო შემცველობა კილოგრამ ნიადაგში 260 მგ-ს აღემატება. მცე-  
ნარე მოლიბდენს ნიადაგის წყალში ხსნადი ნაერთებიდან ითვისებს, რომელთა  
შემცველობაც იზრდება ნიადაგის სუსტი ტუტოვანი რეაქციის დროს, ხოლო  
მჟავე რეაქციის პირობებში მოლიბდენი უხსნად ფორმაში გადადის და მცენა-  
რისათვის მიუწვდომელია. კალციუმით მდიდარი და ნეიტრალური რეაქციის  
ნიადაგები ამ ელემენტს უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავენ, რადგან მისი  
ხსნადი ნაერთები ჩაირეცხებიან. ასეთი ნიადაგები აუცილებლად საჭიროებენ  
მოლიბდენის შემცველი სასუქებით განაყოფიერებას.

მოლიბდენი მცენარის სიცოცხლისა და ნორმალური განვითარებისათვის აუ-  
ცილებელი ელემენტია. იგი ეხმარება მცენარეს აზოტის ათვისებაში, რასაც  
ფერმენტ ნიტროგენაზას გააქტივებით აღწევს ნიტრატების ფერმენტაციულ აღ-  
დგენით პროცესებში მოლიბდენი ხელს უწყობს ამინომჟავებისა და ცილების  
სინთეზს. მისი გავლენით იზრდება მცენარის მიერ ფოსფორისა და ფოსფორ-  
შემცველი ორგანული ნივთიერებების გამოყენება.

ნიადაგში მოლიბდენის სიმცირე, ან მისი აუთვისებელი ფორმა მცენარეებ-  
ში წარმოშობს განსაკუთრებული სახის დაავადებას, რაც ფოთლის ლაქიანო-  
ბით გამოიხატება და მცენარეთა გამრავლების შეფერხებასა და სიკვდილს იწ-  
ვეს. ასეთი დაავადებები აღინიშნება კალიფორნიის, ავსტრალიის, ახალი ზე-  
ლანდიისა და ტასმანიის ზოგიერთი რაიონების მოლიბდენით ღარიბ  
ნიადაგებზე.

მოლიბდენსა და სხვა ზოგიერთი მიკროელემენტის როლზე ვაზსა და ღვი-  
ნოში პროფ. ფროლოვ-ბაგრევიის და მისი თანამშრომლების (1946-49 წ.) გა-  
მოკვლევებით დადგინდა, რომ ნიადაგიდან შეთვისებული მთელი რიგი მიკრო-  
ელემენტებიდან ღვინის შინაარსი და ორგანოლექტიკური მანევრებლები ყვე-

ლაზე მეტად მოლიბდენმა და მანგანუმმა გააუმჯობესეს. შედეგად წლებში მევენახეობაში უკვე ფეხს იკიდებს მოლიბდენიანი სასუქების ხმარება, რამაც გამოიწვია ყურძნის მოსავლიანობის ზრდა და ღვინის ხარისხის ამაღლება. მკვლევარები აღნიშნავენ ღვინოში მოლიბდენის რაოდენობასა და ხარისხს შორის კორელაციურ დამოკიდებულებას. წითელი ღვინოები, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ შეკავშირებულ მოლიბდენს, როგორც წესი, უფრო ცოცხალნი იყვნენ, მცირედ გაზრდილი აქტიური მჟავიანობითა და ლანაზი შეფერვით გამოირჩეოდნენ<sup>1</sup>.

ყურძნის წვენში მოლიბდენი 0,05-0,17 მგ/ლ-მდეა. ალკოჰოლური ღვინოს დროს გამოილექება და ახლადმიღებულ ღვინოში 0,01-0,1 მგ/ლ-ის დარგლებში ნერყეობს. მოლიბდენის რაოდენობა საგრძნობლად კლებულობს ღვინის დაძველების პერიოდშიც. ამ ელემენტს ღვინო ძირითადად ბუნებრივი გზით — ნიადაგიდან ითვისებს. გამონაკლის შემთხვევაში მისი შემცველობა სასწელოში შეიძლება გაზარდოს ქრომნიკელის ფოლადისაგან დაზარალებულმა გუბრელებმა.

სხვადასხვა ჯიშის მუხის ექსტრაქტში მოლიბდენის რაოდენობა 3-დან 6 მკგ/კგ-ის ფარგლებში მერყეობს, საიდანაც მაქსიმალურად გადაეცემა საკონიაკე სპირტს და უკვე მზა კონიაკში 0,3-1 მკგ/ლ-ს აღენატენა. ნიუხნდუხად დაბალი შემცველობისა, მოლიბდენს (სპილენძთან, რკინასთან, მანგანუმთან და სხვ. ლითონებთან ერთად) კონიაკის ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში მონაწილე კატალიზატორებს ნიაკუთვნებენ, რომელთა უშუალო მოქმედებით მიმდინარეობს არონატული ალდეჰიდებისა და ბუკეტისშემქმნელი ნაერთების წარმოშობა.

მოლიბდენს მცირე კონცენტრაციით შეიცავს ადამიანის სხვადასხვა ორგანო. ყველაზე დიდი რაოდენობით მოლიბდენი (ნაცრის 0,001 %) თავის ტვინშია. სისხლში მისი შემცველობა 0,014 მგ/ლ-მდეა. მოლიბდენი შეღის სეცოცხლისათვის მნიშვნელოვანი ფერმენტების — ქსანტოქსიდაზასა და ალდეჰიდოქსიდაზას შემადგენლობაში. საკვებში მოლიბდენის ჭარბი შემცველობისას ცხოველები ავადდებიან ე. წ. მოლიბდენოზისით, რასაც კურნავს ორგანიზმში სპილენძის შეყვანა. კახური ტიპის ღვინოები მოლიბდენს 0,2 მგ/ლ-მდე შეიცავენ, საიდანაც შეგვიძლია დავაკმაყოფილოთ ადამიანის დღეღამური მოთხოვნა (0,15-0,30 მგ).

<sup>1</sup> Гаджиев Д. М. — Влияние микроэлементов на физиолого-биохимические процессы, урожай и качество винограда и вина, 1962, автореф. докт. дисс. ст. 44—48.

ნიადაგში ბარიუმის საშუალო შენცველობად 500 მგ/კგ-ია მიჩნეული. აქ იგი სუფთა სახით არ გვხვდება. შედის ტუტე-მიწათა ლითონების შენადგენ-ლობაწი და ეუნეროგია, საკნოდ მყარადაა შეკავშირებული მინერალენტან. ბარიუნი ყველაზე დიდი შენცველობით ბარიტებით (მძიმე შპატი) ნაღვარ ნიადაგებზე გვხვდება. ბარიუმით მდიდარი ბიოგეოქიმიური პროვინციები ბლონადაა ამერიკაში. კერძოდ, ვირჯინიას, ტენესის, კონექტიუკისა და სხვა შტატებში. ეს ნიადაგები შედარებით დაბალნაყოფიერნი არიან, მათზე ანოსული ბალახი კი დიდი რაოდენობით (ნაცრის 2-30%-მდე) ბარიუმს შეიცავს, რაც მოწინაველად მოქმედებს იტაურ ცხოველებზე.

ბარიუმი ცენარულ სამყაროში ცხოველურთან შედარებით სავსად გავრცელებული ელემენტია. მას გვხვებით მცენარის ყველა ორგანოში. დადგენილია, რომ მცენარის ასაკის ნატენასთან ერთად მის ყლორტებში ნატულოცს ბარიუმის რაოდენობაც. მცენარე ეს ელემენტი შეიძლება ხელოვნური გზით — მანებლებთან ბრძოლის საშუალებებიდანაც (ბარიუმსილიციუფტორიდი) შეიძინოს. ბარიუმის მარილეს უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავენ ზღვის, მდინარისა და ზოგიერთი მინერალური წყლები, რაც დადებით ფაქტორად უნდა მივიჩნიოთ, რამდენადაც მისი ყველა მარილი, სულფატის გარდა, მომწამვლელია.

სხვადასხვა ნიადაგებზე მოწეულ ყურძნის ღვინოებში ბარიუმი 0,0001-დან 0,35 მგ/ლ-მდე მერყეობს. აქ მის რაოდენობას ძირითადად ნიადაგის ენდემურობა განაპირობებს და ჯერჯერობით არ აღინიშნება ღვინის დამხმარე მასალებიდან თუ ტექნოლოგიური ოპერაციებიდან ამ ელემენტით ღვინის განმდირების შემთხვევები. გამონაკლისს წარმოადგენდა ამ 20-30 წლის წინათ საბერძნეთში, იტალიაში, საფრანგეთსა და პორტუგალიაში ღვინიდან ჭარბი გოგირდოვანი მჟავის მოსაცილებლად ხმარებული ბარიუმის მარილები, რომელთა გამოყენება წარმოებაში კარგა ხანია აკრძალულია ტოქსიკური თვისებების გამო.

მუხის ტყეჩი სხვა მიკროელემენტებთან შედარებით, საკონიაკე სპირტებს ბარიუმით უფრო უხვად ამარაგებს. სკურინინის მონაცემებით მუხის ექსტრაქტი ბარიუმს 34 მგ/კგ-მდე შეიცავს, საიდანაც წლების განმავლობაში სპირტში ექსტრაგირდება. ექსტრაქცია განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს სპირტების დაძველების პირველ სამ წელს. საწლიან სპირტებში ამ ელემენტის რაოდენობა 160 მკგ/ლ-მდეც კი აღწევს, დაძველების შენდგომ წლებში თანდათან ცუნა და თხუთმეტწლიან სპირტებში 100-50 მკგ/ლ-მდე დადის.

ბარიუმს მცირე კონცენტრაციით შეიცავს ადამიანისა და ცხოველთა ორგა-

ნიხმცეო. რის განვითარების ბიოლოგიური მნიშვნელობა სათანადოდ არაა გა-  
შუქებული. ა. ვინარმა და ვ. ლაზოვსკიმ სხვა ელემენტებთან ერთად რაო-  
დენობრივად შეისწავლეს ადამიანის სისხლის შრატში, ტვინში, ძვლებსა და  
სხვ. ორგანოებში ბარიუმის შემცველობა. მიღებულმა რეზულტატებმა ურ-  
ყენა, რომ ორგანოები, რომლებიც მდიდარი იყო კალციუმით, შესაბამისად ნეტ  
ბარიუმს შეიცავდნენ, ხოლო მაგნიუმის მაღალშემცველადისას კი პირიქით —  
შემიწინაადა კალციუმისა და ბარიუმის ნალეობა.

ბარიუმს ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს ძვლის პიკნეტური გარსი.  
ამ ბარიუმის ნი-რალი უერთრულად შესწავლის პროტესტინა და სპეციალის-  
ტთა დიდ ურბადუნას იმსახურებს. ადამიანის დღე-ღამეში მოხროვნა ამ ელ-  
მენტზე დღე-ღამე არ არის ნორმირებული. ცნობილია მხოლოდ ბარიუმის ელო-  
რდის ტოქსიკური დონა, რომელიც ადამიანისათვის 0,2-0,5 გ-ია.

ს ტ რ ო ნ ც ი უ მ ი

სტრონციუმში ცოცხალი ორგანიზმების მუდმივი შემადგენელი ნაწილია. ნი-  
სი საშუალო შემცველობა სსრკ-ის ნიადაგებში 350 მგ-ია კილოგრამში. სტრონ-  
ციუმს განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავენ კალციუმის ნიურბლები,  
საერთოდ კი 25-მდე სტრონციუმის შემცველი მინერალია ცნობილი, რომელ-  
თაგან საკუთრივ ამ ელემენტის შემცველად ცელესტინი —  $SrSO_4$  და სტრონ-  
ციანიტი —  $SrCO_3$  ითვლება.

მდინარის წყლებში სტრონციუმის უმნიშვნელო რაოდენობითაა (0,1 მგ/ლ),  
ზღვის წყლები კი მაღალშემცველობით გამოირჩევიან (7,0-დან 50,0 მგ/ლ-მდე)  
და მასში მყოფი ცოცხალი ორგანიზმებიც ამ ელემენტს დიდი რაოდენობით  
ითვისებენ. ზღვის წყალში სტრონციუმის კონცენტრაციას განსაზღვრავს წყლის  
მარილიანობის ხარისხი.

ბუნებრივი სტრონციუმის 4 სტაბილური იზოტოპისაგან შედგება, ხელოვნუ-  
რად კი 12 რადიოაქტიური იზოტოპია მიღებული. ატმოსფეროს რადიონუკლი-  
დებით დაბინძურებისას, რადიოაქტიურ ელემენტებს მცენარეებიც ითვისებენ.  
მათი ათვისება ძირითადად ფოთლებიდან, შედარებით ნაკლებად კი ნიადაგი-  
დან — ფესვების საშუალებით მიმდინარეობს. რადგან რადიოაქტიური სტრონ-  
ციუმის ნიადაგში მტკიცედ არ არის ფიქსირებული და ადვილად ხსნადი ნაერ-  
ცის სახითაა, ამიტომ მცენარე ნას ფესვიდან იოლად ითვისებს და ბირბა-  
დად ფოთლებში აკონცენტრირებს, ნაყოფს კი შედარებით მცირე რაოდენო-  
ბით გადასცემს.

მცენარეში რადიოაქტიულ ნივთიერებათა ათვისება-დაგროვება დიდდა და-  
მოკიდებული ნიადაგის ტიპსა და მცენარის სახეობაზე. ნაკლებათა. მცენარე  
სტრონციუმს ქვიშნარი ნიადაგიდან უფრო იოლად ითვისებს, ვიდრე თხნა-

რიდან; პარკოსანი კულტურები მარცვლოვანებისაგან განსხვავებით სტრონციუმსა და ცეზიუმს დიდი რაოდენობით ითვისებენ ფესვებიდან, ხოლო, თუ შთანთქმან ცეცნარის ნიწისზედა ნაწილებიდან მიწინარეობს, მაშინ ჩართვის პროცენტი ნარცვლოვან ცეცნარებს უფრო მეტი აქვთ შეხების ზედაპირის სიდიდის გამო. სტრონციუმის შეთვისებაზე დიდ როლს თამაშობს ნიადაგის pH-იც. მცენარის მიერ ამ ელემენტის შთანთქმის მაქსიმუმი აღინიშნება ნიადაგის 6—6,5 pH-ზე.

ექსპერიმენტული გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ნიადაგში კალიუმისა და კალციუმის (განსაკუთრებით  $\text{CaSO}_4$ ) მარილები, ერთგვარ კონკურენციას უწევენ ცეცნარის მიერ რადიაქტიური სტრონციუმისა და ცეზიუმის ათვისებას, ანუ ხელს უშლიან ამ რადიონუკლიდების მიგრაციას. ამ მხრივ, იგივე დანცველი როლი აკისრია ნიადაგში ნეშომპალას, კალიუმის ფოსფატისა და სხვადასხვა მინერალური სასუქის შეტანას<sup>1</sup>.

ბუნებრივ სტრონციუმს ვაზი მცირე რაოდენობით იგროვებს. ყურძნის წვენიში ნისი რაოდენობა 0,05-1 მგ/ლ-ის ფარგლებშია. სტრონციუმის ძირითადი ნაწილი ალკაოლოური დუდილის დროს გამოილეკება, მცირე ნაწილი კი ღვინის დაბველების პერიოდში გადადის ლექში და უკვე ჩამოსასხნელ ღვინოში ეს ელემენტი 0,001-დან 0,3 მგ/ლ-მდე მერყეობს.

ი. სკურიხინის მიხედვით მუხის ექსტრაქტი 10-დან 13 მგ/კგ-მდე სტრონციუმს შეიცავს. სიძველის პერიოდში ეს მიკროელემენტი მაქსიმალურად მობილიზირდება საკონიაკე სპირტში და თუ ორწლიან სპირტში იგი 4-5 მგ/ლ-მდე გროვდება, 15 წლით დაძველების შემდეგ 20-30 მგ/ლ-მდეც კი აღწევს.

ცოცხალ ორგანიზმებში ჯერ კიდევ საკმაოდ არაა შესწავლილი სტრონციუმის ბიოლოგიური როლი. მას ნუდმივად შეიცავს ადამიანი<sup>2</sup> და ცხოველის ყველა ორგანო და ქსოვილი. ადამიანის სხეულში სტრონციუმის აბსოლუტური რაოდენობა რბილი ქსოვილებისათვის საშუალოდ 0,01-0,1 მგ-მდეა 1 კგ. ცოცხალ წონაზე გადაანგარიშებით. მისი რაოდენობა ასაკოვანი ადამიანის ძვლებში გაცილებით მეტია, ვიდრე ახალდაბადებულებში და საშუალოდ ნაცრის 0,024 %-ს შეადგენს. ადამიანის ორგანოებსა და ქსოვილებში ყოველთვის შეიქმნება კალციუმის მეტობისას სტრონციუმის მატება და ნაგნიუმის შეცირება, ხოლო მანუუმის მაღალშემცველობისას კი პირიქით, კალციუმისა და სტრონციუმის კონცენტრაცია დაბალია.

სტრონციუმით მდიდარი ბიოქიმიური პროვინციების ცხოველებში შეინიშნება ძვალწარმოქმნის (ოსიფიკაციის) პროცესის შეფერხება. ეს დაავადება წა-

<sup>1</sup> კ. გ ე ლ ა შ ვ ი ლ ი — რადიაციული ქიმიკა, 1976, გვ. 236.

აგავს ჩვეულებრივ რაქიტს და სტრონციუმის რაქიტო ეწოდება. იგი D ვიტამინით არ იკურნება.

ატომური ბომბის აფეთქებისას წარმოიქმნება სტრონციუმის იზოტოპი —  $\text{Sr}^{90}$ , რომელიც წყლიდან, მცენარეული და ცხოველური პროდუქტიბიდან ადანიანის ორგანიზმიც გადადის. აქ იგი კონცენტრირდება ძვლებში და, ასბივებს რა  $\beta$  ნაწილაკებს, ძვლებსა და ძვლის ტვინში იწვევს პათოლოგიურ მოვლენებს.

### ლითიუმი

ლითიუმი ბუნებაში ფართოდ გავრცელებული ლითონია. მისი შენეცველობა სსრკ-ის ნიადაგებში 10-დან 69 მგ/კგ-მდე წერყეობს. მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები ლითიუმს მუდმივად შეიცავენ. იგი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა ზღვის წყალში — 0,10 მგ/ლ-მდე, რის გამოც ზღვის ორგანიზმები ამ ელემენტის მაღალკონცენტრაციით გამოირჩევიან.

სხვა ელემენტების მსგავსად, ლითიუმის რაოდენობას ყურბნის წვენსა და ღვინოში ძირითადად ნიადაგური პირობები განსაზღვრავენ, თუმცა მისი რაოდენობა სასმელში შეიძლება ტენოლოგიურნა ოპერაციებმაც გაზარდოს. მაგალითად, 30 წლის წინათ მსოფლიო ბაზარზე ლითიუმის ყველაზე მაღალმცენცველობით გამოირჩეოდა იტალიური ღვინოები, სადაც ეს უჯანსაღეული 100 მგ/ლ-მდეც კი აღინიშნებოდა. ლითიუმის კონცენტრაციის გაზრდას იწვევდა ალკოჰოლური დუდილის დარქარების მიზნით ნაღუდარ ტუკილნი ლითიუმის ქლორიდის შეტანა, რაც 1959 წლიდან აკრძალა ადგილობრივმა კანონმდებლობამ.

ფრანგულ ღვინოებში ლითიუმი საშუალოდ 0,20-0,25 მგ/ლ-ის ფარგლებშია, გერმანულ ღვინოებში 0,1-0,4 მგ/ლ-მდე, საბჭოურ ღვინოებში კი ნიშნებიდან 0,20 მგ/ლ-მდე მერყეობს.

ი. სკურიხინისა და სხვ. მონაცემებით ქართული საკონიავე სპირტები ლითიუმს სამ წლამდე თითქმის არ იგროვებენ, ზოლო სამწლიანი დაწველების შემდეგ მ მგ/ლ-მდე აღინუსხება. მუხიდან ამ ელემენტის გამოწვლილვა ჯ სითხეში კონცენტრირება განსაკუთრებით ინტენსიურად მიმდინარეობს დაწველებიდან 10-15 წლის შემდეგ და 24-30 მგ/ლ-მდეც კი აღწევს.

ლითიუმის მიმოქცევა ადამიანისა და ცხოველურ ორგანიზმებში არაღამაკნაყოფილებლადაა შესწავლილი, რის გამოც მისი ბიოლოგიური როლი ნაკლებადაა გამოკვეთილი. ლ. ბერტრანის მიხედვით ადამიანის სისხლში ლითიუმი 19 მკგ/ლ-ია, საიდანაც 15 მკგ ულანაზე, ზოლო 4 მკგ ერთროციტებზე მოდის. დადგენილია, რომ საკვებში ლითიუმის მარილების 4-5 გრამამდე ყოფნა იწვევს ადამიანის ორგანიზმის ინტოქსიკაციას. საკვებში ლითიუმის მარილების ზელოვნურად დამატებას ნაშინ ნიმართავენ, როდესაც ავადყოფს აკრძა-

მკვლევარმა აქვს სუფრის მარილის მიღება (ე. წ. უნარილო დიეტა). ასეთ შემთხვევაში მოსალოდნელია ორგანიზმში ნახშირწყლების მიმოცვლის უხეში დარღვევა, რაც უსაფუძვლოს ხდის თერაპიულ პრაქტიკაში ლითიუმის ნაწილდების გამოყენებას.

ფიზიოლოგიური თვალთახედვით საყურადღებოა იონური ანტაგონიზმი ლითიუმისა და ნატრიუმის შორის. ორგანიზმში ლითიუმის მცირე დოზით შეყვანა იწვევს ნატრიუმის გამოყოფას, ხოლო ნატრიუმის შეყვანა კი, პირიქით, ხსნის ლითიუმით გამოწვეულ ინტოქსიკაციურ მოვლენებს.

### ბ ი ტ ა ნ ი

დედამიწის ქერქში მძიმე ლითონებიდან რკინის შემდეგ ყველაზე გავრცელებული ელემენტია ტიტანი. ნიადაგში მის საშუალო შეცვცელობად 4.6 გ/კგ ითვლება. ტიტანი მუქსიმალურად (7,1 გ/კგ) წითელმიწებში, ხოლო წინინალურად ნავრისფერ ნიადაგებშია (2,1 გ/კგ) მოცემული. ნიადაგში ეს ელემენტი მწილადხსნად ფორმაში იმყოფება. ხსნადობის არეს მუჯავანობა განსაზღვრავს, რაც მაღალმუჯავანია არე, მით მეტი ტიტანი გადადის ნიადაგის ხსნარში და პირიქით.

ტიტანს მეტ-ნაკლები კონცენტრაციით თითქმის ყველა მცენარე შეიცავს. შ. კამინსკის მიხედვით ტიტანის მუქსიმალური შემცველობა მცენარეებში ტოლია 20 მგ/კგ-ისა. ტიტანის შემცველი სასუქების გამოყენება ხშირ შემთხვევაში საგრძნობლად ამადლებს მცენარის მოსავლიანობას და ხელს უწყობს მის ზრდას. ტიტანი ვაზის ყველა ორგანოშია მოცემული, მისი მაღალშემცველობით განსაკუთრებით ფესვები და ფოთლები გამოირჩევა. შ. ეშნაუერის მონაცემებით, ტიტანის კონცენტრაცია ვაზის ორგანოებში შემდეგნაირად ნაწილდება: ფესვებში — 7,2 მკგ/გ-ში, რქაში — 1,8 მკგ/გ, ფოთოლში — 6,0 მკგ/გ, ნოლიანად მტევანში — 0,8 მკგ/გ; მტევანის მექანიკური ნაწილდებიდან — ყურწში — 4,4 მკგ/გ, წიპწაში — 1,8 მკგ/გ, კანში — 5,0 მკგ/გ.

ყურძნის წვენში ტიტანი 0,01-დან 5 მკგ/ლ-ის ფარგლებში მერყეობს და ღვინოსთან შედარებით მეტი რაოდენობითაა. რადგან მისი გარკვეული ნაწილი ალკოჰოლური დუდილისა და ღვინის დაძველების პროცესში ლეეში გადადის. ტიტანი მაღალმედეგი ლითონია, რის გამოც ფართოდ გამოიყენება მეღვინეობის ტარა-ჭურჭლის წარმოებაში. ტიტანის შემცველი ცისტრინებიდან ეს ლითონი ღვინოში უმნიშვნელო რაოდენობით გადადის და არ ნოქნედებს ღვინის შინაარსსა და ხარისხზე. ტიტანი ღვინოში 0,05-დან 0,5 მკგ/ლ-ის ფარგლებშია, თუნცა ზოგიერთ ავტორთა მონაცემებით რქაწითლის ყურძნისაგან მიღებულ ღვინოში იგი 4-5 მკგ/ლ-მდეც კი ევხვდება.



ბულგარული სამწლიანი საკონიაკე სპირტები ტიტანს 0,3 მკგ/ლ-მდე შეიცავენ, ამავე ასაკის ქართული სპირტები კი 2 მკგ/ლ-მდე; სპირტის დაძველებისას სხვა მიკროელემენტებთან ერთად ინტენსიურად მიმდინარეობს ტყეჩიდან ამ ელემენტის გამოწველილვა და უკვე 15 წლით დაძველებულ შემთხვევაში იგი 10 მკგ/ლ-მდე გროვდება.

ნაკლებადაა გაშუქებული და ანჟანადაც შესწავლის პროცესშია ტიტანის ბიოლოგიური ნაწილი, მთელი რიგი ავტორები აღნიშნავენ ამ ელემენტის უშუალო მონაწილეობას ცვენარულ ორგანიზმებში იმიდინარე უანგვითი პროცესების კატალიზა და ქლოროფილის წარმოქმნაში. ტიტანს შეიცავს ადამიანის ყველა ორგანო. იგი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა დაგროვილი ნაღვლის ბუცხლა და ღვიძლში. სისხლში ეს ელემენტი ნუკლეოვად აღინიშნება და საშუალოდ 0,025 მკგ/ლ-მდეა. ტიტანის ნაერთები (განსაკუთრებით მისი ოქსიდი) არ არიან ტოქსიკური დიდ დოზებშიც კი; მათ დიდი გამოყენება აქვთ პარფიუმერიაშია და თერაპიულ პრაქტიკაში — კანის დაავადებათა სამკურნალოდ.

### ა რ ო მ ი

ნიადაგში ქრომი საშუალოდ 180 მკგ/გ-ია. ამ ლითონით ღვიძარ ენდემიებში მცენარეები ქრომს 10-ჯერ და ზოგჯერ 100-ჯერ ნეტი რაოდენობითაც იგროვებენ, რაც ხშირად მათ დაავადებას იწვევს.

ქრომი ვაზის ყველა ორგანოშია განწილებული. მისი შენაცვლი სასუქების შეტანა ვენახში აჩქარებს ყურძნის სიმწიფეს, ზრდის ნტუნის წონასა და შაქრანობას, ანცირებს ტიტრულ მჟავიანობას. რქაწითლის ფოთოლი — 5,2 მკგ/გ ქრომს შეიცავს, რქა — 0,36 მკგ/გ-ს, კლერტი — 0,64 მკგ/გ-ს, მარცვლის კანი — 0,62 მკგ/გ-ს, რძილობი — 0,021 მკგ/ს, წიწვა — 0,61 მკგ/გ-ს.

რქაწითლის ტუბილში ქრომი 0,15-0,2 მკგ/ლ-მდე მერყეობს. ალკოჰოლური ჯუღილის დროს მისი ბირითადი ნაწილი ლექში გადადის, ნაწილიც ღვინის დაძველებისას გამოილელება და უკვე ჩამოსახსნელ ღვინოში 0,035-0,047 მკგ/ლ-მდეა რჩება. მეღვინეობის პრაქტიკაში არ შეიმინება ქრომისშენაცვლი ტანინვენტარტიდან ღვინომასალაში ამ ლითონის ჭარბი გადასვლის შემთხვევები. ღვინოში ქრომის დასაშვებ მანსინალურ დოზად 0,1 მკგ/ლ-ია იმინებული.

ქართული საკონიაკე სპირტები დაძველების პირველ ორ წელს 25 მკგ/ლ-მდე ქრომს იგროვებენ. შემდგომ წლებში ამ ლითონის კონცენტრაცია სპირტში საგრძობობლად ცვდება და უკვე მეთხუთმეტე წელს 1-დან 3 მკგ/ლ-მდეა ჯვსდება, როგორც ჩანს, ქრომი მუხის ტყეჩიდან სპირტში მანსინალურად დაძველებიდან პირველ-მეორე წელს ნობილიზირდება, ხოლო შემდგომ წლებში

უკვე მისი გამოლექვა მიმდინარეობს. ნზა კონიაკი, საკონიაკე სპირტებთან განსხვავებით, ორჯერ, და უფრო მეტ ქრომს შეიცავს, რასაც, ჩვენი აზრით, საკოლერე შაქარში მისი არსებობა (38 მკგ/გ) უნდა განაპირობებდეს. საინტერესოა, აგრეთვე სიმღვრივის წარმოშობის თვალსაზრისით სხვადასხვა კონიაკის გამონალექებში ქრომის ნაკვეთად განსხვავებული კონცენტრაციები (4,1 და 140 მკგ/გ), რაც სპეციალურ გაანალიზებასა და შესწავლას ნიშნავს.

მცენარეულ-ცხოველური ორგანიზმები ქრომს ნუდმივად შეიცავენ. მას შეუძლებს ადამიანის ყველა ორგანო, განსაკუთრებით თმები და ფრჩხილები. ყველაზე მეტად რაოდენობით კი ჰიპოფიზი და თირკმლები. სისხლში ქრომი 0,0035-დან 0,012 მკ%-მდე მერყეობს. მისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა ჯერ კიდევ მცირედ არის შესწავლილი. ზოგიერთი მკვლევარის აზრით ეს ელემენტი გარკვეული დოზით დადებითად უნდა მოქმედებდეს სისხლ-წარმოქმნის პროცესზე.

3. მილოსლავესკის გამოთვლით ადამიანის დღე-ღამურ რაციონში დაახლოებით 100-200 მკგ ქრომი შედის.

#### კ ა დ მ ი უ მ ი

დეჰამიწის ქერქში კადმიუმი საკმაოდ ცირე რაოდენობით (0,5 ნგ/კგ-ში) მოიპოვება. არაორგანულ ბუნებაში იგი თუთიის თანამგზავრია. ნიადაგში კადმიუმის კონცენტრაცია თუთიასთან შედარებით დაახლოებით 100-ჯერ ცირეა, მცენარეულ ორგანიზმებში კი 20-ჯერ.

კადმიუმის მიკროშემცველობა აღინიშნება ვაზის ყველა ორგანოში. მისი რაოდენობა ვაზში მატულობს ნიადაგში თუთიის კონცენტრაციის გაზრდისას. გ. ბერგერისა და ვ. ლანგის (1971-72 წწ.) გამოკვლევებით ნიადაგში ზოგიერთი ორგანულ-მინერალური სასუქების გამოყენება საგრძნობლად ზრდის ყურბენსა და ღვინოში თუთიისა და კადმიუმის კონცენტრაციას (განსაკუთრებით კომპოსტიანი სასუქი). გარდა ამისა, ყურბენსა და მის გადამუშავების პროდუქტებში კადმიუმის კონცენტრაცია შეიძლება გაზარდოს სანარეწველო და სატრანსპორტო გამონაბოლქვმა აირებმა, რასაც განსაზღვრული კონცენტრაციის ზევით შეუძლია განიოწვიოს ორგანიზმის წმინდე ინტოქსიკაცია. კადმიუმის ტოქსიკური თვისებების გამო, ჩვენთან და მთელ რიგ ქვეყნებშიც კვებითი ტარა-ჭურჭლის კადმიუმით მოპირკეთება სასტიკად აკრძალულია.

ყურბენის წვენში კადმიუმის რაოდენობა დიდადაა დამოკიდებული ვაზის ჯიშზე და აგროტექნიკურ ღონისძიებებზე; ნიადაგში იგი საშუალოდ 30-85 მკგ/ლ-ის დარღლებშია. ალკოჰოლური დუდილის მიმდინარეობისას კადმიუმი

ანქარებს საფუართა ფერმენტულ აქტივობას და დუღილის დამთავრებისას მისი 60-75% ცხოველმყოფელ საფუარებთან ერთად ლექში გადადის.

კადნიუმის სხვადასხვა ქვეყნის ღვინოები განსხვავებული კონცენტრაციით შეიცავენ. მაგალითად, იტალიურ ღვინოებში მისი საშუალო შემცველობაა 0,007 მგ/ლ-ზე, გერმანულ ღვინოებში (გფრ)-0,029 მგ/ლ-ზე, ხოლო საბჭო-ური ღვინოები 0.015 მგ/ლ-მდე. საფრანგეთში, დიდ ბრიტანეთში, კანადასა და ჯერ-ში ღვინოში კადნიუმის დასაშვებ ნორმად ნიჩნეულია 0,5 მგ/ლ.

ჯერჯერობით არ მოიძებნება მასალები საბჭოურ საკონიაკე სპირტებსა და კონიაკებში კადნიუმის შემცველობის შესახებ. ვ. ლიჩევის (1978) განოკველე-ვებით ბულგარული საწლიანი საკონიაკე სპირტები 0,0001 მგ/ლ-მდე კად-ნიუმს შეიცავენ, რასაც ავტორი მუხის ტკერიდან გამოწველილვას ნიაწერს.

კადნიუმი ცოცხალი ორგანიზმების მუდმივმყოფადი ნიკროელემენტი. ადა-ნიანის ორგანოებიდან იგი ყველაზე დიდი რაოდენობით ღვიძლშია — ადვი-ლად დისოცირებულ ცილა-ლითონის კომპლექსის სახით. მრავალი გამოკვლე-ვის შედეგად აღადგენილია კადნიუმის არასპეციფიკური მოქმედება მთელ რიგ ფერმენტაციულ პროცესებთან. ასევე არასპეციფიკურად მოქმედებს კადნიუ-ნი ზოგიერთი ჰორმონის აქტიურობაზეც. როგორც ფერმენტებთან, ისე ჰორმო-ნებთან კადნიუმის დამოკიდებულება ბევრად წააგავს თუთიისას, ხოლო, რაც შეეხება ტოქსიკურობას, კადნიუმი ბევრად მაღალტოქსიკურია, ვიდრე თუთია.

#### ბ ი ს მ უ ბ ი

სურბენი და ნისი გაღანუშავების პროდუქტები ბისმუტს იწვიათად უნნი-შესელო რაოდენობით შეიცავენ. პ. ეშნაუერის (1967) მონაცემებით ეს ელე-მენტი ობერინგეჰაიმის რაიონის (გფრ) ნიადაგებში 1,8-3,4 მგ/კგ-მდეა, ვა-ზის ლერწის ნაცარში კი 0,2-0,3 მგ/კგ-მდე. დღემდე არ მოიძებნება ლიტერა-ტურული მასალები საბჭოურ ღვინოებში ბისმუტის შემცველობის შესახებ, მა-შინ, როცა მის ნაერთებს წინა საუკუნეებში გერმანელები ღვინოდან გოგირდ-წყალბადის მოცილებისა და მისი კონსერვაციის მიზნით ხმარობდნენ, რაც კა-ნონმდებლობით 1901 წლიდან აიკრძალა ტოქსიკური თვისებების განო.

ღვინო ბისმუტს უფრო ხშირად — ხელოვნური გზით დანხმარე მასალევი-დან იძენს. მაგალითად, ბისმუტს 0,3 მგ/ლ-ის რაოდენობით შეიცავდნენ 1957 წ. ალუპინით შემდგრეული ავსტრიული ღვინოები. ღვინოში ბისმუტის რაო-დენობა შეიძლება გაზარდოს სხვა ლითონურმა სიმღვრივეებმაც, ხოლო ბუნე-ბრივად ღვინო ამ ლითონს ან საერთოდ არ შეიცავს, ანდა მხოლოდ ნიშნების ჯახით.

ქართულ საკონიაკე სპირტებში, მინერალური ანალიზის დროს, ბისმუტის შემცველობა არ აღინიშნა. ამ ელემენტს 0,2 მგ/ლ-მდე შეიცავენ ბულგა-

რული საკონიაკე სპირტები. ვ. ლიჩევისა და თანამშრომლების გამოკვლევით მუხის ტყენიდან სხვა მიკროელემენტებთან ერთად სპირტწყალხსნარშია განოწველილა ცვირე რაოდენობის ბისმუტი<sup>1</sup>.

ბისმუტის დაბალი შემცველობები აღინიშნება ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმებში. ორგანიზმში ბისმუტის ჭარბი რაოდენობა გროვდება ნისი შემცველი სანედიცინო პრეპარატებიდან, რაც ნოაწინლავი თვისებების გამო არასასურველია. ნეფრიტის ბისმუტის პრეპარატები ანტიესპეტიკურ და მთრიაზლავ საშუალებებანდ იხმარება, ფზვნილისა და მალამოს სახით მას იყენებენ დამწვრობის, დერმატიტების და ზედაპირული პიოდერმიების დროს, ხოლო ცვენარის ზეთში შეწოვილი ბისმუტი კი იხმარება ინექციებისათვის ათაშანგის ნეურნალოზისას.

### ბ ბ რ ი ლ ი უ მ ი

ბერილიუმის ბიოსფერო ცვირე რაოდენობით შეიცავს. თუნცა ნრავალ ადგილებშია გავრცელებული. დედანიწის ქერში იგი საშუალოდ 0,01-0,1 მგ/კგ-მდეა, ხოლო ცვენარეთა ნაცარში დაახლოებით 2 მგ/კგ-მდე.

ვაზის ორგანოებსა და ღვინოში ბერილიუმის რაოდენობა და პარამეტრი ჯერჯერობით სათანადოდ არაა შესწავლილი. ცნობილია ნხოლოდ, რომ ვაზის ბერილიუმითა და სხვა მიკროელემენტებანთ არადენგულური გამოკვება არ მოქმედებს ღვინის ნეროლავი ნაერთების ხარისხობრივ მარეგულვლებზე, თუმცა კი ცვლის ზოგიერთი ნაღვანის რაოდენობას. ნაგალითაჲ, რბაღვანის ჯრშის ვაზის მანგანუმით, კობალტით, ბერილიუმით ერთდროულანა გამოკვებანდ ღვინოში გაზარდა ეთილლაქტატის და ეთილიზოვალერიატის რაოდენობა, მაშინ, როცა ცალკე მანგანუნანა საგრანობლად შეანვირა ღვინოში ეთილლაქტატი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ნხოლოდ ბერილიუმით გამოკვებანილი ყურძნისაგან მიღებულანა ღვინოებანა დაიგროვეს ეს ელემენტი (0,047 მგ/ლ). ღანარენანა ნიკროსასუებებანა კი ვერ შეზმინეს ბერილიუნი ღვინოს<sup>2</sup>.

ქართულ საკონიაკე სპირტებში ბერილიუნი 0,2-0,3 მგ/ლ-ის დარაკლებანა და არ იცვლებან სიბველის ბანგრბლავობასან დაკანვირენით. ბულგარული საკონიაკე მუხის ტყენი ამ ელემენტის 0,05 მგ/კგ-მდე შეიცავს, მათი საკონიაკე სპირტები კი 0,08 მგ/ლ-მდე. ჯერჯერობით არ მოიპოვებან მასლები ღვინო-კონიაკის დაზმარე მასალებიდან სასნელის ბერილიუმით განვიდრების შესახებ.

<sup>1</sup> Личев В. и др. — Научни тр. НИИ винарска и пивоварна прм-ст. 1968, София, 10, 7-20.

<sup>2</sup> Гаджиев Д. М., Изманлова М. М. — Виноделие и виноградарство СССР, 1975, № 6, ст. 57-58.

ბერილიუმი ადამიანისა და ცხოველის ორგანიზმების შემადგენელი ელემენტია, იგი განაწილებულია ყველა ორგანოსა და ქსოვილში. მისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა ნაკლებადაა შესწავლილი, და ჯერჯერობით განსაზღვრავს ბიოლოგიური ქსოვილის მაგნიუმისა და ფოსფორის ცვლაში მონაწილეობით. ბერილიუმის გავლენით ფოსფორის ნაკლებობისას ვითარდება ე. წ. ბერილიუმის რაქიტი რაც D-ვიტამინით არ იკურნება; ამ დაავადებას ვხვდებით ცხოველებში ბერილიუმით ღვიძარ ბიოგეოქიმიურ პარკინციებში. ბერილიუმის ნაერთები ძლიერი ტოქსიკურობით გამოირჩევიან, რის გამოც კვების წარმოებაში მისი შენახვა არ გამოკევა.

### ს ტ ი ბ ი უ მ ი

სტიბიუმი იშვიათ ელემენტია ჯგუფს მიეკუთვნება. დეკანიწის ქერქში იგი დაახლოებით 0,4 მგ/კგ-მდეა, მოუხედავად ანისა. მას 100-ზე ნეტო ბუნებაში არსებული მინერალი შეიცავს. სტიბიუმის ყველაზე გავრცელებული მინერალია სტიბენიტი  $Sb_2S_3$ . ამ ელემენტს მცირე რაოდენობით შეიცავს ზღვის წყალი, აგრეთვე ზოგიერთი მდინარე და წყაროს წყალი. იგი აღნიშნულია ზოგიერთი ნეტოროიტის შემადგენლობაშიც, ხოლო მზის სხივის სპექტრში სტიბიუმის ხაზი არაა შეინიშნული.

ვაზსა და მის ორგანიზმში სტიბიუმის რაოდენობა ჯერჯერობით არაა შესწავლილი; ჩვენანდე არ მოიხედავია ნასალები უარყოფილ დენოსა და კონიაკებში ამ ელემენტის შემცველობის შესახებ. 1976 წელს ექსპერიმენტული მასალების შეჯამებამ დაგვანახა, რომ რეაქტივის გენაში (ისპრინობის პერიოდში) კალიუმის სასუქების შეტანას შეუძლია დენოში სტიბიუმის რაოდენობის მცირედ 1,8-5,0 მკგ/ლ-ით გაზრდა.

წინანდლის დენომასალების დამუშავება-დაბეჭდვის პერიოდში სტიბიუმის რაოდენობრივ ცვალებადობაზე დაკვირვებისას აღმოჩნდა, რომ ახლადნიღბული დენომასალები ამ ლითონს 2,5-დან 13 მკგ/ლ-მდე შეიცავდნენ. დენომასალების თევზის წინადა და ს.ყ.მ.-ით ცალკეულმა დამუშავებამ სტიბიუმის რაოდენობა 50%-მდე შეამცირა, ასკანგელით დამუშავებამ კი უცვლელი დატოვა. მოსალოდნელი იყო, რომ სამივე განივბავით (თევზის წებო + ს.ყ.მ. + ასკანგელი) ერთდროული დამუშავება მკვეთრად შეამცირებდა ამ ელემენტის რაოდენობას, მაგრამ ასე არ ნობდა, შეამცირდა მხოლოდ 1 მკგ/ლ-ით. რაც ასე შეიძლება აიხსნას: დენომასალების დამუშავებისას ასკანგელის დონა თევზის წებოსა და ს.ყ.მ.-ს თითქმის 30-40-ჯერ სჭარბობდა, რის გამოც ეს გამწედავი ძირითადად ასკანგელთან შეიბოჭნენ და სტიბიუმთან შეკავშირების უნარი დათრგუნული ჰქონდათ.

წინანდლის ღვინომასალების მუხის ჭურჭელში ორი წლით დაძველებამ სტიბიუმის რაოდენობა თითქმის სანახევროდ შეამცირა, რაც მისი თანდათანობით გამოლექვის, ან მუხის ტყერის ფორებში გადასვლის შედეგი უნდა იყოს.

ღვინოში სტიბიუმის კონცენტრაცია შეიძლება გაზარდოს ემალისა და კალას საძველე ჭურჭლებმა, აგრეთვე წარმოებაში ნახმარმა ძველი რეზინის მილქებმა, საიდანაც ეს ლითონი სწრაფად და დიდი რაოდენობით გადადის სითხეში.

ქართული სამწლიანი საკონიაკე სპირტები სტიბიუმს 0,16-0,2 მკგ/ლ-მდე შეიცავენ. საკონიაკე სპირტებს ამ ელემენტით ძირითადად მუხის ტყერი ასაზრდოებს, სადაც ეს უკანასკნელი 0,011 მკგ/გ-მდეა. მუხის ტყერები თავის მხრივ სტიბიუმით შეიძლება მოამარაგოს ქარხნის სახმარმა წყალმა. მაგ. წინანდლის ღვინის ქარხნის სახმარი წყალი ამ ელემენტს 1,9 მკგ/ლ-მდე შეიცავს. სტიბიუმს უმნიშვნელო რაოდენობით შეიცავს საკოლერე შაქარიც — 0,01 მკგ/გ-მდე.

სტიბიუმის ბიოლოგიური როლი ნაკლებადაა გაშუქებული; ცნობილია, რომ მისი ნაღალი კონცენტრაცია ტოქსიკურად მოქმედებს ცოცხალ ორგანიზმზე, რასაც სამვალენტოანი სტიბიუმი უფრო მეტად იწვევს, ვიდრე ხუთვალენტოანი. სტიბიუმი აწვეითებს იმ ფორმების აქტივობას, რომლებიც მოქმედებენ ნახშირწყლების, ცილების და ცხიმების მიმოცვლაზე.

ი. შნაიდერის მონაცემებით ღვინოში სტიბიუმის ნაქსიმალურად დასაშვებ რაოდენობად 0,2 მგ/ლ-ია მიჩნეული<sup>1</sup>.

#### ი რ ი დ ი უ მ ი

დედამიწის ქერქში ირიდიუმი საკმაოდ მცირე კონცენტრაციით — პროცენტის მემილიონედი შენცველობით მოიპოვება, რის გამოც ცენტარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებში მისი რაოდენობები თითქმის შეუსწავლელია.

ღვინოსა და კონიაკში ირიდიუმი პირველად ჩვენ განვსაზღვრეთ და ბუნებრივად, დავინტერესდით სასმელში მისი მიგრაციის გზებით.

ისვრინოზის პერიოდში ვენახში შეტანილმა კალიუნიანმა სასუქებმა დადებითად იმოქმედა ნიადაგიდან ყურძენში ირიდიუმის ათვისება-დაგროვებაზე და მისგან მიღებულმა ღვინომასალებმაც საკონტროლო ვარიანტის ღვინოსთან შედარებით 24 მკგ/ლ-ით მეტი ირიდიუმი დაიგროვეს.

წინანდლის ახლადმიღებული ღვინომასალები ირიდიუმს 1,5-4,5 მკგ/ლ-მდე შეიცავდნენ. თევზის წებოთი და ასკანველით ცალკეულმა დამუშავებამ

<sup>1</sup> Schneider I. — Mitt; Rebe und Wein. 1974, Obstbau und Fruchtleverwritung, 24, №2—3, 129.

ირიდიუმის რაოდენობა დაახლოებით 40%-მდე გაზარდა, ს.ყ.მ.-მა 25%-მდე შეამცირა, ხოლო სამივე განწმენაზე ერთად (თევზის წებო + ასკანგელი + ს.ყ.მ.) სანახევროდ გამოლექა.

კასრებსა და ბუტეში ღვინომასალების ორწლიანმა დაძველებამ ირიდიუმის შემცველობა 10-დან 50%-მდე გაზარდა. ირიდიუმის მაღალი შემცველობით განსაჯუთრებით გამოირჩეოდნენ კასრში დაძველებული ღვინომასალები და თუ ჩავთვლიდით, რომ ეს ელემენტი ღვინომასალებმა მუხის ტკერი-ქარ შეიძინეს, ტენდენცია ადვილი ასახსნელია, რამდენადაც კასრს ბუტთან შედარებით სითხესთან შეხების მეტი ზვედრითი ზედაპირი აქვს. ზენოაქმული ვერსიის საილუსტრაციოდ ჩავატარეთ მუხის ტკერის მინერალური ანალიზი. ანალიზმა გვიჩვენა, რომ დასამუშავებელი, ანუ წარმოებაში უხვარი მუხის ტკერი ირიდიუმს საერთოდ არ შეიცავდა, ხოლო ნახმარი ტკერის შიგა კედლებში ნხოლოდ ნიშნების სახით იყო მოცემული, რასაც არ შეეძლო დაძველებისას ამ ლითონით სითხის ასე დიდად გაჯერება. ბოლოს ყურადღება შევაჩერეთ ქარხნის სახმარ წყალზე, რომლით გარეცხვა-დამუშავებისას საგრძნობლად იფლინთება კასრის კედლები (100 კგ-იანი აბსოლუტურად მშრალი მუხის მერქანი 20-25 ლ-მდე წყალს ითვისებს).

წინანდლის ღვინის ქარხნის სახმარი წყლის მინერალური ანალიზით გამოირკვა, რომ იგი შეიცავდა 2,1 მგ/ლ-ზე ირიდიუმს, რასაც განსაზღვრული კონცენტრაციით თავისუფლად შეეძლო მუხის ჭურჭლისა და შეძგომ მასში მოთავსებული ღვინომასალების გაძლიერება.

ქართული საკონიაკე სპირტები ირიდიუმს ნიშნებიდან 0,02 მკგ/ლ-მდე შეიცავდნენ. კონიაკშიც ღვინის სხვაგვარად, ირიდიუმის მასაზრდოებელ წყაროდ მუხის ტკერი და ქარხნის სახმარი წყალი უნდა ჩაითვალოს.

როგორც აღვნიშნეთ, ირიდიუმი მიწის იშვიათ ლითონებს მიეკუთვნება, მას შესაბამისად მცირე რაოდენობით შეიცავს ცოცხალი ორგანიზმი, რის გამოც მისი ბიოლოგიური როლი ნაკლებადაა გაშუქებული და ჯერ კიდევ შესწავლის პროცესშია. ცნობილია, რომ ეს ელემენტი არ იწვევს პროფესიულ ინტოქსიკაციებს. ირიდიუმ-192 გამოიყენება ქსოვილშიგა მკურნალობისათვის.

### შ ე რ ც ხ ლ ი

ნიადაგის ქერქში ვერცხლი 0,1 მგ/კგ-მდეა, ზღვის წყალში კი 0,01 მკგ/კგ-მდე. მცენარეები ვერცხლს საკმაოდ მცირე კონცენტრაციით იგროვებენ, რის გამოც ვაზსა და მის ორგანოებში ამ ელემენტის რაოდენობები დღემდე არაა შესწავლილი.

ვაზის ვეგეტაციის სხვადასხვა პერიოდებში ნიადაგში კალიუმის სისუქების შეტანამ დაგვანახა, რომ საკონტროლო (უსასუქო) ვარიანტის ვაზმა ვერცხლი ნიადაგიდან საერთოდ არ შეითვისა, ხოლო კალიუმის სისუქებით

ნიადავის გამდიდრებამ ღვინოს ეს ლითონი 1,7-დან 8,5 მკგ/ლ-მდე შესძინა.

საკმაოდ კარგადაა შესწავლილი ვერცხლის მოქმედების მექანიზმი ტუბილი-სა და ღვინის მიკროორგანიზმებზე. დადგენილია, რომ ტუბილის ალკოჰოლური ღუღილის შესაჩერებლად საჭიროა 20 მგ/ლ ვერცხლი. ღვინოში ბაქტერიების მოქმედების შესაფერხებლად 4 მგ/ლ, ყურძნის წვენი დასაყონ-სერვებლად 0,2-0,6 მგ/ლ, ხოლო ღვინიდან გოგირდწყალბადის სუნის მოსაშორებლად რეკომენდებულია 2%-იანი ვერცხლის ქლორიდის ფხვნილის დამატება. ღვინოში ვერცხლის გემო 7,5 მგ/ლ-დან შეინიშნება. გამოთქმულია აზრი ვერცხლის მარილების გამოყენებით ალკოჰოლური სასმელების ხელოვნურად დავარგება-დაძველების შესახებ.

სხვადასხვა ტიპის ღვინომასალების დამუშავება-დაძველებისას ვერცხლის რაოდენობრივ ცვალებადობაზე დაკვირვებამ დაგვანახა, რომ წინანდლის ახლად-მიღებული ღვინომასალები ვერცხლს საერთოდ არ შეიცავდნენ, იგი ცირკ რაოდენობით გვხვდებოდა (0,3—0,7 მკგ/ლ) ასკანგლით დამუშავებულ ღვინომასალებში, რამაც გვაფიქრებინა ასკანგლის თხილდან ღვინის ვერცხლით განდიდრების შესაძლებლობა, ვინაიდან ერთ თვეში ნუხის ჭურჭლიდან ამ ელემენტის გამოწველილვა და სითხეში კონცენტრირება შედარებით ნაკლებ-შესაძლებელია.

რქაწითელის ყურძნიდან ახლადმიღებულ ღვინომასალებში ვერცხლის რაოდენობა 0,8-დან 5,2 მკგ/ლ-მდე მერყეობდა. თევზის წებოთი დამუშავებაში ეს ლითონი ყველა საცდელ ვარიანტში შეამცირა, ხოლო თევზის წებო+ასკანგელმა იგივე რაოდენობით დატოვა. ღვინომასალების 7 თვით წინთ ნადეჩიანციაში ვერცხლის რაოდენობაზე ვერ იმოქმედა, ამდენივე ხნით პორტვინიანციაში კი საცდელშიც და საკონტროლოშიც 0,5-1 მკგ/ლ-ით გაზარდა. როგორც ჩანს. დაძველებისას ღვინოში ვერცხლის კონცენტრაციას არეგულირებს ნუხის ტყერი, რაც დაადასტურა გადღების დროს სითხეში ამ ლითონის არა-კანონზომიერმა ცვალებადობამ.

2-3 წლით დაძველებისას ყველა ტიპის ღვინომასალაში ვერცხლი საგრძნობლად გაზოილტვა და 1-დან 0,1 მკგ/ლ-მდეა ღარჩა.

კონიაკში ვერცხლი ულტრაშემცველობითაა. ქართული საკონიაკე სპირტები მას ნიშნებიდან 0,3 მკგ/ლ-მდე შეიცავენ, ბულგარული საწილიანი სპირტები კი 0,2 მკგ/ლ-მდე. კონიაკში ვერცხლის მასზარდოვებელ ძირითად ელემენტს მუხის ტყერი ითვლება და ჯერჯერობით არ მოიპოვება ცნობები სხვა დაზნმარე მასალებიდან ამ ლითონით გაჯერების შესახებ.

ჯერ კიდევ ნაკლებადაა გამოუქმებული ვერცხლის ბიოლოგიური როლი. მას ცირკ რაოდენობით შეიცავენ ადამიანის ორგანოები, ეს ელემენტი განსაკუთ-



რებით დიდი რაოდენობითაა თვალის საპიგმენტაცო გარსსა და ჰიპოფიზში. ნელიცინაში, როგორც ძვირფასი ანტისეპტიკური საწვავლება, ფართოდაა გავრცელებული მისი არაორგანული და ორგანული ნაერთები. საკვები პროდუქტებრიდან ადამიანი დღელამეში საშუალოდ 0,088 მგ-მდე ვერცხლს ღებულობს.

### ო კ რ ი

როგორც მიწის იშვიათი ელემენტი, ოქრო ცოცხალ ორგანიზმებში უმინიმუმ ნელო რაოდენობითაა. მისი კონცენტრაცია შედარებით გაზრდილია ამ ლითონით მდიდარ ენდემიების მცენარეებსა და ცხოველებში. ვაჰსა და მის ორგანოებში ოქროს კონცენტრაციები დღემდე შეუსწავლელია.

ცნობილია, რომ ალკოპოლური დუდილის შეფერხება იწყება ოქროს ქლორიდის 1:30 000 კონცენტრაციის დროს. 1:3900 კონცენტრაცია საგრძნობლად აფერხებს დუდილის მიმდინარეობას, ხოლო 1:200-მდე გაზრდა კი მთლიანად აჩერებს მას<sup>1</sup>.

სუფრის ქართული ღვინოების ნეიტრონულ-აქტივაციური ანალიზით დადგინდა, რომ მათში ოქროს რაოდენობა მერყეობდა 0,030-დან 0,758 მკგ/ლ-მდე ამათვან: „წვანე — 0,054 მკგ/ლ-ს, „ჩინური“ — 0,045 მკგ/ლ, „საფერავი“ (თბილისის<sup>2</sup>) 0,758 მკგ/ლ, „საფერავი“ (გურჯაანის) — 0,110 მკგ/ლ, „რქაწითელი“ — 0,030 მკგ/ლ, „ნაფარული“ — 0,750 მკგ/ლ, „ოჯალეში“ — 0,427 მკგ/ლ, „ქინძმარული“ — 0,398 მკგ/ლ ოქროს შეიცავდა. შედეგებიდან ჩანს, რომ წითელი ღვინოები თეთრთან შედარებით გაცილებით მეტი რაოდენობით ოქროს იგროვებენ, ხოლო თეთრ ღვინოებში ამ ლითონის მადალი შემცველობით გამოირჩევიან „კახური“ ტექნოლოგიით მიღებული ღვინოები, რაც მტენის მექანიკური ნაწილებიდან მისი გამოწველილვის შედეგი უნდა იყოს. როგორც ირკვევა, ოქროს შეთვისება-დაგროვებაზე დიდად მოქმედებს ნიადაგური პირობები, რადგან თბილისში კულტივირებულმა „საფერავმა“ თი-აქვის შეიჯერ მეტი რაოდენობით ოქრო დაიგროვა, ვიდრე გურჯაანის რაიონში კულტივირებულმა იგივე ჯიშმა<sup>2</sup>.

ღვინის დამხმარე მასალებში მინერალური ანალიზის ჩატარებისას ოქრო თითქმის არ აღმოჩნდა, გამონაკლისს წარმოადგენდა ასკანგელის თიხა (ნიშნები) და მუზის ტყეჩი (0,011 მკგ/გ). რაც შეეხება საკონიაკე სპირტებსა და კონიაკს, მათში ოქროს შემცველობები არ აღინიშნება.

ადამიანის ორგანიზმში ოქრო ნიშნების სახითაა, მას იგი ძირითადად საკვები პროდუქტებიდან იძენს.

<sup>1</sup> А. К. Войнар — Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. 1960. ст. 308.

<sup>2</sup> Г. И. Беридзе, Г. Р. Мачарашвили, Л. М. Мосулишвили — АН ГССР, Радиохимия, 1969, том. XI.

ოქროს ორგანო-მინერალურ ნაერთებს მედიცინაში დღეისათვის დიდი გამოყენება აქვთ. ეს ლითონი აფერხებს ანთებით პროცესებში ნონაწილე ზოციერთი ფერმენტის აქტივობას, ამიტომ მას დიდი ხანია იყენებენ რევმატული ართრიტების სამკურნალოდ. ოქროს მარილები დადებით შედეგს იძლევიტუბერკულოზის მკურნალობისას, ხოლო ოქროს რადიოაქტიური ნაერთების კოლოიდური ნაწილაკები გამოიყენება ავთვისებიან სიმსივნეთა სამკურნალოდ.

### ვ ი რ ც ხ ლ ი ს წ ყ ა ლ ი

ისევე როგორც ოქრო, ვერცხლისწყალიც იშვიათი ლითონების ჯგუფს მიეკუთვნება. დედამიწის ქერქში მისი შემცველობა მასის მიხედვით 0,45 მკგ/კგ-ს შეადგენს, ხოლო ზღვის წყალში 0,03 მკგ/ლ-მდეა. ცნობილია ვერცხლისწყლის 35 მინერალი, რომელთაგან ყველაზე გავრცელებულია სინგური — HgS.

ღვინოში ვერცხლისწყალი მიკრო (0,05-1,0 მკგ/ლ-მდე) შემცველობითაა. აქ მის კონცენტრაციას ძირითადად ნიადაგი განსაზღვრავს, თუმცა მუხის ტყე-ნის მინერალური ანალიზით აღმოჩნდა, რომ იგი 6,5 — მკგ/გ-მდე ვერცხლისწყალს შეიცავს და ხსნადობის შემთხვევაში თავისუფლად შეუძლია ღვინის გამდიდრება. ღვინოში ვერცხლისწყლის რაოდენობა შეიძლება გაზარდოს წარმოებისა და ტრანსპორტის გამონაბოლქვი აირებით ვენახის ნიადაგისა და ატმოსფეროს დაბინძურებამ. ვერცხლისწყლის ოდნავ ნორმისზედა რაოდენობას შეუძლია ორგანიზმის მიმე ინტოქსიკაცია, ამიტომ ღვინოში მისი კონცენტრაცია მკაცრადაა განსაზღვრული და 100 მკგ/ლ-ით შემოიფარგლება.

კონიაკში ვერცხლისწყლის შემცველობის შესახებ ლიტერატურული მასალები არ მოგვეპოვება. ქართულ ხუთვარსკვლავიან კონიაკის ექსტრაქტში ჩატარებულ ნეიტრონულ-აქტივაციური ანალიზით ვი გამოირკვა, რომ იგი ნიშნების საბით შეიცავს ამ ლითონს.

ჯერ კიდევ 40-იან წლებში მეცნიერებს მიაჩნდათ, რომ ვერცხლისწყალი, როგორც მალალტოქსიკური ელემენტი, არ შეიძლებოდა ყოფილიყო ნორმალური ორგანიზმის შემადგენლობაში. შემდგომ წლებში უკვე დადგინდა, ადამიანის ორგანიზმში (რონელსაც არ მიუღია არავითარი ვერცხლისწყლის შეცველი პრეპარატი) ნორმალურ მდგომარეობაში ამ ელემენტის არსებობა. ადამიანის ორგანოებიდან ვერცხლისწყალს ყველაზე დიდი რაოდენობით ფარისებრი ჯირკვალი, თირკმლები და ღვიძლი შეიცავენ, ხოლო სისხლში იგი უმნიშვნელო რაოდენობითაა (0,2 მკგ-100 მლ-ში). დღეისათვის მედიცინაში სამკურნალო დანიშნულებით ვერცხლისწყლის შემცველი მრავალი პრეპარატი გამოიყენება.

სკანდიუმის საშუალო შენეცველობა ღედამიწის ქერქში 6 მგ/კგ-ია. იგი საკმაოდ გაბნეული ელემენტია და გვხვდება კრისტორიტებში, ვოლფრამიტებში, ჰიწის იშვიათ ნივთალებში და სხვ.

როგორც ყველა იშვიათი მიკროელემენტის, ისე სკანდიუმის რაოდენობები და თვისებებიც მცენარეულ და ცხოველურ ორგანიზმებში ნაკლებადაა შესწავლილი, ამიტომ, ვახსა და მის ორგანოებში ამ ელემენტის შესახებ თითქმის არავითარი მონაცემები არ მოიპოვება.

1976 წ. ყურძნის პროდუქტებზე ჩატარებულმა ნეიტრონულ-ანალიზით ურნა ანალიზმა დაგვანახა, რომ რქაწითელის ტყეში სკანდიუმი 0,7-დან 1,18 მგ/ლ-მდე მერყეობდა. ალკოჰოლურმა ღვინოებმა მისი შენეცველობა საგრძნობლად შეამცირა და მიღებულ ღვინოში 0,02-დან 0,4 მგ/ლ-მდე დაიყვანა. ზღვარი მდებარეობდა განსაზღვრის ცთომილების ფარგლებში, რის გამოც ამ ელემენტის რაოდენობებიც ცვლილებაზე ღვინომასალაების დანუშავება-დაბველებასთან დაკავშირებით რაიმე კონკრეტული დასკვნების გამოტანა ვერ შეეძლო. სკანდიუმს მეტნაკლები კონცენტრაციით შეიცავდნენ ღვინის ღებმარე მასალებიც, აქედან: თევზის წებო — 0,005 მგ/გ, ასკანგელი — 2,0 მგ/გ, ყელატინი — 0,02 მგ/გ, წინანდლის ღვინის ქარხნის სახმარი წყალი — 0,015 მგ/ლ. წარმოებაში უხმარი მუხის ტყერი ამ ელემენტს — 0,08 მგ/გ-მდე შეიცავდა, ნახმარ ტყერში კი მოცემული იყო ნიშნების სახით, რაც, ჩვენის აზრით, ამ უკანასკნელის სასმელში გადასვლით უნდა იყოს გამოწვეული<sup>1</sup>.

ქართული სამვარსკვლავიანი კონიაკი 0,02 მგ/ლ-მდე სკანდიუმს შეიცავს. ამ ელემენტის ნიშნები ვნახეთ კონიაკის გამონალექშიც. როგორც სხვა ლითონების შემთხვევაში, ამჯერადაც სკანდიუმის ძირითად წყაროს კონიაკში მუხის ტყერი უნდა წარმოადგენდეს, რომელსაც თავის მხრივ ამდიდრებს ქარხნის სახმარი წყალი. სკანდიუმი ნიშნების სახით (0,006 მგ/გ) აღმოჩნდა საკოლერე შაქრის ფხვნილშიც.

სკანდიუმის ბიოლოგიური თვისებები სავსებით შეუსწავლელია. სასურადადებოა მისი ყოფნა ნუკლეინმჟავათა (ღ.მ.მ.-ს) შემადგენლობაში.

სკანდიუმი ადამიანის ყველა ორგანოში შედის. ორგანიზმში მისი რაოდენობა ასაკის ზრდასთან ერთად მატულობს. მას დიდი რაოდენობით შეიცავს საწარმოო განონაბოლქვი აირები, რის გამოც მისი კონცენტრაცია ინდუსტრი-

<sup>1</sup> თ. კობახიძე — ახალგაზრდა მეც. მუშაკთა და ასპირანტთა რესპუბლიკური სემინარო კონფერენციის მოხსენებათა კრებული, 1976, საქ. მებაღეობის მეცნიერებისა და ნეკონიკის ს/კ ინსტიტუტი, 90.

უღ ნალაქებში მცხოვრებთა ფილტვებში 10-100-ჯერაა გაზრდილი. კვების პროდუქტებში სკანდიუმის რაოდენობები ჯერჯერობით სუსტადაა გაზუიერებული. სანტარველოს მინერალურ წყლებში ეს ელემენტი 0,02-დან 7,0 მგ/ლ-ის ფარგლებშია.

### ბ ე რ მ ა ნ ი უ მ ი

ბუნებაში გერმანიუმი ძირითადად გოგირდის მინერალებში გვხვდება გერმანიტის, არგიროდიტის, კანფილდიტის სახით. მას ზოგიერთი სილიკატი და კარბონატიც შეიცავს, მცირე რაოდენობით ნოცემულა ქვანახშირსა და ნავთობშიც. დედამიწის ქერქში გერმანიუმი საშუალოდ 7 მგ/კგ-მდეა (მასის ნიხედვით).

ვ. რატინსკის მონაცემებით სხვადასხვა მცენარეული მასალის (შერეული ტყის ფოთლები, ბალახი და სხვ.) ნაცარში 10 მგ/კგ-მდე გერმანიუმი<sup>1</sup>ა. ეს ელემენტი ვაზსა და ღვინოში ჯერჯერობით არაა აღმოჩენილი. კონიაკში 0,0005 მგ/ლ-მდე ნახა ვ. ლირევა (1978 წ.), რაც გვაფიქრებინებს ამ უკანასკნელის უფრო მაღალი დოზით არსებობაზე ყურძენსა და მის პროდუქტებში.

გერმანიუმის ზოგიერთი ნაერთი სამკურნალო დანიშნულებისაა. ისინი აქტიურად ზემოქმედებენ ადამიანის ძვლის ტვინში მიმდინარე სისხლწარმოქმნის პროცესებზე.

### ც ი რ კ ო ნ ი უ მ ი

ბუნებაში ცირკონიუმი დიდი რაოდენობით მოიპოვება. დედამიწის ქერქში საშუალოდ 0,25 გ/კგ-მდეა. გავრცელების მხრივ ლითონებში მეთორმეტე ადგილზეა, თუმცა მრავალ იშვიათ ლითონთან შედარებით ნაკლები პოპულარობით სარგებლობს. ცირკონიუმს მრავალმხრივი საწარმოო დანიშნულება გააჩნია, ხოლო მისი გავრცელება და ქმედითი მნიშვნელობა მცენარის, ცხოველის, თუ ადამიანის ორგანიზმებში საერთოდ არაა შესწავლილი.

დადგენილია ცირკონიუმის კატალიზური მოქმედებაც; რქაწითელის ტუბილში მისი მარილების ხელოვნურად შეტანამ საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით ინტენსიურად წარმართა ალკოჰოლური დუდილი და აამაღლა აბლადნიღებული ღვინის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები<sup>2</sup>.

ღვინოში ცირკონიუმის არსებობის შესახებ სადღეისოდ ლიტერატურული

<sup>1</sup> Ратинский В. М. — Германий в углях. Труды биохимической лаборатории АН СССР, VIII, 1946, ст. 181.

<sup>2</sup> Ломкаци Т. С. — Виноделие и виноградарство СССР, 1956, № 1, ст. 46—48.

მასალაში არ მოიპოვება. კონიაში ცირკონიუმი ძირითადად ნიშნების სახითა და იშვიათად 0,8 მგ/კგ-მდე აღწევს, რასაც ნუხის ტყერი და ქარხნის სახმარი წყალი უნდა განაპირობებდეს.

ჯერჯერობით ცირკონიუმის ნაერთების ბიოლოგიური დანიშნულება შეუძლებელია. მას, როგორც კორთხის მიმართ მდგრად ლითონს, ფართოდ იყენებენ ნეიროქირურგიაში.

### ჰ ა ფ ნ ი უ მ ი

ჰაფნიუმი ბუნებაში გაბნეულ ელემენტებს ნივთიერებას. მას დედამიწის ქერქში საშუალოდ 2-2 მგ/კგ-მდე შეიცავს. ბუნებრივ მანქანა და მინერალებში, აგრეთვე ცირკონიუმის ყველა ხელოვნურ პარატიში ჰაფნიუმი ყოველთვის ცირკონიუმის თანაგზავრია. ამ ორ ელემენტს მსგავსი ელექტრონული შეწყობი და თითქმის თანაბარი ზომის ატომები და იონები აქვთ, რის გამოც ქიმიური თვისებებით ნეტად ჰგავანან ერთმანეთს.

მცენარეული და ცხოველური ორგანიზმები ჰაფნიუმს საკმაოდ მცირე რაოდენობით შეიცავენ. ყურძნის პროდუქტებიდან ეს ელემენტები (0,01-1,0 მგ/ლ-მდე ნაცარზე გადაანგარიშებით) მხოლოდ ღვინოშია ნაწილი და არაფერი ვიცით მისი ბიოტექნოლოგიური თვისებების შესახებ.

ჰაფნიუმს ექვსი ხელოვნური იზოტოპი გააჩნია, რომელთაგან მხოლოდ ერთია რადიოაქტიური. დღეისათვის ამ ელემენტის 90%-ზე მეტი ატომურ ენერგეტიკაში გამოიყენება.

### ც ე ზ ი უ მ ი

ცეზიუმი ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული. დედამიწის ქერქში იგი საშუალოდ 7 მგ/კგ-მდეა. ცეზიუმი, ისევე როგორც რუბიდიუმი, ქიმიური თვისებებით ძლიერ ემსგავსება კალიუმს. ამიტომ ამ ელემენტებს მკვლევართა უმრავლესობა ერთად განიხილავენ. მცენარეული ორგანიზმები ცეზიუმს მცირე რაოდენობით შეიცავენ. რის გამოც ჯერჯერობით გაურკვეველია მისი როლი. გ. და დ. ბერტრანების მიხედვით ყვავილოვან მცენარეებში ცეზიუმი საშუალოდ 22 მგ/კგ-მდეა (მშრალ წონაზე გადაანგარიშებით).

ატომური ბომბის აფეთქებისას  $\gamma$  — გამოსხივების მატება რადიოაქტივობას ანიჭებს ყველა ცოცხალ ორგანიზმს. ცეზარის მიერ რადიოაქტიური ცეზიუმის ათვისების პროცენტი დიდად არის დამოკიდებული ნიადაგის ტიპზე, ცეზარის სახეობაზე და სხვ. ფაქტორზე. ამ დროს მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ნიდაგის pH-იც. მცენარე ცეზიუმს მაქსიმალურად ითვისებს 7 pH-ზე.

ჯაზის ნიადაგში, ყურძნისა და მის გადამუშავების პროდუქტებში ცეზიუმის

რაოდენობრივი შეცვლემები დღემდე შეუსწავლელია. ექსპერიმენტული დაკვირვებებით დადგინდა, რომ ნიადაგში კალიუმის სისუქების შეტანა თავისებურად აფერხებს ვაზის მიერ ცეზიუმის ათვისებას. თუ უსასუქო ვაზისაგან მიღებული ღვინო ამ ელემენტს 1,5 მკგ/ლ-მდე შეიცავდა, იმავე ნაკვეთზე კალიუმის სისუქებით გამოკვებილი ყურძნის ღვინოებმა ცეზიუმის ნბოლოდ 0,5-0,7 მკგ/ლ-მდე დაიგროვეს.

სხვადასხვა ტიპის ღვინომასალების დამუშავება-დაძველებისას ცეზიუმის რაოდენობრივ ცვალებადობაზე დაკვირვებით აღმოჩნდა, რომ წინანდლის ახლადმიღებული ღვინომასალები ამ ელემენტს საერთოდ არ შეიცავდნენ. ცეზიუმის ან ღვინომასალებში მხოლოდ ორწლიანი დაძველების შემდეგ აღმოჩნდა ნიშნების სახით, რაც მუხის ტკერიდან გამოწველილვას უნდა გამოეწვია. რქაწითლის საწყისი ღვინომასალები ცეზიუმს 0,5-1,2 მკგ/ლ-მდე შეიცავდნენ. თევზის წებოთი დამუშავებამ ეს ელემენტი ყველა ღვინომასალაში შეამცირა, ასევე ელემენტი კი უმნიშვნელოდ გაზარდა. ღვინომასალების შენდვისთანავე მადრი-ზაციამ და პორტვინისზაციამ ცეზიუმის რაოდენობაზე არ იმოქმედა და უცვლელი დატოვა. დაძველებიდან პირველ-მეორე წელს თევზის წებოთი დამუშავებულმა ღვინომასალებმა დაკარგული ცეზიუმის რაოდენობა ნაწილობრივ აინაზღაურეს საძველე მუხის კასრებიდან, ხოლო დაძველების მესამე-მეოთხე წელს მისმა რაოდენობამ კვლავ მოიკლო და 0,5-0,1 მკგ/ლ-მდე დავიდა, რაც ორგანულ ნივთიერებებთან კომპლექსში შესვლასა და თანდათანობით გამოლექვას უნდა გამოეწვია.

კონიაკში ცეზიუმის შეცვლემების შესახებ ლიტერატურული მასალები არ მოიძებნება. 1974 წელს ქართული ხუთვარსკვლავიანი კონიაკის ექსტრაქტში ჩატარებულმა ნეიტრონულ-აქტივაციურმა ანალიზმა გვიჩვენა, რომ იგი 0,04 მკგ/ლ-მდე ცეზიუმს შეიცავდა. შემდგომ წლებში ეს ლითონი, ნიშნების სახით, აღმოჩნდა კონიაკის სიმღვრივის გამომწვევ ლევიშიც. ჩვენი აზრით, კონიაკს ცეზიუმით ძირითადად მუხის ტკერი უნდა აძარაგებდეს, თუნცა, მცირე კონცენტრაციით, შეიძლება საკოლერე შექარმაც გაამდიდროს, სადაც ეს უკანასკნელი 0,003 მკგ/-მდეა.

ბუნებრივ ცეზიუმს კვების პროდუქტები საკმაოდ მცირე რაოდენობით შეიცავენ. მაგალითად, მინერალურ წყლებში — ბორჯომში — 0,7 მკგ/ლ. ხოლო საირმესა და ზვარეში — 0,005 მკგ/ლ-მდეა. კვების პროდუქტებში ცეზიუმის შეცვლემობას დიდი ყურადღება ექცევა, ვინაიდან ადამიანი რადიოაქტიურ ნივთიერებებს (მათ შორის Cs<sup>137</sup>-ს) ძირითადად საკვები რაციონიდან იძენს. რადიოაქტიური ცეზიუმის ნახევარდაშლის პერიოდი 28 წელია. იგი ძირითადად კუნთებში ლოკალიზდება და ორგანიზმის დასხივებას იწვევს. აღსანიშნავია,

რომ Cs<sup>137</sup>-ის რაოდენობა ადამიანის ორგანიზმში 1962-66 წლებში ყოველწლიურად მატულობდა ატომური იარაღის საცდელი აფეთქებების შედეგად. 1966 წლიდან 1970 წლამდე მისმა რაოდენობამ კლება დაიწყო, ხოლო 1970 წლიდან 1975 წლამდე კვლავ მატება შეინიშნებოდა, რადგან ზოგიერთი ქვეყანა (საფრანგეთი, ჩინეთი), რომელმაც ხელი არ მოაწერა ატომური იარაღის გამოცდის აკრძალვას, კვლავ განაგრძობდა აფეთქებებს<sup>1</sup>.

## შ რ ა ნ ი

ურანი ძალზე მაღლა რადიოტოქსიკურობის მქონე ელემენტთა ჯგუფს მიეკუთვნება. ამ ჯგუფში შედიან ის იზოტოპები (პოლონიუმი, თორიუმი, რადიუმი და სხვ.), რომელთა ზღვრულად დასაშვები აქტივობა საზუშაო ადგილზე 0,1 მიკროკიურის ტოლია. ნიადაგი, ბუნებრივ პირობებში, რადიაქტიურ ნივთიერებებს განსხვავებული რაოდენობით შეიცავს. ამ მათი კონცენტრაცია დამოკიდებულია ნიადაგის ქვემდებარე ქანებზე, მათ რადიაქტივობაზე, კოლოიდური ფრაქციების შემადგენლობაზე და სხვ. ურანი ყველაზე დიდი რაოდენობით მავაზურ ქანებში გვხვდება — 60 მკგ/კგ, ხოლო შედარებით მცირე შემცველობითაა კირიან და ფიქალიან ქანებში (12-13 მკგ/კგ). ამ ელემენტს მცირე რაოდენობით შეიცავენ მდინარისა და გრუნტის წყლებიც. ზღვის წყალი საშუალოდ 3,0 მკგ/ლ ურანს შეიცავს.

მცენარეში რადიაქტიური ელემენტების დაგროვებას ნიადაგურ-კლიმატური პირობების გარდა, მისი სახეობა და ჯიში განსაზღვრავს. მაგალითად, პარკოსანი მცენარეები მარცვლოვანებთან შედარებით რადიაქტიურ ელემენტებს დიდი რაოდენობით ითვისებენ, ხოლო ერთ ნიადაგზე კულტივირებული სხვადასხვა ვაზის ჯიში ურანს განსხვავებული რაოდენობით იგროვებს. ვაზში ურანი ყველაზე დიდი რაოდენობით წიაწაშია კონცენტრირებული, შემდგომ მოდის ფოთოლი და რბილობი<sup>2</sup>.

ღვინოში ურანი საშუალოდ 0,1 მკგ/ლ-მდეა. მისი რაოდენობა ღვინის სიძველის პროპორციულად მცირდება. საზღვარგარეთული ღვინოებიდან ურანს განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიცავს რუმინული ღვინოები (0,3 მკგ/ლ).

ბუხის ექსტრაქტიში ურანი ნიშნების სახით აღინიშნება, კონიაკში კი ეს ელემენტი ჯერჯერობით არაა აღნუსხული.

<sup>1</sup> კ. გ ე ლ ა შ ვ ი ლ ი — რადიაციული ჰიგიენა, 1976, 244-246 გვ.

<sup>2</sup> Davidescu D., Pavlovski Ch., Davidescu K., Velicica E. — Revltorfikult. Si vitikult., 1968, 18, №8, 93-100

## რ ა დ ი უ მ ი

რადიუმი ურანის რადიოტოქსიკურ ჯგუფში შემავალი ელემენტია. მისი საშუალო შემცველობა სსრკ-ს ნიადაგებში 0,001 მკგ/კგ-მდეა, ხოლო ზღვებსა და ოკეანეებში 1.10-<sup>13</sup> გ/ლ-მდეა. რადიუმს ყველაზე დიდი რაოდენობით თიხნარი ნიადაგები შეიცავენ, ქვიშნარ ნიადაგებში კი იგი უმნიშვნელო რაოდენობითაა.

მცენარეულ ქსოვილებში რადიუმი საშუალოდ 0,00001 მკგ/კგ-ია, ცხოველურ ქსოვილებში 0,000001 მკგ/კგ-მდე. მცენარის მიერ რადიუმის აკუმულაციასზე დიდ გავლენას ახდენს ნიადაგი. სხვადასხვა ნიადაგზე კულტივირებული ერთი და იგივე ჯიშის ვაზი ამ ელემენტს განსხვავებული რაოდენობით აგროვებს.

სხვადასხვა ტიპის საბჭოურ ღვინოებში რადიუმის რაოდენობრივი ანალიზის ჩატარებით გამოირკვა, რომ რისლინგი მას 2,7.10<sup>-11</sup> მგ/ლ-მდე, — შავი პინო — 2,7.10<sup>-11</sup> მგ/ლ-მდე, შადონე — 1,4.10<sup>-11</sup> მგ/ლ-მდე შეიცავდნენ, ხოლო ქართული "სუფრის ღვინოებში („ციცქა“ და „მუხრანული“) ეს ელემენტი არ აღმოჩნდა.

კონიაში რადიუმის შემცველობის შესახებ არავითარი ცნობები არ მოიპოვება. შესაძლებელია იგი უმნიშვნელო რაოდენობით გაანდიდროს მუხის ტყეჩმა.

ადამიანის ორგანიზმი რადიუმს საკვებიდან და სასმელი წყლიდან სისტემატურად ღებულობს (დაახლოებით 5.10<sup>-12</sup> კიურს). საშუალოდ ორგანიზმში რადიუმი-60.10<sup>-12</sup> გ-მდეა. აქ მისი 99% ლოკალიზდება ძვლებში, ამიტომაც, რომ რადიუმის გამოსხივების ძირითად რაოდენობას ძვლები შთანთქავენ. ადამიანის ძვლებში რადიუმის კონცენტრაცია იმ გეოგრაფიულ ზონაზეა დამოკიდებული, სადაც იგი ცხოვრობს. დაჯენილია, რომ რადიუმის ხვედრითი აქტივობა ძვლებში სქესთან და ასაკთან დაკავშირებით ცვლილებას არ განიცდის.

## ც ე რ ი უ მ ი

მიწის იშვიათი ელემენტებიდან ცერიუმი ყველაზე უფრო გავრცელებულია. იგი ბუნებაში ყოველთვის სხვა ლანთანოიდებთან ერთად გვხვდება. დედამიწის ქერქში ცერიუმის რაოდენობა 45 მგ/კგ-ს არ აღემატება.

მცენარეული ორგანიზმები ცერიუმს უმნიშვნელო რაოდენობით ითვისებენ. ეს ელემენტი ჰაფნიუმთან და ევროპიუმთან ერთად ღვინოში პირველად განსაზღვრეს გერმანელმა მეცნიერებმა გ. ზიგუნდმა, კ. ბახმანმა და გ. ბიხლმა



1976 წ. აქ მისი რაოდენობა 0,01-1 მგ/ლ-მდე მერყეობდა (ნაცარზე გადაანგარიშებით). კონიაკში ცერკიუნის შენეცველობა ჯერჯერობით არ არის შესწავლილი.

ცერკიუნი ოთხი სტაბილური იზოტოპისაგან შეესდგება. ცნობილია ნისი რადი-აქტიური იზოტოპებიც, რომლებიც ურანის, ტორიუმისა და პლუტონის გახლეჩვით მიიღება. ბიოლოგიასა და მედიცინაში გამოიყენება —  $Ce^{144}$ ,  $Ce^{143}$  და  $Ce^{141}$ , ხოლო ცერკიუმის ორჯანგი, როგორც კატალიზატორი ნავთობისა და ქიმიურ წარმოებაში იხმარება.

### მ ვ რ ო პ ი უ მ ი

ევროპიული ცერკიუმის ჯგუფის ლანთანოიდა. მიწის იშვიათი ელემენტებიდან იგი ყველაზე უიშვიათესია, მას ყველაზე ნეტად ნონაციტის ფხვნილში ვხვდებით — 20 მგ/კგ.

მცენარეულ ორგანიზმებში ეს ელემენტი უნნიშვნელო კონცენტრაციით გვხვდება, რის გამოც მისი ბიოლოგიური დანიშნულება ჯერჯერობით გაურკვეველია. ყურბანის პროდუქტებიდან ეს ლითონი ნოლოოდ ღვინოშია აღმუსხუ-ლი — 0,01 მგ/ლ-ის შენეცველობით (ნაცარზე გადაანგარიშებით).

ევროპიუმი, ისევე როგორც მისი ჯგუფის ზოგიერთი ლანთანოიდი, თბური ნეიტრონების ძლიერ შთანთქმეული ელემენტია, რის გამოც დიდი გამოყენება აქვს ატომურ ტექნიკაში ნეიტრონების გამოსხივებისაგან დასაცავად. რადი-აქტიურ ევროპიუმს ზოგიერთი ფორმის კიბოს სამკურნალოდ იყენებენ.

### ა ნ ი ო ნ ა ბ ი

### ფ ო ს ფ ო რ ი

ანიონებიდან ყურბენსა და მისი გადამუშავების პროდუქტებში ყველაზე დიდი რაოდენობით ფოსფორია წარმოდგენილი. დედამიწის ქერქი ამ ელემენტს საშუალოდ 0,93 გ/კგ-მდე შეიცავს. ბუნებაში ცნობილია ფოსფორის 160-მდე სხვადასხვა ნივთი, რომელთაგან ყველაზე გავრცელებულია კალციუმის ფოსფატი. ნიადაგში ფოსფორი გვხვდება, როგორც არაროგანული, ისე ორგანული ნაერთების სახით. მიკრობიოლოგიური დაშლის პროცესების ნივთიანობისას ჰუმუსის ორგანულ ნაერთებში მყოფი ფოსფატები ნაწილობრივ თავისუფლდებიან ნინერალურ ფოსფორად და მცენარისათვის ნისაწვდომი ხდება ფოსფორის მნიშვნელოვანი ნაწილი ნიადაგში წარმოდგენილია მინერალური ნაერთების ერთგვალენტიანი (კალიუმი, ნატრიუმი), ორგანულენტიანი (კალციუმი,

<sup>1</sup> Siegmund H., Bachmann K. Biche H. — „Z. An. chem.“. 1976. №2, 138—139.

შავნიუმი) და სამვალენტიანი (რკინა, ალუმინი) ლითონების ფოსფატთა სახით<sup>1</sup>.

სხვადასხვა ტიპის ნიადაგები ფოსფორს განსხვავებული რაოდენობით შეიცავენ. დ. ხეივანის მიხედვით 1 ჰა ნიადაგის 20 სმ ზედა ფენა საშუალოდ ტყის ნიადაგებში 2,5 ტ., შავმიწაში — 4,4 ტ., მუქწიანლისფერში — 3,6 ტ., ნაცრისფერში — 4,2 ტ.  $P_2O_5$ -ს შეიცავს.

ნიადაგში მყოფი ყველა ფოსფორმჟავა ნაერთი მცენარისათვის ერთნაირად ხელმისაწვდომი არ არის. მცენარის ფესვები შედარებით იოლად ითვისებენ წყალში ხსნად ფოსფორის მარილებს (ე. ი. ერთვალენტიანი კათიონების — კალიუმისა და ნატრიუმის მარილებს). ტუტე რეაქციის მქონე ნიადაგებში (შავმიწა, ნეშომპალა-კარბონატული, წაბლისფერი, ნაცრისფერი) ფოსფორი უფრო ხშირად კალციუმის ნაერთების სახით გვხვდება, ხოლო მჟავე რეაქციის ნიადაგებში (ტყის ნაცრისფერი, წითელ მიწა და სხვ.) რკინასთან და ალუმინთან ერთად.

წყალში ხსნადი ფოსფატები ნიადაგის ფოსფორის საერთო რაოდენობის 2-3%-ს შეადგენდნენ, რის გამოც, მათზე დაყრდნობით, არ შეგვიძლია სრულად შევაფასოთ მცენარის ფოსფორით უზრუნველყოფა. მაგრამ, თუ წყალში ხსნადი ფოსფატების ვასაზღვრისას ავიღებთ ნიადაგისა და წყლის სხვადასხვა ურთიერთფარდობას. მაშინ ჩვეულებრივ შავმიწა ნიადაგებში ნიადაგისა და წყლის ერთი ორმოცდაათთან ფარდობისას წყალი 1 კგ ნიადაგიდან 10 მგ-მდე ფოსფორიდან ნაერთს გამოწველილავს, რაც ჰექტარიდან 30 კგ-ს აღემატება. რა თქმა უნდა, ბუნებრივ პირობებში ნიადაგისა და წყლის ასეთი ურთიერთშეფარდება, სარწყავ პირობებშიც კი, პრაქტიკულად გამორიცხულია, მაგრამ ეს მიუთითებს მცირედხსნადი ფოსფატების გამორეცხვაზე.

მცენარე წყალში უხსნად და მცირეხსნად ფოსფატებსაც ითვისებს. მაგალითად, ორ და სამჩანაცვლებულ კალციუმის ფოსფატს. მცენარის სუნთქვის დროს ფესვების მიერ გამოყოფილი ნახშირმჟავა ამჟავებს ფესვების ვარშემო მყოფ ნიადაგს და ამით ხელს უწყობს მასში არსებული ფოსფატის ხსნადობას. მჟავე რეაქციის ნიადაგებში რკინისა და ალუმინის ფოსფატები წყალში უხსნადია და საკმაოდ მცირედხსნადია სუსტ მჟავებში. ამიტომ ასეთი ნიადაგები მცენარეს ფოსფორით ნეტად მცირედ ამარაგებენ.

ფოსფორი, როგორც რთულ ცილათა შემადგენელი კომპონენტი დიდ გავლენას ახდენს ყურძნის პროდუქტიულობასა და ხარისხზე. ვენახის ნიადაგები ხშირად განიცდიან მის ნაკლებობას, რის გამოც საჭირო ხდება ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება.  $P_2O_5$ -ის ბიოლოგიურ ხარჯს კალიუმისა და აზოტის

<sup>1</sup> В. Д. Корнейчук, Е. К. Плакида — Удобрение виноградников, 1975, ст. 86.

ზიხარჯებს შუა ადგილი უჭირავს. ფოსფორის სიმცირე დიდად ნოქმედებს ვაზის ზრდა-ვანვითარებაზე. ამ დროს მოკლდება მცენარის ბიოლოგიური ციკლი და იზღუდება მისი ზრდა, იცვლება ფოთლის პიგმენტაციის გამოხატულება, შევითლება ასიმილაციის პროცესი და მცენარის პროდუქტიულობა, ნაჲლებად გამოძლეა დაავადებებისა და გარემო ფაქტორთა მიმართ, ხდება სინჰიფის ვადის გადაწევა<sup>1</sup>.

ფოსფორი კალიუმთან და აზოტთან ერთად ხელს უწყობს ყურძენში შაქრების ღაგროვებასა და ტიტრული მუჲაგების მატებას. ამ დროს მტევანში იზრდება ორგანულ მუჲაგათა კონცენტრაცია, რაც მომავალში იცავს ტენილსა და ღვინოს მიკრობიოლოგიური დაავადებებისაგან. ფოსფორი ეხმარება ვაზს აზოტოვანი ნივთიერებების შეთვისება-ღაგროვებაში, რაც შემდგომში გამოხატულებას პოულონს ღვინის ბუკეტოვანი ნივთიერებების ჩამოყალიბებაში.

ლ. მოსაშვილმა (1975-80 წწ) შეისწავლა აზოტისა და კალიუმის ფონზე ფოსფოროვანი სასუქების სხვადასხვა დოზების გავლენა ყურძენის ნოსაგლიანობასა და ღვინის ხარისხზე. გამოკვლევებმა ცხადყო, რომ ალკიურ და ტყის ყავისფერ ნიადაგებზე ოპტიმალურ შედეგს იძლევა აზოტ, ფოსფორ, კალიუმთან 100-100 კგ/ჲა, ხოლო მდელის ყავისფერ ნიადაგებზე 120-120 კგ/ჲა სასუქი.

მტევნის მექანიკურ ნაწილებზე ფოსფორის საერთო რაოდენობა ( $P_2O_5$ -ზე გადაანგარიშებით) შემდეგნაირად ნაწილდება. ყველაზე მდიდარია წიპჲა (ნაცრის — 36%), შემდეგ კანი (20%), წვენი (13%) და ბოლოს კლერტი (9%).

ტკბილში ფოსფორი 50-დან 1300 მგ/ლ-მდე მერყეობს. ასეთი დიდი ინტერვალი ნიადაგურ-აგროქიმიური და ვაზის ჯიშური თავისებურებების გარდა, განპირობებულია ღვინის დანადების წესებითა და სხვადასხვა ტექნოლოგიური ოპერაციებით. მშრალი ღვინოები სადესერტოსთან შედარებით მცირე რაოდენობით ფოსფორს შეიცავენ, რასაც იწყევს ალკოპოლური დუდილის დროს მისი გამოლექვა ცხოველმყოფელ საფუტრებთან ერთად. ფოსფორს ყველაზე მცირე რაოდენობით იგროვებენ საშამჲანი ღვინომასალები, რადგან მიღებული ტკბილი მცირე ხნითაა კონტაქტში ყურძენის მექანიკურ ნაწილებთან, ეს კი საგრძნობლად აფერხებს მტევნიდან ფოსფოროვანი ნივთიერებების მიგრაციას.

ტკბილის შემადგენელი კომპონენტებიდან ფოსფორს, როგორც საფუტრების ნასაზრდოებელ და ალკოპოლური დუდილის წარმმართველ საშუალებას საკმაოდ მნიშვნელოვანი როლი აკისრია. ტკბილის ალკოპოლური დუდილი ჰექსოზების დაფოსფორებით იწყება. ფერმენტ ჰექსოკინაზას ფოსფორის ნაშითი გლუკოზის მექვეს ნახშირბადზე გადააქვს და წარმოქმნის გლუკოპირანოზ-6-მონოფოსფატს (1 ფორმა). ამის შემდეგ ჰექსო-

1. გ. ტალახაძე, ი. ანჯაფარიძე, ი. ცოშაია — ნიადაგი და ვაზი, 1980, 27 გვ.

კინაზას (II) ფოსფორის ნაშთი გადააქვს პირველ ნახშირბადაზე და წარმოშობს ფრუქტოფურანოზ-6-მონოფოსფატის ლაბილურ ფორმას (III). მოლეკულის ბოლოებში სიმეტრიულად განლაგებული ფოსფორმეტაზის ნაშთი აადვილებს ჯაჭვის გაწყვეტას და ფერმენტ ალდოლაზას კატალიზით მიიღება 3-ფოსფორ-გლიცერინალდეჰიდი (I) და ფოსფოდიოქსიაცეტონი (V). შემდგომში მიმდინარეობს 3 — ფოსფორგლიცერინალდეჰიდის დაჯანგვა, ფერმენტ ტრიოზოფოსფატ-დეჰიდროგენაზას კატალიზით. ამ ფერმენტის შემადგენლობაში შედის ნიკოტინამილდინუკლეოტიდი (ნ ა დ). პირველად წარმოიქმნება 3 — ფოსფორგლიცერინალდეჰიდისა და ნ ა დ — ფერმენტის კომპლექსური ნაერთი (VI). შემდგომ ეს ნაერთი იჯანგება, კარგავს ორ წყალბაზს და წარმოშობს აცილნეტკამბანს — მაკროერგული ბზით (C 2 S) (VII). ეს უკანასკნელი ხსნარიდან დებულობის მინერალურ ფოსფორს. ნაღ-ფერმენტი თავისუფლდება და მიიღება 1,3 — დი-ფოსფორგლიცერინმეტაზა (VIII). ამის შემდეგ მაკროერგულ ფოსფორს გადაეცემა ადენოზინდიფოსფატი (ადფ) და თვითონ კი ფოსფორგლიცერინმეტაზად გარდაიქმნება (IX). შემდეგ ეტაპზე მიმდინარეობს 3 — ფოსფორგლიცერინმეტაზის იზომერაცია 2 — ფოსფორ გლიცერინმეტაზად (X). შემდგომში ფოსფო-პირუვატჰიდრაზაზ აყვარებს ერთ მოლეკულა წყალს 2 — ფოსფორგლიცერინმეტაზიდან და წარმოშობს ფოსფორენოლოპიროყურბენმეტაზას (XI). ეს უკანასკნელი ფოსფოტრანსფერაზას აბლებს ფოსფორის რადიკალს და გადადის ენო-ლოპიროყურბენმეტაზაში (XII), რომლის გარდაქმნა უფრო სტაბილურ პირო-ყურბენმეტაზაში ხდება ფერმენტის მონაწილეობის გარეშე (XIII). ამის შემდგომ მიმდინარეობს პიროყურბენმეტაზის დეკარბოქსილება, ძმარმეტაზალდეჰიდის წარმოშობა (XIV). და ამ უკანასკნელის ალდგენით კი მიიღება დუდილი: სანო-ლოო პროფუქტი — ეთილის სპირტი!

როგორც ვხედავთ, ალკოჰოლური დუდილი მეთორმეტე რეაქციიდანვე ფოს-ფორის უშუალო მოქმედებით მიმდინარეობს. აქ მისი 80-90% განოიყენება საფურცების ზრდის ფაზის დასაწყისში. ანაერობულ პირობებში საკვები არცაღან ფოსფატების ზარჯვა ნაწინავე მიმდინარეობს, ვიდრე არ განოილდება სუნთქვის პროცესში დაგროვილი ენერჯიის მარაგი. შენდვომ პერიოდში ღვინის საფურაზე დაყოვნება კვლავ აჯერებს სითხეს ფოსფორის განსაზღვრული რაოდენობით, რაც მუავაში ხსნაღი ნაერთების — მათ შორის ორთოფოსფატის ზარჯზე მიმ-დინარეობს.

ღვინოში ფოსფორმეტაზის 10-60% ორგანული ფორმითაა (ლეიციტინის, ჰექ-სოზო — პენტოზო, — ტრიოზოფოსფატებისა და ზოგიერთი ვიტამინის შემად-გენლობაში), ღანარჩინი ნაწილი კი მინერალური ფორმით. თვთრ ღვინოებში

1 ა. ლ ა შ ხ ი — ენოქიმია, 1970, გვ. 145-146.

ფოსფორი 30-500 მგ/ლ-მდე, წითელში კი ჭაჭაზე დადუღება-დაყოვნების გამო ორჯერ მეტი რაოდენობითაა — 150-1000 მგ/ლ-მდე.

საშაშპანე ღვინომასალების ქიმიური ანალიზით გამოირკვა, რომ მათში არაორგანული ფოსფორი უფრო დიდი რაოდენობითაა, ვიდრე ორგანული. ამ ორგანული ფოსფორის ნაერთები ძირითადად აზოტოვან ნივთიერებებთან არიან დაკავშირებული, ხოლო საერთო ფოსფორის რაოდენობა არ სცილდება 130 მგ/ლ-ს. საშაშპანე ღვინომასალების სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამუშავება (სიცივით, ბენტონიტით, ს. ყ. მ.-ით, ტანინით, თევზის წებოთი) ნაკლებად მოქმედებს მათში არაორგანული ფოსფორის რაოდენობაზე. ნაშინ, როცა იგივე საშუალებებით ღვინომასალების დამუშავება საგრძნობლად ამცირებს, როგორც ორგანული ფოსფორის, ისე აზოტის რაოდენობას. საერთოდ კი ამ ელემენტის კონცენტრაციას შაშპანურში ძირითადად რთველის ჩატარების დრო (ყურძნის სიმწიფე) და ზოგიერთი ტექნოლოგიური ოპერაციები განსაზღვრავენ.

ტუბილსა და ღვინოში ფოსფორის სიჭარბე არასასურველია. ასეთ შენაშენებაში დიდხანს გრძელდება ალკოჰოლური დუღილი და მიღებული ღვინოც კარგად არ იწმინდება, ნაკლებარმატული და არამდგრადია. ასეთი ღვინოები მიდრეკილნი არიან ე. წ. ფოსფოროვანი სიმღვრივისაკენ.

კონიაკში ფოსფორის მომმარაგებელ წყაროს მუხის ტყერი წარმოადგენს, საიდანაც ამ ელემენტის გამოწველილვა და სპირტში კონცენტრირება წლების განმავლობაში მიმდინარეობს. თუ ორწლიანი საკონიაკე სპირტები ფოსფორს 100 მკგ/გ-მდე შეიცავენ, 15 წლის დაბველების შედეგად უკვე სამჯერ მეტი რაოდენობით (300 მკგ/ლ) იგროვებენ.

ფოსფორი ერთ-ერთი აუცილებელი ბიოგენური ელემენტია, რომელიც საჭიროა ყველა ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველმყოფელობისათვის. იგი ორგანიზმში ორთო, პიროფოსფორმეფასა და მათი წარმოებულების საბითაა. ადამიანის ორგანიზმში ფოსფორს ძირითადად ბვლოვანი ესოვილები შეიცავენ (კბილებში — 17%, ბვლებში — 5%). ამიტომაცაა, რომ ორგანიზმში ან გლეშენტრს ნაკლებობისას ვითარდება ოსტეოპოროზი და სხვა ბვლოვანი დაავადებები. ადამიანის ნაწლავებში ორგანული ფოსფორის ნაერთთა მნიშვნელოვანი ნაწილი იშლება და არაორგანული ფოსფატები წარმოიქმნება. ნაწლავები ძირითადად იწოვენ არაორგანულ ფოსფორს.

ადამიანის ორგანიზმი დღე-ღამის განმავლობაში 1,0-1,4 გ ფოსფორს საჭიროებს, რაც ნაწილობრივ შეუბლია სადესერტო და ქართული მშრალი წითელი ღვინოებისაგან მიიღოს.

ბუნებაში გოგირდი მოიპოვება როგორც თავისუფალი, ისე ნაერთების (გოგირდოვანი ლითონების და გოგირდმჟავა მარილების) სახით. დედამიწის ქერქში იგი საშუალოდ 0,5 გ/კგ-მდეა, ხოლო ზღვის წყალში უფრო მეტი — 0,7-0,8 გ/ლ.

ნიდაგში გოგირდი უმეტესად ჰუმუსის ორგანულ ნაერთებში გვხვდება. მიწის ნერვალური გოგირდის წილად კი მისი საერთო რაოდენობის 10% მოდის. აეროციული მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის პროცესში გოგირდის შემცველი ორგანული ნაერთები იშლება და კალციუმის ნაერთებში გადადის. გოგირდს ყველაზე მცირე კონცენტრაციით შეიცავენ ჰუმუსით ღარიბი ქვიშნარ-სილნარი ნიადაგები. მათში ამ ელემენტის დეფიციტს ავსებს გოგირდოვანი სასუქების შეტანა, რითაც სასესებით კმაყოფილდება მცენარის მოთხოვნა. გოგირდოვან სასუქად გამოიყენება: კალიუმის, მაგნიუმის, ამონიუმისა და სხვ. სულფატები; მცირე რაოდენობით ხმარობენ აგრეთვე გოგირდის შემცველ ქანებსაც.

გოგირდი ხელს უწყობს ნიადაგის მინერალურ ნივთიერებათა ხსნადობას და ამით ეხმარება მცენარეს ნაცრის ელემენტთა ასიმილაციაში. აზოტის ნორმალური შემცველობისას გოგირდი 1,5-2-ჯერ ზრდის ნიადაგიდან ფოსფორის გამოყენების კოეფიციენტს.

ვაზი გოგირდს ძირითადად ნიადაგიდან ითვისებს, თუმცა მის გარკვეულ ნაწილს დაავადებათა წინააღმდეგ გოგირდის რამდენჯერმე შეფრქვევის შედეგად იძენს. გოგირდით მდიდარ ნიადაგებზე შეინიშნება ვაზის ფესვთა სისტემის ძლიერად განვითარება. მტევნის შემადგენელ ნაწილებზე გოგირდის ანჰიდრიდი შემდეგნაირადაა განაწილებული: ყველაზე მდიდარია კანი (ნაცრის 9,5-11%), რაც შესაძლებელია გოგირდით წამლობის შედეგი იყოს, შემდეგ მოდის წიაჭი (2,4-12,0%), მარცვლის წვენი (3,0-8,0%) და კლერტი (3,9-6,3%).

ღვინის წარმოებაში ჯერჯერობით არ მოიპოვება მეორე ისეთი მრავალმხრივი დანიშნულების, პრაქტიკულად იოლი და ეკონომიკურად ხელსაყრელი ანტისეპტიკი, როგორც გოგირდოვანი მჟავაა. ამ სფეროში მის გამოყენებას რამდენიმე ათასწლოვანი ისტორია აქვს. სარდაფის მეურნეობაში გოგირდოვანი მჟავა, ან მისი ანჰიდრიდი ვაზის, გოგირდოვანი მჟავას მარილების, თავისუფალი — SO<sub>2</sub>-ის ხსნარის, ან თხევადი SO<sub>2</sub>-ის სახით გამოიყენება.

SO<sub>2</sub>-ის ვაზის სახით ხმარება ყველაზე ძველი და პრიმიტიული ხერხია. დღესაც ხშირად სარდაფისა და ჭურჭლის დეზინფექციის მიზნით ფხვიერი გოგირდის, ან გოგირდის სპეციალური პატრუქის ხრჩოლებას მიმართავენ. აღნიშნულ ხერხს ბევრი უარყოფითი მხარეც გააჩნია: 1. გოგირდი ხრჩოლების პროცესში მთლიანად არ იწვის. 2. ჭურჭლის სითხით გავსებისას SO<sub>2</sub>-ის გარკვეული ნაწილი ზევით ამოდის და იკარგება. 3. დაწვის დროს SO<sub>2</sub>-ის დაახ-

ლოებით 5% იჟანგება და  $SO_3$ -ში გადადის. რაც შეუძლებელს ხდის სითხეში  $SO_2$ -ის ზუსტი კონცენტრაციის დადგენას. 4. გარდა  $SO_3$ -ისა, გოგირდის ჰაერზე დაწვით წარმოიშობიან თიონის რიგის მჟავები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ადამიანის ორგანიზმზე. 5. გოგირდი დაწვის დროს ჭურჭლის კედლებზე ფიფქების სახით ეფინება, ალკოჰოლური დუღილის დროს კი აღდგენით რეაქციებს განიცდის და წარმოშობს ღვინისათვის არასასურველ ნაერთებს (გოგირდწყალბადს, მერკაპტანს და სხვ.), რომელთა მინიმალური კონცენტრაციაც ლაყე კვერცხის სუნს სძენს სითხეს. 6. გოგირდის ზოგიერთი პარტია გარკვეული რაოდენობით დარიშხანს შეიცავს, ეს უკანასკნელი კი გოგირდთან ერთად აღდგენით რეაქციებში ნონაწილეობს და ადამიანისათვის ნავნე წყალბადნაერთებს წარმოშობს, რომლებიც ღვინოს ნივრის სუნს სძენენ. 7. პატრუქების დასაწინააღმდეგებლად ნახმარი ცუდი ხარისხის ქაღალდი ღვინოს აძლევს თავისებურ ე. წ. „პატრუქის სუნს“.

გოგირდოვანი მჟავის მარილებიდან ყველაზე მეტად კალციუმის ბისულფატი იხმარება, თუმცა მასზე უკეთესია კალიუმის პიროსულფატი, მაგრამ ჰაერზე და ნესტიან პირობებში არ ინახება და ამდენად არაპრაქტიკულია. შედარებით ნაკლებად გამოიყენება ნატრიუმისა და კალციუმის ბისულფატები სასნეელის ნატრიუმისა და კალციუმის ჭარბი რაოდენობით გამდიდრების გამო.

რაც შეეხება გოგირდოვანი მჟავის ხსნარის სახით გამოყენებას, მასაც თავისებური ნაკლი გააჩნია. დაახლოებით მისი 10% იხსნება წყალში; ზოლო, თუ წყალში უნდა გადაიხსნას, მაშინ იგი გოგირდის მჟავად იჟანგება. პრაქტიკაში უფრო იხმარება  $SO_2$ -ის 5-6%-იანი ხსნარი. განზავებული ხსნარი კი, ხშირად პრაქტიკულად გამოიყენებელია, რადგან ზოგჯერ ალკოჰოლური დუღილის შესაჩერებლად საჭიროა ასეთი ხსნარის 1% დამატება, რაც ზედმეტად განაზავებს მალუდარ ტკბილს.

ყველა ხარვეზს, რომელიც ახლავს  $SO_2$ -ის გაზის, მარილების, თუ ხსნარის სახით გამოყენებას, თავიდან გვაცილებს ბალონებში მალალი წნევის ქვეშ თხევად მდგომარეობაში მყოფი  $SO_3$ . ამ სახით ღვინის დამუშავებამ კარგი ხანია პრაქტიკული გამოყენება ჰპოვა და დღესაც ფართო მასშტაბით ემსახურება წარმოებას.

ახლადგამოწურული ტკბილი გოგირდის მნიშვნელოვან კონცენტრაციას ჭურჭლის დეზინფექციისა და დუღილის დროებითი შეწყვეტის მიზნით ხმარებული  $SO_2$ -ისაგან იძენს. აქ მისი რაოდენობა 50-დან 300 მგ/ლ-მდე მერყეობს. საფუვრები გოგირდს ფერმენტებისა და ვიტამინების შენებისათვის იყენებენ, მის გარეშე არ ძალუძთ აღნიშნულ ნივთიერებათა სინთეზისა და ალკოჰოლური დუღილის წარმოება. საფუვრებს უნარი შესწევთ შეითვისონ გო-

გირდის საჭირო რაოდენობა მისი ყველა სახის ნაერთიდან (თავისუფალი გოგირდი, სულფატი, ჰიპოსულფიტი, სულფიტი, გოგირდწყალბადი).

ალკოჰოლური დუდილის შესაჩერებლად შეტანილი გოგირდოვანი მჟავა გარეშე ნიკოთინგანიზმების, გარეული საფუვრების, გუნის, ლორწოვანი ნივთიერებებისა და სხვადასხვა მექანიკური წინარევეინისაგან ათავისუფლებს ტუბილს. ამ დროს იზრდება ტუბილის მჟავიანობა და ჩქარდება ნარცვლის კანიდან საღებავ ნივთიერებათა გადმოსვლა.

მაღულარ ტუბილში 50 მგ/ლ  $SO_2$ -ის შეტანა რამდენიმე საათით აჩერებს დუდილს. დუდილის ხელახლა დაწყებისას  $SO_2$ -ის იგივე დოზის დამატება კვლავ რამდენიმე ხნით აჩერებს მას. ასე თანდათანობით 500 მგ/ლ-ზე  $SO_2$ -ის შეტანა შეიძლება ისე, რომ საფუვრების ცხოველმყოფეობა სამუდამოდ არ შეწყდება, მაშინ როცა 500 მგ/ლ-ის ერთბაშად შეტანა მთლიანად ეოუსპობს საფუვრებს დუდილის აღმძვრელ უნარს. ზოგიერთი სპეციალისტი უარყოფს ტუბილის  $SO_2$ -ით დამუშავებას, რადგან ამ დროს დუდილი მხოლოდ საფუვრის წმინდა კულტურაზე მიმდინარეობს და გამორიცხულია ველური საფუვრების მოქმედება, რომლებიც ღვინოს ბუკეტის შენადგენელი კომპონენტებით აზიღრებენ.

ტუბილსა და ღვინოში გოგირდოვანი მჟავა უკავშირდება სხვადასხვა ორგანულ ნაერთებს. პირველ რიგში აცეტალდეჰიდებს, შემდეგ შაქრებს. უმაღლეს ალდეჰიდებს, კეტომჟავებს, ფენოლური, აზოტოვან პენტინოვან და სხვ. ნივთიერებებს. თავისუფალი აცეტალდეჰიდის შეკავშირების სინჩარე გოგირდოვან მჟავასთან სავმოდ ცვალებადია და ძირითადად არეს pH-ზეა დამოკიდებული. კილხოფერის მონაცემებით ერთ pH-ზე რეაქცია სრულად მთავრდება 24 საათში, 3,3 pH-ზე 5 საათში, ხოლო 7 pH-ზე რანდენიღ წუთში.

ღვინის დამველებსას დამახასიათებლია თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავის რაოდენობის თანდათანობითი შემცირება (აორთქლების, დაჟანგვის, ზოგიერთ ნივთიერებებთან რეაქციის ხარჯზე). ნიმდინარეობს ალდეჰიდგოგირდოვანი ნივთიერებებისა და განთავისუფლებული აცეტალდეჰიდის გამოლექვა, რომელიც თავის წილად ღვინის სხვა კომპონენტებთან (ნაგალითად, საღებავ ნივთიერებებთან) შედის რეაქციაში.

შაქრებთან გოგირდოვანი მჟავას შეკავშირება გაცილებით ნელა ნიმდინარეობს, ვიდრე აცეტალდეჰიდებთან. ამ დროს მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ტემპერატურა. თუ გლუკოზისა და გოგირდოვანი მჟავას წონასწორობის დამყარება  $13^{\circ}C$ -ზე 7 დღე გრძელდება, ხოლო  $22^{\circ}C$ -ზე 24 საათი,  $37^{\circ}C$ -ზე ეს პროცესი სულ 2 საათში მთავრდება. შაქრებიდან გოგირდოვან მჟავასთან



ყველაზე მტკიცე ნაერთებს ჰქმნის არაბინოზა, შენევე გლუკოზა, ხოლო ფრუ-  
ქტოზა და სახაროზა საერთოდ არ უკავშირდებიან. პრაქტიკულად მიჩნეუ-  
ლია, რომ 100 მგ/ლ-დან ერთ გრამ არაბინოზასთან რეაქციაში შედის 8-12  
მგ, ხოლო ერთ გრამ გლუკოზასთან მხოლოდ 0,8 მგ თავისუფალი  $SO_2$ .

მშრალ ღვინოებში შაქრებთან შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა მცირე  
რაოდენობითაა (რამდენიმე მგ/ლ), სადესერტო ღვინოებში კი რამდენჯერმე  
ნეტიცა.

$SO_2$ -ადვილად უკავშირდება ცილებსა და გოგირდისშემცველ ანინომაჟა-  
ვებს. მაგალითად, ცისტინისა და  $SO_2$ -ის ურთიერთმოქმედებისას რეაქცია  
სწრაფად მიმდინარეობს და ცისტინისულფომოქმადვას საკმაოდ მყარი ნაერთი წარ-  
მოიშობა.

გოგირდოვანი მჟავა და მისი მარილები ანტიოციანებთანაც შედიან რეაქციაში,  
მაგრამ ამ შემთხვევაში ნაკლებად მდგრადი ნაერთები მიიღება. ისინი ადვილად  
იშლებიან გაცხელების შედეგად.

გლუკურონისა და გალაქტურონის მჟავები (ტუბილსა და ღვინოში 200-  
1000 მგ/ლ-ზე) საკმაოდ აქტიურად რეაგირებენ გოგირდოვან მჟავასთან.  
ასე მაგალითად, 100 მგ/ლ თავისუფალი  $SO_2$ -დან 3,3 pH-ზე 1 გ. გლუკურონ-  
მჟავასთან 10 მგ, ხოლო 1 გ გალაქტურონის მჟავასთან 25 მგ. შეკავშირებუ-  
ლი  $SO_2$  აღმოაჩინეს. საერთოდ ღვინოში ურონმჟავასთან 2-25 მგ, კეტო-  
გლუტარმჟავასთან 25-35 მგ, ხოლო ასკორბინმჟავასთან 50 მგ/ლ-მდე  $SO_2$   
შეიბოჭება.

ღვინოში გოგირდოვანი მჟავა დაკავშირებულია, აგრეთვე, მეთილაცეტილ-  
კარბინოლთან, დიაცეტალთან და სხვა ნივთიერებებთან, რომლებიც კეტომჟა-  
ვებთან შედარებით ნაკლებ აქტიურნი არიან. ისინი ღვინოში საკმაოდ მცირე  
რაოდენობით იმყოფებიან, რის გამოც უმნიშვნელო რაოდენობის  $SO_2$ -ს ბო-  
ჭავენ.

საყურადღებოა, რომ გოგირდის შენაერთებიდან ანტისეპტიკურ თვისებებს  
ფლობს მხოლოდ თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავა და ისიც არადისოცირებუ-  
ლი სახით ( $H_2SO_3$ ). მშრალი  $SO_2$ '-ის,  $HSO_3$ '-ის ან  $SO_3$ '-ის იონური და  
შეკავშირებული ფორმები ანტისეპტიკურ თვისებებს თითქმის არ ატარებენ.  
ალკოჰოლური დუღილის შესაჩერებლად საკმარისია 10 მგ/ლ არადისოცირე-  
ბული  $H_2SO_3$ . იგი ათჯერ მეტ ეფექტს იძლევა, ვიდრე სორბინმჟავა ან ბენ-  
ზომჟავა.

ღვინოში pH-ის შემცირება ზრდის თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავის რა-  
ოდენობას. ხოლო მისი მცირედი შემჟავებით კი საგრძნობლად მალღებუბ  
 $H_2SO_3$ -ის კონსერვაციული უნარი. ანტისეპტიკური მოქმედების მექანიზმი

ჯერ კიდევ საბოლოოდ არაა ახსნილი. მკვლევართა უმრავლესობას მიიჩნია, რომ გოგირდოვანი მჟავა თრგუნავს ზოგიერთი ფერმენტის (განსაკუთრებით დეჰიდროგენაზას) მოქმედებას და ამით არღვევს ნივთიერებათა ცვლას. საფუფრებს უნარი შესწევთ ფერმენტთა კომპლექსის გადაჯგუფებისა. ისინი:  $SO_2$ -ის თანდასწრებით გამოიმუშავენ დიდი რაოდენობით ალდეჰიდებს, რომლებიც უკავშირებიან გოგირდოვან მჟავას და აქვეითებენ მის ანტისეპტიკურ უნარს.

ტკბილსა და ღვინოში მყოფ მიკროორგანიზმებზე  $SO_2$  სწვადსხვანაირად მოქმედებს. საფუფრები მის მიმართ გაცილებით გამძლენი არიან გამრავლებისა და დუდილის პროცესში.  $SO_2$ -ის ზემოქმედებას შედარებით ნაკლებ წინააღმდეგობას უწევენ დამშეული საფუფრები და მათი სპორები, რომლებიც ასეთ პირობებში გაცილებით დაბალ ტემპერატურაზეც იზოცებიან  $SO_2$ -ს რამდენად-მე უკეთ იტანენ ტორულები და ბრკის ბაქტერიები, თუმცა ამ ანტისეპტიკის უველაზე ცუდად ამტანნი ანაერობული ბაქტერიები არიან. ძმარმჟავა და რძემჟავა ბაქტერიები საფუფრებთან შედარებით 10-ჯერ ნეტი ნგრძნოცელობას იჩენენ  $SO_2$ -ის მიმართ. ამ შემთხვევაში უფრო მეტად გამძლენი არიან ანაერობული ბაქტერიები. ტექნოლოგიური თვალსაზრისით გოგირდოვან მჟავას, როგორც ოქსიდაზური კასის სალიკვიდაციო საშუალებას, მეტად პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. დაზიანებული ყურძნისაგან მიღებული ღვინო ხშირად დიდი რაოდენობით შეიცავს ფერმენტ ოქსიდაზას, რომელიც პოლიფენოლებთან დაკავშირებით თეთრი ღვინოების ფერის შეცვლისა (აყვითლებს ან აშავებს) და წითელი ღვინოების შემღვრევას იწვევს. ასეთ ღვინოებში  $SO_2$  პირველყოფლისა შთანთქავს სითხეში მყოფ მცირეოდენ ჟანგბადს და იჟანგება. უჟანგბადო არეში კი ოქსიდაზა ვედარ ვითარდება და კასის წარმოშობაც გამორიცხულია.

აღსანიშნავია გოგირდოვანი მჟავის ანტიოქსიდატური მოქმედებაც: იგი სნადი ჟანგბადის გამოყენებით გოგირდის მჟავამდე იჟანგება და აზღვევს სწვა კომპონენტებს დაჟანგვისაგან.

გოგირდოვანი მჟავა, როგორც აღმდგენელი თვისებების მატარებელი, ამცირებს ჟანგვა-აღდგენით პროტენციალს, აფერხებს ოქსიდაზების, მათ რიცხვში  $O$ -ფენოლოქსიდაზას ნოქმედებას და ამით ავითარებს ანტიოქსიდატურ თვისებას.  $SO_3^{--}$ -ის იონი ჟანგბადს ადვილად უკავშირდება და რადგან  $pH$ -ის მომატება ზრდის ამ იონის შენცელობას, ამ შემთხვევაში ძლიერდება  $SO_3$ -ის  $SO_4$ -ად დაჟანგვის პროცესი. მოდელურ ცდებში ეს რეაქცია რკინის კატალიზურ მოქმედებას მოითხოვს. თვით გოგირდოვანი მჟავა კი იცავს ღვინომჟავასა და ასკორბინმჟავას დაჟანგვისაგან.

გოგირდოვან მჟავას სხვადასხვა კომპონენტებთან შეკავშირებაზე მნიშვნე-

ნელგან გავლენას ახდენს ტემპერატურა. რიბერო-გაიონმა და უინომ თეთრ ღვინოზე ჩატარებული ექსპერიმენტით დაადგინეს, რომ ტემპერატურის მატებით ღვინოში თავისუფალი  $SO_2$ -ის შენეცველობაც ნატულობს, რაც ზრდის ანტისეპტიკურ ეფექტს. ამ ფაქტს ღიღი პრანტიკული ნინიშენლობა აქვს, ამდენდაც ტემპერატურის მატებით საფუფრებისა და სხვა მიკროორგანიზმების სტიუროობაც იზრდება, რასაც ზღუდავს  $SO_2$ -ის ანტისეპტიკური თვისებების მატება. უნდა აღინიშნოს, რომ ტემპერატურის დაკლებით თავისუფალი  $SO_2$ -იც კლებულობს და კვლავ საწყის რაოდენობას უბრუნდება.  $SO_2$ -ის ეს თვისება ღვინის გაცხელებისას აძლიერებს პასტერიზაციის ეფექტს და მის შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე (40—50°) ჩატარების შესაძლებლობას იძლევა.

შეინრეულია, რომ ღვინის დაძველების პარალელურად მატულობს შეკავშირებული  $SO_2$ -ის რაოდენობა. ეს, უპირველეს ყოვლისა, იმით აიხსნება, რომ  $SO_2$ -ის მცირე ნაწილი ნელ-ნელა იჯანგება  $SO_3$ -ად და მეორე, — ღვინის დაწიფების პერიოდში სპირტი თანდათან იჯანგება და მმრის ალდეჰიდს იძლევა, ეს უკანასკნელი კი  $SO_2$ -ს იერთებს და წარწოშობს ალდეჰიდგოგორგონ მჯავას.

ღვინოში გოგირდოვანი მჯავას დასაშვები ღოზები სხვადასხვა ქვეყანაში განსხვავებულია. საერთო  $SO_2$ -ის მაქსიმალური ღოზა 450 მგ/ლ-მდე აღწევს (გფრ, ავსტრია, რუმინეთი და სხვ.), ხოლო თავისუფალისა 100 მგ/ლ-მდე (ესპანეთი, ავსტრია, რუმინეთი). საბჭოთა კავშირის ღვინოებში დაშვებულია 200 მგ/ლ საერთო და 20 მგ/ლ თავისუფალი  $SO_2$ . ნახევრადტვილ ღვინოებში საერთო  $SO_2$ -ის ღოზა 300 მგ/ლ-მდე, ხოლო თავისუფალისა 30 მგ/ლ-მდეა გაზრდილი.

ბოლო წლებში მევენახეობა-მეღვინეობის საერთაშორისო ორგანიზაციამ შეიმუშავა ღვინოში საერთო გოგირდოვანი მჯავას კონკრეტული ზღვრები. წითელი და ვარდისფერი ღვინოებისათვის, სადაც შაქარი 4 გ/ლ-ზე მცირე რაოდენობითაა დასაშვები — 200 მგ/ლ, ხოლო თეთრი ღვინოებისათვის — 250 მგ/ლ საერთო  $SO_2$ . 4 გ/ლ-ზე ზევით შაქრის შემცველი ღვინოებისათვის 300 მგ/ლ 400 მგ/ლ  $SO_2$  გამონაკლისის სახით დაშვებულია მხოლოდ ზოგიერთი თეთრი ღვინისათვის.

ამგვარად, ტვილის დაწინდიდან ღვინის ბოთლებში ჩამოსხმამდე ყველა ტენოლოგიურ ეტაპზე ფართოდ გამოიყენება გოგირდოვანი მჯავა. ნიუნება-ვად ასეთი პოპულარობისა, უკვე კარგა ხანია დაისვა საკითხი მისი ღვინის წარმოეიდან მოხსნის შესახებ, რაც გამოწვეულია შემდეგით: ადამიანის ორგანიზმში მოხვედრილი გოგირდოვანი მჯავა იოლად შეიწოვება კუჭ-ნაწლავი-

დან და სისხლში გადადის. აქ იგი იერთებს ჰენოგლობინის ჯანვბადს და იჟანგება. რაღა თქნა უნდა, ირღვევა ორგანიზმში ჟანვბადით ნომარბების ციკლი, რაც ადაჟიანის თავის ტუივილით ბოლოვდება. გარდა ამისა, მისი მარლილი —  $\text{NaHSO}_3$  ურბთღება რიბონუკლეინის მუავენს, ცვლის კოდის ნატარბეულ თვი-სუბენს და იქცევა კანცეროგენულ ნივთიერბადა.

აღნიშნულმა გარემოებამ დღის წესრიგში დააყენა ადამიანის ორგანიზმი-სათვის ნაკლებსაჟიანო ნივთიერების ვამოძენბა, ვიდრე გოგირდოვანი მუავაბა. წამოყენბულმა ანტისუბტიკებმა (სორბინმუავა, დიეთილპიროკარბონბატი, ას-კორბინმუავა და სხვ.) სასურველი შედეგი ვერ გამოიღეს, რის გამოც მეღვინე-ობაში  $\text{SO}_2$ -ის ხმარება ჟერჟერობით ბალაში რჩება.

საკონიაკე ღვინომასალაში  $\text{SO}_2$ -ის რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 10 მგ/ლ-ს. რადგან გამოხდის პროცესში გოგირდოვანი ანპიდრიდი იჟანგება გოგირბის მუავადა, გამოსახდელ ქვაბსა და კომუნიკაციის მიღებს შლის, სპირტს გოგირბის ანპიდრიდით ამდიღრებს და ამცირებს დაძველების ეფექტს.

გოგირბს ცოცბალი ორგანიზმები საკმაო რაოდენობით შეიცავენ. იგი შე-დღის ზოგიერთი ამინომუავის, ვიტამინ  $\text{B}_1$ -ისა და სხვა ორგანულ ნივთიერე-ობათა შენადგენლობაში და გარკვეულ როლს ასრულებს სასიცოცხლო პროცე-სებლის ნიღინარობაში. გოგირბისშემცველი სხვადასხვა მალამოები გამოიყე-ნება ჟანის დაავადებობათა სამკურნალოდ. გოგირბისშემცველი ნაერთები ხა-სიათღებიან აგრეთვე, ანტიპარაჟიტული, დეზინსექციური და დეზინფექციუ-რი თვისებებით.

ადამიანის დღე-ღამური მოთხოვნა ამ ელემენტიზე 1გ-ს აღემატება, რაც სხვა პროდუქტებთან ერთად ნაწილობრივ ღვინიდან შეიძლება შეივსოს.

### ქ ლ ო რ ი

დღეღამის ქერქში ქლორი საშუალოდ 450 მგ/კგ-მღება, ოკეანის წყლებში კი 2%-მღე. ნიადაგში იგი ბირითადად ნატრიუმის, მანგანუმის და კალციუმის ნარიღების სახითაა, თავისუფალ მფგომარეობაში მხოლოდ ვულკანურ გაზებ-ში გვხვდება. ქლორის მარლიღები საკმაოა კარგად იხსნებიან წყალში, რის გა-ნოც მის მალალშემცველობებს მხოლოდ ნახევრადღუდაბნოსა და უდაბნოს ნია-დაგებში ვხვდებით.

კულტურული ნენარბები ნორმალურად იზრდებიან ნიადაგში 100 მგ/კგ-მღე ქლორის შემცველობისას, 500 მგ/კგ-ის პირობებში კი ფერხდება მათი ზრდა-განვითარება, ამიტომ ასეთი ნიადაგები აუცილებლად საჟირობენ ნა-რეცხბასა და სხვა მელიოორაციულ საშუალებებს. ქლორით მდიდარ მლაშე ნია-დაგებიდან ტუბილსა და ღვინოში შეიძლება ეს ელემენტი 2 გ/ლ-მღეც კი დაგ-

როდეს, რაც თითქმის შეიძლება აღენატება სასნელოში მის საშუალო შემადგენლობას.

ტუბილსა და ღვინოში ქლორის რაოდენობა ნიადაგური პირობების შემდეგ ყურბნის გადამუშავების წესითა და მტევნის მექანიკურ ნაწილებზე სითხის დაყოვნების ხანგრძლივობით განისაზღვრება. მტევანში ამ ელემენტის რაოდენობა შენევენაირად ნაწილდება (ნაცრის %): კლერტში — 0,73-0,92, კანში 0,42—0,63, წიპწაში — 0,18-2,08, წვეწში — 1-ნღე.

ტუბილი და ღვინო ქლორის მცირე რაოდენობას ჭურჭლის გარეცხვა-ღამუნავებისას ქარხნის სახმარი წყლიდან იძენს. სხვა გამანდიჯრებელი წყაროები კი ჯერჯერობით არაა ცნობილი. ტუბილში ქლორი საშუალოდ 60-დან 300 მგ/ლ-მღეა. დუღილის დროს იგი ნაწილობრივ გამოილექება და ახალ ღვინოში 10-დან 250 მგ/ლ-მღეა რჩება. ღვინის დაძველება და ზოგიერთი გამწვანებით ღამუნავება საგრძნობლად ამცირებს ამ ელემენტის რაოდენობას, რის გამოც სუფრის თეთრ სამარჯო ღვინოებში მას 35—60 მგ/ლ-მღე ვხვდებით.

მზა კონიაკში ქლორი 6-დან 10 მგ/ლ-მღეა, აქ მის რაოდენობას ძირითადად სახმარი წყლის ქლორიდები განსაზღვრავენ. ლ. შუბლაძემ ეს ანიონი ნახა კონიაკის სიმღვრივის გამომწვევ ლექშიც (1,4-2,5 მგ/გ).

ქლორი ცოცხალი ორგანიზმების მუდმივი შემადგენელი ნაწილია. საკვებიდან ადამიანის ორგანიზმში ძირითადად სუფრის მარილისა და კალიუმის ქლორიდის სახით გადადის. მას დიდი რაოდენობით შეიცავს სისხლი (შრატში — 370 მგ%, ერთთროციტებში — 190 მგ%), ხოლო ყველაზე მაღალშენეცველია კანი, სადაც იგი სუფრის მარილის სახითაა დეპონირებული. ორგანიზმში ქლორი დიდ როლს ასრულებს სისხლის პლაზმის, ხერხემლის ტვინის სითბისა და უჯრედის წვენის ოსმოსური წნევის წარმოქმნაში. იგი კუჭის წვენში მარილმზავას სახითაა და საკვლის მონელებას ემსახურება.

საწარმოო დაწესებულებათა ჰაერში ქლორის (თავისუფალი) დასაშვები კონცენტრაცია 0,001 მგ/ლ-მღეა, 0,3 მგ/ლ და უფრო მეტი დოზა იწვევს ლორწოვანი გარსის, სასუნთქი გზებისა და ფილტვების ანთებას. ქლორიან გარემოში დიდხანს ყოფნამ შეიძლება ადამიანის სიკვდილიც გამოიწვიოს.

მოზრდილი ადამიანისათვის ქლორის დღე-ღამური მოთხოვნა (დ. ფერდმანის მიხედვით) 6-9 გ-ს აღემატება.

## ბ ო რ ი

ნიადაგში ბორი 2-დან 16 მგ/კგ-მღე მერყეობს. მას ეწერი და გაწერიანებული ნიადაგები მეტი რაოდენობით შეიცავენ, ვიდრე ნაცრისფერი და შავმიწები. ბორის მაღალშენეცველობით გამოირჩევა ბიცობი ნიადაგები. სადაც ეს უკანასკნელი 50-დან 80 მგ/კგ-მღეა. მცვლარისათვის ყველაზე მისაწ-

ვდომია ბორის წყალშიხსნადი ნაერთები, რომლებიც ნიადაგში ამ ელემენტის საერთო შემცველობის 0,1 ნაწილს შეადგენენ. ბორს ყველაზე დიდი რაოდენობით ნიადაგის ზედა ფენა შეიცავს, მას ვაზი გვალვიან წყლებში ნაკლებად იგროვებს, რადგან ამ დროს მისი წყალში ხსნადობა მინიმალურია.

განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ბორს მცენარეულ ორგანიზმთა ზრდის სტიმულაციაში, ფოსფორ-ნახშირწყლოვან სინთეზსა და გადაადგილებაში. მცენარეში ფოსფორ-ნახშირწყლოვანი მიმოცვლის დარღვევის ერთ-ერთი ძირითადი მიზეზი ბორის უკმარობაა. ამ ელემენტის სიმცირეს ძირითადად მჟავე ნიადაგებში ვხვდებით (3,5—4,5 pH-ზე, მხედველობაში გვაქვს აბსოლუტური უკმარისობა), რაც წყლით ჩარეცხვის შედეგია.

ნიადაგში ბორის უკმარისობისას ვაზის ფოთლებში მიმდინარეობს მონოსა-ნარიდების მატება, სახამებლისა და სახაროზას შემცირების ხარჯზე, ხოლო ლერწმში შეიმჩნევა თავისუფალი ამინომჟავების — გლუტამინის, ლეიცინის, პროლინის შემცველობის ზრდა. ამ დროს, მიუხედავად ფოთლებში ნახშირწყლების მაღალი შემცველობისა ნაყოფში შაქარი მკვეთრად ეცემა, მტევანი არანორმალურად ვითარდება (ნაწილი მარცვლებისა არ იზრდება) და არ მწიფდება<sup>1</sup>.

მცენარეზე ასევე უარყოფითად მოქმედებს ნიადაგში ჭარბი ბორის არსებობაც. ამ ელემენტით მდიდარ ბიოგეოქიმიურ პროვინციებში ზოგიერთ ნცენარეს უჩნდება დაავადებები — გიგანტიზმი, ქონდარობა და სხვ. ბორით ინტენსიურად დამლაშებულ ნიადაგებზე მცენარე არ ხარობს, რაც მისი საბადოს მარცვნიბე-ლია.

ბორის კონცენტრაცია იმდენად უშუალოდაა დამოკიდებული ნიადაგურ პირობებზე, რომ მზა ღვინოში მის 2 მგ/ლ-ზე დაბალშემცველობისას, უკვე ლაპარაკია ნიადაგში ამ ელემენტის სიმცირეზე. ვაზსა და ღვინოში ბორის რაოდენობას საგრძნობლად ზრდის ვენახში მისი მიკროსასუქების განოყენება.

ყვავილობის პერიოდში ვენახის — ბორის, კობალტის, მაგნიუმისა და ბერილიუმის 0,2%-იანი მარილწყალხსნარებით შეწამვლამ ყურძენსა და ტუპილ-ში გარკვეულად გაზარდა აღნიშნული ელემენტების შემცველობა, ხოლო მიღებული ღვინომასალების დახერხების პროცესში დაარქარა აღდეჰიდების წარმოშობა. აღნიშნული მიკროსასუქებიდან აღდეჰიდების წარმოქმნა ყველაზე მეტად ბორმა დაარქარა (55,1%-ით). ღვინოში ამ ელემენტის 11 მგ/ლ-მდე გა-

<sup>1</sup> Д. М. Гаджиев — Влияние м. э. в. на физ. биохимические процессы, урожай и качество винограда и вина. Автореф. на соискание докт. биол. наук, 1962 ст. 31.

ზრდამ კი 37,5% -ით გაზარდა ხერესის საფუვრებში ფერმენტ ალდეჰიდრგენაზას ანტივობა<sup>1</sup>.

ტკილში ბორი ( $\text{BO}_3$ -ზე გადაანგარიშებით) 5-დან 100 მგ/ლ-მდე მერყობს. დუღილის დროს მისი მცირე ნაწილი ლეჟში გადადის და ღვინოში 5-80 მგ/ლ-მდე რჩება. მეღვინეთის პრაქტიკაში ჯერჯერობით არ შეინიშნება რაიმე ტექნოლოგიური ოპერაციიდან პროდუქტის ამ ელემენტით განმარტების შემთხვევა. მევენახეობა-მეღვინეთის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ ღვინოში ბორის მაქსიმალურ ნორმად 80 მგ/ლ-ია მიჩნეული ( $\text{BO}_3$ -ზე გადაანგარიშებით).

ამგვარად, როგორც ვაზის ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე, ისე ღვინის ზოგიერთი ტექნოლოგიური პროცესის ნორმალურად წარმართვაზე ბორს განსაზღვრული როლი აკისრია, რაც საფუძველს იძლევა, რომ საჭიროების შემთხვევაში რაციონალურად გამოვიყენოთ მევენახეობაში მისი ნივთსა-სუქები.

მუხის ტყეჩი ბორს მცირე კონცენტრაციით შეიცავს, რის გამოც მას კონიაკში უმნიშვნელო როლდენობით ვხვდებით.

ბორი აქტიურ როლს თამაშობს ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარე ნივთიერებათა ცვლაში, რასაც ძირითადად ახერხებს ბიოლოგიურად ანტიურ ნივთიერებებთან (ნახშირწყლები, ფერმენტები, ვიტამინები, ჰორმონები) ურთიერთ-მოქმედებით. მისი გადაჭარბებული კონცენტრაცია საკვებში ცხოველისა და ადამიანის მძიმე ინტოქსიკაციით მთავრდება, ამიტომ ღვინოში მკაცრადაა განსაზღვრული ბორის მაქსიმალურად დასაშვები რაოდენობა — 14 მგ/ლ.

მომზადილი ადამიანი ღლის განმავლობაში 10-20 მგ-მდე ბორს ღებულობს.

#### ს ი ლ ი ც ი უ შ ი

ნიადაგის ელემენტთა შორის სილიციუმს მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია. აქ იგი კვარცის, ამორფული კაჟბადის, სილიკატების, ალუმოსილიკატებისა და ფეროსილიკატების სახითაა. ნიადაგის ზედა ფენაში  $\text{SiO}_2$ -ის საერთო შემცველობა 43-80%-ს აღემატება, ქვიშნარეწერებში კი 97%-მდეც აღწევს. ნიადაგში სილიციუმის ასეთი მაღალკონცენტრულობა აიხსნება ბუნებაში მისი შენაერთების ფართო გავრცელებით, რაც თავის მხრივ დაკავშირებულია მთის ქანების, მინერალების გამოფიტვის პროცესებთან და აგრეთვე, უმაღლესი და უმდაბლესი მცენარეების ცხოველმყოფლობასთან.

<sup>1</sup> Абрамов Ш. А. — Биологические основы производства вина «Херес» в Дагестане и действие м. э.-ов на активность хересных дрожжей. Авт. канд. дисс., 1971, стр. 32.

მცენარე სილიციუმს ნიადაგიდან იღებს. მას ახალგაზრდა მცენარეები გაცილებით ინტენსიურად იგროვებენ, ვიდრე ასაკოვანნი. მცენარეულ-ქსოვილებში სილიციუმი უჯრედის გარსზეა შემოფენილი. ნიადაგში სილიციუმის მოძრა ფორმაში არსებობა ხელს უწყობს მცენარის მიერ ფოსფატების შეთვისებას. მისი უკმარისობისას შეინიშნება ზოგიერთი მცენარის (მწესუმწირა, ჭარხალი, ქერი.და სხვ.) ზრდის შეჩერება. რაც შეეხება ვაზს, მის ნორმალურ ზრდა-განვითარებაზე სილიციუმის ბუნებრივი ცვლილება გავლენას არ ახდენს. სიმწიფის პერიოდში მტყენის მექანიკურ ნაწილებზე  $\text{SiO}_2$  შემდგენიარადა განაწილებული (ნაცრის %): კლერტში — 0,58-7,26, კანში — 0,62-6,28, წიპწაში — 0,77-6,98, მარცვლის წვენში — 1-2.

ტკბილში სილიციუმი 6-80 მგ/ლ-მდეა, ღვინოში კი შედარებით მცირეა — 5-60 მგ/ლ  $\text{SiO}_2$ -ზე გადაანგარიშებით, რაც ალკოჰოლური ღუღილის დროს გამოლექვის შედეგია. გამოლექვა მიმდინარეობს ღვინომასალების დამწიფება-დაბველების პერიოდშიც, რის გამოც ამ ელემენტს ახალგაზრდა ღვინოები, ძველთან შედარებით დიდი რაოდენობით შეიცავენ. სილიციუმის ნალალშეიძველია ბეტონის რეზერვუარები, რომელთა ცუდად მოპირკეთებისას ხშირია ღვინოს ამ ელემენტით გამდიდრების შემთხვევები. სილიციუმს დიდი რაოდენობით (50-60%-მდე) შეიცავს ზოგიერთი ტიპის ბეტონიტიც, მაგრამ მათგან ღვინო მისით უმნიშვნელოდ მდიდრდება.

საკონიაკე სპირტები სიძველის პერიოდში მუხის ტყეჩიდან საკმაო რაოდენობით სილიციუმს გამოწველიავენ. ორწლიანი სპირტები ამ ელემენტს 5 მგ/ლ-მდე იგროვებენ, სამწლიანები — 8 მგ/ლ-მდე, თხუთმეტწლიან სპირტებში კი 10 მგ/ლ-სა და უფრო მეტსაც ვხვდებით. საკონიაკე სპირტები სილიციუმის მცირე რაოდენობას ქარხნის სახმარი წყლიდანაც იძენენ, ხოლო მზაკონიაკი შესაძლებელია ამ ელემენტის მცირე შემცველობით ბოთლის კედლებიდანაც გამდიდრდეს.

სილიციუმის გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე და მისი ბიოლოგიური როლი ჯერ კიდევ ნაკლებადაა შესწავლილი. ამ ელემენტს ადამიანის ყველა ორგანო შეიცავს, განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა ფილტვების ლიმფურ კვანძებში, სისხლში იგი 8,24 მგ%-მდეა ( $\text{SiO}_2$ -ზე გადაანგარიშებით). სასუნთქი ორგანოებიდან მტვრის სახით სილიციუმის ჭარბი შემცველობით მიღება იწვევს ადამიანის მიხე დაავადებას — ფილტვების სილიკოზს.

#### ფ ტ ო რ ი

ნიადაგში ფტორი საშუალოდ 200 მგ/კგ-მდეა, ნიადაგის წყალხსნარებში კი 0,1 მგ/ლ-მდე. ამ ელემენტის ძირითადი მასა გაბნეულია მთის სხვადასხვა ქანებში. ფტორის შემცველი მინერალებიდან ყველაზე მეტად — ფლიორიტი



აპატიტი და კრიოლიტია გავრცელებული. ფტორაპატიტიან საბადოებზე (მაგ. კოლის ნახევარკუნძულზე) განლაგებულ ნიადაგებში ფტორის შემცველობა 600 მგ/კმ-მდე აღწევს. ასეთ ადგილებში ნიადაგისა და გრუნტის წყლებშიც შესაბამისად გაზრდილია ფტორის კონცენტრაცია.

სასმელ წყალში 0,5 მგ/ლ-მდე ფტორია, ზღვისაში კი 10-ჯერ მეტი, რის გამოც წყალმცენარეებიც შესაბამისად მეტი რაოდენობით შეიცავენ.

ვაზი ბუნებრივი გზით ფტორს უმნიშვნელო რაოდენობით ითვისებს. მასში ამ ელემენტის რაოდენობრივ მატებას ძირითადად იწვევს მავნებლების წინააღმდეგ ფტორის შეცველი პრეპარატების გამოყენება. გამონაკლს შემთხვევაში ვაზი ბუნებრივ პირობებშიც ახერხებს ფტორის დიდი რაოდენობით შეთვისებას, რაც ნობლოჯ ამ ელემენტით მდიდარ ბიოგეოქიმიურ პროვინციებში ხდება. ნაგალითად, იტალიაში ვეზუვის მოქმედ ვულკანის მახლობლაჯ (ლაკრიმე-რისტის რაიონი) მიღებულ ღვინოში ფტორი 18 მგ/ლ-მდეა.

მტევნის ნეკანიკურ ნაწილებში ფტორი შემდეგი კონცენტრაციითაა განლაგებული (ესპანური ვაზის „ქსარულოს“ მაგალითებზე): მარცვლის წვენში — 0,36 მგ/ლ, კანში — 0,34 მგ/კგ, წიაწაში — 0,36 მგ/კგ, კლერტში — 0,50 მგ/კგ.

ტკბილში ფტორი საშუალოდ 0,1-დან 5 მგ/ლ-ის ფარგლებშია. აწ მისი კონცენტრაცია 10-დან 35 მგ/ლ-მდე მოსალოდნელია გაიზარდოს ტყინა-ბეტონის რეზერვუარების მაგნიუმის 30%-იანი ფტორისილიკატის ხსნარით ნობირკეთებისას, რაც შეიძლება ალკობოლური დუდილის შეჩერების ნიშნაც გახდეს. ვარდა ამისა, ფტორს ყოველთვის თან ახლავს ტყვია 0,1-0,5 მგ/კვ-მდე. რამაც შესაძლებელია სითხეში არსებული ტყვიის კონცენტრაცია ნორმისზედა ფარგლებში (0,6 მგ/ლ-ის ზევით) გადაიყვანოს<sup>1</sup>.

ალკობოლური დუდილის დროს ტკბილიდან ფტორი უმნიშვნელო რაოდენობით გამოილეება და ღვინოში თითქმის ნოლიანად გადადის. 10 მგ/ლ-მდე ფტორისშემცველი ღვინო უკვე იწვევს ადამიანის მძიმე ინტოქსიკაციას. ამიტომ ღვინოში ფტორის მაქსიმალურ დოზად მეღვინეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის მიერ მიჩნეულია 5 მგ/ლ.

კონიაკში ფტორის შეცველობის შესახებ ლიტერატურული წყაროები ზო ნოიპოვება. ჩვენის აზრით, ეს ელემენტი გამომხდისა და ღვინოდან ნახაღში უნდა გადავიდეს და შეედგომში სითხე მისით მუხის ტკეჩიდან და სახმარი წყლიდან უნდა გამდიდრდეს.

სამამულე მეცნიერთა უმრავლესობა ფტორს ბიოგენურ ელემენტად მიჩნევს. ის ადამიანის ყველა ორგანო შეიცავს, განსაკუთრებით კი ძვლებსა და ცხიმებშია კონცენტრირებული. სისხლში ფტორი 10-15 მგ/ლ-მდეა.

<sup>1</sup> J a u l m e s P. — V i g n e s e t v i l h s, 1962, № 115, 18-20.

ფტორის ასტიმულირებს მთელ რიგ ფიზიოლოგიურ პროცესებს, ნათ შორის ფოსფორის ორგანულ ნაერთთა წარმოქმნას ღვიძლსა და თირკმელში, ხელს უწყობს ბავშვებში კბილებისა და ყბის ძვლების განვითარებას, ამავე დროს მისი მცირე დოზა ძვლის ქსოვილებში აჩქარებს კალციუმის შეთვისებას, აღერ-ნებს კბილების კარიესს. ფტორის განსაზღვრული კონცენტრაცია დადებითად მოქმედებს თმისა და ფრჩხილების ზრდაზეც.

ფტორის ნაერთთა ხანგრძლივად მიღება, მცირე რაოდენობითაც, კი, იწვევს ორგანიზმის ქრონიკულ მოწამვლას ე. წ. ფლიუროზს.

რ. გაბოვიჩის მონაცემებით (უკრაინის ქალაქების მაგალითზე) ადამიანის დღე-ღამურ რაციონში საშუალოდ 0,8 მგ ფტორია.

### ბ რ ო მ ი

ნიადაგში ბრომი ძირითადად იონური სახითაა (საშუალოდ— 2 მგ/კგ). აქ მისი ვარკვეული ნაწილი თან სდევს ნიადაგის გრუნტის წყლებს, ნაწილი კი მცენარეულ ორგანიზმებთანაა დაკავშირებული.

მცენარეში ბრომი უმნიშვნელო რაოდენობითაა, მას ყველაზე ატიურად პარკოსნები ითვისებენ. ვაზის მტევანში ამ ელემენტის კონცენტრაციას ძირითადად ნიადაგური პირობები განსაზღვრავს, ჯიში კი მეორეხარისხოვან ფუნქციას ასრულებს. ზღვის წყალში ბრომი საშუალოდ 66 მგ/ლ-მდეა, დაახლოებით ამდენივე რაოდენობითაა ტბებშიც, რის გამოც მას ზღვისა და ტბის სანაპიროზე გაშენებული ვენახის ღვინოები ბუნებრივად 0,1-1 მგ/ლ-მდე და ზოგჯერ უფრო მეტი კონცენტრაციით (3 მგ/ლ) ივრთვებიან.

ყურძენს ბრომის რაოდენობა შეიძლება შემატოს დაავადებთა წინააღმდეგ გამოყენებულმა პრეპარატებმაც. მაგალითად, კალიფორნიაში ყურძენის „ეთილ-შობილური სიღამპლის“ წინააღმდეგ იყენებენ დიბრომეტრატაქლორეთანს, საიდანაც მტევანი განსაზღვრული რაოდენობით ბრომს ითვისებს. გერმანიაში ვაზის ბრომის შემცველი ჰერბიციტებით შეწამვისას ყურძენის წვენი საშუალოდ 0,1 მგ/ლ ბრომს ღებულობს. მათი უფრო დიდი დოზებით გამოყენებას კი შეუძლია ამ ელემენტის რაოდენობა 1 მგ/ლ-აც გაზარდოს. ყურძენს ბრომის მცირე რაოდენობით ზოგიერთი მინერალური სასუქი და ნაკელიც ამდიდრებს.

ტუბილში ბრომი 0,2-2,0 მგ/ლ-მდეა, ალკოჰოლური ღუღილს მისი 50-75% ლექში გადაჰყავს და ახლადმიღებულ ღვინოში 0,1-0,5 მგ/ლ-მდე რჩება. ზოგიერთ ქვეყანაში ღუღილის შესაჩერებლად, ან შესანელებლად ბრომის შემცველ ნივთიერებებს იყენებენ (მონობრომმმარმჟავა, მისი ალკალური მარილები და ეთერები და სხვ.), რაც მეტად დიდ სიზუსტეს მოითხოვს სითხეში ბრომის დასაშვები დოზის შესანარჩუნებლად.

ბრომის ნაერთების ტოქსიკური თვისებების გამო ღვინოში მის მაქსიმალურ

დოზად 1 მგ/ლ ითვლება, თუმცა ზოგიერთ მკვლევარს ეს რაოდენობაც ჭარბად მიაჩნია.

კონიაკში ბრომის შემცველობის შესახებ ლიტერატურული მასალები არ მოიპოვება. ჩვენი ექსპერიმენტული მონაცემებით წარმოებაში უხნარ ნუხის ტყერში ეს ელემენტი ნიშნების სახით აღმოჩნდა. ეარხნის სახნარ წყალში კი — 0,16 მგ/ლ-მდე, რაც ნივანნიშნებს კონიაკში მის ნიშნების სახით არსებობაზე.

ბრომი ცოცხალ ორგანიზმების მუდმივშემცველი ელემენტია. იგი ადამიანის ორგანიზმში ძირითადად მცენარეული საკვებიდან და სუფრის მარილიდან (0,1%-მდე) შეითვისება და თითქმის ყველა ორგანოში, განსაკუთრებულად კი თავის ტვინში კონცენტრირდება.

მედიცინაში დიდი გამოყენება აქვს ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმის, ამონიუმის ბრომიდებს და ბრომის ზოგიერთ ორგანულ ნერთს. მათ ძირითადად ნერვული სისტემის დამამშვიდებლად — ნეგროზების, ისტერიების, ძლიერი ალკოჰოლიზმის, ჰიპერტონიულ დაავადებთა და ქორეის დროს ხმარობენ.

ჰაერში ბრომის 10 მგ/ლ-ზე მაღალი კონცენტრაცია ადამიანის მწვავე ინტოქსიკაციას იწვევს, უფრო ვაზრდილი დოზები (200 მგ/ლ და მეტი) კი სასიკვდილოდ მოქმედებენ. ე. ტურეცკის (1964) მონაცემებით ადამიანი დღე-ღამეში დაახლოებით 0,8 მგ ბრომს ღებულობს.

#### ი ო დ ი

ბუნებაში იოდი ძირითადად ნატრიუმის, კალიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის მარილების სახითაა და კილოგრამ ნიადაგზე საშუალოდ 0,3 მგ-მდე მოდის. იოდის მარილები იოლი წყალხსნადობის გამო ადვილად გამოირეცხებიან ნიადაგიდან, რასაც ხელს უწყობს მთის რელიეფი. ამიტომ მთის ნიადაგები და შესაბამისად აქაური მცენარეები და ცხოველები ამ ელემენტის ნაკლებობას განიცდიან. ნიადაგიდან გამორეცხილი იოდი მდინარეების საშუალებით ზღვის წყალში გროვდება, რაც განაპირობებს მის წყალმცენარეებსა და ცხოველებში ამ ელემენტის მაღალშემცველობას (მრეწველობაში იოდს ზოგიერთი წყალმცენარისაგანაც ღებულობენ).

იოდი მცენარეულ-ცხოველური ორგანიზმების მუდმივი კომპონენტია. აქ მისი რაოდენობა გარემო პირობების (ნიადაგი, ჰაერი, წყალი) მიხედვით ცვალებადობს. იოდის შემოქმედება უმადლეს მცენარეთა ფიზიოლოგიურ პროცესებზე ნაკლებადაა შესწავლილი და მხოლოდ ცალკეული მონაცემები მოგვეპოვება, ნ. გალავინოვას (1970) გამოკვლევებით ქერში იოდის მოქმედებით ჩქარდება ნახშირწყლების ტრანსპორტული ფორმების გარდაქმნა რთულ პოლინერებად, რასაც მიუთითებს ღეროში პოლისახარიდების რაოდენობრივი მატება. იოდი დადებითად მოქმედებს ღეროს ქსოვილებში ცელულოზას წარმოქმნასა და ლიგ-

ნიფიკაციის პროცესებზეც და ამით აბლიერებს ღეროს მექანიკურ თვისებებს რ. ჰაეგანი და სხვანი (1942) მიუთითებდნენ იოდის დადებით როლზე მცენარეში ასკობინმჟავას დაგროვებასთან დაკავშირებით. ვ. პორტიანკომ და მისმა თანამშრომლებმა (1969) წყლის კულტურებში იოდის გავლენით შენიშნეს თავისუფალ ანინომჟავათა მკვეთრი ზრდა.

ვაზსა და მის ორგანოებში იოდის რაოდენობრივი შენეცვლობების შესახებ ჯერჯერობით ლიტერატურული წყაროები არ მოგვეპოვება. ყურძენს იოდის რაოდენობა შეიძლება შემატოს ნიადაგის ჩილის გვარჯილით, სუპერფოსფატითა და ზოგიერთი აზოტოვანი სასუქით გამოცვლამა სპარტველოს პირობებშია იოდის ყველაზე დიდი რაოდენობით შავი ზღვის სანაპიროებზე გაშენებული ვენახები იგროვებენ.

ყურძნის წვენში იოდი 0,2-0,5 მგ/ლ-მდეა. ამ მის რაოდენობას ნიადაგური პირობების შემდეგ ყურძნის გადაზუშავების წესი და მტენის მექანიკურ ნაწილებზე დაყოვნების ხანგრძლივობა განსაზღვრავს. დუდილის ღრს იოდის ნაწილი ლექში ვადადის და ღვინოში 0,1-დან 0,4 მგ/ლ-ის ფარგლებში რჩება. ამ ბოლო წლებში გ. ფ. რ.-სა და ზოგიერთ სხვა კაპიტალისტურ ქვეყნებში დუდილის შესაჩერებლად მონოიოდმარმჟავა ეთერს იყენებენ, რაც ღვაწლს იოდის გარკვეული კონცენტრაციით ამდიდრებს. ღვინოს იოდის მცირე რაოდენობა შეიძლება შესძინოს ქარხნის სახნარმა წყალმაყ. სხვა წყაროები ღვინოს ამ ელემენტით გამდიდრების შესახებ ჯერჯერობით უცნობია.

სადღეისოდ არ მოგვეპოვება მასალები კონიაკში იოდის შენეცვლობის შესახებ. ვინაიდან მუხა და ქარხნის სახმარი წყალი მცირე რაოდენობით შეიცავს ამ ელემენტს. დაუჯერებელია, რომ სპირტმა იგი ნიშნების სახით მიიწვას შეთვისოს. ჩვენის აზრით, კონიაკში იოდის კონცენტრაციის დასადგენად აუცილებელია მაღალმგრძობიარე განსაზღვრის მეთოდების (ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრია, ნეიტრონულაქტივაციური ანალიზი და სხვ.) გამოყენება.

იოდი ერთ-ერთი აუცილებელი ბიოელემენტია. ადამიანი მას სასმელი წყლიდან, სუფრის მარილიდან, კვების, პროდუქტებიდან და ჰაერიდან ითვისებს. შავი ზღვისპირეთის 1 მ<sup>2</sup> ჰაერში 10-50 მკგ/მდე იოდია. ამ დედამური მოთხოვნა მასზე ადამიანმა შეიძლება სუნთქვითაც დაიცვამყოფილოს. იოდს თითქმის ადამიანის ყველა ორგანო და ქსოვილი შეიცავს, განსაკუთრებით კი ფარისებრი ჯირკვალი (მის პირმონებში ტრიოდტიროზინსა და თიროქსინში 15 მგ-მდე იოდია). ორგანიზმში იოდის ნაკლებობისას ფერხდება თიროქსინის სინთეზი, იშლება დარისებული ჯირკვლის ფუნქცია და ადამიანი ჩიყვით ავად-

<sup>1</sup> М. Я. Школьник — Микроэлементы в жизни растений, 1974, ст. 229.

დებო. საბჭოთა კავშირში ეს დაავადება ძველად გავრცელებული იყო მთიან ენდემიებში: შუა აზია, ციმბირი, ურალი, კავკასიონის მთიანი ნაწილი, რაც ამჟამად ლიკვიდირებულია. ასეთ რაიონებში (სვანეთი) სასურსათო პროდუქტებსა და სუფრის მარტილს ხელოვნურად უნატებენ იოდს.

კახური ტიპის ღვინოებში იოდი 0,2-0,25 მგ/ლ-მდეა, რომელსაც მთლიანად შეუძლია დააკმაყოფილოს ადამიანის დღე-ღამური მოთხოვნა (0,1 მგ).

#### ღ ა რ ი შ ხ ა ნ ი

ღარიშხანი ბუნებაში ფართოდაა გავრცელებული. ნიადაგში მისი საშუალო შეცვცელობა 4 მგ/კვ-ია, ზღვის წყალში კი 0,015 მგ/ლ. ღვინოების ზედსაზიარზე ღარიშხანი ძირითადად არსენატებისა და არსენიტების სახითაა და თვითნაბად ნეკრომარობაში იშვიათად გვხვდება. ცნობილია, ღარიშხანის შემცველი 180-მდე მინერალი, რომელთაგან ძირითადი სარეზერვუო ჯანიშნულუნისაა არსენოპროტი (FeAsS).

მეტ-ნაკლები კონცენტრაციით ღარიშხანს ყველა მცენარე შეიცავს. იგი დიდი რაოდენობით ზღვისა და სასმელი წყლის წყალმცენარეებში გვხვდება (0,1-0,7 მგ/კვ მშრალ ნივთიერებაზე გადანგარიშებით), თუმცა მისი მადალ-შემცველობით ზნელოთის ზოგიერთი უნაღლესი მცენარეებიც (გოგირის ნაკოფში 41 მგ/კვ-მდეა, მშრალ ნივთიერებებზე გადანგარიშებით) განორრევიანს.

ვაზი ნიადაგიდან უნიშვნელო რაოდენობით ღარიშხანს ითვისებს. მასში ამ ელემენტის კონცენტრაციას ძირითადად ზრდის დაავადებათა წინააღმდეგ გამოყენებული ღარიშხანის შემცველი პროპარატები (ინსექტიციდები, ანტიფიტები და სხვ.). ეს ელემენტი მინარეების სახით გოგირდის ზოგიერთ პარტიებშიც გვხვდება. ასეთი გოგირდის რამდენჯერმე ხრჩოლებით ღარიშხანი ყურამის წვენიში შესაძლებელია 2,5 მგ/ლ-მდე გაიზარდოს, მაშინ, როცა ბუნებრივი ვაზით ნაქსიმუმი 1 მგ/ლ-ია.

ტიპილის ალკოჰოლური ღვინოს ღარიშხანის მნიშვნელოვანი ნაწილი საჭურვებთან ერთად ლექში გაუადის, მაგრამ ზშირად აბალ ღვინოში მილიგრამის რაოდენობით მაინც გვხვდება. ანლაღმიღებულ ღვინოსასლაში ღარიშხანის მადალშემცველობას ძირითადად ვაზის აგროტექნიკური ღონისძიებები განაპირობებენ. ღვინის დამწიფება-დაბველებისას მისი ინტენსიური გამოლევა მიმდინარეობს და უკვე ჩამოსასხმელ ღვინოში მინიმალური რაოდენობამდე დადის. ღვინოში ღარიშხანის რაოდენობა შეიძლება გაზარდოს ზოგიერთმა ტექნოლოგურმა ოპერაციებმა და დამზარე მასალებმა. დაღვნილია, რომ ღარიშხანს შეიცავს გოგირდი — 17,6—35,7, A ტიპის ნახშირი — 0,3 —

<sup>1</sup> Халюзисв А. А. — Химические стимулянты, 1934, ст. 121.

35,2, ლიმონმჟავა — 0,8, ღვინომჟავა — 0,9, კიზილგერის თიხა — 0,23—1,1, — აგარ-აგარი — 0,5, ბენტონიტები — 0,2—1,1, ყელატინი — 0,8, ტანი-ნი — 1,15 მგ/კგ-მდე.

როგორც ვხედავთ, ტკბილსა და ღვინოს დარიშხანით გამდიდრების მრავალი საშუალება გააჩნია, არსებული მეთოდებით კი სითხიდან მისი გამოლეწვა არ ხერხდება. წარსულში ხშირი იყო კვების პროდუქტებიდან ამ ელემენტით ინტოქსიკაციის შემთხვევები. მაგალითად, აღწერილია ღვინიდან საფრანგეთში 400-მდე, ხოლო ლუდიდან ინგლისში 6000-მდე მძიმე მოწამვლის სერიული შემთხვევა, რომელთაც 70 ადამიანი ემსხვერპლა. დღეისათვის კვების პროდუქტებიდან დარიშხანით ინტოქსიკაცია თითქმის ლიკვიდირებულია, მაგრამ მისი სანიტარიისადმი ყურადღება არ უნდა შენეულდეს. პირიქით, ყველა კვებით ნაწარმს წარმოებაში ჩაშვებამდე სასურველია ჩაუტარდეს რაოდენობრივი ანალიზი, რათა დაცევით დარიშხანის ზღვრული ნორმა — 0,2 მგ/ლ.

საკონიაკე სპირტებსა და კონიაკში დარიშხანი ნიშნების სახითაა. მის ძირითად წყაროდ ქარხნის სახმარი წყალი უნდა მივიჩნიოთ. როგორც საბჭოურ, ისე საზღვარგარეთულ კონიაკებში ამ ელემენტის სიჭარბე არ აღინიშნება.

ადამიანის 100 გ ქსოვილი (ცოცხალი წონა) საშუალოდ 0,008—0,02 მგ/-მდე დარიშხანს შეიცავს. სისხლში მისი შემცველობა 0,08—0,64 მგ/ლ-ის ფარგლებშია და იზრდება დარიშხანით ნდიდარი პროდუქტების მიღებით (თევზის ნაწარმი); დარიშხანის ბიოლოგიური როლი ჯერჯერობით გაურკვეველია. მის ორგანულ ნაერთებს ძირითადად ათაშანვისა და პროტოზოულ დაავადებათა, ხოლო არარგანულ ნაერთებს სტომატოლოგიაში და ფსორიაზის სამკურნალოდ ხმარობენ. ბოლო წლებში საღიაგნოსტიკო-სამკურნალო საშუალებად დარიშხანის ხელოვნური იზოტოპებიც გამოიყენება.

### ვ ა ნ ა ლ ი უ მ ი

ვანადიუმი ბუნებაში ფართოდ გავრცელებულ ელემენტთა ჯგუფს მიეკუთვნება. დედამიწის ქერქი მას 150 მგ/კგ-მდე შეიცავს, რის გამოც მცენარეულ ორგანიზმებში მუდმივად აღინიშნება საშუალოდ 1 მგ/კგ-ის რაოდენობით (ნშრალ წონაზე გადაანგარიშებით).

ვაზი ნიადაგიდან მცირე რაოდენობით ვანადიუმს ითვისებს და ყველა ორგანოს უნაწილებს. ი. ვრიბოვსკაიას მონაცემებით ვანადიუმი (რქაწითელის მაგალითზე) ყველაზე მეტად ფოთლებში გროვდება — 6,3 მგ/კგ, შემდეგ კლერტში — 1,1 მგ/კგ, მარცვლის კანში — 0,75 მგ/კგ, წიპწაში — 0,4 მგ/კგ, რქაში — 0,31 მგ/კგ და ყველაზე მინიმალური შემცველობით — 0,07 მგ/კგ რბილობშია მოცემული. უნდა აღინიშნოს, რომ ვანადიუმის შეთვისება დიდად არის დამოკიდებული ვაზის ჯიშზე. თეთრყურძნიანი ჯიშის ვაზები ნას თით-

ქმის 3-ჯერ მეტი რაოდენობით იგროვებენ, ვიდრე წითელი. მტევანში ამ ელემენტის კონცენტრაციას საგრძნობლად ზრდის ვანადიუმის ხსნარით ვაზის შეწამვლა, რაც ადიდებს მტევნის წონასა და შაქრიანობას, ხოლო საგრძნობლად აქვეითებს ტიტრულ მჟავიანობას.

რქაწითელის ტყბილში ვანადიუმი საშუალოდ 0,55 მგ/ლ-მდეა; ალკოჰოლურ ღუდილსა და ღვინის დაძველებისას კი საგრძნობლად გამოილექება და უკვე ერთწლიან ღვინოში 0,047 მგ/ლ-მდე დადის. მეღვინეობის დანებარე ნასაღებიდან ღვინის ამ ელემენტით გამდიდრების შემთხვევები არ შეინიშნება, შესაძლებელია ღვინომასალას მისი მცირე რაოდენობა შესძინოს უჟანგავი ვანადიუმის შემცველი ფოლადისაგან დამზადებულმა სათავსო ჭურჭელმა. ქართული ღვინოებიდან ამ ელემენტს დიდი რაოდენობით შეიცავენ კახური ტიპის ღვინოები, სადაც ეს უკანასკნელი ზოგჯერ — 0,6-0,7 მგ/ლ-მდეც კი აღწევს.

კონიაკში ვანადიუმი უმნიშვნელო რაოდენობითაა — ნიშნებიდან — 0,2 მკგ/ლ-მდე. აქ მის მასაზრდოებელ წყარობად მუხის ტყერი, ქარხნის სახმარი წყალი და ზოგიერთი მარკის ლითონური რეზერვუარი უნდა ნივინიოთ.

ადამიანისა და ცხოველურ ორგანიზმებში ვანადიუმი მუდმივად გვხვდება. მისი ბიოლოგიური დანიშნულება ჯერჯერობით სათანადოდ არაა გამოკვლეული. ვარაუდობენ, რომ იგი კატალიზატორის როლს ასრულებს უმაღლეს ცხოველთა ორგანიზმებში მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში. ვანადიუმის დიდი დოზები მომწინააღვია. ღვინოში ჯერჯერობით არ არის განსაზღვრული მისი ჰიგიენური ნორმა.

## ს ე ლ ე ნ ი

სელენი იწვიათ მიკროელემენტთა რიცხვს მიეკუთვნება. დედამიწის ქერქში იგი საშუალოდ 0,6 მგ/კგ-მდეა, თუმცა მთელი რიგი ქვეყნების (აშშ-ის დასავლეთი და ცენტრალური შტატები, კანადა, კოლუმბია და სხვ.) გარკვეული რეგიონების ნიადაგებში სიცოცხლისათვის საშიში კონცენტრაციითაა — 10 მკგ/კგ-მდე. ნიადაგში სელენი ორგანული ნაერთების, სელენიდების, სელენატების, სელენიტებისა და ელემენტარული სელენის სახითაა. აღნიშნული ფორმებიდან ყველაზე საყურადღებოა სელენიტები, რომლებიც მცენარისათვის ასათვისებელი სელენის ხსნად ნაერთებს წარმოადგენენ.

ვაზი სელენს უმნიშვნელო რაოდენობით ითვისებს. ნიადაგიდან მის ასიმილაციას საგრძნობლად აფერხებენ კალიუმისანი სასუქები. ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა დაგვანახა, რომ NP და NPK სასუქებით გამოკვებილი ყურძნისაგან მიღებულ ღვინოებში ეს ელემენტი არ აღმოჩნდა, მაშინ, როცა უსასუქო ვარიანტის ღვინოში — 1,4 მკგ/ლ-ს აღემატებოდა.

ყურძნის წვენში სელენი რამდენჯერმე მეტი კონცენტრაციითაა, ვიდრე ღვინოში, რაც ალკოჰოლური ღვინოს დროს მისი გამოლექვითაა გამოწვეული. წითელწყაროს რაიონის ზილირის მიკროუბანში მოწეული რქაწითელის ტუბილი 18,8 მკგ/ლ სელენს შეიცავდა, ქვევარში ჭაჭაზე დაღვლებამ მისი ძირითადი ნაწილი ლექში გადაიყვანა და ახლადნიღებულ ღვინოში მხოლოდ — 2,4 მკგ/ლ-მდე დარჩა. ანალოგიური შედეგები მიიღეს კ. ბერგერმა და გ. აკვერანმა (გფრ — 1974). მათი მონაცემებით ღვინოს დროს ტუბილიდან სელენის 30—60% გამოლექება და მიღებულ ღვინოში 1,0—0,4 მკგ/ლ-მდე დარჩის.

ქართულ ღვინოებში სელენი ნიშნებიდან — 7 მკგ/ლ-ის ფარგლებშია. ენსპერიმენტულად დადგინდა, რომ ღვინოში ეს ელემენტი ბუნებრივად გაცილებით ნაკლები რაოდენობით გროვდება, ვიდრე მეორადი გზებიდან. თუ წინააღმდეგობა ახლადნიღებულ ღვინოებსა და სელენს ნიშნების სახით, ან საერთოდ არ შეიცავდა, გამწვანავი ნივთიერებებით დამუშავების შემდეგ სითხეში მისი რაოდენობა უკვე 0,3-4,5 მკგ/ლ-ს შორის მერყეობდა. თევზის წებოს, ელვადინის და ასკანგელის ბინერალური ანალიზით გამოიკვია, რომ თითოეული მათგანი განსაზღვრული რაოდენობით შეიცავს სელენს და დამუშავებისას გაღასტენს ღვინოებსა და სელენს.

აღსანიშნავია, რომ დამწვანავი-დაძველების პერიოდში საგრძობლად შეინიშნებოდა სელენის გამოლექვის ტენდენცია. სამი წლით დაძველებულ ყველა ვარიანტის ღვინოში მისი რაოდენობა ნიშნებიდან — 1 მკგ/ლ-მდე მერყეობდა.

ქართული სანჯარსკვლავიანი კონიაკის ექსტრაქტში ნეიტრონულ-ანალიზური ანალიზის მეშვეობით პირველად 1976 წელს განისაზღვრა სელენის რაოდენობა, რომელიც 0,28 მკგ/ლ-ს აღემატებოდა. სელენით მასაზრდოებელი წყაროების გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ კონიაკის წარმოებაში უხვარი მუხის ტყეში ან ელემენტს 12,3 მკგ/გ-მდე შეიცავდა. დაახლოებით იგივე რაოდენობით იყო (12,1 მკგ/გ) მოცემული ნახშირი ტყეის გარე ფენაშიც (10-12 მმ სიღრმე), ხოლო იგივე ნახშირი ტყეის შიგა ფენაში (10-12 მმ სიღრმე) ამ ელემენტს მხოლოდ 1,7 მკგ/გ-მდე შეიცავდა, რაც დაძველებისას მის სპირტში გადასვლას უნდა მიეწეროს. ქარხნის სახმარე წყალში სელენი 0,9 მკგ/გ შემცველობით აღმოჩნდა, ხოლო 0,54 მკგ/გ საკოლერე შაქრის ფხენილში.

სელენი ადამიანისა და ცხოველის ქსოვილებსა და ორგანოებში თითქმის თანაბრადაა წარმოდგენილი და 0,01-0,6 მკგ/გ-მდე მერყეობს. მისი უკმაყოფილება საკვებ რაციონში ცხოველებში E-ვიტამინოზის მსგავს დაავადებას იწვევს, მაღალი კონცენტრაცია კი ინტოქსიკაციას, რაც ადამიანის ორგანიზმზე ღრწხილებიან და თვის დაავადებით, კანის სიყვითლით, კბილის ემალის და-



ზიანებით და სხვა უარყოფითი სიმპტომებით გამოიხატება. ზოგიერთი მკვლევარის მონაცემებით, სელენის დაბალ კონცენტრაციებს ორგანიზმის თავდაცვითი უნარის განოქმუდგენაც ძალუბთ, კერძოდ, აქვეითებენ კადმიუმისა და ვერცხლისწყლის ტოქსიკურობას.

აღსანიშნავია, სელენის ნაერთთა გავლენა ჟანგვა-აღდგენით ფერმენტების მოქმედებაზე. ისინი ერთის მხრივ აფერხებენ ზოგიერთი ნათვანის მოქმედებას, მეორე მხრივ კი ააქტივებენ ან სპეციფიკურად ჩაირთვენიან მრავალ ფერმენტში<sup>1</sup>.

ღვინოში სელენის ნაქსიმალურ დოზად 0,1 მგ/ლ-ია ნიჩნეული.

### თ ა ლ ი უ მ ი

თალიუმი ნიწის იშვიათ ელემენტებს მიეკუთვნება, თუმცა ღედანიწის ებრქნი ოქროზე, ვერცხლსა და ვერცხლისწყალზე გაცილებით დიდი რაოდენობითა და საშუალოდ 3 მგ/კგ-ს აღემატება. თალიუმის მინერალუმიდან აღსანიშნავია: ლორანდიტი, ვრობიტი, კრუკუზიტი და სხვანი, რომლებიც მას 16-დან 80%-მდე შეიცავენ. მცენარეუმიდან ამ ელემენტის შეთვისებისუნარიანობით ჭარხალი გაიორჩევა. იგი თალიუმის შეთვისებას მაშინაც კი ახერხებს, როცა ნიადაგში მეტად უმნიშვნელო კონცენტრაციითაა.

ვაზი ნიადაგიდან მცირე რაოდენობით თალიუმს ითვისებს და მტევანში აკონცენტრირებს. მტევანს თალიუმის მცირე რაოდენობა შეიძლება შესძინოს ნაკელმა და კომპროსტიანმა სასუქებმაც. სხვა აგრო-ღონისძიებებით ყურბენში ამ ელემენტის ნატება ჯერჯერობით არ არის შეჩნეული.

ღვინოში თალიუმი 0,056-0,68 მკგ/ლ-მღვა. როგორც ღვინო, ისე სხვა კვებითი პროდუქტები, მაღალტოქსიკურობის გაძო, რაც შეიძლება ნიჩნმალური კონცენტრაციით უნდა შეიცავდეს ამ ელემენტს. ჰ. ეშნაუერს ღვინოში თალიუმის 0,02 მგ/ლ არსებობაც კი მაღალ დოზად მიაჩნია.

კონიაკში თალიუმის შემცველობაზე ლიტერატურული მასალა არ მოიპოვება. თითქმის არაფერი ვიცით თალიუმის ბიოლოგიური თვისებების შესახებ. ნედრონაში ამ ელემენტის მარილების გამოყენება დიდ სირთულესთანაა დაკავშირებული, რადგან სხვაობა თერაპიულ და ტოქსიკურ დოზათა შორის ნეტად მცირეა.

<sup>1</sup> Ермаков В. В., Ковальский В. В. — Биологическое значение селена, 1974, ст. 297.

## ღვინისა და კონიაკის დემიტალიზაციის თანამედროვე მეთოდები

სისხლის ავითალი მარილით ღვინის დამუშავების წესი<sup>1</sup>

1. სისხლის ყვეთელი მარილით (ს.ყ.მ.) ღვინის დამუშავების უფლებას იძლევა მთავარი ტექნოლოგი ან საამქროს უფროსი ლაბორატორიის გადაწყვეტილების საფუძველზე.

2. ს.ყ.მ.-ით მუშავდება მხოლოდ ერთგვაროვანი პარტიის ღვინოები. დამუშავება სწარმოებს ერთ ჭურჭელში.

3. ზუსტად უნდა დადგინდეს დასამუშავებელი ღვინის რაოდენობა. თუ მოცულობის გაანგარიშებაში ცდომილება 2%-ზე მეტია, დამუშავება არ უნდა ჩატარდეს.

4. საანალიზო ნიმუშის აღებამდე ღვინოს გულწოდგინედ ურევენ და ერთგვაროვან მდგომარეობამდე მიჰყავთ.

5. ღვინიდან საანალიზო ნიმუშს იღებენ არანაკლებ ნახევარი ლიტრისა და ათავსებენ მინის სუფთა მშრალ ჭურჭელში. ნიმუშების აღება ლითონის ჭურჭელში ან ლითონის ონკანის გამოყენებით აკრძალულია.

6. ნიმუშს აღებისთანავე უნდა ჩაუტარდეს ანალიზი. თუ ღვინო შემდგურულია, იგი ანალიზის წინ მაგრად უნდა შეინჯღრეს, სიმღვრივის თანასწორად განაწილების მიზნით.

7. საანალიზოდ აღებული ღვინის ს.ყ.მ.-ით დამუშავება უნდა მოხდეს-არა უგვიანეს 6 საათისა.

8. ღვინის ნიმუშის აღება, მისი ანალიზი, დასამუშავებლად ს. ყ. მ.-ის საჭირო რაოდენობის გაანგარიშება, ხსნარის მომზადება და შეტანა ღვინის თითოეულ პარტიაში უნდა სწარმოებდეს ლაბორატორიის ერთი და იგივე თანამშრომლის მიერ, რომელიც მოცემულ პარტიაზე პასუხისმგებელია. რამდენიმე

<sup>1</sup> Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности — 1978, стр. 44.

თანამშრომლის მიერ სამუშაოს შესრულება ან მისი სხვაზე გადაცემა აკრძალულია.

9. ღვინის დასამუშავებლად იზმარება  $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$  კატეგორიის „სუფთა“ ს.ყ.მ. ГОСТ 4207—48-ის მიხედვით. დასამუშავებლად განკუთვნილი ს.ყ.მ. ინახება საწყობის ან ლაბორატორიის საკეტიან კარადებში. საწარმოს საანქრობებში ს.ყ.მ.-ის შენახვა აკრძალულია.

10. ღვინის დასამუშავებელი ს.ყ.მ.-ის რაოდენობა განისაზღვრება მხოლოდ მოცემული ღვინის ლაბორატორიულად საცდელი დამუშავების შემდეგ, დანართში მოცემული მეთოდის მკაცრი დაცვით (დანართი 1).

11. ს.ყ.მ.-ის რაოდენობა უნდა განისაზღვროს დამუშავების ერთი ციკლიდან არა უმეტეს 90% მიმომე ლითონთა კათიონების გამოლექვის ანგარიშით მათი საერთო რაოდენობიდან. ღვინოები, რომლებიც შეიცავენ 40 მგ/ლ მიმომე ლითონთა კათიონებს (სამვალენტიან რკინაზე გადაანგარიშებით) უნდა დამუშავდნენ რამდენიმეჯერ. ღვინოები, რომლებიც 3 მგ/ლ-ზე ნაკლები რაოდენობით შეიცავენ მიმომე ლითონთა კათიონებს, ს.ყ.მ.-ით არ მუშავდებიან.

12. ლაბორატორიული ანალიზით წინასწარ დადგენილი ღვინის კონკრეტული პარტიისათვის ს.ყ.მ.-ის საჭირო რაოდენობა უნდა აიწონოს ტექნიკურ სასწორზე და გაიხსნას მცირე რაოდენობის თბილ წყალში ( $35-40^{\circ}C$ ). ღვინოში მარილების გახსნა დაუშვებელია.

13. ღვინო უნდა დამუშავდეს ს.ყ.მ.-ის ახლადდამზადებული ხსნარით, ადრე დამზადებული ხსნარის დამატება აკრძალულია.

14. ს. ყ. მ.-ის დამზადებული ხსნარი იზოლირებული უნდა იყოს მზის სხივების პირდაპირი მოქმედებისაგან.

15. ღვინოში ს.ყ.მ.-ის დამატებისას საჭიროა რეზერვუარში სარეველათი ანდა გადატუმბვით მოვახდინოთ ღვინის არევა, რაც უნდა გავრძელდეს ხსნარის შეტანიდან ერთი საათის განმავლობაში.

16. რეკომენდებულია, რომ ღვინის დამუშავება დაემთხვეს გაწმენას.

17. დამუშავებულ და კარგად არეულ ღვინოს იგივე რეზერვუარში აყოვნებენ, ანდა უფრო მცირე მოცულობის რეზერვუარებში გადააქვთ (წარმოების პირობებიდან გამომდინარე). მანამდე ღვინო გულმოდგინედ უნდა იწინეს შემოწმებული ს.ყ.მ.-ის ნარჩენებსა და მიმომე ლითონთა კათიონების შემცველობაზე, მესამე დანართის მიხედვით.

18. ღვინო ყოვნდება დაწმენდამდე, არა უმეტეს 20 დღისა.

19. თუ დამუშავებულ ღვინოში აღმოჩნდა ს.ყ.მ.-ის რაოდენობა ან უარყოფითი შედეგი მოგვცა მიმომე ლითონთა კათიონებთან რეაქციამ, სითხე დაუყოვნებლივ უნდა გამოსწორდეს ს.ყ.მ.-ით დაუშვებელი ღვინის დამატებით, მიმომე ლითონთა ნიშნების განორიენადე.

20. დაყოვნებული ღვინო, თუ მასში ს.ყ.მ.-ის ნარჩენები არ გამოჩნდა დეკანტაციით მოიხსნება ლექიდან და ფილტრაციის შემდეგ გაიგზავნება წარმოებაში შენდვები დაწესებულებისათვის (წარმოებაში არსებული სქემის ნიხედვით).

21. ს. ყ. მ.-ით დამუშავებული მზა პროდუქციის გამოშვება ნებადართულია. არა უადრეს 10 დღისა ბერლინის ლაჟვარდის ლექის მოხსნიდან.

22. ღვინის დეკანტაციის შემდეგ დარჩენილი თხევადი ლექი სასწრაფოდ უნდა გამოფუროთ ფილტრით ან ცენტრაფუგით. მიღებული ფილტრატი ან ფუგატი უნდა დაემატოს ღვინის ძირითად პარტიას. დარჩენილი მასა, რომელიც ძირითადად ბერლინის ლაჟვარდს შეიცავს უნდა გადაცეთ ქიმიურ ტარხნებს ან მოვსპოთ. ბერლინის ლაჟვარდის თხევადი ლექის შენახვა წარმოების პირობებში დაუშვებელია. დაუშვებელია აგრეთვე ბერლინის ლაჟვარდის შემცველი ლექიდან სპირტის მიღება.

23. დამუშავების შემდეგ რეზერვუარის კედლებზე შემორჩენილი ს.ყ.მ.-ის ნაწილაკები ცივი წყლით უნდა ჩამოირეცხოს, რეზერვუარის შემოღობი გარეცხვა-დაწმენვა არსებული სქემით მიინდინარეობს.

24. ს.ყ.მ.-ით დამუშავებული ღვინო ბოთლებში ჩამოსხმამდე მდგრადობაზე გამოსაცდელად, შამპანიზაციისათვის და ა. შ. აუცილებელია შემოწმდეს ს.ყ.მ.-ის ნარჩენებზე, მძინე ლითონთა კათიონებზე და ბერლინის ლაჟვარდის გამონალექზე მეორე დანართში მოცემული მეთოდის ნიხედვით.

25. ღვინის დამუშავების წესების დარღვევის ან სასმელში ს.ყ.მ.-ის აღმოჩენის შემთხვევაში ღვინის გამოშვება იკრძალება. ასეთი ღვინის საშუალო ნიმუში საანალიზოდ იგზავნება სანიტარული კონტროლის ორგანოს ლაბორატორიაში.

## დ ა ნ ა რ თ ი №1

თეთრ ღვინოებში მძინე ლითონთა კათიონების გამოსალაშად საპირო ს.ყ.მ.-ის რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდი

ს. ყ. მ.-ის საჭირო რაოდენობა იანგარიშება ღვინის წინასწარი ლაბორატორიული დამუშავებით, რისთვისაც საჭიროა შემდეგი რეაქტივები; ა) 0,50%-იანი ს. ყ. მ.-ის ხსნარი, რომლის დასამზადებლად საჭირო რეაქტივი მხოლოდ საწარმოო დამუშავებისათვის განზოგადებული პარტიიდან უნდა ავიღოთ. ხსნარი იხანება მინის ჭურჭელში და ზემოდან ეფარება გაუმჟვრივალე ნაჭერი (შავი ქაღალდი, ფოლგა და სხვ.). ბ) 0,2%-იანი ტანინის ხსნარი. ხსნარის დასამზადებლად იხანება 1 ლ-იანი საზომი კულა, რომელშიც ათავსებენ 2გ. სუფთა ტანინს და ხსნიან 100 მლ. ცხელი წყლით. შემდეგ კოლბაში ასხამ-

ენ 500 მლ. წყალს და სპირტრექტიფიკაციით (96% მოცულობით) ნიშანხა-  
ზამდე ავსებენ. ვ) 0,2% -იანი ჟელატინის ხსნარი. მის დასანზაღებლად 1-ლ-იან  
საწომ კულაში ყრიან 2 გ. წვრილად დაქუცმაცებულ სუფთა ჟელატინს და 200  
მლ. წყალს უმატებენ. რამდენიმე საათის შემდეგ კულას ჟელატინის გახსნამ-  
დე ცხელი წყლის ანაზანაზე აცხელებენ, შემდეგ აცივებენ და უმატებენ 120  
მლ. 96%-იან სპირტრექტიფიკატს, რომელშიც წინასწარ 8 გ. ღვინომჟავა გახ-  
სნილი. ამის შემდეგ კულას ნიშანხაზამდე წყლით ავსებენ. გ) 1 გ.  
სისხლის წითელი ნარილისა (ს. წ. მ.) და 1 გ. ს. ყ. მ.-ის ხსნარი 20 მლ  
წყალში. ეს ხსნარი უნდა ინახებოდეს მუქი ფერის მინის ჭურჭელში პიპეტ-  
ით. ხსნარი შევარძლია გამოვიყენოთ დამზადებიდან 15 დღის განმავლობაში.  
დ) 26. ნარილმჟავას ხსნარი. მის დასანზაღებლად 162 მლ. კონცენტრულ ნა-  
რილმჟავას (ფარდობითი სიმკვრივე 1.19) ავსებენ წყლით (1 ლ-მდე).  
ე) რკინამონიუმის შაბის ნაჯერი ხსნარი (დაახლოებით 30%-იანი 15%-ზე).

საცდელი ლაბორატორიული დამუშავებისას ღვინის ნიშნს უტარდება  
წინასწარი გამოცდა, რისთვისაც შტატრეზე მყოფ 5 სინჯარაში პიპეტით შე-  
ავსებ 10—10 მლ. ღვინო და აქვე მიკროპიპეტით უმატებენ 0,05; 0,10; 0,15;  
0,20; და 0,25 მლ 0,50% —ან ს. ყ. მ.-ის ხსნარს. შემდეგ თითოეულ სინჯარა-  
ში შეაქვთ 1 მლ 0,2%-იანი ტანინის ხსნარი. სინჯარებს ანჯღრევენ და უმა-  
ტებენ თითო მილილიტრ 0,2%-იან ჟელატინის ხსნარს და კვლავ ანჯღრევენ.  
შენჯღრევიდან 10 წუთის შემდეგ წარმოშობილ ლექიან ხსნარს ქაღალდის ფილ-  
ტრით ფილტრავენ. ფილტრატს ყველა სინჯარიდან ორ ნაწილად ყოფენ, ასხამენ  
თანაბარი ზომის სინჯარებში და იგივე მიმდევრობით ორ რიგად შტატრეზე  
ათავსებენ. პირველი რიგის სინჯარებს უმატებენ თითო მლ. 2 ნ HCl-ის  
ხსნარს და თითო წვეთ ს. ყ. მ. და ს. წ. მ.-ის ხსნარს. იმ შემთხვევაში, თუ  
ხსნარი ლურჯად ან მწვანედ შეიფერა, ეს მიგვანიშნებს, რომ ღვინო ჯერ კი-  
დეც შეიცავს მძიმე ლითონებს, ხოლო თუ ხსნარი არ შეიფერება, უნდა ჩავთვა-  
ლოთ, რომ მძიმე ლითონთა მარილებიც და ს.ყ.მ-ის ჭარბი რაოდენობაც თლია-  
ნად გამოილექა.

მეორე რიგის სინჯარებში უმატებენ 1 მლ. 26. HCl-ის ხსნარს და თითო  
წვეთ რკინამონიუმის შაბის ნაჯერ ხსნარს. ამ შემთხვევაში ხსნარის ლურჯი  
შეფერვა ს. ყ. მ.-ის ჭარბი შემცველობის მარცნებელია. საბოლოო შეფერვა  
ფიქსირდება 10—20 წუთის შემდეგ ვიზუალურად თეთრ ფონზე. ორივე შემთხ-  
ვევაში ფერის ცვალებადობა საშუალებას იძლევა ვიმსჯელოთ იმ ზღვარზე, რო-  
დესაც სპენარისია ს. ყ. მ.-ის დოზა, ღვინოში ჭარბი შემცველობა რეაქტივის გა-  
რეშე მძიმე ლითონთა კათიონების გამოსალექად.

მაგალითად, პირველი რიგის I და II სინჯარა მძიმე ლითონთა კათიონების  
შემცველობაზე გვაძლევს რეაქციას, მეორე რიგის III და შემდეგი სინჯარე-

ღვინის დასამუშავებლად ხაჭირი ს. ყ. მ.-ის რაოდენობის განსაზღვრა

საყდელი დაბეჭედებით განსაზღვრული ს. ყ. მ. საქირი რაოდენობა გლ.	მძიმე მეტალების შემცველობა ღვინოში (სამგაღწეტიან რეინაზე გადაანგარიშებით) გ/ლ	მძიმე მეტალების კოორდინების სრულად მისაყოლებლად საქირი ს. ყ. მ.-ის ღრვა გ/დალი	საყდელი ღვინის საწარმოო დაბეჭედებისათვის საქირი ს. ყ. მ.-ის ღრვა გ/დალი	საყდელი დაბეჭედებით განსაზღვრული ს. ყ. მ. საქირი რაოდენობა გლ	მძიმე მეტალების კოორდინების შემცველობა ღვინოში (სამგაღწეტიან რეინაზე გადაანგარიშებით) გ/ლ	მძიმე მეტალების კოორდინების სრულად მისაყოლებლად საქირი ს. ყ. მ.-ის ღრვა გ/დალი	საყდელი ღვინის საწარმოო დაბეჭედებისათვის საქირი ს. ყ. მ.-ის ღრვა გ/დალი
1	2	3	4	1	2	3	4
0,01	0,9	0,05	—	0,26	22,9	1,30	1,17
0,02	1,8	0,10	—	0,27	23,8	1,35	1,21
0,03	2,6	0,15	—	0,28	24,7	1,40	1,26
0,04	3,5	0,20	0,16	0,29	25,6	1,45	1,30
0,05	4,4	0,25	0,22	0,30	26,4	1,50	1,35
0,06	5,3	0,30	0,27	0,31	27,3	1,55	1,39
0,07	6,2	0,35	0,31	0,32	28,2	1,60	1,44
0,08	7,1	0,40	0,36	0,33	29,1	1,65	1,48
0,09	7,9	0,45	0,40	0,34	30,0	1,70	1,53
0,10	8,8	0,50	0,45	0,35	30,9	1,75	1,57
0,11	9,7	0,55	0,49	0,36	31,8	1,80	1,62
0,12	10,6	0,60	0,54	0,37	32,6	1,85	1,66
0,13	11,5	0,65	0,59	0,38	33,5	1,90	1,71
0,14	12,3	0,70	0,63	0,39	34,4	1,95	1,75
0,15	13,2	0,75	0,67	0,40	35,3	2,00	1,80
0,16	14,1	0,80	0,72	0,41	36,2	2,05	1,84
0,17	15,0	0,85	0,76	0,42	37,0	2,10	1,89
0,18	15,9	0,90	0,81	0,43	37,9	2,15	1,93
0,19	16,7	0,95	0,85	0,44	38,8	2,20	1,98
0,20	17,6	1,00	0,90	0,45	39,7	2,25	2,02
0,21	18,5	1,05	0,95	0,46	40,6	2,30	2,07
0,22	19,4	1,10	0,99	0,47	41,5	2,35	2,11
0,23	20,3	1,15	1,03	0,48	42,3	2,40	2,16
0,24	21,2	1,20	1,08	0,49	43,2	2,45	2,20
0,25	22,0	1,25	1,12	0,50	44,1	2,50	2,25

ბი კი მივეითებენ მათში ს. ყ. მ.-ის ჭარბ შემცველობაზე. ე. ი. ს. ყ. მ.-ის საჭირო ღრვა იმყოფება 0,10 — 0,15 გლ-ის ფარგლებში. ღვინის დასამუშავებლად საჭირო ს.ყ.მ.-ის უფრო ზუსტი ღრვის ნისადებად ატარებენ ე. წ. მთავარ გა-

მოცდას, რომლის მეთოდის ადნიშნულისაგან მხოლოდ იმით განსხვავდება, რომ 0,50%-ან ს. ყ. მ.-ის ხსნარს შედარებით ნაკლები ინტერვალით იღებენ (0,01 ან 0,02 მლ) და იმ ზღვრებში, რომელიც წინასწარ გამოცდისაგანაა დადგენილი. ჩვენს მაგალითში მოცემული იქნება შემდეგი დოზები; 0,10; 0,11; 0,12; 0,13; და 0,14 მლ ცულის ძირითად შედეგებისა და ცხრილის გამოყენებით განისაზღვრება ღვინის დამუშავებისათვის აუცილებელი ს. ყ. მ.-ის დოზა, რომელსაც დასამუშავებელი ღვინის პარტიის მთლიან მოცულობაზე გადაიანგარიშებენ. (იხ. ცხრილი №2).

მაგალითი: მთავარი გამოცდის დროს ლურჯი შეფერვა შეინიშნება პირველი რიგის პირველ სამ სინჯარაში და II რიგის ბოლო სინჯარაში. ორივე რიგის IV სინჯარაში შეფერილობა არ შეცვლილა. ამ შემთხვევაში ს.ყ.მ.-ის დოზა, რომელიც მთლიანად უზრუნველყოფს მძიმე ლითონთა კათიონების გამოლექვას და არ ტოვებს ღვინოში რეაქტივის ჭარბ რაოდენობას, შეესაბამება 0,13 მლ. 0,40%-ან ს.ყ.მ.-ის ხსნარს 10 მლ. ღვინოში, ანუ 0,65 ს.ყ.მ.-ს 1 დალ ღვინოზე. წარმოებაში ღვინის უშუალო პარტიების დამუშავებისას, სითხეში მძიმე ლითონთა კათიონებისა და ს. ყ. მ.-ის ჭარბი შენცველობებისაგან დასაზღვევ დოზად ცხრილის მიხედვით ინიშნულია 0,59 გ/დალი.

## დასკვნა 2

### ღვინოში მძიმე ლითონთა კათიონებისა და ს. ყ. მ.-ის რაოდენობის განსაზღვრა

დამუშავებულ ღვინის ნიმუშს ფილტრავენ ქაღალდის ფილტრით გამჭვირვალობამდე, ასხამენ ორ სინჯარაში 10 მლ-ის რაოდენობით და უმატებენ 1 მლ. 1 ნ. HCl-ის ხსნარს. შემდეგ ერთ სინჯარაში უმატებენ 2—3 წვეთ სისხლის ყვითელი და წითელი მარილების ხსნარს, მეორეში კი 2—3 წვეთ რკინა ამონიუმის შაბის ხსნარს. პირველ სინჯარაში უნდა მივიღოთ ღია ლურჯი ან მოწვანო შეფერვა, რაც ღვინოში მძიმე ლითონთა კათიონების ნაშთზე და დამუშავების სისწორეზე მიუთითებს. მეორე სინჯარაში შეფერილობა არ უნდა შეიცვალოს. ღვინოში მძიმე ლითონთა კათიონების დარჩენილი რაოდენობა საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება განისაზღვროს ს.ყ.მ.-ს დამუშავების ზემოთ აღწერილი მეთოდით.

მეორე სინჯარაში ლურჯად შეფერვა ან უფერულობა პირველ სინჯარაში ღვინოში ს.ყ.მ.-ის ნარჩენების არსებობაზე ან მძიმე ლითონთა კათიონების არყოფნაზე მიუთითებს.

ცდა ტარდება მზა ღვინოში ჩამოსხნის წინ (ან შამპანიზაციის წინ). 0,5 ს. ყ. მ.-ით დამუშავებულ ღვინოს ქაღალდის ფილტრით ფილტრავენ (ფილტრის დიამეტრი 12 სმ). ფილტრზე გაშრობის შემდეგ არ უნდა შეიმჩნეს ლურჯი ნალექი, რომელიც მაჩვენებელია ღვინოში ბერლინის ლაქვარდის არსებობისა.

## ფიტინით ღვინის ლაქვარდის ტექნოლოგიური ინსტრუქცია<sup>1</sup>

### I. საერთო მონაცემები

ფიტინი წარმოადგენს სხვადასხვა ინოზიტფოსფორბუცასა და კალციუმ-მაგნიუმის ნარიღების ნარეხს (ძირითადად ინოზიტჰექსოფორბუცასთან). იგი უსუნო, თეთრი ფერის ამორფული ფხვნილია. წყალში თითქმის არ იხსნება, მაგრამ იხსნება 1 ნ.-ის მეთედ ნაწილში და იძლევა გამჭვირვალე სითხეს.

ფიტინი უნდა შევინახოთ მშრალ ადგილას.

ფიტინი დიდი რაოდენობითაა ზორობლის ქატოსა და ბამბის ყონში, საიდანაც იგი გამოიწველილება. ფიტინით დამუშავებისას ღვინოს შეიძლება მოვაცილოთ 80% რკინა ისე, რომ სხვა კომპონენტები არ შეიცვალოს.

ღვინოში ყოველ 1 მგ/ლ რკინაზე საჭიროა 5 მგ ფიტინი.

შენიშვნა: ფიტატური კასისაგან დაზღვევისათვის ჭარბი რაოდენობით ფიტინის გამოყენება არაა რეკომენდებული.

### II. ღვინის ფიტინით დამუშავება

ფიტინით ღვინის დამუშავების წინ გაფილტრულ საცდელი ღვინის ნიმუშში საზღვრავენ რკინის რაოდენობას და ჟელატინით და ტანინით ახდენენ საცდელ გაწებვას.

ანალიზის საფუძველზე ანგარიშობენ ფიტინის საჭირო რაოდენობას ღვინის მთლიანი მოცულობისათვის.

მაგალითი: ღვინო შეიცავს 20 მგ/ლ რკინას. როგორც ცნობილია, 1000 დალი ღვინისათვის საჭიროა 1 კგ ფიტინი.

ფიტინის რაოდენობას (გამოანგარიშებულს) ხსნიან 7-10 ლ ღვინოში და ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე ურევენ, ასეთ ღვინოს უმატებენ დასამუშავებელი ღვინის რაოდენობას. ფიტინის დამატებისთანავე ღვინოს წებავენ გაწებვის საცდელი ანგარიშის გათვალისწინებით.

ფიტინის უკეთ ურთიერთმიქმედებისათვის რკინასთან 200 დალ. მოცულო-

<sup>1</sup> Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности — 1978, стр. 70.



ბის სითხეს 2 საათის განმავლობაში ურევენ, ხოლო 200 დალზე მეტი მოცულობისას 4 საათის განმავლობაში.

ფიტინით დამუშავებულ და გაწებილ ღვინოს წებოზე 12 დღით აყოვნებენ, რის შემდეგაც შეიძლება ტექნოლოგიური სტემით გათვალისწინებული სხვა-ოპერაციების ჩატარება.

ჭარბი რკინის მოსაცილებლად კონიაკსაც ანალოგიურად ამუშავებენ.

მედიკამენტოზური ნიტროლოტიკური პრეპარატების სახეობის მიხედვით: მარილი (ნეტ-ის სახეობის მიხედვით) გამოყენება

ნებადართულია სსრკ კვების მრეწველობის სამინისტროს მიერ 29, 05, 1980 წ.

ნეტ-ის საწარმოებიანი მარილი ღვინოში, საკონიაკე სპირტსა და კონიაკში. ტექნოლოგიურ პრეპარატების ყველა სტადიაზე იხმარება რკინის ჭარბი რაოდენობის განოსაღებად. ნეტ-ის საწარმოებიანი მარილი ( $C_2H_5O_9NP_3Na_3 \cdot 2H_2O$ ) წარმოადგენს თეთრი ფერის კრისტალურ ფხვნილს, რომელსაც გარეშე სუნი, ტოქსიკურობა და ალერგიულობა არა აქვს. აღნიშნული ფხვნილი უნდა აცნაყოფილებდეს Ty 6-09-4668-78-ის მოთხოვნის მიხედვით.

ღვინომასალების საწარმოო დამუშავება.

ნეტ-ის საწარმოებიანი მარილი ღვინომასალებს სასურველ რკინის რაოდენობას ერთჯერადი დამატებით ართმევს, რაც განპირობებულია წარმოქმნილი კომპლექსის მაღალდგრადობით (კომპლექსი ღვინომასალაში პრეციპიტულად უხსნადია). ნეტ-ის მარილით ღვინომასალების დამუშავებას უზანდავი ფოლადის, ან მაღალმედეგი მინანქრით მოპირკეთებულ რეზერვუარებში ახდენენ. ნეტ-ის მარილის საჭირო დოზას წინასწარ ანგარიშობენ, რაც უზუსტოდ რკინის საწყის რაოდენობიდან გამოითვლება (რკინა განისაზღვრება GOCT 13195-73-ით). პრეპარატის შეტანას ისეთი დოზით ახდენენ, რომ დამუშავების შემდეგ ღვინომასალაში 3-5 მგ/ლ-მდე რკინა დარჩეს. 1 მგ. რკინის მოსაცილებლად საჭიროა 4,8 მგ. ნეტ-ის საწარმოებიანი მარილი.

მაგალითი. — საჭიროა დამუშავდეს 1500 ლალი ღვინო — მასალა, რომელიც 60 მგ/ლ რკინას შეიცავს. ნეტ-ის საწარმოებიანი მარილის პარტიაში ძირითადი ნივთიერების შემცველობა 96%-ს აღემატება. 55 მგ/ლ რკინის მოსაცილებლად (ღვინოში უნდა დარჩეს 5 მგ/ლ-მდე რკინა) საჭიროა.

$$\frac{4,8 \cdot 55 \cdot 1500 \cdot 10}{0,96 - 1000} 4130 \text{ გ}$$

ნტფ-ს მარილი.

10 გადაწყვანი კოფიცინენტი დალი ლიტრში.

1000 გადაწყვანი კოფიცინენტი მგ-გ-ში.

ნტფ-ის მარილი ღვინოში 5-10%-იანი ხსნარის სახით შეჰყავთ, რომელსაც აწვადებენ საჭირო რაოდენობა აღნიშნული მარილის ღვინომასალაში გახსნით. ხსნარის შეტანიდან 2 საათის განმავლობაში ღვინომასალას ენერგიულად ურევენ, 7-12 დღის შემდეგ ლექიდან ხსნიან, ფილტრავენ და 10 დღით აყოფენ, რის შემდეგ უკვე შემდგომი ოპერაციების ჩასატარებლად ავზავნიან.

შენიშვნა: იმ შემთხვევაში, თუ 10 დღით დაყოფების შემდეგ ღვინომასალაში გამონალექი ან სიმღვრივის ნიშნები აღინიშნა, იგი მეორად ფილტრაციას საჭიროებს.

ჟელატინთან, ბეტონიტთან და სხვ. გამწებავებთან ერთად ღვინომასალის ნტფ-ის მარილით დამუშავება დასაშვებია, მხოლოდ ჯერ მარილი უნდა შეიტანონ და ორი დღის შემდეგ კი სხვა გამწებავები. ღვინომასალის დამუშავება  $10^{\circ}\text{C}$ -ზე მაღალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს. დამუშავებას მხოლოდ მაშინ ახდენენ, როცა ღვინომასალაში რკინა 12 მგ/ლ-ზე მეტი რაოდენობითაა. დამუშავებულ ღვინომასალაში არ უნდა რჩებოდეს ნტფ-ის ნიშნები. იმ შემთხვევაში, თუ აღნიშნული მარილი ღვინოში აღმოჩნდა, მაშინ მას აკუპაჟირებენ სხვა მაღალრკინაშემცველ ღვინომასალასთან, კვლავ აყოფენ 7-12 დღით, ფილტრავენ და საზღვრავენ ნტფ-ს სამნატრიუმის მარილის შემცველობას.

დამუშავებულ ღვინომასალაში ნტფ-ის მარილს განსაზღვრავს შემდეგნაირად ახდენენ: ლექიდან მოხსნის შემდეგ იღებენ 50 მლ ღვინომასალის სინჯს და ქაღალდის ფილტრზე ფილტრავენ. 10-10 მლ გაფილტრულ ღვინომასალას სამ სინჯარაში ათავსებენ. I სინჯარა საკონტროლოა, II-ს 0,5 მლ. აზოტ-ნუკლეარკინის ხსნარს უმატებენ. III-ს 0,5 მლ. ნტფ-ის სამნატრიუმის მარილის ხსნარს. 30 წუთის შემდეგ I და II სინჯარას ერთმანეთს ადარებენ, თუ II სინჯარაში ღვინომასალა გამჭვირვალე დარჩა, ეს მარჯვენებელია, რომ ნტფ-ის მარილს არ შეიცავს, ხოლო, თუ აიმღვრა, მაშინ ერთი დღე დამის შემდეგ I და III სინჯარებს ადარებენ. III სინჯარაში ღვინომასალის ამღვრევა მასში ნტფ-ის მარილის არყოფნაზე მიუთითებს, ხოლო გამჭვირვალედ დარჩენა კი აღნიშნული მარილის არსებობაზე.

საკონიაკე სპირტებისა და კონიაკების ტეტ-ის სამნატრიუმის  
მარილით დამუშავება

ნტფ-ის მარილით საკონიაკე სპირტებისა და კონიაკების დამუშავება ღვინომასალების დამუშავების ანალოგიურია, მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ამ

შემთხვევაში საჭირო ნტფ-ის რაოდენობას რკინის მთლიან რაოდენობაზე ანგარიშობენ. დამუშავებას 15°C-ზე მაღალ ტემპერატურაზე ახდენენ. დასამუშავებელი საკონიაკე სპირტები და კონიაკები რკინას უნდა შეიცავდეს არანაკლებ 2 მგ/ლ-ისა.

ახალგაზრდა საკონიაკე სპირტიდან მიიღე ლითონებისა და ლიპიდების გამოღავის მეთოდი (ტაქსოლოგიური ინსტრუქცია და მკვიცვაზულია 12. 7. 1979 წ. საბ. სსრ კვების მრეწველოების სამინისტროს მიერ).

საკონიაკე სპირტების დასამუშავებლად გამოსაყენებელი ნაცარი იიღება კულტურულ მცენარეთა ანასხლავისაგან (უშუალოდ ვაზის წალმისაგან) მთლიანი დაწვით. მიღებულ ნაცარს სცრიან 0,5-მმ-იან საცერში, ათავსებენ ქაღალდის ტომრებში და მშრალ ადგილას ინახავენ. ნაცარი არ უნდა შეიცავდეს ნახშირს, ან სხვა მექანიკურ მინარევებს, უნდა იყოს ღია ნაცრისფერი და ფქვილისებური.

ნაცრით დამუშავებას ექვემდებარებიან 1 მგ/-ლ-ზე ზევით რკინისშემცველი ახალგაზრდა საკონიაკე სპირტები. დამუშავებას ახდენენ უჟანგავი ფოლადის ცისტერნებში, სადაც ყოველ მგ. რკინას 0,5 გ. ნაცარს უმატებენ და ტუმბოს საშუალებით 1 საათით ურევენ. საკონიაკე სპირტებს აყოფენ 3-4 დღე, ამ ხნის განმავლობაში ნაცარი იღებება და თან მიაქვს მასზე აღსორბირებული ნიმიე ლითონები (Fe, Cu, Zn და სხვ.) და ლიპიდები. სპირტს ლექიდან ფილტრაციით ხსნიან და დასამუშავებლად სხვა ჭურჭელში გადააქვთ.

რკინას დამუშავებამდე და დამუშავების შემდეგ საზღვრავენ GOCT 17-136-71-ის მიხედვით.

## შინაარსი

შესავალი	3
ნიმუშააღრი ელემენტების მიგრაცია და სხვა დასახლებების პირ- დასახლებების	6
პირდაპირი პირდაპირი ნიმუშააღრი ელემენტების ბიოტექნოლოგიური მნიშვნელობა. კვალივების, კვალივები	28
კვალივები	32
დასახლებები	35
დასახლებები	38
დასახლებები	40
დასახლებები	47
დასახლებები	50
დასახლებები	53
დასახლებები	53
დასახლებები	61
დასახლებები	62
დასახლებები	64
დასახლებები	66
დასახლებები	68
დასახლებები	70
დასახლებები	72
დასახლებები	73
დასახლებები	75
დასახლებები	75
დასახლებები	77
დასახლებები	78
დასახლებები	79
დასახლებები	80
დასახლებები	81
დასახლებები	82
დასახლებები	83
დასახლებები	85
დასახლებები	86
დასახლებები	87
დასახლებები	88
დასახლებები	88
დასახლებები	89
დასახლებები	89
დასახლებები	91
დასახლებები	92
დასახლებები	92
დასახლებები	93
დასახლებები	93
დასახლებები	98



რედაქტორი მ. გიორგობიანი  
მხატვარი თ. შარიფაშვილი  
მხატვრული რედაქტორი ე. ტუხაშვილი  
ტექნიკური რედაქტორი ე. ციხელაშვილი  
კორექტორი ლ. გულიაშვილი  
გამომცემი ნ. მანაგაძე

ს. კ. 2576

გადაეკა წარმოებას 23.III.82. ხელმოწერილია დასაბეჭდად  
2.III.82. საბეჭდო ტექსტი №1 60×84<sup>1/16</sup> კირობითი ნაბეჭდი თა-  
ბახი 7,44. სააღრ.-საგანომც. თაბახი 7.29. პირ. საღ. გატ. 7,79  
ტარაჯი :000. შეჯ. №3587  
ფასი 50 კაპ.

გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“  
თბილისი, მარჯანიშვილის 5.

საქართველოს სსრ გამომცემლობათა, პოლიგრაფიისა და წიგნის  
ვაჭრობის საქმეთა სახელმწიფო კომიტეტის ქუთაისის პოლიგრაფიული  
საწარმოო გაერთიანება

ქ. ქუთაისი, ი. ჭავჭავაძის პროსპექტი, 33.

**Кутаисское полиграфическое производственное объединение  
Государственного комитета по делам издательств, полиграфии и  
книжной торговли Грузинской ССР  
г. Кутаиси, пр. И. Чавчавадзе, 33.**