

Գ. ԲԵՅՈՒՅՅ

ՁՅԸՅԸ  
ԵՂՈՒՆԸ  
ՑՈՒԹՈՒՅՅ  
ՄԱ ԸՅ  
ՅՈՒՄԵՆ



ზ. ჩხეიძე



სტ. 3-ე მ. ზე

ვერსია

ჩ. ჩხეიძე

1966.03/II.

# ბელჰინეოგის ზოგირითი საკითხი

გამომცემლობა  
„საბჭოთა საქართველო“  
თბილისი  
1965

ნაშრომში განხილულია მეღვინეობის ტექნოლოგიის, ნარჩენთა გადამუშავებისა და საწარმოო დანაკარგებთან ბრძოლის აქტუალური საკითხები, როგორცაა ყურძნის წვენის უწყვეტ ნაკადში სულფიტაცია, დაწმენდა, ტემპერატურის ავტომატური რეგულირება, გაანგარიშებათა გრაფიკული მეთოდების გამოყენება, თავლია ქურქლიდან სითხის აორთქლების გაანგარიშება და სხვა.

წიგნი განკუთვნილია მეღვინე სპეციალისტთათვის.

## რედაქტორის წინასიტყვაობა

წინამდებარე წიგნი წარმოადგენს ავტორის მიერ უკანასკნელ წლებში დაწერილ ნაშრომთა კრებულს. როგორც სათაურიდანაც ჩანს, კრებულში თავმოყრილია მეღვინეობის დარგში დაწერილი სტატიები. იმ საკითხთა სფერო, რომელსაც ეხება წიგნში გაერთიანებული ნაშრომები, იმდენად ფართოა, რომ წიგნისათვის უფრო კონკრეტული სათაურის მიცემა არ მოხერხდა.

წიგნში წარმოდგენილია ექვსი ძირითადი თემა: პირველადი მეღვინეობის მატერიალური ბალანსი, უწყვეტი ნაკადი მეღვინეობის ტექნოლოგიაში, ძიებანი ტექნოლოგიური მოწყობილობის გაუმჯობესების დარგში, მეღვინეობის ნარჩენთა უტილიზაცია, ტექნოლოგიურ გაანგარიშებათა სრულყოფა-გამარტივება და ძმარმეაფუარი დუღილის მატერიალური ბალანსი.

პირველადი მეღვინეობის ბალანსის თემას აშუქებს ოთხი ნაშრომი, რომლებშიც დაზუსტებულია ყურძნის წვენის შაქრიანობის, სითხის მოცულობის განსაზღვრის, შაქრიდან სპირტის გამოსავლიანობის, ალკოჰოლური დუღილის დროს სითხის მოცულობის შემცირებისა და ბუნებრივი დანაქარგების ზღვრული ნორმატივებით სარგებლობის საკითხები.

მეღვინეობაში უწყვეტი ნაკადის დანერგვის თემას შეეხება სამი ნაშრომი, რომლებშიც განხილულია ყურძნის წვენის უწყვეტ ნაკადში სულფიტაციისა და ალკოჰოლური დუღილის დროს ტემპერატურის ავტომატურად რეგულირების მეტად აქტუალური საკითხები. აღნიშნულ ნაშრომებში მოცემული დებულებებისა და რაციონალური წინადადებების წარმოებაში დანერგვა გზას გაუხსნის დიდი ტევადობის ჭურჭლების გამოყენებას ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დუღილისათვის, რაც საგრძნობლად გააუმჯობესებს წარმოების ტექნიკურ-ეკონომიურ მაჩვენებლებს.

რამდენიმე სტატია ეძღვნება მეღვინეობის ნარჩენთა გადამუშავების თემას, რომლებშიც წარმოდგენილია მასალები ლექის უტი-



ლიზაციის საქმეში ცენტრიფუგების გამოყენების, შემავრცელებული ღვინის ლექის დადუღებისა და ლექის გამოწნევა-გახმობის დარგში წარმოებული კვლევის სფეროდან.

ნაშრომში „თავლია ჭურჭლიდან ღვინის აორთქლების საკითხისათვის“ ავტორის მიერ მოცემულია ღია ზედაპირიდან აორთქლებული ღვინის რაოდენობის თეორიულად გაანგარიშების მეთოდი, რომელიც მეღვინეობაში ამ საკითხის გადაჭრის პირველ ცდას წარმოადგენს.

მეღვინეობაში გაანგარიშების გრაფიკული ხერხების შემოტანის პირველ ცდას წარმოადგენს, აგრეთვე, ამბოხის დასასპირტად საჭირო გაანგარიშებათა შესრულება ნომოგრამების გამოყენებით, რაც ამავე სახელწოდების სტატიაშია მოცემული.

წიგნში ვრცლადაა წარმოდგენილი ძმარმკავური დუღილის პროდუქტთა შორის კორელაციური დამოკიდებულების კვლევის მასალა, რომელიც შუქს ფენს ტექნიკური ბიოქიმიის ამ მეტად რთულ საკითხს და ამდიდრებს ამ დარგში არსებულ ღარიბ ლიტერატურას.

წიგნი გათვალისწინებულია მეღვინეობაში დასაქმებული ინჟინერ-ტექნიკური პერსონალისათვის, მაგრამ იგი ინტერესმოკლებული არ იქნება ამ დარგში მომუშავე მეცნიერ მუშაკებისა და სპეციალური უმაღლესი სასწავლებლის სტუდენტებისათვისაც.

მ. ბურჯანაძე,  
ტექნ. მეცნ. კანდიდატი.

## ხვედრითი წონის მიხედვით უურძნის წვენიის შაქრიანობისა და მოცულობის განსაზღვრის საკითხისათვის

მეურნეობის ფეოდალური კარჩაკეტილობის პირობებში ყურძნის შაქრიანობის განსაზღვრას არ მიმართავდნენ. წარმოების კაპიტალისტური წესის დამკვიდრებამ აუცილებელი გახადა ყურძნით ვაჭრობა და წინა პლანზე წამოწია მასთან დაკავშირებული ყველა საკითხი, მათ შორის ყურძნის წვენის შაქრიანობის განსაზღვრა, როგორც მისი ფასის დადგენის კრიტერიუმი. საქართველოში ამ საქმის მოთავე საუფლისწულო უწყება იყო, რომელმაც XIX საუკუნის სამოციანი წლებიდან მოიღვა ფეხი საკუთარი სარდაფებითა და ყურძნის შემსყიდველი პუნქტებით.

საუფლისწულო უწყების საწარმოები აღჭურვილი იყო საზღვარგარეთული, კერძოდ, ფრანგული მანქანა-იარაღებით. ყურძნის შაქრიანობის გაზომვის წესები და ხელსაწყოებიც საფრანგეთიდან იყო შემოტანილი, რომლებიც დღემდე შემოგვრჩნენ და რომელთაგანაც უმრავლესობა არა დვას თავის სიმაღლეზე.

შაქრიანობის განსაზღვრის ქიმიური მეთოდები დიდ დროსა და დახელოვნებას მოითხოვენ, რაც მათი გამოყენების სიძნელეებს ქმნის რთვლის პერიოდში. ამიტომ საჭიროა უფრო სწრაფი და მარტივი მეთოდების გამოყენება. ასეთი სწრაფი მეთოდი ბევრი არსებობს, მაგრამ ხშირად არასწორ შედეგებს იძლევიან. ისინი შეგნებულად, დადებითი და უარყოფითი მხარეების გათვალისწინებით უნდა გამოვიყენოთ.

შაქრიანობის განსაზღვრის ყველაზე მარტივი და გავრცელებული მეთოდი — ხვედრითი წონების მეთოდია. იგი ემყარება სითხეების იმ თვისებას, რომ უშაქრო სითხე უფრო მსუბუქია (ნაკლები ხვედრითი წონა აქვს), ვიდრე შაქრიანი; ყოველგვარი კონცენტრაციის შაქარწყალს შეესაბამება თავისი ხვედრითი წონა. თუ ვიცით სითხის ხვედრითი წონა, გავიგებთ მის შაქრიანობასაც. სითხის ხვედრითი წონის დასადგენად კი მრავალი მეთოდი არსებობს. მეღვინეობაში ყველაზე გავრცელებულია არეომეტრული მეთოდი. იგი ემ-



ყარება არქიმედის ცნობილ კანონს სითხეში ჩაშვებული სხეულის წონის შესახებ. ამ კანონის მიხედვით, ერთი და იგივე სხეული ერთ უფრო მეტად ჩაიძირება სითხეში, რაც უფრო ნაკლებია ამ სითხის ზვედრითი წონა. სითხის ზვედრითი წონის გასაზომად მეღვინეობაში ხმარობენ სპეციალურ ხელსაწყოს — არეომეტრს, რომელსაც ყელზე დანაყოფები აქვს. სითხეში ჩაშვების დროს სითხის ზედაპირი რომელ დანაყოფსაც გაუსწორდება, ეს იქნება ჩაძირვის მაჩვენებელიც. არეომეტრის დანაყოფებს სხვადასხვაგვარად აღნიშნავენ — ზოგს პირდაპირ აწერია შესაბამისი შაქრიანობა, ზოგს — ზვედრითი წონა ა. შ.

მეღვინეობაში არეომეტრების გამოყენებას დიდი სიფრთხილით უნდა მოვეყილოთ, რადგან ზოგიერთი არეომეტრი მომატებულ შაქრიანობას გვიჩვენებს, ზოგიერთი კი — ფაქტიურზე ბევრად ნაკლებს. თუ რამდენად განსხვავდებიან სხვადასხვა არეომეტრით მიღებული შედეგები, ამას ნათელყოფს ქვემოთ მოცემული შემადარებელი ცხრილი.

ცხრილი 1

ყურძნის წვენი ფაქტიური შაქრიანობა, %-ბით	ყურძნის წვენი შაქრიანობა ვოტტის არეომეტრის ჩვენებით, %-ბით	ყურძნის წვენი შაქრიანობა ბაბოს არეომეტრის ჩვენებით, %-ბით	განსხვავება არეომეტრების ჩვენებებს შორის
16,6	17,5	15,1	2,4
17,2	18,0	15,6	2,4
21,1	22,0	18,5	3,5
21,7	22,5	18,9	3,6
22,7	23,5	19,7	3,8
23,4	24,0	20,1	3,9

როგორც ვხედავთ, განსხვავება დიდია, რაც თვით ყურძნის წვენი შაქრიანობის ერთმეექვსედს აღწევს. ასეთი დიდი განსხვავება ძირითადად იმით აიხსნება, რომ ყურძნის წვენი შეიცავს მასში გახსნილ ბევრ არაშაქროვან ნივთიერებას (ორგანული მჟავები, ტანიდები, ჰექტინი...), რომლებიც ტკბილის ზვედრით წონას ზრდის. არეომეტრების ჩვენების სიზუსტეზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე სითხის ტემპერატურაც; ტემპერატურის შეცვლა იწვევს ზვედრითი წონის შეცვლას.

საქართველოს სსრ კვების მრეწველობის სამინისტროს ცენტრალურმა ლაბორატორიამ 1948 წელს შეიმუშავა ყურძნის წვენი შაქრიანობის განსაზღვრის დაზუსტებული მეთოდი, ტკბილის ტემპე-



რატურისა და არაშაქროვან ნივთიერებათა გათვალისწინებით მეთოდის მიხედვით, სითხის ხვედრითი წონის განსაზღვრა სპეციალურ არეომეტრ „თერმომეტრისტი“ წარმოებს. მისი მაჩვენებლების მიხედვით ტკბილის შაქრიანობის მოძებნა კი უკვე ზუსტ ცხრილში ხდება ტემპერატურის გათვალისწინებით (იხ. ცხრილი 2).

ამ წესს ახასიათებს არეომეტრული მეთოდის სიმარტივე და, ამავე დროს, საკმაო სიზუსტე.

მკვლევარს ხშირად აინტერესებს არა მარტო ყურძნის წვენის, არამედ თვით ყურძნის შაქრიანობა. დიდი შეცდომა იქნებოდა გვეფიქრა, რომ ყურძნისა და ყურძნის წვენის შაქრიანობა ერთი და იგივეა. ამ მცდარ შეხედულებაზე დამყარებით საწარმოო აღრიცხვაში დიდი გაუგებრობის შეტანა შეიძლება.

საქმე იმაშია, რომ ყურძნის მტევანში, ყურძნის წვენის გარდა, შედის კლერტი, კანი, წიბწა, რომლებიც შაქარს არ შეიცავენ და ამიტომ ყურძენზე გადაანგარიშებით ყურძნის წვენის შაქრიანობა უფრო მცირეა. ეს განსხვავება 8—10% უდრის სხვადასხვა ჯიშის ყურძნისათვის.

საქართველოს სსრ მსუბუქი და კვების მრეწველობის სამინისტროს ცენტრალურმა ლაბორატორიამ დაადგინა, რომ კახეთში გავრცელებული ყურძნის ჯიშებისათვის მტევნის უშაქრო მექანიკური ნაწილების რაოდენობა ნედლ მდგომარეობაში ყურძნის წონის 8,2%-ს შეადგენს. ახლა ყურძნის შაქრიანობის განსაზღვრა იოლად შეიძლება, თუ ყურძნის წვენის შაქრიანობას 8,2%-ით შევამცირობთ, ე. ი. გავამრავლებთ 0,918-ზე. გამრავლების წინ ტკბილის შაქრიანობა უნდა გადავიყვანოთ წონით პროცენტებში. ასეთი კოეფიციენტის დადგენა წარმოებს დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ყურძნის ჯიშებისათვისაც.

აქვე უნდა შევეხოთ ერთ მეტად მნიშვნელოვან საკითხს, რომელსაც ხშირად დიდ გაუგებრობამდე მივყავართ. წარმოვიდგინოთ, რომ გვაქვს ერთი კასრი ახლად გამოწნეხილი, საკმაოდ მღვრიე ყურძნის წვენი და გვსურს გავიგოთ მისი რაოდენობა ლიტრობით, შაქრიანობა კი პროცენტობით.

შაქრიანობის გასაგებად, ცხადია, მივმართავთ არეომეტრ „ტერმომეტრისტს“, რომელიც გვიჩვენებს ყურძნის წვენის ხვედრით წონას. გავზომავთ აგრეთვე ტკბილის ტემპერატურას და ამ ორი მაჩვენებლის მიხედვით (ცხრილი 2) ვიპოვით შესაბამის შაქრიანობას.

ტკბილის რაოდენობის დასადგენად (დეკალიტრობით) უფრო ხშირად მიმართავენ აწონვას და შემდეგ ამ წონას ხვედრით წონაზე



ურბანის წვენი შექონების, ხედაბი წონის და ტემპერატურის  
ურთიერთდამოკიდებულების ცხრილი

ხედაბი წონა	ტემპერატურა (°C)																		
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
ურბანის წვენი შექონება გ/100 მლ																			
1,005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
1,006	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,1	0,2	0,3	0,4
1,007	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
1,008	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1,009	—	—	—	—	—	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
1,010	—	—	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
1,011	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
1,012	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1
1,013	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
1,014	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6
1,015	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
1,016	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
1,017	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3
1,018	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
1,019	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7
1,020	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0
1,021	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2
1,022	2,7	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5
1,023	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7



საქსტატი  
საქართველოს  
სტატისტიკის ეროვნული  
სამსახური

შედეგით წინა	ტენიანობის ტენდენცია (%)																		
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36		
	ცურბინის წყლის შექრობლობა გ/100მლ																		
1,024	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9
1,025	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2
1,026	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4
1,027	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7
1,028	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9
1,029	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1
1,030	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4
1,031	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6
1,032	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9
1,033	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1
1,034	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3
1,035	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6
1,036	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9
1,037	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2
1,038	6,6	6,7	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4
1,039	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7
1,040	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0
1,041	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2
1,042	7,6	7,7	7,8	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4
1,043	7,9	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7
1,044	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0

ბუნებრივი წინა	ტემპერატურა (°C)																			
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	
	ცურების წიგნის შექმნისა გ/100მლ																			
1,043	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	
1,046	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	
1,047	9,0	9,1	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	
1,048	9,2	9,3	9,4	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	
1,049	9,5	9,6	9,7	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	
1,050	9,8	9,9	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	
1,051	10,0	10,1	10,2	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	
1,052	10,3	10,4	10,5	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	
1,053	10,6	10,7	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	
1,054	10,8	10,9	11,0	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	
1,055	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	
1,056	11,4	11,5	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	
1,057	11,6	11,7	11,8	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	
1,058	11,9	12,0	12,1	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	
1,059	12,2	12,3	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	
1,060	12,4	12,5	12,6	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	
1,061	12,7	12,8	12,9	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	
1,062	13,0	13,1	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	
1,063	13,2	13,3	13,4	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	
1,064	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	
1,065	13,8	13,9	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	



სუბსტრატი წონა	ტემპერატურა (°C)																საქართველო საქართველოს საქართველო		
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	საქართველო	საქართველო	საქართველო
ყურძნის წველის შექრანობა გ/100 გლ																			
1,066	14,0	14,1	14,2	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8
1,067	14,3	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1
1,068	14,6	14,7	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4
1,069	14,8	14,9	15,0	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6
1,070	15,1	15,2	15,3	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9
1,071	15,4	15,5	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2
1,072	15,6	15,7	15,8	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4
1,073	15,9	16,0	16,1	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7
1,074	16,2	16,3	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0
1,075	16,4	16,5	16,6	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2
1,076	16,7	16,8	16,9	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5
1,077	17,0	17,1	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8
1,078	17,2	17,3	17,4	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0
1,079	17,5	17,6	17,7	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3
1,080	17,8	17,9	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6
1,081	18,0	18,1	18,2	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8
1,082	18,3	18,4	18,5	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1
1,083	18,6	18,7	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4
1,084	18,8	18,9	19,0	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6
1,085	19,1	19,2	19,3	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9
1,086	19,4	19,5	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2

ბუნებრილი წონა	ტემპერატურა (°C)																		
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
გურძნის წვენის შექაჩაობა გ/100მლ																			
1,087	19,6	19,7	19,8	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4
1,088	19,9	20,0	20,1	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7
1,089	20,2	20,3	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0
1,090	20,4	20,5	20,6	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2
1,091	20,7	20,8	20,9	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5
1,092	21,0	21,1	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8
1,093	21,2	21,3	21,4	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0
1,094	21,5	21,6	21,7	21,8	21,9	22,0	21,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3
1,095	21,8	21,9	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6
1,096	22,0	22,1	22,2	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8
1,097	22,3	22,4	22,5	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1
1,098	22,6	22,7	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4
1,099	22,8	22,9	23,0	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6
1,100	23,1	23,2	23,3	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9
1,101	23,4	23,5	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2
1,102	23,6	23,7	23,8	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4
1,103	23,9	24,0	24,1	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7
1,104	24,2	24,3	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0
1,105	24,4	24,5	24,6	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2
1,106	24,7	24,8	24,9	25,0	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5
1,107	25,1	25,2	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	27,9



ხვედრითი წინა	ტემპერატურა (°C)															საშუალო			
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
	ვრცობის წველის შეჩინობა გ/100 მლ																		
1,108	25,3	25,4	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1
1,109	25,5	25,6	25,7	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3
1,110	25,8	25,9	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6
1,111	26,0	26,1	26,2	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8
1,112	26,3	26,4	26,5	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1
1,113	26,6	26,7	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4
1,114	26,8	26,9	27,0	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6
1,115	27,1	27,2	27,3	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9
1,116	27,4	27,5	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2
1,117	27,6	27,7	27,8	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4
1,118	27,9	28,0	28,1	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7
1,119	28,2	28,3	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8	29,9	30,0
1,120	28,4	28,5	28,6	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8	29,9	30,0	30,1	30,2
1,121	28,7	28,8	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8	29,9	30,0	30,1	30,2	30,3	30,4	30,5
1,122	28,9	29,0	29,1	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8	29,9	30,0	30,1	30,2	30,3	30,4	30,5	30,6	30,7
1,123	29,2	29,3	29,4	29,5	29,6	29,7	29,8	29,9	30,0	30,1	30,2	30,3	30,4	30,5	30,6	30,7	30,8	30,9	31,0



ამრავლებენ. სწორედ აქ იწყება გაუგებრობა: ტკბილის წონასწორობის უზღვევლობის ამრავლებენ არეომეტრით განსაზღვრულ ხვედრით წონაზე, რაც არ არის სწორი.

არეომეტრი გვაძლევს გამჭვირვალე ყურძნის წვენის ხვედრით წონას, იმ შემთხვევაშიც კი, როცა იგი მღვრიე ტკბილშია ჩაშვებულნი. ეს იმიტომ, რომ ტკბილის ამღვრიე პაწაწინა, მექანიკური ნაწილაკები ტკბილში ისევე დაცურავენ როგორც თვით არეომეტრი და ამიტომ არეომეტრის ჩვენებაზე გავლენას არ ახდენენ. უფრო სწორად, შეწონილი ნაწილაკები არეომეტრის ჩვენებაზე გავლენას ახდენენ, მაგრამ ეს გავლენა მცირეა და პრაქტიკული გაზომვების დროს შეიძლება მხედველობაში არ იქნას მიღებული. საქმე იმაშია, რომ შეწონილი ნაწილაკები ტკბილში კი არ დაცურავენ, ამ სიტყვის სრული მნიშვნელობით, არამედ იძირებიან. მაგრამ მათი ჩაძირვის სიჩქარე მცირეა და დამოკიდებულია ნაწილაკის სიმცირეზე. რაც უფრო მცირეა ნაწილაკი, მით უფრო მცირეა მისი ჩაძირვის სიჩქარე სხვა თანაბარ პირობებში.

ცხადია, ეს მდგომარეობა არ გვაძლევს იმის უფლებას, რომ მღვრიე ტკბილისა და კრიალა ტკბილის არეომეტრული მაჩვენებლები ერთმანეთს გავუტოლოთ, რადგან შეწონილი ნაწილაკები ერთგვარ წნევას მაინც ახდენენ და ამით ზრდიან არეომეტრის ჩვენებას. მაგრამ, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ეს გავლენა მცირეა და მისი უგულვებელყოფა შეიძლება.

ამერიკული ვაზის საქარის სანერგესთან არსებულმა ლაბორატორიამ თავის შრომებში 1914 წელს გამოაქვეყნა ნ. ლევიცის სტატია „გაფილტვრის მნიშვნელობა ყურძნის წვენის ანალიზის დროს“, რომელშიც დასაბუთებულია, რომ მღვრიე და გაფილტვრული ტკბილის ხვედრითი წონა (განსაზღვრული არეომეტრითა და ჰიდროსტატიკური სასწორით) ერთმანეთს შორდება მხოლოდ 0,001-ით. არეომეტრის ეს თვისება დიდად გვიადვილებს მუშაობას წარმოების პირობებში, როცა ბევრი ანალიზის ჩატარება გვიხდება შაქრიანობის გასაზომად. მას ასეთი თვისება რომ არ ჰქონდეს, ყურძნის წვენი წინასწარ უნდა გაგვეფილტრა, მოგვეშორებინა მექანიკური ნაწილაკები და შემდეგ გაგვეზომა ხვედრითი წონა, რასაც ძალიან დიდი დრო დასჭირდებოდა. სამაგიეროდ, არეომეტრის ეს შესანიშნავი თვისება საშუალებას არ გვაძლევს ამ წესით გაზომილი ხვედრითი წონა გამოვიყენოთ მღვრიე ტკბილის მოცულობის დადგენის დროს; ტკბილის წონის მოცულობაზე გადასაანგარიშებლად საჭიროა ვისარგებლოთ პიკნომეტრული წესით განსაზღვრული ხვედრითი წონით. პიკნომეტრული წესით ხვედრითი წონის განსაზღვრა



კი იმას ნიშნავს, რომ მღვრიე ტკბილის წონა გაიყოს იმავე მდებარეობისა და იმავე ტემპერატურის მქონე წყლის წონაზე. ეს იქნება მღვრიე ტკბილის ნამდვილი ხვედრითი წონა, რომელიც, ცხადია, არ უდრის გამჭვირვალე ტკბილის ხვედრით წონას და ამიტომ არ გამოდგება ტკბილის შაქრიანობის დასადგენად.

ამრიგად, არეომეტრითა და პიკნომეტრით განსაზღვრული ხვედრითი წონები ერთმანეთს უდრის მხოლოდ გამჭვირვალე ხსნარებისათვის, მღვრიე ხსნარის შემთხვევაში კი მათი ჩვენება განსხვავდება და ერთმანეთს ვერ შეეცვლის.

მხედველობაში უნდა მივიღოთ კიდევ ერთი გარემოება. არეომეტრით განსაზღვრული ხვედრითი წონა გულისხმობს  $4^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურის მქონე წყალთან შედარებას, ხოლო პიკნომეტრული წესით ხვედრითი წონის განსაზღვრისას კი —  $20^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურის მქონე წყალთან. რადგან ერთი ლიტრი წყლის წონა  $4^{\circ}\text{C}$ -ზე უდრის 1000 ხოლო  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე 998,2 გრამს, ამიტომ პიკნომეტრითა და არეომეტრით განსაზღვრული ხვედრითი წონები, აღნიშნული ტემპერატურული შესწორების გარეშე, ვერ შეეცვლიან ერთმანეთს.

განსხვავება, რომელსაც იძლევა არეომეტრითა და პიკნომეტრით განსაზღვრული ყურძნის წვენის ხვედრითი წონები, მოცემულია მე-3 ცხრილში.

ც ხ რ ი ლ ი 3

№№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ყურძნის წვენის ხვედრითი წონა (საშუალო ათი გან- საზღვრიდან)			სხვაობა	
		პიკნო- მეტრით $20/20^{\circ}\text{C}$	არეომეტ- რით $20/20^{\circ}\text{C}$	არეომეტ- რით $20/20^{\circ}\text{C}$	ფაქტი- ური	მოხვეწე- ბითი
1	შნეკიანი წნეხიდან მიღებული ტკბილის უხეში ფრაქცია	1,0862	1,081	1,083	0,003	0,005
2	იგივე, ლექის ძირითადი მასის მოცილების შემდეგ (10 წუთით დაყოვნება).	1,0843	1,080	1,082	0,082	0,004
3	იგივე, დაწმენდის შემდეგ	1,0826	1,080	1,082	0,001	0,003
4	იგივე, გაფილტვრის შემდეგ	1,0823	1,080	1,080	0,000	0,002





ზემოთქმულიდან შეგვიძლია გავაკეთო შემდეგი დასკვნები:

1. გამჭვირვალე ყურძნის წვენიანათვის არეომეტრიითა და პიკნომეტრით განსაზღვრული ხვედრითი წონები ერთი და იგივეა (იგულისხმება წყლის ტემპერატურული შესწორების შემდეგ).
2. მღვრიე ყურძნის წვენიანათვის არეომეტრიითა და პიკნომეტრით განსაზღვრული ხვედრითი წონები ერთმანეთს არ უდრის.
3. არეომეტრული წესით ყურძნის წვენის შაქრიანობის განსაზღვრისას ყურძნის წვენის სიმღვრივეს პრაქტიკულად არ შეუძლია გავლენა მოახდინოს შაქრიანობის განსაზღვრის სიზუსტეზე.
4. არეომეტრული წესით განსაზღვრული მღვრიე ყურძნის წვენის ხვედრითი წონა არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ყურძნის წვენის რაოდენობის მოცულობითი ერთეულებიდან წონით ერთეულებში გადასაყვანად, ან პირიქით.
5. პიკნომეტრული წესით განსაზღვრული მღვრიე ყურძნის წვენის ხვედრითი წონა არ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ყურძნის წვენის შაქრიანობის განსაზღვრადად.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. В. Ф. Бурджанадзе, Определение сахаристости винограда при помощи переводного коэффициента; журнал «Виноделие и виноградарство СССР», 1951 г., № 10.
2. ვ. ბურჯანაძე, ზ. ჩხეიძე, ტყბილისა და ღვინის ექსტრაქტულ ნივთიერებათა რკვევის საკითხისათვის, 1958.
3. ა. ლაშვი, ყურძნის პროდუქტთა ანალიზი, 1955.
4. Левицкий Н., О значении фильтрования виноградного сусла при его анализе. Труды лаборатории при Сакарском питомнике американских лоз, 1914 г.

## პურძინის წვენი სუფრებ ნაკადში სულფიტაციის შესახებ

სადღეისოდ ღვინის ტექნოლოგია წარმო-  
უდგენელია გოგირდოვანი მჟავას გარეშე.  
პროფ. დ. მილისავლევიჩი

მელვინეობისა და მევენახეობის მე-8 კონგრესზე გენერალურმა მომხსენებელმა პროფ. დ. მილისავლევიჩმა თავის მოხსენებაში აღნიშნა, რომ „გოგირდოვანი მჟავა წინანდებურად რჩება ისეთ პროდუქტად, რომლის ბაზაზედაც შეიძლება მიღწეულ იქნას ღვინის სტაბილიზაცია“.

მართლაც, გოგირდოვან მჟავას იყენებენ ღვინის ტექნოლოგიის თითქმის ყველა ეტაპზე. მას ხმარობენ როგორც ანტისეპტიკს, როგორც დაქანგვა-აღდგენითი პოტენციალის შემამცირებელ საშუალებას, როგორც აღმდგენელს და ა. შ.

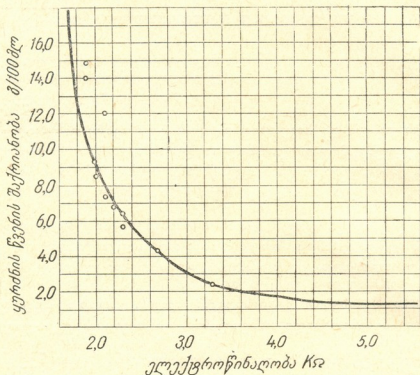
ქვემოთ შევეხებით გოგირდოვანი მჟავას, როგორც დუღილის დროებით შემაჩერებელი საშუალების, გამოყენებას ტკბილის დაწმენდის წინ.

საერთოდ ტკბილში ან ღვინოში გოგირდოვანი მჟავას შეტანისას უნდა გამოვიდეთ იმ დებულებიდან, რომ არ შევიტანოთ იმაზე მეტი, რაც აუცილებელი და საკმარისია დასახული მიზნის მისაღწევად. ამიტომ ტკბილში ან ღვინოში გოგირდოვანი მჟავას შეტანის მეთოდი უნდა იძლეოდეს იმის საშუალებას, რომ ზუსტად განისაზღვროს პროდუქტში შეტანილი გოგირდოვანი მჟავას რაოდენობა. ასეთი საშუალებებია: გოგირდოვანი მჟავას მარილების ან წინასწარ ცნობილი კონცენტრაციის ხსნარის გამოყენება. მაგრამ ტკბილში ამ საშუალებებით გოგირდოვანი მჟავას შეტანისას ზუსტი რეგულირების საშუალება მაინც არ არსებობს გარდა ხელახალი კუპაჟისა, რაც ტკბილის დაწმენდის დროს შეუძლებელია.

ჩვენ დავამუშავეთ ტკბილის სულფიტაციის ახალი წესი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს სულფიტაცია ჩავატაროთ ტკბილის ნაკადში და ტკბილში ავტომატურად ვარეგულიროთ გოგირდოვანი მჟავას შემცველობა. პროცესის მართვა შეიძლება დისტანციურად.

ეს მეთოდი ემყარება იმ დებულებას, რომ სითხის ელექტროწინალობა დამოკიდებულია მასში გახსნილი ნივთიერების მათ შორის გოგირდოვანი მჟავას, კონცენტრაციაზე.

ამ საკითხთან დაკავშირებით ვაწარმოეთ ყურძნის წვენისა და სპირტის წყალხსნარის ელექტროწინალობის გაზომვები მათი სხვადასხვა კონცენტრაციის დროს. გაზომვის შედეგები მოცემულია გრაფიკებში (იხ. ნახ. 1 და 2).

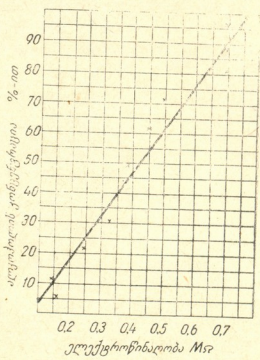


ნახ. 1. ყურძნის წვენის შაქრიანობის გავლენა მის ელექტროწინალობაზე.

გოგირდოვანი მჟავას წყალხსნარის ელექტროწინალობა სწორხაზოვანი კანონით იცვლება და ტკბილში გოგირდოვანი მჟავას შეტანით ელექტროწინალობის შეცვლა იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ მისი გაზომვით შეიძლება აღმოვაჩინოთ გოგირდოვანი მჟავას საკმაოდ მცირე რაოდენობა.

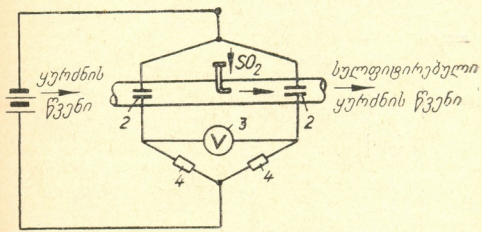
თუ ვაწონასწორებულ ელექტრულ ხიდში ჩავრთავთ ორ წყვილ ელექტროდს, რომლებიც სითხის ელექტრულ წინალობას გაზომვენ ნაკადის ორ წერტილში, მაშინ ხიდის წონასწორობა არ დაირღვევა, რადგან სითხის შედგენილობა ორივე გასაზომ წერტილში ერთნაირია. თუ ამ წერტილებს შორის ნაკადში შევიტანთ გოგირდოვან მჟავას, მაშინ იგი შეცვლის სითხის ელექტრულ წინალობას,

რომელიც აღინიშნება დინების მიმართულებით მყოფ ელექტრო-  
დებს შორის ვავლისას. ელექტრული ხიდის წონასწორობა დაირ-  
ღვევა, რასაც აღნიშნავს  
გალვანომეტრი. გალვანო-  
მეტრის ჩვენება პროპორ-  
ციული იქნება წინააღმდეგობის  
ცვლილებებისა ანუ შეტა-  
ნილი გოგირდოვანი მკაფას  
რაოდენობისა. სათანადო  
გრადუირებით გოგირდო-  
ვანი მკაფას შემცველობა  
შეგვიძლია გამოვხატოთ  
კონცენტრაციის ნებისმი-  
ერ ერთეულებში. ამ  
პრინციპზე აგებული ხელ-  
საწყოს პრინციპული სქე-  
მა მოცემულია მე-3  
ნახ.-ზე.



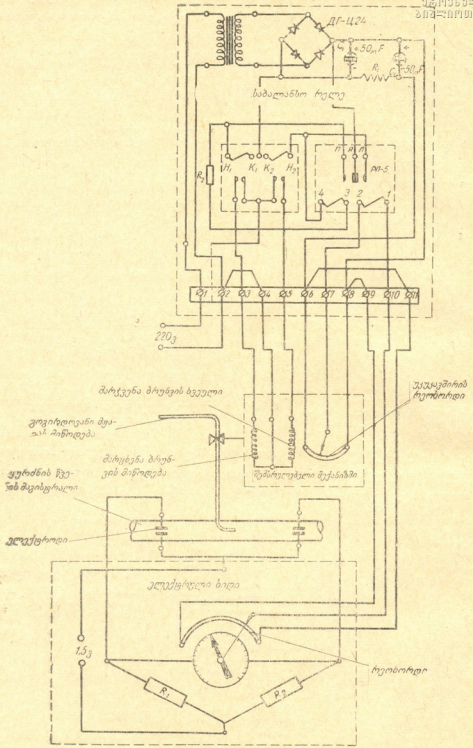
ნახ. 2. სპირტის ალკოჰოლიანობის ვავლენა მის ელექტროწინააღმდეგობაზე.

თუ კონცენტრაციის  
გაზომვის შედეგებს გარ-  
დაქმნით სათანადო იმ-  
პულსებად და მივაწო-  
დებთ აღმასრულებელ მექანიზმებს, შეიძლება მოვახდინოთ გო-  
გირდოვანი მკაფას სასურველი დოზის ავტომატურ რეგულირება.  
ასეთი ხელსაწყო — ავტომატურად მოქმედი დოზატორი — და-



ნახ. 3. ავტომატური სულფიტაციკლების პრინციპული სქემა.

1. დენის წყარო. 2—ელექტროდები. 3—გალვანომეტრი. 4—ომური წინააღმდეგობა.



ნახ. 4. ავტომატური სულფიტატორის დანადგარის სქემა.



მონტაჟებულია „სამტრესტის“ მცხეთის ღვინის ქარხანაში. წყოს კონსტრუქციული გაფორმება და მონტაჟი მოახდინა საქართველოს სსრ სახალხო მეურნეობის საბჭოს კვების მრეწველობის სპეციალიზირებულმა ასაკონსტრუქტორო ბიურომ.

მთელი ავტომატური დანადგარის სქემა მოცემულია მე-4 ნახაზზე.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. Герасимов М. А., Технология виноделия, 1955 г.
2. Герасимов М. А., Охременко С. Ф., Применение сернистой кислоты во время виноделия, «Записки Государственного никитского опытного ботанического сада», 1925 г., Т. УШ.
3. Герасимов М. А., Применение сернистой кислоты при брожении. сб. Избранные работы по виноделию, 1955 г.

## ყურძნის წვენი უწყვეტ ნაკადში დაწმენდის საკითხისათვის

ყურძნის დაჭყლეტისა და გამოწნეხვის დროს ტკბილში გადადიან მტვენის მაგარი მექანიკური ნაწილაკები, ძირითადად მარცვლის დაქუცმაცებული რბილობისა და ჩენჩოს სახით. ეს ნაწილაკები უხვად შეიცავენ საღებავ, ექსტრაქტულ და მთრიმლავ ნივთიერებებს, ამიტომ ტკბილში მათი დატოვება გამოიწვევს მის გამდიდრებას აღნიშნული ნივთიერებებით.

ნაზი, ევროპული ტიპის ღვინომასალების დაყენებისას ტკბილის გამდიდრება საღებავ და მთრიმლავ ნივთიერებებით სასურველი არ არის. ამიტომ საჭირო ხდება ტკბილში გადასული ნაწილაკების მოცილება.

ამმღვრევი ნაწილაკების მოსაშორებლად არსებობს სამი პრინციპულად განსხვავებული მეთოდი: დაწმენდა, გაფილტვრა და ცენტრიფუგირება.

მელვინეობის თვალსაზრისით ამ მეთოდების შეფასებისა და ურთიერთშედარებისათვის გავიხსენოთ, რომ ყურძნის წვენი წარმოადგენს სუსპენზიას, რომელშიც დისპერსულ ფაზას ქმნიან ჩენჩოსა და რბილობის დაქუცმაცებული ნაწილაკები, ხოლო მადისპერსირებელ არეს კი გლუკოზის 20%-ანი წყალხსნარი. ამ სუსპენზიის სიბლანტე 20°C-ზე უდრის დაახლოებით 2 სანტიპუასს. დისპერსიული ფაზის ხვედრითი წონა დაახლოებით უდრის 1,6, მადისპერსირებელი არის ხვედრითი წონა კი — დაახლოებით 1,1. დისპერსიის ხარისხი ანუ დისპერსული ნაწილაკების ზომები დიდ ფარგლებში მერყეობს, მაგრამ დიდი შეცდომის დაუშვებლად შეგვიძლია ჩავთვალოთ, რომ ნაწილაკების საშუალო ზომა დაახლოებით 10  $\mu$  უდრის.

სუსპენზიის კონცენტრაცია ანუ ამმღვრევი ნაწილაკების შემცველობა მერყეობს 5%-დან (კალათიან წნეხებიდან მიღებულ ტკბილში) 25%-მდე (შნეკიან წნეხებიდან მიღებულ ტკბილში). საშუალო კონცენტრაცია შეადგენს დაახლოებით 10%-ს.

ასეთი მახასიათებლების მქონე სუსპენზიისათვის ყველაზე ხელსაყრელია დაწმენდა, რადგან ამმღვრევი ნაწილაკების საკმაოდ წონით დალექვის სიჩქარე საკმაოდ მაღალია. მისი გაანგარიშება შეიძლება სტოქსის ფორმულით.

$$\omega = \frac{d^2(\gamma_1 - \gamma_2)}{18\mu} = \frac{(10^{-5})^2(1600 - 1100)}{18 \cdot 2,04 \cdot 10^{-4}} = 1,36 \cdot 10^{-5} \text{ მ/სეკ.}$$

ანუ 0,05 მ/საათში.

სადაც  $d$  ნაწილაკების ზომაა მ-ბით.

$\gamma_1$  — დისპერსიული ფაზის ხვედრითი წონა კგ/მ<sup>3</sup>;

$\gamma_2$  — მადისპერსირებელი ფაზის ხვ. წონა კგ/მ<sup>3</sup>;

$\mu$  — სუსპენზიის სიბლანტე კგ სეკ./მ<sup>2</sup>.

ეს სიჩქარე გამოყვანილია  $10\mu$  სიდიდის ნაწილაკებისათვის, რომელთა დალექვის შემდეგ ტკბილი საკმაო გამჭვირვალობას იძენს, საერთოდ კი, ამმღვრევი ნაწილაკების ძირითადი მასა 10—15-ჯერ უფრო სწრაფად ილექება, რადგან მათი ზომები ბევრად აღემატება ზემოხსენებულთ.

ეს იმას ნიშნავს, რომ პრაქტიკულად, 4—5 საათში, შეიძლება საკმაოდ დაილექოს და პრაქტიკული მიზნებისათვის დამაკმაყოფილებელი გამჭვირვალობა მიიღოს 1,5—2,0 მეტრი სიმაღლის ტკბილის სვეტმა. ასეთ ტკბილში ამმღვრევი ნაწილაკების შემცველობა მხოლოდ 3—5%-ს შეადგენს საწყისი რაოდენობიდან.

ამმღვრევი ნაწილაკების სუსპენზიიდან გამოყოფის უფრო რადიკალურ და სრულყოფილ საშუალებას წარმოადგენს გაფილტვრა.

ისეთი სუსპენზიისათვის, როგორც ტკბილია, ფილტრაციის სიჩქარე უნდა იყოს:

$$C = \frac{n \cdot \pi \cdot r^4 \cdot p}{8\mu \cdot a \cdot h} = \frac{25 \cdot 10^6 \cdot 3,14(5 \cdot 10^{-6})^4 \cdot 10^4}{8 \cdot 2,04 \cdot 10^{-4} \cdot 3,0 \cdot 25 \cdot 10^{-3}} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ მ}^3/\text{მ}^2 \text{ სეკ}$$

ანუ 0,0144 მ<sup>3</sup>/მ<sup>2</sup> საათში ატმ წნევის დროს.

სადაც  $n$  საფილტრო შრეში ფორების რაოდენობაა 1 სმ<sup>2</sup>-ზე;

$r$  — კაპილარების (ფორების) რადიუსი მ-ბით;

$P$  — წნევა კგ/მ<sup>2</sup>;

$\mu$  — სიბლანტე კგ. სეკ./მ<sup>2</sup>;

$a$  — კაპილარის ფაქტიური სიგრძის შეფარდება ნალექის სისქესთან;

$h$  — ნალექის სისქე მ-ბით.





როგორც ვხედავთ, ფილტრაციის სიჩქარე რამდენადმე დაღეჭვის სიჩქარეზე, მით უმეტეს, თუ მხედველობაში ამმღვრევი ნაწილაკების ძირითადი მასის დაღეჭვას. მაგრამ, სამაგიეროდ, გაფილტვრის შედეგად ტკბილს ერთბაშად სცილდება ყველა ზომის ნაწილაკები და მიიღება კრისტალურად გამჭვირვალე სითხე.

განსაკუთრებულად ისმის ცენტრიფუგირების საკითხი. არსებული ცენტრიფუგები პრინციპულად სამი განსხვავებული სქემით მოქმედებენ. პირველი ჯგუფის ცენტრიფუგები მოქმედებენ დაწმენდის პრინციპით. მხოლოდ დაწმენდა ხდება არა სიმძიმის ძალით, არამედ ცენტრიდანული ძალით. ამ პრინციპზე დამყარებული ცენტრიფუგები კარგ შედეგებს იძლევიან წვრილმარცვლოვან სუსპენზიებში, რომლებშიც სიმძიმის ძალით სუსპენზიის დაშლის სიჩქარე დაბალია და საჭირო ხდება მისი გაძლიერება ცენტრიდანული ძალით. იმდაგვარ სუსპენზიებში, როგორცაა ტკბილი, ასეთი ცენტრიფუგების გამოყენება მიზანშეწონილი არ არის.

მეორე ტიპის ცენტრიფუგებს პერფორირებული ზედაპირი აქვთ და ისინი ფილტრაციის პრინციპით მოქმედებენ. ისეთი ბლანტი და ამორფული ნალექის მქონე სუსპენზიების ცენტრიფიგურება, როგორცაა ტკბილი, სასურველ შედეგებს არ იძლევა.

მესამე ტიპის ცენტრიფუგები — სეპარატორები — იხმარება ემულსიების დასაყოფად და სუსპენზიების კონცენტრირებისათვის და, ამდენად, გამოუყენებელი არიან მელენიებაში. მათი შემწეობით შეიძლება ტკბილს მოვაცილოთ ნალექის ძირითადი მასა, მაგრამ გამჭვირვალეობას ვერ შევძენთ.

როგორც ჩანს, ტკბილის დასაწმენდად გამოსადეგი საშუალებებიდან საუკეთესოდ უნდა მივიჩნიოთ გაფილტვრა, ხოლო უმარტივესად დაწმენდა (დაყოფნება, დაღეჭვა). ტკბილის დაწმენდის სიმართივე და ამმღვრევი ნაწილაკების ძირითადი მასის მოცილების სიადვილე ფართო ვზას უხსნის მას პრაქტიკაში გამოსაყენებლად. მის გამოყენებასა და დახვეწას მეტი ყურადღება უნდა ექცეოდეს.

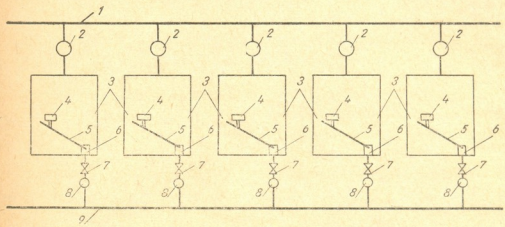
ჩვენ დავამუშავეთ ტკბილის დამწმენდი ბატარეის პრინციპული სქემა, რომელიც აპარატურულად გააფორმა საქართველოს სახალხო მეურნეობის საბჭოს კვების მრეწველობის სპეციალიზირებული საკონსტრუქტორო ბიურომ.

დამწმენდი ბატარეის სქემა მოცემულია მე-5 ნახ-ზე.

დანადგარი წარმოადგენს პერიოდულად მომქმედი დამლექი ჭურჭლებისაგან შემდგარ ბატარეას. პროცესის უწყვეტობა მიღწეულია ჭურჭლების თანმიმდევრულად ავსებითა და ყოველი ჭურჭლიდან დაწმენდილი სითხის განუწყვეტელი დეკანტაციით.



ჭურჭლის გავსების შემდეგ, როდესაც სითხის ნაკადი გათიხრებულია, თემა მომდევნო ჭურჭელზე, პირველ ჭურჭელში იწყება დაწმენის პროცესი, ე. ი. ამმღვრევი ნაწილაკები იწყებენ დალექვას საკუთარი სიმძიმის ძალით. როგორც ზემოთ დავინახეთ, დალექვის სიჩქარე შეადგენს 0,05 მ/საათში, ე. ი. ერთი საათის შემდეგ სითხის ზედაპირზე უკვე გაჩნდება 0,05 მეტრი სიმაღლის დაწმენილი სითხის სვეტი, რომლის დეკანტაცია უკვე შესაძლებელია.



ნახ. 5. ყურძნის წვენის დამწმენდი ბატარეის სქემა

1—მღვრე ყურძნის წვენის მიმწოდებელი მაგისტრალური მილსადენი. 2, 8—შემსრულებელი მექანიზმი. 3—რეზერვუარი. 4—ტივტივა. 5—მოძრავი მილი. 6—სასარი. 7—კრანი. 9—დაწმენილი ყურძნის წვენის მაგისტრალური მილსადენი.

სწორედ სითხის ზედა ფენის დეკანტაციისათვის ჭურჭელში მოთავსებულია სითხის გამომწევი მილი, რომლის ზედა ბოლო ტივტივას მეშვეობით მუდამ სითხის ზედაპირზეა, ხოლო ქვედა ბოლო სახსრულად არის ჩამაგრებული ჭურჭლის კედელში. თუ სითხის გამომწევი ონკანს გავხსნით იმდენად, რომ სითხის ხარჯი უდრიდეს გამწმენდი ჭურჭლის წარმადობას, მაშინ ჭურჭლიდან დენას დაიწყებს დაწმენილი სითხე. სითხის დინება არ შეწყდება ჭურჭელში დაწმენილი სითხის გათავებამდე, რადგან სითხის დონის დაწვევასთან ერთად დაიწვევს ტივტივაც და მასზე დამაგრებული გამომწევი მილის ბოლოც.

აღნიშნული დანადგარი დამონტაჟებულია „სამტრესტის“ მცხეთის ღვინის ქარხანაში, სადაც სითხეების ნაკადების გადართვა ერთი ჭურჭლიდან მეორეზე, დაწმენილი სითხის დეკანტაცია, დანადგარის გაშვება და გამოთიშვა მთლიანად ავტომატიზებულია. გარდა



ამისა განხორციელებულია დისტანციური მართვა და სიგნალიზაცია.

დამწმენდ ბატარეაში გაერთიანებულია ხუთი ჭურჭელი. ბატარეის საერთო წარმადობა უდრის 60 დ/საათში. ტკბილის დაწმენდის ხარისხის მცირედი შემცირებით ბატარეის წარმადობა შეიძლება 5—10-ჯერ გაიზარდოს, რაც მთლიანად დააკმაყოფილებს მცხეთის ღვინის ქარხნას ყურძნის პიკური გადამუშავების დროს.

## დუღილის დროს ტემპერატურის ავტომატურად რეგულირების საკითხისათვის

ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დუღილის დროს, განსხვავებით სხვა მადულარი სუბსტრატებისაგან, მეღვინეობის ტექნოლოგიას ალკოჰოლის გარდა აინტერესებს არომატული ნივთიერებების დაგროვებაც.

ალკოჰოლური დუღილის სხვა თანაბარ პირობებში არომატულ ნივთიერებათა წარმოშობას და სუბსტრატში შენარჩუნებას განსაზღვრავს დუღილის ტემპერატურა.

მეღვინეობის პრაქტიკაში ალკოჰოლური დუღილისათვის ოპტიმალური ტემპერატურის ხელოვნურად დაცვა დამკვიდრებული არ არის. ჩვეულებრივად კმაყოფილდებიან დუღილის ჩატარებით მცირე ტევადობის (დაახლოებით 50 ღკლ.) მუხის კასრებში. ასეთი ტევადობის მუხის კასრებში მოცულობისა და ზედაპირის შეფარდება ისეთია, რომ უზრუნველყოფს დუღილის ჩვეულებრივი სიჩქარის დროს გამოყოფილი სითბოს გარემო ჰაერში შეუფერხებლად გადაცემას.

მეღვინეობაში დამკვიდრებულ ამ წესს ბევრი მიმდევარი ჰყავს და იგი, მართლაც, ძალიან კარგ შედეგს იძლევა კუსტარული, მცირე სიმძლავრის საწარმოებში. მაგრამ როცა საქმე ეხება მეღვინეობის მსხვილ საწარმოს, რომელიც სეზონში 5,10 ან 15 ათას ტონა ყურძნის გადამუშავებას ახდენს, მაშინ ეს წესი გამოუსადეგარი ხდება; სადულარი ჭურჭლის მცირე ტევადობა აღარ შეესაბამება წარმოების მსხვილ მასშტაბს, ხელს უშლის სამუშაოთა მექანიზაციის ჩატარებას, საწარმოო ფართობების რაციონალურად გამოყენებას. დღის წესრიგში დგება მსხვილი ტარის გამოყენება, რომელსაც მსხვილი საწარმოს პირობებში დიდი უპირატესობა აქვს მუხის კასრებთან შედარებით. სამაგიეროდ, მეღვინეობის პრაქტიკაში მსხვილი ჭურჭლის დანერგვა მოითხოვს მთელი რიგი საკითხების



ახლებურად გადაწყვეტას, ურომლისოდაც, საერთოდ, შეფუძლებულია მეღვინეობაში მსხვილი ჭურჭლის გამოყენება. ამ საკითხებიდან ერთ-ერთი ცენტრალური ადგილი უჭირავს ტემპერატურული რეჟიმის დაცვას მსხვილ ჭურჭელში ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის ჩატარების დროს.

მსხვილ ჭურჭელში მოცულობის შეფარდება ზედაპირთან მეტია, ვიდრე მცირე ტევადობის ჭურჭელში. დუღილის გარკვეული სიჩქარის დროს გამოყოფილი სითბო პროპორციულია მოცულობისა, გარემო ჰაერზე სითბოს გადაცემა კი — ზედაპირისა. ამიტომ, რაც მეტია ჭურჭლის ტევადობა, მით უფრო არახელსაყრელი პირობები იქმნება მადულარი მასის ბუნებრივად გაგრილებისათვის. ასეთ შემთხვევაში საჭირო ხდება დუღილის დროს გამოყოფილი სითბოს ხელოვნურად მოცილება.

დუღილის დროს გამოყოფილი სითბოს მოცილებას ართულებს ის გარემოებაც, რომ ხელსაყრელი არ არის სპეციალური სადულარი ჭურჭლის შექმნა, როგორც ეს სპირტის ან ლუდის წარმოებაშია, არამედ დუღილის დამთავრების შემდეგ, ჩვეულებრივად, იმავე ჭურჭელს იყენებენ დადუღებული ღვინომასალების შესანახადაც. აქედან გამომდინარე, მეღვინეობაში ხმარებული ჭურჭელი უნივერსალური უნდა იყოს, რომელიც გამოდგება ტკბილის სადულარადაც და ღვინის შესანახადაც.

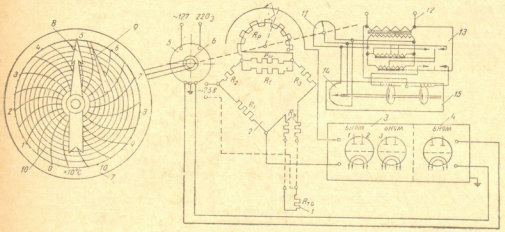
ამასთან მეღვინეობაში მძაფრი ალკოჰოლური დუღილი ჩვეულებრივად 7—10 დღე გრძელდება. ამიტომ დროის მცირე მონაკვეთებში (მაგალითად, ერთ საათში) გამოყოფილი სითბოს რაოდენობა მცირეა. ეს გარემოება აძნელებს მადულარი მასის ტემპერატურაზე დაკვირვებასა და მის რეგულირებას.

ცნობილია, რომ მადულარი მასის თბომცვლელში გატარება არ იძლევა სასურველ შედეგს, რადგან ამ მეთოდის მრავალგზის გამოყენება გარკვეული ორგანიზაციული ხასიათის სიძნელებთან არის დაკავშირებული, ხოლო მადულარი მასის ორ-სამჯერ გაცივება (5—6 გრადუსით) დიდი ტემპერატურული ნახტომის გამო უარყოფით გავლენას ახდენს საფუარის ცხოველმყოფელობაზე.

იყო ცდები დუღილის სიჩქარის რეგულირება მოეხდინათ ნახშირორჟანგის წნევით, რაც აგრეთვე მოითხოვს სპეციალურ დანადგარებს და, რაც მთავარია, ჰერმეტიკულ, წნევაგამძლე ჭურჭელს. ამ პირობის დაცვა კი მეღვინეობაში ყოველთვის ხელმისაწვდომი არ არის.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, საჭიროა მადულარი მასის გაგრილების ისეთი წესის შემუშავება, რომელიც უზრუნველყოფს

დუღილის დროს გამოყოფილი სითბოს განუწყვეტლივ მოცილებას ისეთივე მცირე ოდენობით, როგორც ხდება სითბოს გამოყოფა, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ რადგან დუღილის მთელი პროცესის განმავლობაში სითბო თანაბარი სიჩქარით არ გამოიყოფა, ამიტომ სითბოს მოცილების სიჩქარეც უნდა იცვლებოდეს. დუღილის დროს გამოყოფილი სითბოს მოცილების სინქრონიზაცია თვით სითბოს გამოყოფის სიჩქარესთან უნდა ხდებოდეს ავტომატურად.



ნახ. 6. თერმორეგულატორის პრინციპული სქემა

- 1—წინაღობის თერმომეტრი. 2—ელექტრული ბოგირი. 3—ძაბვის გამაძლიერებელი. 4—სიმძლავრის გამაძლიერებელი. 5—მოდერი, 6—რელექტორი. 7—ხელსაწყო კორპუსი. 8—მაჩვენებელი ისარი. 9—მარეგისტრირებელი ისარი. 10—დიაგრამა. 11—რესტატული გადაკედი. 12—ტრანსფორმატორი. 13—მაბალანსებელი რელე. 14—მაბალანსებელი პოტენციომეტრი. 15—აღმასრულებელი მექანიზმი.

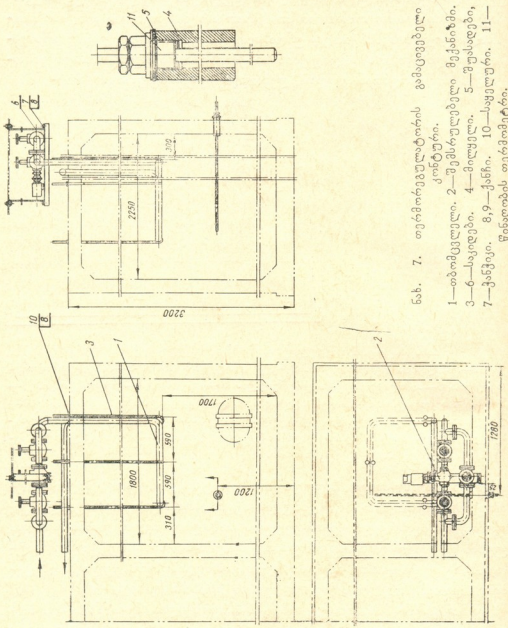
ჩვენ დავამუშავეთ მადულარი მასის ტემპერატურის ავტომატურად რეგულირების პრინციპული სქემა, რომლის აპარატული გაფორმება შეასრულა საქართველოს სახალხო მეურნეობის საბჭოს კვების მრეწველობის სპეციალიზირებულმა საკონსტრუქტორო ბიურომ. საცდელი დანადგარი, რომლის გამოცდამ 1958 წელს წარმატებით ჩაიარა, მოეწყო მცხეთის ღვინის ქარხანაში.

დანადგარის პრინციპული სქემა მოცემულია მე-6 ნახ.-ზე, ხოლო სადულარ ქურჭელში ჩამგებული თბომცველი კონტური კი ნაჩვენებია მე-7 ნახ.-ზე.

ტემპერატურის ავტომატური რეგულირება შემდეგნაირად ხდება. სადულარ ქურჭელში ჩადგმულია თბომცველი კონტური, რომელშიც გადის ცივი წყალი. წყლის თბომცველ კონტურში მიწო-



დების რეგულირებით ხდება ტემპერატურული რეჟიმის რეგულირება  
 თვით წყლის მიწოდების რეგულირება კი წარმოებს კრანით, რომელიც



ნახ. 7. თერმორეგულატორის გამაცივებელი კონტური.  
 1—თბომცველი. 2—უმცხრელელები მექანიზმი.  
 3—საკიდები. 4—მილყელი. 5—უასადები,  
 7—ქანჩი. 8,9—ქანჩი. 10—საყელური. 11—  
 წინაღობის თერმომეტრი.

მელიც მოძრაობაში მოყავს სერვომოტორს. ეს უკანასკნელი იმპულსს  
 დებულობს გაწონასწორებული ელექტრული ხიდიდან.

სადულარ ჭურჭელში ტემპერატურის გაზომვა ხდება წინალო-



ბის თერმომეტრით. მისი მოქმედება ემყარება ლითონების თვისებას, რომ ტემპერატურის მატება იწვევს ელექტრული წინაღობის შემცირებას. წინაღობის თერმომეტრი ჩართულია გაწონასწორებული ელექტრული ხიდის ერთ მხარში. ამიტომ სადულარ ჭურჭელში ტემპერატურის ცვლილება იწვევს თერმომეტრის წინაღობის შეცვლას, რაც დაარღვევს ელექტრული ხიდის წონასწორობას და იწვევს სათანადო იმპულსის გაგზავნას სერვომოტორის ასამუშავებლად.



## უზრძინის წვენი ალკოჰოლური დუღილის დროს შაქრიდან სპირტის გამოსავლიანობის კოეფიციენტის სიზუსტე და სითხის მოცულობის შემცირება

მელვინეობაში ხშირად საჭირო ხდება ალკოჰოლური დუღილის შედეგად ერთი გრამი შაქრიდან წარმოშობილი სპირტის რაოდენობის ცოდნა. ამ საკითხის გარკვევას მრავალი მკვლევარი ცდილობდა და ამჟამად აზრთა საკმაოდ დიდი სხვადასხვაობა არსებობს შაქრიდან სპირტის გამოსავლიანობის კოეფიციენტის ირგვლივ.

ზოგი [1] თვლის, რომ ერთი გრამი შაქრის ალკოჰოლური დუღილის შედეგად წარმოიშობა 0,59 მლ ეთილალკოჰოლი. ზოგი სპირტის გამოსავლის მერყეობის ფართო ზღვრებს იძლევა (0,55—0,6 მლ) და საშუალო გამოსავლიანობად თვლის 0,58 [2]. პროფ. ვ. ზ. დვალაძის [3] მიხედვით, ერთი გრამი შაქრის დადუღების შედეგად მიიღება საშუალოდ 0,606 მლ ეთილალკოჰოლი.

მელვინეობაში პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას იხმარება კოეფიციენტი 0,6, რომელიც წარმოადგენს ყველა შემოხსენებული კოეფიციენტის საშუალოს, დამრგვალებულს პირველ ათობით ნიშნამდე. მათემატიკის თვალსაზრისით, ასეთი დამრგვალება სავსებით სწორია, მაგრამ მელვინეობის პრაქტიკაში გამოყენების თვალსაზრისით კი დაუშვებელია, რადგან იგი დიდ ცდომილებას იძლევა და მატერიალურ ფასეულობათა გამოანგარიშების დროს გაუგებრობას იწვევს.

აგილოთ, მაგალითად, კოეფიციენტები 0,59 და 0,6. მათემატიკურად ასეთი დამრგვალების შესრულება შეიძლება, მაგრამ მელვინეობაში იგი არ გამოიყენება. თუ დავუშვებთ, რომ ერთი გრამი შაქრიდან სპირტის გამოსავალი უდრის 0,59 მლ, მაშინ ამ კოეფიციენტის დამრგვალება 0,6-მდე არ შეიძლება, რადგან მაშინ ცდომილება შეადგენს:

$$\frac{0,6 - 0,59}{0,6} \times 100 = 1,67\%.$$



ეს ცდომილება 8-ჯერ აღემატება სასწორებისა და პირველი კლასის ტექნიკური საწყაოებისათვის დასაშვებ ცდომილებას. და ცხადია, ზუსტი სასწორებისა და საწყაოების არსებობა მნიშვნელობას დაკარგავს, თუ ხმარებაში იქნა არაზუსტი კოეფიციენტები.

უფრო მეტიც, მეღვინეობის პრაქტიკაში გამოსაყენებლად არც ორ ათობით ნიშნამდე დამრგვალებული კოეფიციენტი გამოდგება. ავიღოთ ისევ კოეფიციენტი 0,59. თუ ჩავთვლით, რომ ეს კოეფიციენტი მეორე ათობით ნიშნამდეა დამრგვალებული, მაშინ მის ქვეშ შეგვიძლია ვიგულისხმოთ როგორც 0,594, ისე 0,586. ასეთ შემთხვევაში დამრგვალებით გამოწვეული ცდომილება შეადგენს:

$$\frac{0,594 - 0,586}{0,594} \times 100 = 1,35\%$$

ესეც ძალიან დიდი ცდომილებაა.

სპირტის წარმოებაში იხმარება სამ ათობით ნიშნამდე დამრგვალებული კოეფიციენტი 0,595, რომლის ცდომილება შესადარისია სასწორებისა და საწყაოებისათვის დასაშვებ ცდომილებასთან.

ასევე ავიღოთ, მაგალითად, პროფ. დვალაძის საბალანსო ცდებიდან გამომდინარე კოეფიციენტი—0,606. თუ ვიგულისხმებთ, რომ ეს კოეფიციენტი მიღებულია სამ ათობით ნიშნამდე დამრგვალების გზით, მაშინ მაქსიმალური ცდომილება, რომლის გამოწვევაც შეუძლია დამრგვალებას, შეადგენს:

$$\frac{0,6064 - 0,6056}{0,6064} \times 100 = 0,12\%$$

ასეთი ცდომილება დასაშვებია, რადგან მეღვინეობაში ხმარებული სასწორებისა და პირველი კლასის ტექნიკური საწყაოებისათვის მაქსიმალური ცდომილება დასაშვებია 0,2%. ყურძნის წვენისათვის ასეთი, სამნიშნა კოეფიციენტის მისაღებად კვების მრეწველობის ცენტრალურ ლაბორატორიაში ჩატარებულ იქნა ცდები. ცდებით მიღებული მაჩვენებლები მესამე ათობით ნიშნამდე დამრგვალებული კოეფიციენტებისა მოცემულია მე-4 და მე-5 ცხრილებში.

როგორც ცხრილებში მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, ყურძნის წვენის უქაჭოდ დადუღებისას ერთი გრამი შაქრიდან პრაქტიკულად მიიღება 0,595 მლ სპირტი, ხოლო ყურძნის წვენის კაქაზე (კახურად) დადუღებისას კი — 564.

შაქრიდან სპირტის გამოსავალი უურძნის წვენის უქაქოდ დადუღებისას

№№ რიგ.	დადუღებული შაქრის რაოდ. გ/100 მლ.	წარმოშობილი ალკოჰოლის რაოდ. მლ/100 მლ.	ალკოჰოლის გამოსავალი მლ/გ
1	20,4	12,8	0,595
2	20,8	12,40	0,596
3	19,8	11,8	0,596
4	20,2	12,0	0,594
5	18,5	11,0	0,595
6	7,4	10,4	0,598
7	18,1	10,8	0,597
8	18,5	11,0	0,594
9	20,9	12,5	0,598
10	20,2	12,0	0,594
11	18,7	11,2	0,598
12	21,6	12,8	0,593
13	20,7	12,4	0,599
14	18,2	10,8	0,593
15	18,0	10,7	0,594
16	20,0	11,8	0,590

საშუალო — 0,595

ცხრილი 5

შაქრიდან სპირტის გამოსავალი უურძნის წვენის კაქაზე (კახურად) დადუღებისას

№№ რიგზე	დადუღებული შაქრის რაოდენობა გ/100 მლ.	წარმოშობილი ალკოჰოლის რაოდენობა მლ/100 მლ	ალკოჰოლის გამოსავალი მლ/გ
1	20,2	11,5	0,569
2	20,8	11,7	0,562
3	18,6	10,6	0,570
4	17,9	10,2	0,570
5	19,0	10,7	0,563
6	21,2	12,0	0,566
7	20,0	15,5	0,575
8	21,0	11,4	0,543
9	19,0	10,8	0,568
10	20,5	11,4	0,556
11	20,6	11,5	0,55

საშუალო — 0,564



სპირტის გამოსავლიანობის შემცირება ყურძნის წვენის ჰაერზე დადუღების შემთხვევაში აიხსნება იმით, რომ ჰაერს იწვევს სპირტის განზავებას. უფრო ზუსტად რომ ვთქვათ, ყურძნის წვენის ჰაერზე დადუღების დროს შაქრიდან სპირტის გამოსავალი კი არ კლებულობს, არამედ წარმოშობილი სპირტის ნაწილს შეითვისებენ ყურძნის მაგარი მექანიკური ნაწილაკები (კლერტი, წიბწა, ჩენჩო), რომლებიც დუღილში მონაწილეობენ, შაქარს კი არ შეიცავენ. ეს მოვლენა იწვევს ღვინის ალკოჰოლიანობის შემცირებას.

ანალოგიურ მდგომარეობასთან გვაქვს საქმე ლექების დადუღების დროსაც. ლექში გადასული ჩენჩოსა და რბილობის ნაწილაკები, რომლებიც შაქარს არ შეიცავენ, მონაწილეობენ დუღილში და იწვევენ ლექის ალკოჰოლიანობის შემცირებას იმავე ტკბილიდან დამზადებულ ღვინოსთან შედარებით, რომლიდანაც მიღებულია ლექი.

ერთი და იმავე ტკბილიდან მიღებული ლექისა და ღვინის სიმაგრეები თითქმის 0,5—1,0 გრადუსით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

რაც შეეხება სითხის მოცულობის შემცირებას ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ, ყურძნის წვენის მოცულობა უმნიშვნელოდ მცირდება. ცხადია, მოცულობის შემცირებაში იგულისხმება არა დანაკარგები, არამედ თვით სითხის თვისებრივი ცვლილება მსგავსად იმისა—როგორც იცვლება, მაგალითად, იმავე მადულარი ტკბილის ხვედრითი წონა და წონა დუღილის დროს გამოყოფილი ნახშირორჟანგის გამო.

ალკოჰოლური დუღილის დროს ყურძნის წვენის შედგენილობა ღრმა ცვლილებებს განიცდის, რომელთაგანაც უმთავრესია შაქრის დაშლის შედეგად სპირტისა და ნახშირორჟანგის წარმოშობა.

თუ გავიხსენებთ, რომ ერთ გრამ შაქარს სითხეში დაახლოებით 0,6 მლ მოცულობა უკავია, ხოლო მისი დაშლის შედეგად წარმოშობილი სპირტი თითქმის იმავე მოცულობისაა, მაშინ ნათელი გახდება, რომ ალკოჰოლური დუღილის დროს მართლაც არ უნდა ჰქონდეს ადგილი სითხის მოცულობის დიდ ცვლილებებს. რა თქმა უნდა, ალკოჰოლური დუღილის დროს წარმოშობილი ნახშირორჟანგი მხედველობაში არ მიიღება, რადგან იგი სითხეში არ რჩება.

ჩვენ ვცადეთ ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტების წონითი რაოდენობების (ცალ-ცალკე) გაყოფა მათს ხვედრით წონებზე, და მიღებული მოცულობების ჯამი შევუდარეთ დაშლილი შაქრის მოცულობას. აღმოჩნდა, რომ ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტების მოცულობა მეტია დაშლილი შაქრის მოცულობაზე, რაც პრაქ-



ტიკულად იმას ნიშნავს, რომ ყურძნის წვენი დადუღებისას მისი მოცულობა უნდა გაიზარდოს. მაგრამ წარმოშობილი პროდუქტების სითხეში გახსნის დროს მოცულობის შემცირებისა და, განსაკუთრებით, წარმოშობილი სპირტის სუბსტრატში გახსნით გამოწვეული კონტრაქციის მხედველობაში მიღებით მდგომარეობა შეიცვლება: დადუღებული მასის მოცულობა ნაკლები გამოვა დასადუღებლად აღებული ტკბილის მოცულობაზე.

ქვემოთ მოცემულია (იხ. ცხრილი 6) ზემოაღნიშნული წესით დამუშავებული მონაცემები, რომლებშიაც გამოყენებულია პროფ. დვალაძის საბალანსო ცდების მასალები (3).

ც ხ რ ი ლ ი 6

მაღლარი მასის მოცულობის შემცირება, გამოანგარიშებული დუღილის პროდუქტების მოცულობათა დაჯამებით

№ რიგ.	საწყისი ტკბილის მოცულობა	დაშლილი შაქრის მოცულობა მლ-ბით	ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტების მოცულობა მლ-ბით		კონტრაქცია	მოცულობის შემცირება	
			სულ	მათ შორის სპირტი		მლ-ობით	%-ბით
1	996,8	112,30	113,23	109,3	8,09	7,16	0,72
2	996,8	112,07	113,35	110,0	8,09	6,81	0,68
3	996,8	100,96	111,08	107,6	8,09	6,97	0,70
4	499,2	44,83	45,22	43,5	3,02	2,63	0,26

საშუალო— 0,53

ამ გაანგარიშებით მიღებული მონაცემების პრაქტიკაში შესამოწმებლად კვების მრეწველობის ცენტრალური ლაბორატორიის თანამშრომლებთან ერთად ჩავატარეთ ცდები, რომლის დროს შემდეგ მეთოდურ საფუძვლებს ვეყრდნობოდით: ორლიტრიან კულაში ვახსამდით იმდენ ტკბილს, რომ სადულარი არე დარჩენოდა და ვახურავდით ბამბის საცობს. ტკბილის წონისა და ხვედრითი წონის საშუალებით ვსაზღვრავდით ტკბილის მოცულობას. კულას ვათავსებდით თერმოსტატში და ვადუღებდით წმინდა კულტურის მიუმატებლად. დადუღების შემდეგ მცირე შეთბობითა და ენერგიული შენჯღრევით ვათავისუფლებდით ნახშირორჟანგისაგან. წონისა და ხვედრითი წონის საშუალებით კვლავ ვსაზღვრავდით მოცულობას. ცდის შედეგები მოცემულია მე-7 ცხრილში. შაქრიანობის განსაზღვრა როგორც საწყის ტკბილში, ისე დადუღებულ მაჭარში ხდებოდა სოქსლეტის მეთოდით.

სითხის მოცულობის შემცირება ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ

№ № რიგ.	საწყისი ტუბილის მოცულობა, მლ-ბით	დაშლილი შაქრის რაოდენობა, გ/100 მლ	მიღებული ლენის მოცულობა, მლ-ბით	მოცულობის შემცირება		
				მლ-ბით	სულ	1% დაშლილ შაქარზე
1	1645,3	22,3	1618,5	26,8	1,63	0,0730
2	1710,8	22,3	1684,3	26,5	1,53	0,0695
3	1706,5	20,1	1683,1	23,4	1,37	0,0682
4	1689,6	20,1	1665,7	23,9	1,41	0,0701
5	1696,7	18,3	1675,0	21,7	1,28	0,0700
6	1687,8	18,3	1667,0	21,8	1,29	0,0705
7	1692,3	16,5	1673,1	19,2	1,13	0,0685
8	1703,5	16,5	1983,9	19,6	1,14	0,0692
9	1705,4	23,8	1677,1	28,3	1,66	0,0697
10	1711,2	23,8	1683,2	28,0	1,64	0,0689

საშუალო—1,41. 0,0698

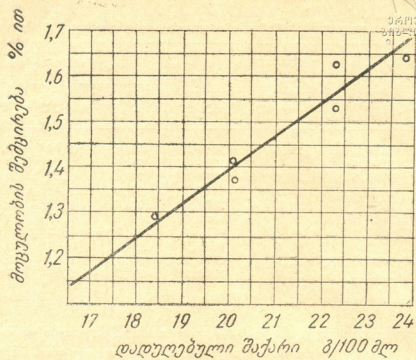
როგორც ცხრილიდან ჩანს, მოცულობის შემცირება პროპორციულია დადუღებული შაქრისა და საშუალოდ ყოველ ერთ პროცენტ დადუღებულ შაქარზე 0,07%-ს უდრის.

სითხის მოცულობის შემცირება და დადუღებული შაქრის ურთიერთდამოკიდებულება ნაჩვენებია ქვემოთ მოცემულ გრაფიკზე (იხ. ნახ. 8).

გრაფიკიდან ჩანს, რომ სითხის მოცულობის შემცირება პირდაპირპროპორციულ დამოკიდებულებაშია დაშლილ შაქართან. საშუალო შაქრიანობის (18—20 გ/110 მლ) ტუბილის დადუღებისას მოცულობის შემცირება დაახლოებით 1,4%-ს უდრის.

დასკვნები:

1. მეღვინეობაში ხმარებული საზომი და საწონი ხელსაწყოებისათვის, დასაშვებ ცდომილებათა შესაბამისად, ალკოჰოლური დუღილის დროს შაქრიდან სპირტის გამოსავლიანობის კოეფიციენტი უნდა განისაზღვროს სამი ათობითი ნიშნის სიზუსტით.
2. უქაჭოდ დადუღებულ ტუბილში ერთი გრამი შაქრის დაშლის შედეგად მიიღება 0,595 მლ სპირტი.
3. ჭაჭაზე კახურად დადუღებულ ტუბილში ერთი გრამი შაქრიდან მიიღება 0,564 მლ სპირტი.
4. ალკოჰოლური დუღილის დროს ადგილი აქვს მადულარი მასის მოცულობის შემცირებას, რაც 100 მლ სითხეში დადუღებული შაქრის ყოველ ერთ გრამზე 0,07%-ს შეადგენს.
5. საშუალო შაქრიანობის (18—20 გ/100 მლ) ტუბილის დადუღებისას მოცულობა დაახლოებით 1,4%-ით მცირდება.



ნახ. 8. სუბსტრატის მოცულობის შემცირება ალკოჰოლური დუღილის დროს.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. А. М. Фролов-Багреев, Г. Г. Агабальянц, Химия вина, 1951 г.
2. ა. დ. ლ ა შ ხ ი, ტბილისა და ღვინის ანალიზი, 1951 წ.
3. В. З. Гваладзе, Корреляция между продуктами алкогольного брожения, 1936 г.
4. В. Ф. Бурджанадзе, Потери при брожении виноградного сусла, «Виноделие и виноградарство СССР», № 6, 1947 г.

## მასალაზე მელვინეობაში ხმარებული ზოგადი წესის შედარებითი დახასიათებისათვის

ამ ბოლო დროს მელვინეობაში ხმარებულმა წესებმა დიდი გავლენა განიცადეს. გამოგონებული და განხორციელებულია მრავალი ახალი კონსტრუქციის წესი როგორც ჩვენში, ისე ჩვენი ქვეყნის ფარგლებს გარეთ.

სამამულო კონსტრუქციის წესებიდან ყურადღებას იმსახურებს კროლენკოს მიერ კონსტრუირებული უწყვეტი მოქმედების წესი, რომელიც თავისი მოქმედების პრინციპითა და საპროექტო მონაცემებით ძირფესვიანად განსხვავდება ყველა მანამდე არსებული წესისაგან. სამწუხაროდ, მას მთელი რიგი კონსტრუქციული დეფექტებიც აქვს, რომელთა გამო ამ წესის წარმოებაში დანერგვა ჯერჯერობით ვერ მოხერხდა.

კალათიანი პილრაველიკური წესების ერთ კარუსელში ჩართვის ცდას წარმოადგენს ინჟ. ნ. ი. ქადეიშვილის მიერ წამოყენებული წესის პროექტი. ამ წესის ერთი სექციის (კალათის) გამოცდის დროს გამოირკვა, რომ კალათის ზომებისა და კარუსელის ბრუნვის სიჩქარის არასწორი გაანგარიშების გამო ქაქის გამოწნევა არაღამკმაყოფილებლად ხდება.

ყურძნის ძალზე მცირე ულუფებით დაწნეხვას ითვალისწინებს ინჟ. ზერეკიძის პროექტი, რომელიც ჯერ გამოცდის პროცესშია.

საზღვარგარეთული ტექნიკიდან აღსანიშნავია ჰორიზონტალური ხრახნიან-კალათიანი წესი, რომელსაც ქაქის ასაჩეჩად ჯაჭვები აქვს დატანებული. ეს პერიოდული მოქმედების ტიპური კალათიანი წესია.

ყურადღებას იმსახურებს აგრეთვე „კოლინის“ ფორმის უწყვეტი მოქმედების წესი, რომელიც თავისი მწარმოებლურობით 5—6-ჯერ აღემატება კალათიანი წესის მწარმოებლურობას, გამონაწნევი ტბილი კი არაფრით არ ჩამოუვარდება კალათიანი წესიდან მიღებულ ტბილს.



ჩვენი აზრით, ეს მეტად საყურადღებო მანქანაა. ამიტომ ქვემოთ მოგვყავს ამ წნეხის მოკლე აღწერა და მისი ტექნოლოგიური მოწყობის ცემების შედარება სხვა წნეხებთან.

**წნეხის კონსტრუქციის მოკლე აღწერილობა.** „კოლინის“ ფირმის წნეხი პორიზონტალურია, აწყობილია ორბორბლიან მოძრა ურიკაზე. ამავე ჩარჩოზე მოწყობილია წნეხის ამძრავი.

წნეხი შედგება: ჩ ა მ ტ ვ ი რ თ ა ვ ი ბ უ ნ კ ე რ ი ს ა გ ა ნ, რომლის ქვედა ნაწილი პერფორირებულია ტკბილის თვითნადენი ფრაქციის მისაღებად. პერფორირებული ზედაპირის ყოველ კვ. დცმ-ზე მოდის 289 სამმილიმეტრიანი ნახვრეტი; ც ი ლ ი ნ დ რ ი ს ა გ ა ნ, რომლის პერფორირებული ზედაპირის ნახვრეტები კონუსურია. ნახვრეტების დიამეტრი ცილინდრის შიდა ზედაპირთან 1 მმ-ის ტოლია, ხოლო გარეთა ზედაპირთან 2,5 მმ. 1 კვ დცმ-ზე 625 ნახვრეტია. ცილინდრის შიდა დიამეტრი 425 მმ-ია, სიგანე—1040 მმ, კედლის სისქე — 5 მმ.

ცილინდრის გარეთა ნაწილზე გაკეთებულია რგოლისებური ბანდაჟები სიმკვიდრისათვის.

ცილინდრის შიგნით და ჩამტვირთავი ბუნკერის ქვედა ნაწილში მოთავსებულია ორი შნეკი, რომელთაც ხვიათა სხვადასხვა მიმართულება აქვთ და ბრუნავენ ურთიერთსაწინააღმდეგო მიმართულებით. პირველი შნეკი, რომელიც მოთავსებულია ჩამტვირთავ ბუნკერში და ნაწილობრივ ცილინდრში, მიმაგრებულია ღრუ ლილვზე, მეორე კი, რომელიც მოთავსებულია ცილინდრში, მიმაგრებულია ლილვზე, რომელიც გადის ღრუ ლილვის შიგნით. ორივე შნეკი მოძრაობაში მოყავთ თავთავიანთ ლილვების ბოლოზე მიმაგრებულ, კონუსურ კბილანებს, რომლებსაც აქვთ კბილების ერთნაირი რიცხვი და მოძრაობაში მოდიან ერთი კონუსური კბილანით. ეს უზრუნველყოფს შნეკების ბრუნვას სხვადასხვა მიმართულებითა და ერთნაირი სიჩქარით.

მეორე შნეკის ლილვის ბოლოზე გაკეთებულია 205 მმ დიამეტრის მქონე ჭიქა პერფორირებული ზედაპირით, რომლის ნახვრეტთა დიამეტრი 1 მმ-ის ტოლია.

დურდოს საჭიროებისამებრ გამოწნეხვის უზრუნველსაყოფად ცილინდრის ბოლოში ლილვზე მოთავსებულია კონუსი მარეგულირებელი ქანჩით.

ბუნკერის ქვეშ და ცილინდრის მთელ სიგრძეზე მოთავსებულია ქვესადგარი ორი გარდიგარდმო ტიხარით, რითაც შექმნილია სამი სექცია ტკბილის სამი ფრაქციის შესაგროვებლად და გამოსაყოფად.

წნეხის ურიკაზე აწყობილი ამძრავი მექანიზმი შედგება სიმძლავრის ელექტრომობტორისა, სოლებრდვედური გადაცემის, ორი ცილინდრული და სამი კონუსური კბილანისაგან.

ჩამტვირთავი ბუნკერის პერფორირებული ზედაპირი, წნეხის ცილინდრი, ლილვის ჭიქა და შნეკი დამზადებულია თითბერისა და ბრინჯაოსაგან. წნეხის ყველა დანარჩენი ნაწილი, რომლებიც შეხებაში მოდიან ტკბილთან და დურდოსთან, დამზადებულია შავი ლითონისაგან და აქვთ დამცავი დანაფენი.

**წნეხის მუშაობის პრინციპი.** დურდო ხვდება წნეხის ჩამტვირთავი ბუნკერის ქვედა ნაწილში, სადაც წარმოებს 1-ლი ფრაქციის (თვითნადენის) გამოყოფა, რომელიც ჩამტვირთავი ბუნკერის პერფორირებული ზედაპირიდან გროვდება ქვესადგარის პირველ სექციაში. ჩამტვირთავი ბუნკერის ქვედა ნაწილში მბრუნავი შნეკი დურდოს გადაცემს მეორე შნეკს, რომელიც მოთავსებულია წნეხის ცილინდრში, სადაც წარმოებს დურდოს ნაწილობრივი გამოწნეხვა. შემდეგ დურდო ხვდება საბოლოო გამოწნეხვის კამერაში, რომელიც შემოსაზღვრულია, ერთი მხრივ, მეორე შნეკის ბოლოთი და, მეორე მხრივ, კონუსით. ცილინდრიდან ტკბილი მიდის ქვესადგურის მეორე სექციაში, ხოლო საბოლოო გამოწნეხვის კამერიდან — ქვესადგურის მესამე სექციაში. მეორე შნეკის ბოლოზე მოწყობილი პერფორირებული ჭიქა მოთავსებულია საბოლოო გამოწნეხვის ზონაში და ამიტომ აქედან მიღებული ტკბილი ემატება მესამე ფრაქციას.

გამოწნეხვის ხარისხი დამოკიდებულია პერფორირებული ცილინდრის წვერსა და მარეგულირებელ კონუსს შორის არსებულ ღრეჩოს სიდიდეზე. ღრეჩოს სიდიდის რეგულირება წარმოებს სპეციალური ქანჩით, რომელიც მოთავსებულია მეორე შნეკის ლილვის ბოლოზე. ღრეჩოს სიდიდის სწრაფი რეგულირებასათვის ლილვზე გაკეთებულია სავარაუდო ნაჭდევები.

გამოწნეხილი ჭაჭა საბოლოო გაწნეხის კამერიდან გამოდის აღნიშნული ღრეჩოს გავლით.

გარდა დურდოსი, ამ წნეხით შეიძლება გადამუშავებულ იქნას ყურძნის მტვენებიც.

**წნეხის გამოცდის შედეგები.** წნეხის გამოცდა ძირითადად წარმოებდა რქაწითელის ჯიშის ყურძენზე. ამ წნეხზე გადამუშავებულია დაახლოებით 900 ტ ყურძენი. ექსპლოატაციის მთელი პერიოდის განმავლობაში ადგილი არ ჰქონდა მანქანის ავარიულ გაჩერებას.

წნეხის მუშაობის ცალკეული დროის მონაკვეთებზე მოწმდებოდა მისი მწარმოებლობა და ხარისხი. თვისობრივი მაჩვენებ-

საგარეჯოს ღვინის ქარხანაში მომქმედი „კოლინის“ ფირმის წნეხის  
 ტექნიკური დახასიათება

№ რიგ.	მაჩვენებლის დასახელება	ზომის ერთეული	მნიშვნელობა
1	მწარმოებლობა	ტ/საათში	5
2	ძრავის სიმძლავრე	კვტ	9,2
3	ძრავის ბრუნვათა რიცხვი	ბრ/წუთში	945
4	შნეკი:		
	რაოდენობა	ცალი	2
	დიამეტრი	მმ	424
	ბრუნვის რიცხვი	ბრ/წუთში	4,7
5	ცილინდრი:		
	ა) სიგრძე	მმ	1040
	აქედან: საბოლოო გამოწნეხვის კამერის სიგრძე	მმ	420
	ბ) ცილინდრის დიამეტრი	მმ	425
	ბ) ცილინდრის შიდა პერფორირებული ზედაპირის ნახვრეტების დიამეტრი	მმ	1
	გ) იგივე — გარე ზედაპირთან	მმ	2,5
	დ) ნახვრეტების რაოდენობა 1 კვ დცმ-ზე	ცალი	625
6	ჩამტვირთავი ბუნკერის პერფორირებული ზე- დაპირის ნახვრეტების დიამეტრი	მმ	3
	ნახვრეტების რაოდენობა 1 კვ დცმ-ზე	ცალი	289
7	წნეხის გაბარიტები:		
	სიგრძე	მმ	4500
	სიგანე	მმ	1550
	სიმაღლე	მმ	1700
8	ამძრავი — ინდივიდუალური ელექტრომოტორიდან სოლენოიდური გადა- ცემით, ორი ცილინდრული და სამი კონუსური კბილანით.		

ლები ისაზღვრებოდა საქართველოს სს რესპუბლიკის სასურსათო საქონლის მრეწველობის სამინისტროს ცენტრალური რესპუბლიკური ლაბორატორიის მიერ.

დასაპირისპირებელი მონაცემების მისაღებად ჩატარებულია რქა-წითლის ჯიშის ყურძნის გამოწნეხვა ორჯონიკიძის ქარხნის კალათიან პიდრავლიკურ წნეხში.

წნეხის გამოცდა წარმოებდა შემდეგი ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით:

- ა) ყურძნის მტევნების დაჭყლეტა ფულოპომბით და გამოწნეხვა გამოსაცდელი წნეხით;
- ბ) ყურძნის მტევნების დაჭყლეტა და კლერტის მოცილება ეგროპომბით და გამოწნეხვა გამოსაცდელი წნეხით;
- გ) ყურძნის მთელი მტევნების გამოწნეხვა გამოსაცდელი — „კოლინის“ სისტემის წნეხით.

დურღოს დაწნეხვა წნეხ „კოლინიში“ ხდება შემდეგნაირად: ღრეჩოს მარეგულირებელი კონუსი ბოლომდე მიყვანილია ცილინდრთან. წნეხის ბუნჯერში დურღოს მიწოდებასთან ერთად ჩაირთვება წნეხის ამძრავი ელექტრომობტორი.

პირველი შნეკით დურღო მიემართება მეორე შნეკისაკენ. შნეკების ხვეულათა მოპირდაპირე მიმართულების გამო შნეკების შეხების ადგილას ხდება დურღოს გაფხვიერება. გაფხვიერებული დურღო თანდათანობით იწნეხება და მიემართება საბოლოო გამოწნეხვის კამერისაკენ. ამ კამერაში წნევა თანდათან იზრდება, რადგან კამერის ერთი ბოლო დახურულია კონუსით, ხოლო მეორე მხრიდან შნეკი განუწყვეტლივ აწოდებს გამოწნეხილ დურღოს. როდესაც წნევა მიაღწევს სათანადო სიდიდეს, რაც გარეგნულად იმით შეიძინევა, რომ წნეხის ამძრავს გაუჭირდება ბრუნვა, კონუსი თანდათანობით უნდა დაშორდეს ცილინდრის ბოლოს, რითაც შეიქმნება ღრეჩო და გზა გაეხსნება გამოწნეხილ ჭაჭას. ღრეჩოს სიდიდე რეგულირდება მანამდე, ვიდრე არ დამყარდება წონასწორობა დასაწნეხად მიწოდებულ დურღოსა და გამოშვავილ ჭაჭის რაოდენობებს შორის. ამრიგად, მიიღწევა ჭაჭის მდგრადი საცობის შექმნა საბოლოო გამოწნეხვის კამერაში, რაც რჩება წნეხვის დამთავრებამდე. „საცობის“ შესაქმნელად საჭიროა დაახლოებით 10 წუთი.

სამუშაოს დამთავრების შემდეგ წნეხი უნდა გაირეცხოს, რისთვისაც საკმარისია კონუსისა და მასთან დაკავშირებული დეტალების მოხსნა და წნეხვის კამერის განთავისუფლება „საცობიდან“. წნეხის გასარეცხად მომზადებას სჭირდება დაახლოებით 25 წუთი.

წნეხის გარეცხვის შემდეგ იგი ხელახლა უნდა აიწყოს, რასაც დაახლოებით 15 წუთი სჭირდება.

ყველა ამ ჩამოთვლილი სამუშაოს შესრულება შეუძლია ორ მუშას, ყოველგვარი ამწევი დანადგარის გარეშე.

- წნეხის ნაკლად უნდა ჩაითვალოს:
- ა) ამძრავი მექანიზმის გაუმართლებლად დიდი გაბარტი;
  - ბ) მეორე შნეკის ლილვაზე დასმული პერფორირებული ჭიქის უხერხული მდებარეობა ექსპლოატაციის თვალსაზრისით;



ვ) ჭაჭის გამოსაშვები ღრეჩოს არა ავტომატური რეგულირება (როგორც აქვს მაბილის წნეხს).

ცხრილი 9

„კოლინის“ წნეხის მწარმოებლობა

№ რიგ.	გადასამუშავებელი მასალა	თარიღი	ყურძნის რაოდენობა, კგ-ბით	სამუშაოდრო, წუთობით	მწარმოებლურობა, ტ/ს
1	დაქვლეტილი ყურძენი	24/X	20566	232	5,31
2	— „ — — „ —	27/X	4349	49	5,32
3	— „ — — „ —	28/X	4944	55	5,30
4	— „ — — „ —	2/XI	14074	160	5,27
5	— „ — — „ —	4/XI	3678	41	5,40
6	დაუქვლეთავი ყურძენი	30/X	1260	26	2,91
7	— „ — — „ —	30/X	1249	25	3,00

ცხრილი 10

„კოლინის“ წნეხიდან მიღებული ჭაჭის მახასიათებლები

№ რიგ.	გადამუშავებული მასალა	თარიღი	გამოსავალი, %-ბით	სინესტი, %-ბით	შაქრიანობა, %-ბით
1	დაქვლეტილი ყურძენი კლერტით	24/X	9,5	49,9	6,8
2	— „ — — „ — — „ —	27/X	9,95	51,2	5,5
3	— „ — — „ — — „ —	28/X	9,72	50,9	5,8
4	— „ — — „ — — „ —	2/XI	15,6	49,4	9,4
5	— „ — — „ — — „ —	4/XI	—	51,7	6,0
6	— „ — — „ — — „ —	4/XI	—	50,8	11,1
7	უკლერტო დაუქვლეთავი ყურძენი	30/XI	14,3	52,9	—

შენიშვნა: რთველის დასასრულს დადგა ყინვები, ყურძენი მოიყინა, გადასამუშავებელ პუნქტში მოტანამდე წვენის დიდი რაოდენობა იკარგებოდა. ამით აიხსნება ჭაჭის მაღალი გამოსავლიანობა სინესტის ერთნაირი მაჩვენებლების დროს.



„კოლინის“ წნებიდან მიღებული ტკბილის მახასიათებლები

№.№ რიგ.	თარიღი	ნიმუშის დასახე- ლება	ფრაქცია	გამო-	% -ბით	ხვედ-	შაქრი- ანობა,	მკაევი- ანობა,	მთრი-	შეწო- ნილი ნაწი- ლაკები
				საეა-		რიტი			მლავი	
				ლი,		წონა,			ნიეთი-	
დკლ	20	გ	გ	გ	გ					
ტ	20	100 მლ	ლ	ლ	ლ					
1	24/X	ყურძენი ეგროპო- მპის შემ- ღებ	I	43,9	53,0	1,087	19,9	8,5	0,3	58
			II	33,7	40,7	1,087	—	7,1	0,4	50
			III	5,2	6,3	1,090	—	7,8	8,7	50
2	27/X	„	I	43,6	53,0	1,087	20,2	7,9	0,2	52
			II	34,2	41,6	1,088	—	6,5	0,3	47
			III	4,4	5,4	1,089	—	7,1	4,4	59
3	28/X	„	I	43,1	52,1	1,085	19,3	8,0	0,3	47
			II	31,9	38,6	1,083	—	8,0	0,2	62
			III	7,7	9,3	1,084	—	6,6	2,7	62
4	2/XI	„	I	40,4	51,7	1,077	17,5	9,2	0,2	62
			II	34,3	43,8	1,077	—	8,1	0,6	58
			III	3,5	4,5	1,089	—	6,3	8,8	87
5	4/XI	„	I	42,4	51,8	1,079	17,9	8,8	0,2	62
			II	28,0	36,0	0,081	—	7,1	0,3	62
			III	11,1	12,2	1,082	—	7,0	7,6	69
6	4/XI	„	I	46,1	57,4	1,080	18,5	10,0	—	88
			II	28,7	35,7	1,082	—	9,1	—	30
			III	5,6	6,9	1,082	—	9,2	—	45
7	4/XI	დაუქყლე-	I	5,0	6,2	—	—	—	0,2	45
		ტავი	II	68,2	85,0	—	—	—	0,3	74
		ყურძენი	III	7,1	8,8	—	—	—	9,1	90



„მაბილის“ წნებიდან მიღებული ჰაქის მახასიათებლები

№№ რიგ.	გამოსაწნეხი დურღო	თარი- ღი	გამოსა- ვალი, %-ბით	სინესტე, %-ბით	შაქრი- ანობა, %-ბით
1	დურღო უშუღლოდ ეგრობომპიდან	28/X	13,8	54,4	5,9
2	დურღო უშუღლოდ ეგრობომპიდან	29/X	12,4	53,9	9,8
3	კღლათიანი წნეხის შემდეგ (უკ- ლერტო)	31/X	13,7	54,2	7,2
4	კროლენკოს წნეხის შემდეგ	5/XI	14,2	54,6	8,6
5	კროლენკოს წნეხის შემდეგ	5/XI	14,4	55,3	6,2

ცხრილი 13

„მაბილის“ წნებიდან მიღებული ტბილის მახასიათებლები

ცდის №№	თარიღი	ფრაქციები	გამო- სავალი		ხვ. წონა, 20	შაქრი- ანობა, გ 100 მლ	მკევიანობა, გ/ლ	მთრიმლაგი ნივთ., გ/ლ	უწონილო ნაწი- ლაკები, გ/ლ
			დკლ ტ	%-ბით					
1	28/X	I ფრ.	47,4	60,4	1,084	19,2	7,8	0,4	64
		II — III — — IV ფრ.	31,1	39,6	1,085	—	6,9	3,0	80
2	29/X	I ფრ.	49,4	62,5	1,094	24,8	6,8	0,7	82
		II — III — — IV ფრ.	29,8	37,5	1,097	—	5,8	1,8	104
3	31/X	კღლათიანი წნეხის შემ- დეგ	26,5	35,0	1,085	18,3	6,0	2,0	120
4	5/XI	კროლენკოს წნ. შემდეგ	8,3	10,7	1,087	—	8,8	4,1	102
5	5/XI	კროლენკოს წნ. შემდეგ	12,9	17,5	1,092	—	9,4	3,4	119

ო. ქადეიშვილის მიერ კონსტრუირებული წნეხის ერთი სექციის (კღლათის) გამოცდის შედეგები. გამოცდა ჩატარღა 1956 წლის 6 ნოემბერს; 346 კგ უტრძენი (რქაწითელი) დიკყულიტა და თვიტნადენი მოშორღა ვიბრაციულ დამწრეტში, შემდეგ დურღო გამოიწნეხღ ქადეიშვილის მიერ კონსტრუირებულ წნეხის კღლათში და ჰაქის საბოლოო გამოწნეხღ კი მოხღღა უწყვეტი მოქმედების წნეხში.



გამოწნების შემდეგ მიღებულია 49 კგ ჭაჭა, რაც შეადგენს გამოწნული დამუშავებული ყურძნის 14,2%. გადამუშავების დროს დანაკარგი შეადგენს 3 კგ ანუ 0,9%. გამოწნების მატერიალური ბალანსი და მიღებული ტკბილის მახასიათებლები მოცემულია მე-14 და მე-15 ცხრილებში.

ცხრილი 14

გამოწნების მატერიალური ბალანსი

ფრაქციების დასახელება	ტკბილის რაოდენობა, კგ	ხვედრ. წონა	ტკბილის რაოდენობა, ლკლ	ტკბილის გამოსავალი ლკლ/ტ	ფრაქციების შეფარდება
თვითნადენი, დამწრეტიდან	102	1,079	9,5	27,5	35,0
თვითნადენი — წნების კალათიდან	66	1,078	6,3	18,2	23,0
გამონაწნები	76	1,079	7,0	20,2	25,7
ტკბილი უწყვეტი მოქმედების წნებიდან	48	1,082	4,4	12,7	16,2
სულ . . .	294	—	27,2	78,6	100,0

ცხრილი 15

მიღებული ტკბილის მახასიათებლები

ფრაქციების დასახელება	შაქარიანობა, გრ/100გლ	მევიანობა, გრ/ლ	მთრიმლაკე ნივთ. გრ/ლ	შეწინილი ნაწილაკები, გრ/ლ
თვითნადენი — დამწრეტიდან	18,1	10,0	0,3	101
თვითნადენი — წნების კალათიდან	—	9,0	0,3	40
გამონაწნები	—	9,0	0,2	23
ტკბილი უწყვეტი მოქმ. წნებიდან	—	7,9	3,7	219

შედარებისათვის მოგვყავს ს. ორჯონიკიძის სახელობის ქარხნის ორკალათიანი წნებიდან მიღებული ტკბილის მახასიათებლები და მატერიალური ბალანსი.

1. ცდის ჩატარების თარიღი — 1956 წლის 31 ოქტომბერი.
2. ყურძნის ჯიში — რქაწითელი.
3. გადამუშავებელი ყურძნის რაოდენობა — 3909 კგ.





4. ტბილის გამოსავალი ფრაქციების მიხედვით მოცემულია მე-16 ცხრილში.

ცხრილი 16

ფრაქციების დასახელება	ტბილის რაოდ., კგ	ხვ. წონა	ტბილის რაოდ., დკლ	ტბილის გამოსავალი, დკლ	ფრაქციების შეფარდება
თვითნადენი — კალათიდან	1731	1,080	160,0	41,0	54,3
ნაწნეხი — კალათიდან	340	1,079	31,05	8,06	10,7
ტბილი — უწყვეტი მოქმ. წნეხიდან	1124,5	1,084	103,5	26,44	35,0
სულ . . .	3195,5	—	295,0	75,5	100,0

5. ჰაჭისა და კლერტის რაოდენობა — 693 კგ ანუ 17,7%.
6. დანაქარგები გადამუშავების დროს — 20 კგ ანუ 0,6%.
7. ორკალათიანი წნეხის წარმადობა — 0,9 ტ/ს.
8. მიღებული ტბილის მახასიათებლები მოცემულია მე-17 ცხრილში.

ცხრილი 17

ფრაქციების დასახელება	შაქრანობა, გ/100 მლ	მკვეთანობა, გ/ლ	მთრიმ-ლავი ნივთ., გ/ლ	შეწონილი ნაწილაკები, გ/ლ
თვითნადენი — კალათიდან	18,3	9,1	0,2	36
ნაწნეხი — კალათიდან	—	7,6	0,3	20
ტბილი — უწყვეტი მოქმ. წნეხიდან	—	6,0	2,0	120

## თავლია ჰურბლიდან ღვინის აორთქლების საკითხისათვის

თავლია და დახურული ჭურჭლიდან ღვინის აორთქლების მექანიზმი ჯერჯერობით შესწავლილი არ არის. ღვინეული პროდუქტების აშრობის ნორმები, რომლებიც სადღეისოდ მოქმედებაში არიან, ემპირიულ მასალას ემყარებიან და, ამდენად, მთლიანად ვერ ასახავენ მრეწველობის მოთხოვნილებას.

მელვინეობაში გვხვდება ღვინის შენახვის მრავალი ისეთი კონკრეტული შემთხვევა, რომლის პირობები გათვალისწინებული არ არის ნორმებში. ეს გარემოება დიდ სიძნელეებს ქმნის წარმოების აღრიცხვისა და მატერიალურად პასუხისმგებელ პირებთან ანგარიშსწორების საქმეში.

ჩვენ შევეცადეთ შეგვექმნა გამოსანგარიშების ისეთი მეთოდი, რომლითაც შესაძლებელი იქნებოდა განსაზღვრულ პირობებში აორთქლებული ღვინის რაოდენობის დადგენა. ამისათვის მივმართეთ სითხეების აორთქლების ზოგად თეორიას, აორთქლების სიჩქარის ცნობილ დალტონისეულ განტოლებას და მსგავსების თეორიას.

ეს მასალები პირველყოვლისა გამოვიყენეთ თავლია ჭურჭლიდან ღვინის აორთქლების გამოსანგარიშებელი ფორმულის გამოსაყვანად.

თავისუფალი ზედაპირიდან სითხის აორთქლების ზოგადი განტოლება შეიძლება ასეთი სახით წარმოვიდგინოთ.

$$Q = KF\Delta P\tau \text{ კგ.}$$


სადაც  $K$  აორთქლების კოეფიციენტია  $\frac{\text{კგ}}{\text{მ}^2 \text{ საათი მმ ვ. წ. სვ.}}$

$F$  — აორთქლების ზედაპირი ( $\text{მ}^2$ );

$\Delta P$  — წნევათა სხვაობა ( $\text{მმ. ვ. წ. სვ.}$ );

$\tau$  — დრო (საათი).

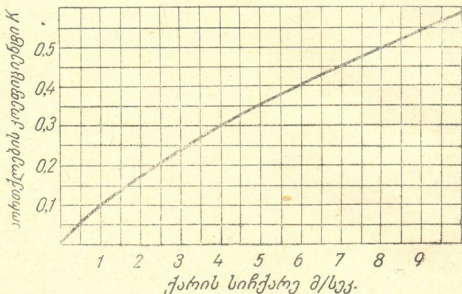
ცხადია, ამ ფორმულაში შემავალი  $F$  და  $\tau$  დამატებით განმარტებას არ მოითხოვენ, რაც შეეხება  $K$  და  $\Delta P$ , მათზე დაწვრილებით შეეჩერდებით.


 K, როგორც უკვე აღვნიშნეთ, არის აორთქლების კოეფიციენტი და დამოკიდებულია ასაორთქლებელი სითხის ზედაპირზე დაბრუნების მოძრაობის ინტენსივობაზე. პრაქტიკული მიზნებისათვის დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით იგი შეიძლება განისაზღვროს მე-9 ნახ.ზე მოცემული გრაფიკიდან ან შემდეგი ტოლობიდან:

$$K = 0,0745(\omega \cdot \gamma)^{0,8} \frac{\text{მბ}}{\text{მ}^2 \text{ საათი მმ. ვ. წ. სვ.}}$$

სადაც  $\omega$  ჰაერის სიჩქარეა (მ/სეკ);

$\gamma$  — ჰაერის ხვედრითი წონა (კგ/მ<sup>3</sup>).



ნახ. 9. აორთქლების კოეფიციენტის გამოსათვლელი ნომოგრამა.

კოეფიციენტის ეს სიდიდე შეესაბამება იმ შემთხვევას, როცა ჰაერი მოძრაობს აორთქლების ზედაპირის პარალელურად, ხოლო როცა ჰაერი მოძრაობს აორთქლების ზედაპირის პერპენდიკულარულად, მაშინ ამ კოეფიციენტის რიცხობრივი მნიშვნელობა დაახლოებით ორჯერ მეტია.

წნევათა სხვაობა, რომელიც აორთქლების სიჩქარის უმთავრესი განმსაზღვრელი ფაქტორია, ერთკომპონენტური მასის, მაგალითად, წყლის, აორთქლების შემთხვევაში შეიძლება წარმოვიდგინოთ შემდეგი სახით.

$$\Delta P = P_8 - P_3,$$

სადაც  $\Delta P$  წნევათა სხვაობაა (მმ. ვ. წ. სვ.);



$P_g$  — ასაორთქლებელი სითხის გაჯერებული ორთქლის სიმკვრივე (მმ. ვ. წ. სვ.) იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს ასაორთქლებელ სითხეს;

$P_a$  — ასაორთქლებელი სითხის ორთქლის პარციალური წნევა ჰაერში იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს ჰაერს (მმ. ვ. წ. სვ.).

როცა საქმე გვაქვს არა წყლის, არამედ ღვინის აორთქლებასთან, მაშინ სათანადოდ შეიცვლება როგორც  $P_g$ , ისე  $P_a$ . დიდი შეცდომა არ იქნება, თუ ანგარიშის გამარტივების მიზნით ღვინოს წარმოვიდგინოთ როგორც ორკომპონენტთან ნარევს, რომლის ერთი კომპონენტიცაა წყალი, ხოლო მეორე — სპირტი. ორკომპონენტთან ნარევისათვის გაჯერებული ორთქლის წნევა გამოითვლება როგორც კომპონენტების პარციალურ წნევათა ჯამი მოცემულ ტემპერატურულ პირობებში, ე. ი. გვექნება:

$$P_g = p_{წყ} + p_{სპ}.$$

ამ ფორმულაში  $p_{წყ}$  არის წყლის ორთქლის პარციალური წნევა წყლისა და სპირტის ორთქლის ნარევში იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს ასაორთქლებელ ღვინოს. იგი განითვლება შემდეგი განტოლებიდან:

$$p_{წყ} = P_{წყ} \cdot (1-x)e^{0,79 \cdot x^2(3-2x)} \text{ მმ. ვ. წ. სვ.,}$$

სადაც  $P_{წყ}$  არის წყლის ორთქლის სიმკვრივე იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს ასაორთქლებელ ღვინოს (მმ. ვ. წ. სვ.);  
 $x$  — ღვინოში სპირტის შემცველობა მოლარულ ნაწილებში;  
 $e$  — ნატურალური ლოგარითმების ფუნქცია, რომელიც ჩვენს შემთხვევისათვის გამოდგება სამი ათობითი ნიშნის სიზუსტით დამრგვალებული (2,718);

$p_{სპ}$  — სპირტის პარციალური წნევა წყლისა და სპირტის ორთქლის ნარევში იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს ასაორთქლებელ ღვინოს. ეს სიდიდეც ანალოგიური განტოლებიდან გამოითვლება:

$$p_{სპ} = P_{სპ} \cdot x \cdot e^{1,58(2-x)^2} \text{ მმ. ვ. წ. სვ.,}$$

სადაც  $P_{სპ}$  არის სპირტის ორთქლის სიმკვრივე იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს ასაორთქლებელ ღვინოს (მმ. ვ. წ. სვ.).

ჰაერში სპირტისა და წყლის პარციალური წნევის განსაზღვრისას მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის გარემოება, რომ თავდიაქურქლის ზედაპირზე ჰაერის თავისუფალი მოძრაობის პირობებში სპირტის



ორთქლის შემცველობა ჰაერში მეტად მცირე იქნება და ღვინის აორთქლების მთელი პროცესის განმავლობაში შეიძლება ნულის ტოლად მივიჩნიოთ. ეს გამარტივება გამოანგარიშებას საგრძნობლად გავეიადვილებს, მის სიზუსტეზე კი ვერ იმოქმედებს.

ამრიგად, ჰაერში სპირტისა და წყლის პარციალური წნევების ჯამის  $P_3$  განსაზღვრის ნაცვლად ფორმულაში დარჩება ჰაერში წყლის ორთქლის პარციალური წნევა, იმ ტემპერატურაზე, რომელიც აქვს სითხის ზედაპირზე მოძრავ ჰაერს, ე. ი. გვექნება:  $P_3 = p_{წყ}$ .

ფორმულაში ყველა ზემოაღნიშნული სიდიდის ჩასმით მივიღებთ:

$$Q = 0,0745(\omega \gamma)^{0,8} F T [P_{წყ}(1-x) e^{0,79x^2(3-2x)} + P_{წყ} \cdot x \cdot e^{1,58(1-x)^2} - P_{წყ}] \text{ კგ.}$$

ამ ფორმულით გამოითვლება აორთქლებული სითხის რაოდენობა. მისი შედგენილობის დასადგენად კი უნდა მივმართოთ მე-18 ცხრილს, რომელიც იძლევა სითხესა და ორთქლში სპირტის შემცველობის ურთიერთდამოკიდებულებას.

ც ხ რ ი ლ ი 18

სპირტის შემცველობა სითხესა და ორთქლში

სპირტის შემცველობა სითხეში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა ორთქლში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა სითხეში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა ორთქლში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა სითხეში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა ორთქლში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა სითხეში მოცულობით % - ბით	სპირტის შემცველობა ორთქლში მოცულობით % - ბით
97,6	97,6	50	85,1	9	54,5	4	39,9
90	92,6	40	82,3	8	52,3	3	35,0
80	90,6	30	78,1	7	49,8	2	28,6
70	89,0	20	71,3	6	46,7	1	13,0
60	87,3	10	57,2	5	43,4		

დასკვნები:

1. აშრობის დროებითი ნორმები, რომლებიც ამჟამად მოქმედებენ, ვერ ასახავენ წარმოების პირობებში წარმოშობილ ყველა შემთხვევას. ამიტომ მთელ რიგ შემთხვევაში მათი გამოყენება შეუძლებელი ხდება.

2. თავლია ჭურჭლიდან სითხის აორთქლება ერთ-ერთი სხეულიდან შემთხვევით, რომელიც არ არის ასახული აშრობის მომქმედ ნორმატივებში.

3. ჩვენ მიერ გამოყვანილი ფორმულა საშუალებას მოგვცემს, შენახვის პირობების გათვალისწინებით, გამოანგარიშებულ იქნას თავლია ჭურჭლიდან აორთქლებული ღვინის რაოდენობა.

#### გამოყენებული ლიტერატურა

1. Касаткин А. Г., Основные процессы и аппараты химической промышленности, 1950 г.

2. Фертман Г. И., Справочные таблицы по контролю спиртового производства, 1940 г.

## საქართველოში ზაჰისა და ხილის არყის წარმოების ისტორიიდან

ამიერკავკასიაში, და კერძოდ საქართველოში, არყის გამოხდის შესახებ პირველ ოფიციალურ მასალებს ვხვდებით XIX საუკუნის დამლევს სააქციზო სამმართველოს ანგარიშებში.

ამ დროისათვის მეღვინეობის ნარჩენებიდან თბილისის გუბერნიაში იხდებოდა 6 მილიონი გრადუსი სპირტი, ხოლო ქუთაისის გუბერნიაში კი — 2,5 მილიონი.

პირველი მსოფლიო ომის წინა წლებში მეღვინეობის ნარჩენებიდან არყის გამოხდა იმავე დონეზეა, როგორც იყო ის XIX საუკუნის დამლევს. მაგალითად, თბილისის გუბერნიაში გამოიხდა:

1910 წელს . . . . .	—5,8 მილიონი გრადუსი
1911 " . . . . .	5,8 " "
1912 " . . . . .	6,6 " "
1913 " . . . . .	8,2 " "
1914 " . . . . .	5,4 " "

ხილიდან არყის გამოხდა საქართველოში იმდენად ნაკლებად იყო გავრცელებულა, რომ სააქციზო სამმართველოს ანგარიშებში იგი ცალკე არ არის გამოყოფილი.

ხილის არყის გამოხდა შედარებით უკეთ იყო განვითარებული ამიერკავკასიის სხვა მხარეებში — ერევნის, დაღესტნისა და ბაქოს გუბერნიებში, — თუმცა არც აქ გამოირჩევა სტაბილური ბალანსით.

ამიერკავკასიის გუბერნიებში (საქართველოს გამოკლებით) ხილის არყის გამოხდა პირველი მსოფლიო ომის წინა წლებში შემდეგი მონაცემებით ხასიათდება.

1910 წელს . . . . .	.22,8 მილიონი გრადუსი
1911 " . . . . .	.14,9 " "
1912 " . . . . .	.7,3 " "
1913 " . . . . .	.12,2 " "
1914 " . . . . .	.3,4 " "



უნდა აღინიშნოს, რომ სახელმწიფო ყოველთვის ხელს უწყობდა ხილისა და ჭაჭის არყის წარმოების განვითარებას, რაც გამოხატებოდა უფრო დაბალი სააქციო ტარიფის დაწესებაში, ვიდრე ეს პურის სპირტისათვის იყო დადგენილი.

განსაკუთრებით შეღავათიანი ტარიფით იყო დაბეგრილი ეგრეთ წოდებული „ნორმირებული“ კუსტარული არყის სახდელი დანადგარები, რომელთა ტევადობა 4—10 დკლ-ს შეადგენდა. ამან გამოიწვია „ნორმირებული“ დანადგარების ფართო გავრცელება, ხოლო მსხვილ საწარმოთა შემცირება. XIX საუკუნის დამლევს მოქმედებაში იყო 4 ათასი არყის სახდელი დანადგარი, რომელთაგანაც მხოლოდ 14 იყო დიდი წარმადობისა, წელიწადში 10.000 და მეტი გრადუსის მწარმოებლურობით. მათგან საქართველოში მხოლოდ ორი იყო.

საქართველოში საბჭოთა ხელისუფლების არსებობის პირველ წლებში ჭაჭის არყის წარმოება დიდად არ შეცვლილა, თუმცა ნების პერიოდში ერთგვარ გამოცოცხლებას ჰქონდა ადგილი.

1924 წელს გამოხდილ იქნა	5,0 მილიონი გრადუსი
1925 „ „ „	9,4 „ „
1926 „ „ „	8,8 „ „
1927 „ „ „	5,5 „ „

ამ პერიოდში ხილის არყის წარმოების შესახებ ცნობები არ მოიპოვება. მომდევნო პერიოდშიც, სამამულო ომის (1941—1945 წწ.) დამთავრებამდე, ჭაჭის არყის წარმოების შესახებ სისტემატიზებული მასალა იშვიათად გვხვდება.

სამამულო ომის დამთავრების შემდეგ — სახალხო მეურნეობის აღდგენის პერიოდში — მეღვინეობის ნარჩენებიდან არყის ხდას მეტი ყურადღება ექცეოდა, რამაც ჭაჭის არყის დამზადება ერთგვარად გააფართოვა. მარტო „სამტრესტის“ სისტემაში მეღვინეობის ნარჩენებიდან გამოხდილ იქნა:

1950 წელს	26,6 ათას დლ უწ.ს.
1951 „ „	29,4 „ „
1952 „ „	34,6 „ „
1953 „ „	36,1 „ „
1954 „ „	45,3 „ „
1955 „ „	50,0 „ „

მოხმარების მხრივ რეკტიფიცირებული სპირტი ჭაჭის თუ ხილისა შეზღუდვას არა ხდებოდა. მას იყენებდნენ ღვინოების შესამაგრებლად. მაგრამ გარდა ამისა ორგანიზებული იყო არყის გა-





მოშვებაც როგორც ჭაჭის რექტიფიცირებული სპირტიდან, ისე ჭაჭის ნედლი სპირტიდან. ერთიცა და მეორე პროდუქტებში მისაღობის ფართო სფეროს პოულობდა.

საბჭოთა ხელისუფლების დროს ამ ორი სახის არყის გამოშვება წარმოებდა 1924 წლიდან, მხოლოდ მასზე არ არსებობდა არც სტანდარტი და არც დროებითი ტექნიკური პირობები. ხილის არყის სახელმწიფო საწარმოები („სამტრესტი“) არასოდეს არ აწარმოებდნენ. მას მეტწილად საქართველოს მთიან რაიონებში მოსახლეობა აწარმოებს პირადი მოხმარებისათვის ხილის ველური ჯიშებიდან.

იყო შემთხვევა, როცა „სამტრესტის“ გომის სპირტის ქარხანამ გადაამუშავა ვაშლის რამდენიმე პარტია (სულ 400 ტონა) რექტიფიცირებული სპირტის მისაღებად.

საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის მეხილეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტმა 1954 წელს შეადგინა დროებითი ტექნიკური ნორმები ჭაჭის არაყზე, მაგრამ ჯანმრთელობის სამინისტროს სანიტარულმა ინსპექციამ იმავე წლის ივლისიდან აკრძალა ჭაჭის არყის წარმოება, რადგან მასში აღმოჩენილი იქნა მეთილის სპირტი.

ეს აკრძალვა გაუგებრობის შედეგია. სანამ ამ საკითხის გარკვევაზე გადავიდოდეთ, გავიხსენოთ, რომ ერთ დროს ასეთი აკრძალვის „მსხვერპლი“ გახდა კონიაკიც, რადგან მასში აღმოჩენილ იქნა სპილენძი.

თუ საკითხს ღრმად დავუკვირდებით, დავინახავთ, რომ სპილენძში, მაგალითად, გაცილებით უფრო მეტი რაოდენობითაა წყალში და ჰაერში, ვიდრე კონიაკში. და ცხადია, რომ პურის ჭამით და წყლის სმით ადამიანის ორგანიზმში ბევრად უფრო მეტი სპილენძი შედის, ვიდრე კონიაკის მეშვეობით.

კვების პროდუქტებში სპილენძის შემცველობა დაახლოებით ასეთია (იხ. ცხრილი 19).

ცხრილი 19

№ № რიგ.	პროდუქტების დასახელება	სპილენძის შემცველობა მგ/ლ
1	ხორბალი	10,0
2	ქერი	9,0
3	სიმინდი	3,0
4	ლობიო	6,0
5	წყალი	3,0
6	კონიაკი	1,7



ხანგრძლივი კამათის შემდეგ დადგინდა კონიაკში სპირტის დასაშვები ნორმა და საკითხი ამით ამოიწურა.

ამჟამად ასეთივე მდგომარეობაა ჭაჭის არყის ირგვლივ მეთილის სპირტის შემცველობის საკითხშიც. ცნობილია, რომ მეთილის სპირტი შედის პურშიც, ღვინოშიც, კონიაკშიც, პურის რექტიფიცირებულ სპირტშიც, მაგრამ აკრძალეს მარტო ჭაჭის არაყი.

სპირტის პროდუქტებში მეთილის სპირტის შემცველობა შემდეგი მაჩვენებლებით ხასიათდება (იხ. ცხრილი 20):

ც ხ რ ი ლ ი 20

№ რიგ.	პროდუქტების დასახელება	მეთილის სპირტის შემცველობა	
		ნატურაში	უწყლო სპირტზე გადაყვანით
1	ერთჯერადი რექტიფიკაციის სპირტი	0,049	0,051
2	ორჯერადი " "	0,031	0,032
3	ჭაჭის რექტიფიცირებული სპირტი	0,097	0,100
4	პურის არაყი	0,036	0,090
5	ჭაჭის არაყი	0,037	0,094
6	არაყი „ჭაჭა“	0,510	1,050
7	ქართული კონიაკები	0,025	0,055
8	იმპორტული საკონიაკე სპირტები	0,030	0,050
9	ქართული ღვინოები	0,003	0,030
10	პურა	0,030	0,060

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ორმაგი რექტიფიკაციის სპირტშიაც კი საკმაო რაოდენობით მოიპოვება მეთილის სპირტი.

საგულისხმოა, რომ სანიტარული ტექნიკის ნორმებით (იხ. ГОСТ-1324-47a) ერთ ლიტრ ჰაერში დასაშვებია 0,05 მგ მეთილის სპირტის არსებობა. ეს იმას ნიშნავს, რომ 8 საათიანი სამუშაოდლის განმავლობაში ადამიანს შეუძლია ჩაისუნთქოს 200 მგ მეთილის სპირტი ანუ იმდენი, რამდენიც არის 0,8 ლიტრ კონიაკში ან არაყში.

დღეში საშუალოდ 20 პაპიროსის მოწვეით ადამიანის ორგანიზმში შედის 40 მგ მეთილის სპირტი ანუ იმდენი, რამდენიც არის 160 მლ არაყში.

იგივე ითქმის სუფრის ღვინოებზე. ისინი იმდენსავე მეთილის სპირტს შეიცავენ, რამდენსაც არაყი, მაგრამ ეს ხელს არ უშლის ღვინის მაღალი დიეტური და სამკურნალო თვისებების გამოვლენებას.



მედიცინაში ცნობილია ენოთერაპიის რამდენიმე ხერხი, ღვეწო  
 ავადმყოფს ენიშნება სასმელის სახით, კანქვეშა, ინტრავენოზურ  
 შემხაპუნების სახით, აბაზანების სახით და სხვ.

დამახასიათებელია ისიც, რომ მედიცინის პრაქტიკაში მეტნა-  
 წილად ხმარებაშია წითელი ღვინოები, რომლებიც უფრო მეტ მე-  
 თილის სპირტს შეიცავენ, ვიდრე თეთრი ღვინოები.

არაყში მეთილის სპირტი ორასჯერ უფრო ნაკლები  
 რაოდენობითაა, ვიდრე ეთილის სპირტი. ტოქსიკური თვისებები კი  
 მხოლოდ ათჯერ სჭარბობს ეთილის სპირტის ტოქსიკურ თვისებებს.  
 გამოდის, რომ არყის მიღებისას ორგანიზმი პირველ რიგში განი-  
 ცდის ეთილის სპირტის ზემოქმედებას და ძლიერი თრობის მდგომა-  
 რეობა მყარდება 20-ჯერ უფრო ადრე, ვიდრე შეიმჩნევა ამა-  
 ვე არაყში შემავალი მეთილის სპირტით მოწამვლის პირველი ნიშ-  
 ნები.

ხშირად მიუთითებენ ხოლმე ადამიანის ორგანიზმის კუმულა-  
 ციურ თვისებაზე მეთილის სპირტის მიმართ. მაგრამ ასეთ შემთხვე-  
 ვაში ორგანიზმში მეთილის სპირტის დაგროვება უნდა ხდებოდეს  
 განუზღვევლად იმ საშუალებისა, რომლითაც მოხვდა იგი ორგანიზ-  
 მში (ჰაერიდან, ღვინიდან, პურიდან თუ არაყიდან), რასაც პრაქ-  
 ტიკაში ადგილი არა აქვს.

მეთილის სპირტი არომატულ ნივთიერებათა შედგენილობაში  
 შედის და ამიტომ კვების პროდუქტებიდან მისი მთლიანი განდევნა  
 საგემოვნო თვისებებზე უარყოფითად იმოქმედებს.

ცნობილია, რომ მეთილის სპირტი წარმოიშობა პექტინის შემ-  
 ცველი სუბსტრატების ალკოჰოლური დუდილის შედეგად. ამით  
 აიხსნება ჭაჭის არაყში და პურში მეთილის სპირტის მაღალი შემ-  
 ცველობაც.

პურის ცომის ასაფუებლად საფუარის გამოყენებისას მიმდინა-  
 რეობს ალკოჰოლური დუდილი, რომლის დროსაც სხვა პროდუქ-  
 ტებთან ერთად მეთილის სპირტიც წარმოიშობა. სპეციალისტების  
 აზრით, ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტებს მთავარი მნიშვნე-  
 ლობა ენიჭებათ პურის არომატული საწყისების შექმნაში. იყო იმის  
 მრავალი ცდა, რომ ცომის აფუება მოეხდინათ არა საფუარით, არა-  
 მედ სხვა, რაიმე ქიმიური ან ფიზიკური საშუალებებით, მაგრამ ასე-  
 თი პური თავის გემური თვისებებით მულდამ ჩამორჩებოდა საფუა-  
 რით დამზადებულ პურს.

ამიტომ დღემდეც ურიგდებიან მშრალი ნივთიერებების დანა-  
 კარგებს (რასაც იწვევს საფუარის გამოყენება პურის წარმოებაში),  
 რათა მიიღონ მაღალი გემური თვისებების მქონე პური.

ამრიგად:

1. ხილის არყის გამოხდა საქართველოში დიდად გავრცელებული არასოდეს ყოფილა, რადგან მას ჩრდილავდა მეღვინეობის ნარჩენებიდან გამოხდილი არაყი თავისი მაღალი ხარისხობრივი და ეკონომიური მაჩვენებლებით.

2. მეღვინეობის ნარჩენებიდან და ხილიდან გამოხდილი არაყი შეიცავს 1%-მდე მეთილის სპირტს. მაგრამ ეს მოვლენა არ შეიძლება განვიხილოთ როგორც უარყოფითი ფაქტორი, რადგან მეთილის სპირტი და მისი ეთერები დიდ როლს ასრულებენ ჭაჭის არყის არომატისა და ბუკეტის შექმნაში, მისი ტოქსიკური მოქმედება კი იჩრდილება ეთილალკოჰოლის ტოქსიკური მოქმედებით.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. Б а л а с М., Виноделие в России, 1895 г.
2. Простосердов Н. Н., Виноградные вина и их диетическое значение, 1957 г.
3. Ш м у к А. А., Избранные труды, 1947 г.
4. ზ. ჩ ხ ე ი ძ ე, სპილენძის როლი კონიაკის სპირტის დაძველების საქმეში, 1949 წ.

## ლექის გამოყენებისა და გახმოვის საკითხისათვის

სადღეისოდ ლექის უტილიზაციის შედეგად ლებულობენ მხოლოდ სპირტსა და ღვინომჟავა ნედლეულს.

სპირტს გამოხდით იღებენ, ხოლო ღვინომჟავა ნედლეულს — გამონახადიდან ღვინომჟავა ნაერთების გამოლექვით (კალციუმის მარილის სახით), ანდა ლექის გახმობით.

უკანასკნელ დრომდე ღვინომჟავა ნედლეულის მიღებას დიდ ყურადღებას არ აქცევდნენ. ამიტომ მეღვინეობის პრაქტიკაში მიღებული იყო ლექიდან მხოლოდ სპირტის გამოხდა. მას შემდეგ, რაც შემოიღეს ღვინომჟავა ნედლეულის სავალდებულო ჩაბარება, დაიწყო ღვინომჟავა კალციუმის — როგორც ღვინომჟავა ნედლეულის საუკეთესო სახეობის — დამზადების რაციონალური ხერხების შესწავლა და ათვისება. ახალი მეთოდის ათვისებისა და საუტილიზაციო საამქროების ახლებურად გადაკეთების სიძნელეებთან დაკავშირებით შექმნილ იქნა ღვინომჟავა ნედლეულის ახალი სახეობა — გამხმარი ლექი. მის დასამზადებლად საკმარისია ლექი გამოიწნეხოს (ლექის სინესტის შემცირებისა და ნაწინები ღვინის მიღების მიზნით) და, შემდეგ, გახმეს. ასეთ გამხმარ ლექს ღვინომჟავის ქარხნები ლებულობდნენ და ღვინომჟავა ნედლეულის ჩაბარების გეგმებიც სრულდებოდა.

ეს მეთოდი, თავისი სიმარტივის გამო, ისე ფართოდ გავრცელდა, რომ ღვინომჟავა ნედლეულის მთელი რაოდენობის ნახევარი (საკავშირო მასშტაბით) გამხმარი ლექის სახით ბარდებოდა. ამ მხრივ განსაკუთრებით გამოირჩეოდნენ ამიერკავკასიის რესპუბლიკები, რომლებიც გამხმარი ლექის სახით აბარებდნენ ღვინომჟავა ნედლეულის მეტ ნაწილს. გამხმარი ლექის ხვედრითი წილი ღვინომჟავა ნედლეულის მთელ პროდუქციაში, ჯერ კიდევ 50-იან წლებში, შეადგენდა:

სომხეთში . . . . .	95%
საქართველოში . . . . .	70%
აზერბაიჯანში . . . . .	55%.



ამ მეთოდს სიმარტივესთან ერთად მრავალი სხვა დადებითი თვისება ახასიათებს, რომელთა გამოყენება დამოკიდებულია თიხის მოწნევის მეთოდის გამოყენებაზე. ჩვენ ყოველთვის მივსალმებით ტკბილის დაწმენდის შედეგად მიღებული ლექის გამოწნევის ფილტრწნეხებში, ნალექის გარეცხვითა და შემდგომი გადამუშავებით, მაგრამ უკვე დადუღებული ლექის გამოწნევა, რომელიც მხოლოდ საარყედ გამოსახდელ ღვინოს იძლევა, ცხადია, მიზანშეწონილი არ არის, რადგან იმავე არყის გამოხდა გამოწნევის გარეშეც შეიძლება.

მეორე მხრივ დიდი მნიშვნელობა აქვს იმას, რომ მეღვინეობის პრაქტიკაში ფილტრ-წნეხი დამკვიდრებული არ არის, ხოლო ლექის გამოწნევა კალათიან წნეხებში (ტობრაკებით) ყოვლად მიუღებელი ტექნოლოგიური ოპერაციაა. ტობრაკების დიდი ღია ზედაპირისა და წნეხის მცირე სიჩქარის გამო ადგილი აქვს სპირტის აუარებელ დანაკარგებს და ღვინის ჰაერთან უხვ შეხებას, რაც ამ მეთოდს გამოუყენებელს ხდის მეღვინეობისათვის.

ქვემოთ მოცემულია (იხ. ცხრილი 21) ჩვენი ცდების მონაცემები ამ მეთოდის დასახასიათებლად. ცდა ჩატარდა მანავის ღვინის ქარხანაში, ხუთტონიან ხრახნიან წნეხზე; ტობრაკების ტევადობა უდრიდა 16—18 კგ.

წნეხის ხანგრძლიობა ორ დღელამეზე მეტს შეადგენდა.

ცხრილი 21

№ რიგ.	ბალანსის მაჩვენებლები	ცდა № 1			ცდა № 2		
		ლექი გამოწნევის მდ.	გამოწნევილი ღვინო	ლექი გამოწნევის მდ.	ლექი გამოწნევის მდ.	გამოწნევილი ღვინო	ლექი გამოწნევის მდ.
1	რაოდენობა კგ-ბით	5853	3539	2019	5821	3287	2322
2	რაოდენობა ლ-ბით	5650	3554	1763	5620	3303	2030
3	გამოსავალი %-ბით	100	63,0	31,2	100	59,4	36,1
4	ხვედრითი წონა	1,0287	9960	1,1449	1,0305	0,9949	1,1437
5	ტენიანობა %-ბით	85,1	—	64,7	86,0	—	68,0
6	ალკოჰოლი %-ბით	10,3	10,1	6,6	10,4	9,8	6,6
7	ალკოჰოლი ლ-ბით	88,0	359,0	116,4	548,4	323,7	134,0
8	ალკოჰოლის გამოსავალი %-ბით	100	61,7	20,0	100	59,0	24,4
9	ღვინომჟავა %-ბით მშრ ნივთ.	25,4	0,2	29,5	27,5	0,15	29,1
10	ღვინომჟავა კგ-ბით	219,9	7,1	210,2	223,0	5,0	216,2
11	ღვინომჟავის გამოსავალი %-ბით	100	3,2	95,6	100	2,2	96,9



როგორც ცხრილიდან ჩანს, მოცულობრივი დანაკარგების მნიშვნელობა შემცირდა: პირველი ცდის დროს—333 ლიტრს ანუ 5,8%-ს, მეორე ცდის დროს—287 ლიტრს ანუ 4,5%-ს; საშუალოდ დანაკარგები უდრიდა 5,2%-ს.

სპირტის დანაკარგებზე წარმოდგენას იძლევა 22-ე ცხრილი.

ც ხ რ ი ლ ი 22

№ № რიგ.	ცდის დასახელება	სპირტის საერთო დანაკარგი		გამოწნეხილ ლექს გაყოლილი სპირტი		სპირტის დაუბრუნებელი დანაკარგი	
		ლ - ბით	% - ბით	ლ - ბით	% - ბით	ლ - ბით	% - ბით
		1	ცდა № 1	223,7	38,3	116,4	20,0
2	ცდა № 2	224,7	41,0	134,0	26,4	90,7	16,1
საშუალოდ			39,6	—	22,2	—	17,8

ანალოგიური მონაცემები მიიღება ღვინომეყავას მიმართაც.

ც ხ რ ი ლ ი 23

№ № რიგ.	ცდის დასახელება	ღვინომეყავას საერთო დანაკარგი		ღვინოს გაყოლილი მეყავა		დაუბრუნებელი დანაკარგი	
		კგ - ბით	% - ბით	კგ - ბით	% - ბით	კგ - ბით	% - ბით
		1	ცდა № 1	9,7	4,4	7,1	3,2
2	ცდა № 2	6,8	3,0	5,0	2,2	1,8	0,77
საშუალოდ			3,7	—	2,7	—	1,0

როგორც ვხედავთ, ლექის გამოწნეხვისას ღვინომეყავას დანაკარგებს თითქმის არა აქვს ადგილი, რაც ამ მეთოდის უმთავრეს დადებით თვისებად უნდა ჩაითვალოს. ამ შეფასების დროს მხედველობაში მიღებული, რომ სადღეისოდ ღვინომეყავას ნელლეულს მხოლოდ ყურძნის გადამუშავების შედეგად მიღებული ნარჩენები იძლევიან.

ღვინომეყავას დანაკარგებში ჩათვლილია გამონაწნეხ ღვინოზე გაყოლილი ღვინომეყავას რაოდენობაც, რადგან ამ ღვინის არყად გამოხდის შემდეგ მისგან ღვინომეყავა კალციუმის მიღება პრაქტიკულად არარეალურია.



შედარებისათვის ქვემოთ მოგვყავს ლექის გამოსხდის დროს მონაცემები (იხ. ცხრილი 24, 25, 26).

ცხრილი 24

№ № რიგ.	ბალანსის მაჩვენებლები	ცდა № 1			ცდა № 2		
		ლექი გამოსხდის	არაყი	ლექი გამოსხდის შემდეგ	ლექი გამოსხდის	არაყი	ლექი გამოსხდის შემდეგ
1	რაოდენობა კვ-ბით	2240	653,2	3685	2745	733,3	3875
2	რაოდენობა ლ-ბით	2170	668,0	3578	2664	757,0	3749
3	ხვედრითი წონა	1,0283	0,9563	1,0298	1,0302	0,9524	1,0336
4	სინესტე	85,6	—	91,5	86,1	—	90,4
5	ალკოჰოლი %-ბით	11,2	35,3	—	10,9	37,2	—
6	ალკოჰოლი ლ-ბით	243,8	235,0	—	290,4	282,2	—
7	ალკოჰოლის გამოსავალი %-ბით საწყისი შემცველობიდან	—	96,4	—	—	97,1	—
8	ლვინომჟავა %-ბით	3,52	—	2,12	3,13	—	2,91
9	ლვინომჟავა კვ-ბით	78,8	—	78,1	85,9	—	84,9
10	ლვინომჟავის გამოსავალი საწყისი შემცველობიდან %-ბით	100%	—	99,1	100%	—	98,8

ცხრილი 25

№ № რიგ.	ცდის დასახელება	სპორტის დანაკარგები		
		ლ. უწყ-ლოდ	% - ბით	საშ. % - ბით
1	ცდა № 1	8,8	3,6	3,25
2	ცდა № 2	8,4	2,9	

ცხრილი 26

№ № რიგ.	ცდის დასახელება	ლვინომჟავის დანაკარგები		
		კვ-ბით	% - ბით	საშ. % - ბით
1	ცდა № 1	0,7	0,9	1,05
2	ცდა № 2	1,0	1,2	



1. ლექის გამოწნევა თავისთავად მეტად ხელსაყრელი ტექნოლოგიური პროცესია, მაგრამ მისი იმ სახით გამოყენება, როგორც ეს ამჟამად მეღვინეობის პრაქტიკაში ხდება, დაუშვებელია.

2. ლექის გამოწნევის მთავარ დადებით თვისებად უნდა ჩაითვალოს ღვინომქავეს მცირე დანაკარგები გამოწნევის პროცესში.

3. მომავალში ფილტრ-წნეხების ფართო დანერგვით შესაძლოა გამოწნეხვამ პირველი ადგილი დაიკავოს ლექის უტილიზაციის სხვა მეთოდთა შორის.

4. ფილტრ-წნეხების გამოყენება მით უფრო მიზანშეწონილია, რომ შესაძლოა მასშივე გაირეცხოს ნალექი სოდიანი (ან გოგირდმქაფიანი) წყლით. ამ ოპერაციის ჩატარებით ღვინომქავეა მარილები გადავლენ ნარეცხ წყალში, რომლიდანაც მიიღება ღვინომქავეა კალციუმში, ხოლო გამორეცხილი ლექი შეიძლება საქონლის საკვებად გამოვიყენოთ.

#### გამოყენებული ლიტერატურა

1. Герасимов М. А., Технология виноделия, 1931 г.

## შემაგრებული ღვინის ლექის დადუღების საკითხისათვის

შემაგრებული ღვინის ლექის უტილიზაციის დროს საჭიროა მხედველობაში მივიღოთ ლექში არსებული შაქრის დადუღების შესაძლებლობა.

შემაგრებული ღვინის ლექი თავისთავად არ იდუღებს, რადგან მასში სპირტისა და შაქრის კონცენტრაციათა ჯამი აღემატება იმ ზღვარს, რომლის ქვემოთაც შესაძლებელი ხდება ალკოჰოლური დუღილის ჩატარება.

შესაძლებელია ჯერ ლექიდან სპირტის გამოხდა, შემდეგ დარჩენილი შაქრის დადუღება და ხელახლა გამოხდა, მაგრამ ორჯერ გამოხდა ეკონომიურობის თვალსაზრისით, ცხადია, გაუმართლებელი იქნება. შაქრის ამ გზით დადუღება შეიძლებოდა მიზანშეწონილად ჩაგვეთვალა ღვინომეყავა მარილების ნაკლებად განზავების თვალსაზრისით. მაგრამ ამას პრაქტიკული მნიშვნელობა არა აქვს შემაგრებული ღვინის ლექში მათი — ღვინომეყავა მარილების — მაღალი შემცველობის გამო. ამიტომ მიღებულია, რომ ლექი ჯერ განზავდეს, შემდეგ შიგ დარჩენილი შაქარი დადუღდეს და ბოლოს გამოიხადოს. ასეთი სქემის განხორციელების შემთხვევაში მხედველობაში უნდა გვქონდეს სამი მომენტი:

1. ლექის განზავების ხარისხი.
2. დასადუღებლად გამოყენებული საფუარის რაसा.
3. ალკოჰოლური დუღილის პირობები.

განვიხილოთ ეს საკითხები ცალ-ცალკე.

განზავების ხარისხის დადგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს იმიტომ, რომ ზედმეტად განზავება უაზროა, ხოლო არასაკმარისად განზავებისას შაქარი მთლიანად ვერ დაიდუღებს. განზავების ოპტიმალური პირობების დასადგენად მხედველობაში უნდა მივიღოთ ის გარემოება, რომ ლექის დადუღების შემდეგ ალკოჰოლიანობა იყოს 10—11%-ის ფარგლებში. უმჯობესია, თუ გვექნება მზა ფორმულა წარმოებაში გამოსაყენებლად. აღვნიშნოთ:

a — ლექის საწყისი ალკოჰოლიანობა %-ბით;

b — ლექის საწყისი შაქრიანობა %-ბით;

C — ლექის ალკოჰოლიანობა დადუღების შემდეგ %-ბით;

Z — განზავების ხარისხი;

x — ყოველი დეკალიტრი ლექის განსაზავებლად საჭირო წყლის რაოდენობა დკლ-ბით.

საანგარიშო ფორმულის გამოსაყვანად შევადგინოთ სამუცნობიან განტოლებათა სისტემა და ამოვხსნათ x-ის მიმართ.

$$1. a + 0,6b = C.$$

$$2. C : Z = 10.$$

$$3. Z - 1 = x.$$

მეორე განტოლებიდან

$$Z = \frac{C}{10},$$

რომლის ჩასმით მესამე განტოლებაში მივიღებთ:

$$x = \frac{C}{10} - 1.$$

ამ ტოლობაში C-ს მნიშვნელობის შეტანით გვექნება:

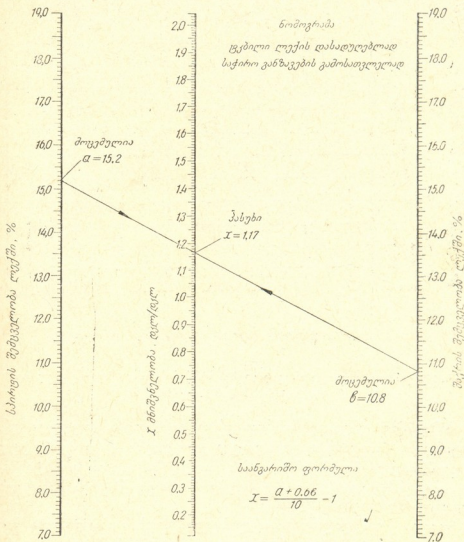
$$x = \frac{a + 0,6b}{10} - 1 \text{ დკლ.}$$

ეს საკმაოდ მარტივი ფორმულაა, მაგრამ ანგარიშის კიდევ უფრო მეტად გასაადვილებლად ჩვენ შევადგინეთ აგრეთვე ნომოგრამაც, რომელიც საშუალებას იძლევა ლექის ალკოჰოლიანობისა და შაქრიანობის მიხედვით უშუალოდ განისაზღვროს განსაზავებლად საჭირო წყლის რაოდენობა დეკალიტრობით ერთ დეკალიტრ ლექზე. აღნიშნული ნომოგრამა გამოსახულია მე-10 ნახ.-ზე.

განზავების შემდეგ საჭიროა ლექი დავადუღოთ, რისთვისაც უნდა შევუქმნათ სათანადო პირობები: ტემპერატურა, საფუარის აქტიური კულტურა, საკვები ნივთიერებანი.

საკვები ნივთიერებებით ლექი იმდენად მდიდარია, რომ ჩვეულებრივად მათი დამატება საჭირო არ არის. არეს pH განზავების შემდეგ დიდად არ იცვლება ლექში არსებული ლვინომქავა მარილების დიდი ბუფერული თვისებების გამო. ტემპერატურის მხრივ უმჯობესია დუღილი ჩავატაროთ 30°-ზე, რადგან ამ დროს დუღილი უფრო აქტიურად მიმდინარეობს.

რაც შეეხება საფუარის რასას, უნდა ითქვას, რომ განზავებულ და შემთბარი ლექი თავისთავადაც დადულდება, მასში არსებული საფუარის უჯრედების გამოცოცხლების შემდეგ. მაგრამ ამას დიდი დრო სჭირდება, რაც იწვევს სპირტის საგრძნობ დანაკარგებს. უმჯობესია, ლექის დასადულებლად ვიხმართოთ მძაფრად მადულარი მასალა — იგივე ლექი, რომელიც წინასწარ იქნება საამისოდ მომზადებული, ან პურის საფუარი.

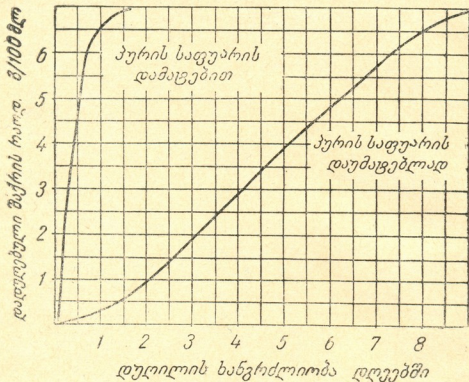


ნახ. 10.

ამ უკანასკნელის გამოყენება, ჩვენი აზრით, უფრო ხელსაყრელია ლექის დასადულებლად, რადგან იგი უფრო აქტიურია და 10%-მდე შაქარს 8—12 საათში აღულებს. მართალია, ამ შემთხვევაში

არ წარმოიშობა იმდენი და იმგვარი არომატულა ნივთიერებანი, როგორც ღვინის საფუარის ხმარებისას, მაგრამ ნელს სპირტად გამოსახდელ მასალისათვის, ვფიქრობთ, ამ გარემოებას მნიშვნელობა არ უნდა ჰქონდეს.

პურისა და ღვინის საფუარებით ლექის დადუღების ხანგრძლიობა მოცემულია გრაფიკზე (იხ. მე-11 ნახ.).



ნახ. 11. განზავებული ლექის დადუღების სიჩქარას ზრდა პურის საფუარის გამოყენების შემთხვევაში.

ბაზგასმით უნდა აღვნიშნოთ ერთი გარემოება. დუღილი უნდა ჩატარდეს უსათუოდ თავდახურულ ჭურჭელში (არა ჰერმეტიულ), რადგან თავლია ჭურჭელში ლექის დადუღება იწვევს სპირტის იმაზე მეტ დანაკარგებს, ვიდრე შიგ დარჩენილი შაქრის დადუღების შედეგად შეიძლება წარმოიშვას.

თავლია ჭურჭლიდან აორთქლებული სითხის რაოდენობა შეიძლება გამოანგარიშებით იქნას დადგენილი, მაგრამ ეს გამოანგარიშება საკმაოდ რთულია. იმის საილუსტრაციოდ, თუ რა დიდ დანაკარგებს აქვს ადგილი თავლია ჭურჭელში ლექის დადუღებისას, მიემართოთ ცხრილს (იხ. ცხრილი 27), რომელშიც მოცემულია წარმოების პირობებში ჩატარებული რამდენიმე ცდის შედეგი.

№ რიგ	დადულებამდე		მოსალო- დნელი სპირტი- ანობა %-ბით	დადულების შემდეგ		დანაკარგი	
	შაქარი %-ბით	სპირტი %-ბით		შაქარი %-ბით	სპირტი %-ბით	ნატურით	ფარლო- ბით %-ბით
1	4,0	7,8	10,2	0,1	6,1	4,1	40
2	4,6	7,6	10,3	0,1	7,0	3,3	33
3	3,6	8,3	10,4	0,3	7,1	3,3	33
4	5,1	8,2	11,2	0,2	7,6	3,6	32
5	5,0	7,9	10,9	0,3	5,2	5,7	52
6	5,3	7,1	10,3	0,1	8,0	2,3	22
7	5,2	7,7	10,8	0,0	4,9	5,9	55
8	4,4	8,4	11,0	0,0	5,5	5,5	50

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. Вулхман А. А., Миркин А. А., Винокислые соединения и их получение из отходов переработки винограда, Одесса, 1940 г.
2. ზ. ჩხეიძე, კირმეცხვას დამზადება მეღვინეობის ნარჩენებიდან, 1958 წ.
3. Справочник по номотрафии, 1937 г.

## ლექის უტილიზაციის საქმეში ცენტრიზუბების გამოყენების შესახებ

ცნობილია, რომ ღვინომეყავას წარმოების ერთადერთ ტექნიკურ ნედლეულს მევენახეობა-მეღვინეობის ნარჩენები წარმოადგენს, რომელთა შორისაც ლექს პირველი ადგილი უკავია თავისი აგრე-გატული მდგომარეობისა და ღვინომეყავა ნედლეულის მაღალი შემ-ცველობის გამო. ამიტომ სადღეისოდ ლექის უტილიზაციის ძირი-თად მიზანს შეადგენს მისგან ღვინომეყავა მარილების გამოყოფა. რა თქმა უნდა, არც სპირტის მიღებას უნდა ავუხვიოთ გვერდი, რო-დესაც ეს ძირითადი მიზნის მიღწევას — ღვინომეყავა მარილების გამოყოფას — ხელს არ უშლის. ასეთი ორმაგი ამოცანის შესრუ-ლებას ემსახურება ლექის გადამუშავების არსებული ტექნოლო-გია, რომლის მიხედვითაც ლექიდან ჯერ სპირტი გამოიხდება, ხო-ლო დარჩენილი მასიდან გამოილეკება ღვინომეყავა მარილები ღვი-ნომეყავა კალციუმის სახით.

ამ მეთოდს მრავალი ნაკლი ახასიათებს, რომელთაგანაც გან-საკუთრებით უნდა აღინიშნოს ორი:

1. ამ მეთოდით მუშაობა მოითხოვს დიდი ტევადობის ტექნო-ლოგიურ ჭურჭელს, შრომასა და დროს. გადამუშავებული ლექის ყოველ ერთ დეკალიტრზე საწარმოს უნდა ჰქონდეს 9—10-ჯერადი ტევადობის ჭურჭელი გადასამუშავებლად აღებული ლექის რაო-დენობასთან შედარებით, რაც აუცილებელია ლექიდან ღვინომეყავა მარილების გამორეცხვისათვის.

2. მეყავამოცილებული ნარჩენი გამოუსადეგარაა შემდგომი გა-მოყენებისათვის — საქონლის საკვები საფუარის მისაღებად, რად-გან გამოხდის დროს საფუარის უჯრედები იშლება და მისი შემად-გენელი ცილოვანი ნივთიერებანი ხსნარში გადადიან, ხოლო შემ-დეგ მეყავით დამუშავებისა და 9-ჯერადი განზავების დროს გამოყე-ნებით მნიშვნელობას კარგავენ. ამჟამად კი, როდესაც საქონლის საკვები საფუარების დასამზადებლად სპეციალურ საწარმოებს აწ-



ყობენ, — ლექიდან საკვები საფუარის მიღება მეტად მნიშვნელოვან პრობლემად იქცა.

ამ მიმართულებით გადადგმული პირველი ნაბიჯებიდან უნდა აღინიშნოს ცდები, რომლებიც ჩატარებულ იქნა სეპარატორებისა და ცენტრიფუგების გამოსაყენებლად „სამტრესტის“ საწარმოო კომბინატში. თუმცა ამ ცდებს უშუალო დადებითი შედეგები არ მოუცია, მაგრამ ისინი ძირითადად დაზვერვის ხასიათს ატარებდნენ და, ამდენად, მეტად დიდი სამსახური გაგვიწიეს გურჯაანის ლექის გადამამუშავებელი ქარხნის დაპროექტების საქმეში.

ცდებით გამოირკვა, რომ ლექის დაყოფა სითხედ და ნალექად BC3 ტიპის სეპარატორით არ მოხერხდა. ამის ძირითადი მიზეზი ის არის, რომ ეს სეპარატორი გაანგარიშებულია მეტად მცირე და წვრილმარცვლოვანი ნალექის შემცველ სითხეებზე, მეტად მცირე ზომის ხვრელები და ფირფიტათშორისო მანძილები აქვს და ამიტომ მყისვე ივსება ლექის სქელი მასით.

ლექის უფრო მეტად დაწვრილმარცვლების ან უხეში ნაწილაკების მოცილების ცდა წმინდა საცერში გატარების გზით უშედეგო აღმოჩნდა.

CAK—3-ს ტიპის სეპარატორში ლექის გატარების პირველი ცდებიც იმავე მიზეზით ჩაიშალა, მაგრამ ფირფიტათშორისი მანძილების გაზრდითა და ლექის წინასწარ წმინდა საცერში გატარებით ცდის ჩატარება მაინც შესაძლებელი გახდა. ქვემოთ მოცემულია CAK—3-ს ტიპის სეპარატორზე ჩატარებული ცდების ორი საუკეთესო შედეგი, რომელთაგანაც ერთი აღებულია გამომხდელი ლექის ცენტრიფუგირების სერიიდან, ხოლო მეორე გამოუხდელი ლექის ფრაქციებად დაყოფის ცდებიდან.

**1. გამოუხდელი ლექის ცენტრიფუგირება**

ფირფიტების რიცხვი ცენტრიფუგაში . . . . .	60 ცალი
ფირფიტებს შორის მანძილი . . . . .	0,5 მმ
ცენტრიფუგას ბრუნვათა რიცხვი . . . . .	7550 ბრ/წუთში
გამტარუნარიანობა . . . . .	400 ლ/ს
საწყისი პროდუქციის კონცენტრაცია . . . . .	75 გ/ლ
სითხე მიიღებოდა გამჭვირვალე . . . . .	—
ნალექის მყავიანობა . . . . .	0,08 %
ნალექის ტენიანობა . . . . .	75 %
ერთი ციკლის ჩატარების დრო . . . . .	2,0 წუთი.



## 2. გამოხდილი ლექის ცენტრიფუგირება

ფირფიტების რიცხვი	60 ცალი
ფირფიტებს შორის დაშორება . . . . .	0,5 მმ
ცენტრიფუგის ბრუნვათა რიცხვი . . . . .	7550 ბრ/ წუთში
გამტარუნარიანობა . . . . .	600 ლ/საათში
საწყისი პროდუქტის კონცენტრაცია . . . . .	80 100 გ/ლ
სითხე მიიღებოდა გაწმენდილი . . . . .	—
ნალექის მკაფიანობა . . . . .	0,06%
ნალექის ტენიანობა . . . . .	80%
ერთი ციკლის ჩატარების დრო . . . . .	1,5 წუთი.

ამრიგად, ცდების მონაცემებიდან ჩანს, რომ მრეწველობაში ხმარებული ცენტრიფუგების გამოყენება ლექის ფრაქციებად დასაყოფად არ გამოდგება. ამიტომ, ერთი მხრივ, საჭიროა ვეძიოთ სეპარატორების უფრო გამოსადეგი ფორმები, ხოლო, მეორე მხრივ, ლექის ფრაქციებად დაყოფის სხვა ხერხებიც.

### გამოყენებული ლიტერატურა

1. ზ. ჩხეიძე, კირმეავას მიღება მეღვინეობის ნარჩენებიდან, 1958 წ.
2. Вулихман А. А., Миркин А. Л., Винокислые соединения и их получение из отходов переработки винограда, Одесса, 1940 г.

## მასალეზი სუფრის ღვინის დამზადების დროს ლექის გამოსავლიანობის შესასწავლად

ლექი ღვინის წარმოების ერთ-ერთი ძირითადი ნარჩენია. იგი მიიღება ტკბილისა და ღვინის დაწმენდისა და ღვინის ყოველი გადაღებისას.

ტკბილის დაწმენდისას მიღებული ლექი შედგება ყურძნის მაგარი ნაწილებისაგან, რომლებიც ტკბილში გადადის ყურძნის დაჰყლეტისა და გამოწნეხვის დროს. გარდა ამისა, იგი შეიცავს პექტინოვან ნივთიერებებს და ღვინომეყავა ნაერთებს.

მისი ძირითადი მაჩვენებლები ასეთია:

ხვედრითი წონა . . . . . 1,09—1,25

შაქრიანობა გ 100 მლ . . . . . 16—20

ტენიანობა %-ბით . . . . . 45—70

პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა

%-ბით (მშრალ ნივთიერებაზე) . . . 12—17

ღვინომეყავა ნედლეულის შემცველობა

%-ბით (მშრალ ნივთიერებაზე) . . . 37—30

ლექის გამოსავალი დიდად არის დამოკიდებული ყურძნის დაჰყლეტისა და გამოწნეხვის მეთოდზე. ამ საკითხის დასაზუსტებლად ჩვენ ჩავატარეთ რამდენიმე ცდა, რომელთა მონაცემები ნაჩვენებია 28-ე, 29-ე და 30-ე ცხრილებში.

დალექევას ვახდენდით ცენტრიფუგირებით, 2500 ბრუნვაზე, 20 წუთის განმავლობაში. ნალექი მიიღებოდა მკვრივი, ხოლო სითხე გამჟვირვალე. ნალექისა და ტკბილის აწონვით განვსაზღვრავდით ლექის შემცველობას.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტრიბლექსიდან მიღებული ტკბილიდან ლექის გამოსავალი შეადგენს:

მაქსიმალური . . . . . 6,9%

მინიმალური . . . . . 3,13%

საშუალო . . . . . 5,06%.

№№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ტკბილის რაოდენო- ბა გ-ბით	ლექის რა- ოდენობა გ-ბით	ლექის გამოსავა- ლი % -ბით
1	ტრიბლექსიდან მიღებული ტკბილი	19,7	1,1	5,6
2	" "	22,08	1,19	5,40
3	" "	21,54	2,43	6,93
4	" "	21,13	1,08	5,15
5	" "	19,68	0,62	3,13
6	" "	21,27	1,06	5,01
7	" "	20,84	0,94	4,52
8	" "	21,32	0,97	4,56

ცხრილი 29

№№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ტკბილის რაოდენო- ბა გ-ბით	ლექის რაოდენო- ბა გ-ბით	ლექის გამოსავა- ლი % -ბით
1	შნეკიანი წნეხიდან მიღებული ტკბილი	22,34	4,92	22,0
2	" "	22,16	5,05	22,8
3	" "	19,86	4,99	25,0
4	" "	21,66	4,94	22,8
5	" "	21,74	5,35	24,7
6	" "	21,86	3,99	18,6
7	" "	17,17	3,98	22,5
8	" "	20,11	4,17	20,7
9	" "	19,65	4,63	23,6

ამრიგად, შნეკიანი წნეხიდან მიღებული ტკბილიდან ლექის გა-  
მოსავალი შეადგენს:

მაქსიმალური . . . . . 25,0%

მინიმალური . . . . . 18,6%

საშუალო . . . . . 22,6%.

აღსანიშნავია, რომ ტკბილის აღნიშნული ნიმუშები აღებულ  
იქნა შნეკიანი წნეხიდან, დურდოს ტრიბლექსში წინასწარი გამოწ-  
ნეხვის შემდეგ. თვით ტკბილის გამოსავალი შნეკიანი წნეხიდან შე-  
ადგენდა ტკბილის საერთო რაოდენობის 25%-ს.



ყურძნის უშუალოდ შნეკიან წნეხში გატარების შემდეგ მიღებული ტკბილი ლექს გაცილებით უფრო ნაკლები რაოდენობით იცავდა (იხ. ცხრილი 30).

ცხრილი 30

№№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ტკბილის რაოდენობა გ-ბით	ლექის რაოდენობა გ-ბით	ლექის გამოსავალი %-ბით
1	შნეკიან წნეხში ყურძნის უშუალო გატარების შედეგად მიღებული ტკბილი	16,94	1,32	7,8
2	_____ " _____	18,74	1,56	8,3
3	_____ " _____	18,78	1,9	10,1
4	_____ " _____	18,94	2,25	11,9
5	_____ " _____	25,18	2,34	9,3

როგორც ცხრილიდან ჩანს, შნეკიან წნეხებში ყურძნის უშუალოდ გატარების შედეგად მიღებულ ტკბილში ლექის შემცველობა შეადგენს:

- მაქსიმალური . . . . . 11,9%
- მინიმალური . . . . . 7,8%
- საშუალო . . . . . 9,5%.

საყურადღებოა, რომ ტრიპლენქსიდან და შნეკიანი წნეხიდან მიღებული ფრაქციების პროპორციულად ურთიერთ შერევის დროსაც მიიღება დაახლოებით ისეთივე მაჩვენებლები, რომლებიც 30-ე ცხრილშია მოცემული.

გამოანგარიშების გზით მიღებული სიდიდეებიც იმავე ფარგლებში მერყეობს. მაგალითად, თუ ტრიპლენქსიდან მიღებული თვითნადენი და ნაწნეხი ფრაქცია ტკბილის საერთო რაოდენობის 70%-ს შეადგენს, მაშინ პირველად მელვინეობაში მოსალოდნელია ლექის შემდეგი საშუალო გამოსავალი.

$$0.7 \cdot 5,06 + 0,3 \cdot 22,6 = 10,3\%$$

სადაც 5,06 და 22,6 ლექის გამოსავალია ტრიპლენქსიდან და შნეკიანი წნეხიდან მიღებული ტკბილიდან — %-ბით.

ზემომოყვანილ ცხრილებში ლექის გამოსავალი ნაჩვენებია წონით %-ბით. გარდა ამისა, ცდა ჩატარებულია დაუდულარ ლექ-



ზე. წონითი პროცენტების მოცულობით პროცენტებში გამოიწვევს აღნიშნული მაჩვენებლების შემცირებას, რადგან ტბილის ხვედრითი წონა ნაკლებია იმავე ტბილიდან მიღებული ლექის ხვედრით წონაზე (განსხვავება 10—15%-ს უდრის).

ლექის დადუღების შემდეგაც იცვლება მისი ხვედრითი წონა, რაც იწვევს ლექის გამოსავლიანობის 8—12%-ით შემცირებას გამოყოფილი ნახშირორჟანგის ხარჯზე.

ამრიგად, დადუღებული ლექის მოცულობით %-ში გამოსახვა საწყისი ტბილის მიმართ იწვევს ლექის გამოსავლის 20—27 %-ით შემცირებას, რაც იმას ნიშნავს, რომ ზემოთ მოცემული 10,3%-ის ნაცვლად გვექნება 7,8%; ეს იმ შემთხვევაში, თუ ღურდოს მთელი რაოდენობა საბოლოოდ გამოიწნებება უნეკიან წნეხში.

ამის შემდეგ ლექის რაოდენობის შემცირება შეიძლება მოხდეს გამოწნეხვით, რაც უფრო ლექის უტილიზაციას ეხება, ვიდრე მეღვინეობას.

თუ ტბილი თავიდანვე კარგად დაწმინდეს და ამის შემდეგ ჩაატარეს ალკოჰოლური დუღილი, მაშინ ლექის ძირითადი მასა (90%-ზე მეტი) გამოიყოფა ტბილის დაწმენდის დროს, ხოლო უმნიშვნელო რაოდენობა კი (5—10% ლექის რაოდენობიდან) — ღვინის დაწმენდის დროს.

ღვინის დაწმენდის დროს გამოყოფილი ლექი თავისი შედგენილობითაც დიდად განსხვავდება ტბილის დაწმენდის დროს გამოყოფილი ლექისაგან. მისი ძირითადი მაჩვენებლები დაახლოებით ასეთია:

ხვედრითი წონა . . . . .	1,08—1,25
ტენიანობა %-ბით . . . . .	40—60
ღვინომკვება მარილები %-ბით (მშრალ წონაზე) . . . . .	25—40
პექტინოვანი ნივთიერებანი %-ბით . . . . .	4—5
ცილოვანი ნივთიერებანი %-ბით (საფუარის ჩაუთვლელად, მშრალ წონაზე) . . . . .	4—16.

თუ ტბილი კარგად დაწმენდილია, მაშინ დუღილის შედეგად გამოყოფილი ლექი 0,5%-ს არ აღემატება, ხოლო ცუდად დაწმენდილი ტბილის დუღილის შემდეგ ლექი მოიმატებს ტბილიდან გადასული ლექის ხარჯზე.

გაფილტრული ტბილის დადუღების შემდეგ ლექის გამოსავალი ნაჩვენებია 31-ე ცხრილში.

№№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ლენინის რაოდენობა გ-ბით	ლექის რაოდენობა გ-ბით	ლექის გამოსავალი % -ბით
1	გაფილტრული ტკბილის დაღულების შემდეგ მიღებული ღვინო	25,81	0,070	0,27
2	" "	23,22	0,067	0,29
3	" "	17,97	0,079	0,44
4	" "	19,84	0,095	0,48
5	" "	20,46	0,063	0,31
6	" "	21,65	0,078	0,36
7	" "	21,79	0,098	0,45

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ლექის გამოსავალი შეადგენს:  
 მაქსიმუმი . . . . . 0,48%  
 მინიმუმი . . . . . 0,27%  
 საშუალო . . . . . 0,37%.

წარმოების პირობებში დაწმენდილი ტკბილის დაღულების შემდეგ მიღებული ლექის გამოსავლიანობა ნაჩვენებია 32-ე ცხრილში.

ცხრილი 32

№№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ლენინის რაოდენობა გ-ბით	ლექის რაოდენობა გ-ბით	ლექის გამოსავალი % -ბით
1	წარმოების პირობებში	20,45	0,22	1,07
2	დაწმენდილი ტკბილის დაღულების შემდეგ მიღებული ღვინო	19,85	0,24	1,20
3	" "	18,71	0,21	1,12
4	" "	19,53	0,23	1,18
5	" "	21,41	0,22	1,03
6	" "	20,76	0,23	1,11
7	" "	19,05	0,28	1,47

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ლექის გამოსავალი შეადგენს:  
 მაქსიმუმი . . . . . 1,47%  
 მინიმუმი . . . . . 1,03%  
 საშუალო . . . . . 1,20%.



განსაკუთრებულად ისმის კახური ღვინოებიდან მიღებული ღვინოსა და ლექის საკითხი. აქ დუღილისა და ღურდოს გამოწნევის თავისებურებების გამო ადგილი აქვს ლექისა და ჭაჭის გამოსავლიანობათა გადაჯვადებას. ღვინის კახურად დაყენების დროს ალკოჰოლურ დუღილს მთელი ღურდო განიცდის და, ამდენად, ადგილი არა აქვს ლექის წინასწარ მოცილებას (ტკბილის დაწმენდას). ამიტომ დადუღების შემდეგ უნდა მოველოდეთ იმდენივე ლექის მიღებას, რამდენსაც ვიღებთ ტკბილის დაწმენდის დროს. პრაქტიკულად კი სულ სხვა მოვლენასთან გვაქვს საქმე (იხ. ცხრილი 33).

ცხრილი 33

№ რიგ.	ნიმუშის დასახელება	ღვინის რაოდენობა გ-ბით	ლექის რაოდენობა გ-ბით	ლექის გამოსავალი %-ბით
1	წითელი ღვინო მყისვე დუღილის დამთავრების შემდეგ	20,05	0,12	0,60
2	— „ — „ —	19,7	0,13	0,65
3	— „ — „ —	19,93	0,12	0,60
4	— „ — „ —	21,07	0,15	0,71
5	— „ — „ —	20,74	0,09	0,43
6	— „ — „ —	20,81	0,11	0,53

როგორც ცხრილიდან ჩანს, წითელი ღვინის ლექი მერყეობს შემდეგ ფარგლებში:

- მაქსიმუმი . . . . . 0,71%
- მინიმუმი . . . . . 0,43%
- საშუალო . . . . . 0,59%.

ასეთსავე სურათს იძლევა თეთრი კახური ღვინოც.

ეს ანომალია იმით აიხსნება, რომ ლექის ძირითად მასას ჭაჭა იკავებს, სამაგიეროდ ჭაჭის გამოსავალი იზრდება.

ამ მოსაზრების შესამოწმებლად ჩატარებულ იქნა შემდეგიცდა: კახური წესით დაყენებული ღვინის ჭაჭა ირეცხებოდა წყლის მცირე ულუფებით, რამდენიმეჯერ. ნარეცხი წყლები გროვდებოდა ერთად, რომელშიც ცენტრიფუგირების გზით ისაზღვრებოდა ლექის რაოდენობა.

ანალიზის შედეგებმა გვიჩვენეს, რომ წითელი ღვინის ჭაჭაში ლექი 15,0%-მდე იყო (თვით ჭაჭის გამოსავალი ყურძნიდან 18,0%), ხოლო თეთრი ღვინის ჭაჭაში კი — 18% (ჭაჭის გამოსავალი 18,7%).



ყურძენზე გადაანგარიშებით წითელი ღვინის ლექი შეადგენს 2,7% -ს, ხოლო ღვინოზე გადაანგარიშებით კი — 3,86% -ს.

თეთრი კახური ღვინის ლექი შესაბამისად უდრის—3,6% და 4,9%, რაც იმას მოწმობს, რომ საერთოდ კახური ღვინოების დაყენების დროს ყურძენი ნაკლებად განიცდის დაქუცმაცებას, ვიდრე უქაჭოდ დაყენებული ღვინოების შემთხვევაში.

გარდა ამისა, განსხვავება შეიმჩნევა აგრეთვე კახური წესით დამზადებული წითელი და თეთრი ღვინის ლექის რაოდენობებშიც. თეთრი კახური ღვინოების ჭაჭაში მეტი ლექი აღმოჩნდა, ვიდრე წითელი ღვინის ჭაჭაში. ამის მიზეზი იმაში უნდა ვეძებოთ, რომ წითელი ღვინოები ჭაჭიდან ადრე იხსნება და თან მიაქვთ მეტი ლექი, ხოლო თეთრი კახური ღვინოები კი, რომლებსაც ლექზე უხდებოდა დაწმენდა, ცხადია, მთელ ლექს ჭაჭას გადასცემენ.

ზემოთქმულიდან შემდეგი დასკვნები გამომდინარეობს:

1. სუფრის ღვინოების დამზადებისას დაუღულარი ლექის საერთო რაოდენობა 10%-მდე აღწევს, რაც მოცულობით ერთეულებში გადაყვანისა და დაღულების შემდეგ 7—8%-ს შეადგენს. შემდგომი გამოწნეხვით შეიძლება ლექის ოდენობის შემცირება და გამოწნეხის ღვინოების მიღება, მაგრამ ეს უკვე ლექის გადამუშავების სფეროში ხვდება.
2. ლექის აღნიშნული რაოდენობის 90%-ზე მეტი ტკბილის დაწმენდის დროს მიიღება.
3. კარგად დაწმენდილი ტკბილის დაღულების შედეგად მიღებული ლექის რაოდენობა 0,5%-ს არ აღემატება (წონით).
4. კახური ღვინოების დაყენებისას ლექის გამოსავალი ბევრად უფრო ნაკლებია, რადგან, ერთი მხრივ, ლექის დიდი ნაწილი ჭაჭაში რჩება, ხოლო, მეორე მხრივ, ამ წესით ღვინის დაყენებისას ყურძენი ნაკლებ დაქუცმაცებას განიცდის.
5. ჭაჭის გამოსავალი კახური ღვინოების დაყენებისას 4—5 %-ით უფრო მაღალი უნდა იყოს გაყოლილი ლექის ხარჯზე.



### მელვინეობის ნარჩენთა უბილიზაციის შესახებ

ცნობილია, რომ მელვინეობის ნარჩენებიდან ხელსაყრელია სპირტის, ღვინომჟავას, ზეთისა და ტანინის მიღება, მაგრამ, სამწუხაროდ, ტექნიკური ბაზის უქონლობის გამო ამ პროდუქტების მიღება სადღეისოდ არ ხდება. ამჟამად მოწესრიგებულია მხოლოდ სპირტისა და, ნაწილობრივ, ღვინომჟავა ნედლეულის მიღება. წინა შვიდწლედში (1952—1958 წწ.) საქართველოს მელვინეობის ნარჩენებიდან მიღებულ იქნა ორჯერ ნაკლები ღვინომჟავა ნედლეული, ვიდრე ის ნორმით იყო გათვალისწინებული. ამით გამოუყენებლად დაიკარგა 30 მილიონამდე მანეთის პროდუქცია (1961 წლამდე არსებული ფულის მასშტაბით).

ამ მონაცემებზე წარმოდგენას იძლევა 34-ე ცხრილი.

ც ხ რ ი ლ ი 34

№№ რიგ.	წლები	გადამუშავებული ყურძნის რაოდ. ტ-ბით	ღვინომჟავას გამოსავალი ნორმით კგ/ტ	სულ ტ-ბით	ფაქტიურად მიღებული სულ ტ-ბით
1	1952	41,6	1,54	64,0	31,9
2	1953	53,0	"	81,6	40,8
3	1954	76,0	"	117,0	46,2
4	1955	72,0	"	111,0	56,2
5	1956	72,0	"	111,0	70,0
6	1957	104,0	"	160,0	68,5
7	1958	140,0	"	215,0	77,8
ს უ ლ		559	"	859,6	391,4

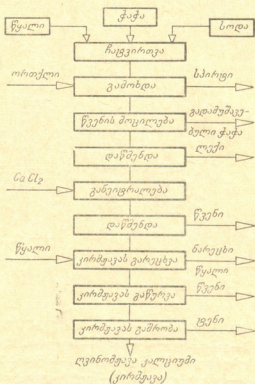
იმისათვის, რომ პირველადი მელვინეობის ყველა ქარხანაში დამზადებულ იქნას ღვინომჟავა ნედლეული (ღვინომჟავა კალციუმის სახით), საჭიროა მოეწყოს უმარტივესი სახის საუტილიზაციო სამაქროები. სამაქროებო ინსტიტუტმა „საქვემდებარეწესსაპროექტმა“ დაამუშავა ასეთი საუტილიზაციო დანადგარების მრავალ-

ვზის გამოსაყენებელი პროექტების ვარიანტები. ზოგ ვარიანტში ჭაჭის გადამუშავება გათვალისწინებულია რთველის პერიოდშივე, ხოლო ზოგში — რთველის დამთავრების შემდეგ. რთველის პერიოდში ჭაჭის გადამუშავება ხდება შაქრისა და ლვინომკვავა მარილების გამორეცხვის გზით, ხოლო რთველის დამთავრების შემდეგ ჭაჭის გადამუშავება გულისხმობს ჭაჭის შენახვას ცემენტის აუზებში და შემდეგ მის თანდათანობით გადამუშავებას.

ვინაიდან პირველ შემთხვევაში ჭაჭის გადამუშავების სეზონის ხანგრძლიობა 4—5-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე მეორეში, ამიტომ მისი სადღეღამისო გამტარიანობა ამდენჯერვე მეტი უნდა იყოს, რაც ტექნოლოგიური მოწყობილობის, საორთქლე მეურნეობისა და შენობა-ნაგებობათა სათანადოდ გაზრდას მოითხოვს. აღსანიშნავია, რომ ეს მოწყობილობა 11 თვის მანძილზე გაცდენილი იქნება, რაც ამ მეთოდის ძირითად ნაკლად უნდა ჩაითვალოს.

აღსანიშნავია ისიც, რომ ჭაჭის შესანახი აუზები საქართველოს თითქმის ყველა ლვინის ქარხანას უკვე აშენებული აქვს და მომავალში მას მხოლოდ მცირე ნაწილის დამატება დასჭირდება. ეს გარემოებაც მხედველობაშია მისაღები, რადგან საუტილიზაციო დანადგარის ღირებულების ნახევარი ჭაჭის შესანახ აუზებზე მოდის. ქვემოთ ნაჩვენებია (იხ. ცხრილი 35) უტილსაამქროს (300 ტ ჭაჭის გადამუშავებით სეზონში) მოსაწყობად საჭირო ძირითად სამუშაოთა საორიენტაციო ღირებულება (ფასების 1960 წლამდე არსებულ მასშტაბით).

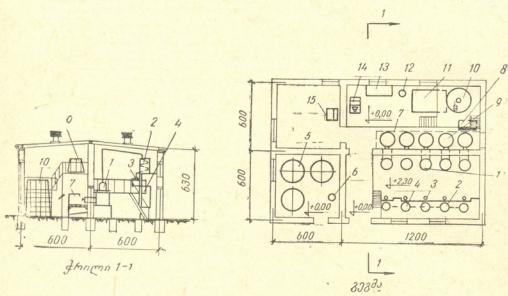
იმ უტილსაამქროებში, სადაც ჭაჭის გადამუშავება ხდება რთველის დამთავრების შემდეგ, უნდა ვიხელმძღვანელოთ მე-12 ნახაზზე მოცემული ტექნოლოგიური სქემით, ხოლო ამ სქემის გასახორციელებლად საჭირო ტექნოლოგიური მოწყობილობის განლაგება მოცემულია მე-13 ნახაზზე.



ნახ. 12. ჭაჭის უტილიზაციის სქემა.

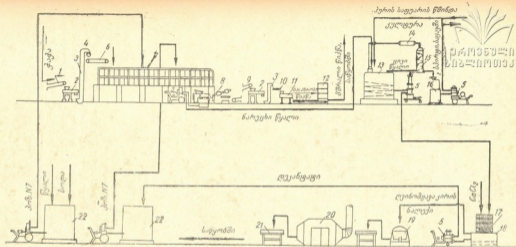
სამშენებლო-სამონტაჟო სამუშაოების ღირებულება  
 (ათას მანეთობით)

№ № რიგ.	სამუშაოთა დასახელება	ჭაქის გადამუშავება შენახვის შემდეგ		ჭაქის დამუშავება რთველის პერიოდში
		ჭაქის აუზების გარეშე	ჭაქის აუზებზე ჩათვლით	
1	სამშენებლო სამუშაოები	107,0	307,0	275,4
2	შინასანტექნიკური — „ —	4,3	4,3	6,1
3	ტექნოლოგიური მოწყობილობა	110,3	110,3	222,9
4	ელექტრომოწყობილობა	5,9	5,9	9,8
სულ:		227,5	427,5	514,2



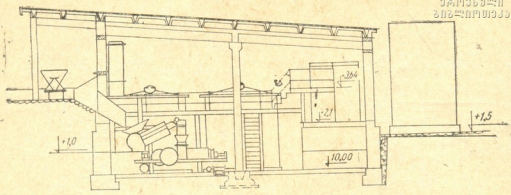
ნახ. 13. ჭაქის საუტილიზაციო სამჭროში მოწყობილობის განლაგების მაგალითი  
 1—გამოსახდელი კუბი. 2—მაცივარი. 3—ეპარუეტი. 4—სპირტის შემკრები.  
 5—რეზერვუარი სპირტისათვის. 6—საწყაო. 7—ბაღე ჭაქის დასაწრეტად. 8—ტუმბო.  
 9—დამლექი კოდი. 10—ნეიტრალიზატორი. 11—დამლექი ვარცლი. 12—ცენტრიფუგა. 13—მაგიდა. 14—კალორიფერული საშრობი. 15—სასწორი.

იმ უტილსამჭროებში, სადაც ჭაქის გადამუშავება ხდება რთველის პერიოდში, საჭიროა ჩატარდეს დამატებითი სამუშაოები ჭაქის სწრაფად დასადუღებლად ან მისგან შაქრისა და ღვინომჟავა მარილების გამოსარეცხად. რთველის დროს ჭაქის გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესის პრინციპული სქემის ერთი ვარიანტი ნაჩვენებია მე-14 ნახაზზე, ხოლო ამ სქემის აპარატული განხორციელება—მე-15 ნახაზზე.

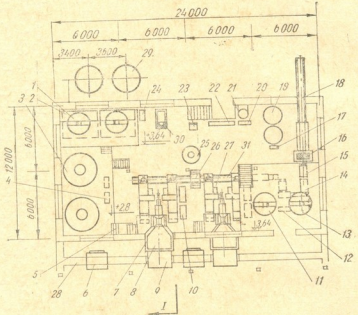


ნახ. 14. ქუჩის დიფუზიური წესით გადამუშავების სქემა

1, 6, 9—ქუჩის ტრანსპორტერი, 2—ქუჩის დამიჯი მანქანა, 3—ხამჩებიანი ელექტორი, 4—მწეი, 5—ტემბი, 7—ექსტრატორი, 8—უწყვეტი ქმედების წნები, 10—საეური, 11—ტრაიერი, 12—წაწის საწრობი დანადგარი, 13—სადღღაი და გამოსადღელი ქვაბი, 14—დიფუზიური, 15—მაცივარი, 16—სპირტის შეკრები ქურქული, 17—ნეიტრალიზატორი, 18—დამღეი, 19—ცენტრიფუგა, 20—კოლორიფერული საწრობი, 21—მაილა, 22—ტინი-ბეტონის რეზერვუარი.



ჭრილი I-I  
I



გეგმა  
I

ნახ. 15. მოწყობილობის განლაგების მაგალათი ქაქის დიფუზიური წესით გადამუშავების დროს

- 1—ნეიტრალიზატორი. 2—დამლექი ვარცლი. 3—სადუღარი და გამოსახდელი ქვაბი. 4, 17, 20, 24—ტუმბო. 5—შემამაგრებელი კოლონა. 6—ურია. 7—ეგუტფორი. 8—ბუნყერი. 9—სასწორი. 10—ტუმბო. 11—სარეველიანი კოდი. 12—წყვეტი ქმედების წნეხი. 13—ქაქის ამჩეჩი. 14, 18, 31—ლენტანი ტრანსპორტერი. 15—ჩამჩეხიანი ელევატორი. 16—საცერი. 19—კურტკელი სოდიანი წყლის მოსამზადებლად. 21—მაცივარი. 22—მაგიდა. 23—სასწორი. 25—ცენტრიფუგა. 26—ხილური. 27—შნეციანი წნეხი.

1. ზ. ჩხეიძე, კირმეფის დამზადება მეღვინეობის ნარჩენებიდან, 1958 წ.
2. Вулихман А. А., Миркин А. Л., Получение винокислых соединений из отходов виноделия, 1956 г.
3. Кричмар М. С., Потери при переработке побочных продуктов виноградного виноделия и борьба с ними, 1955 г.

## ბაჰის გადასამუშავებლად გუზენკოს სისტემის დიფუზორის გამოყენების საკითხისათვის

გუზენკოს სისტემის დიფუზორი უწყვეტი მოქმედებისაა. იგი გამოიყენება ვიტამინების წარმოებაში. დიფუზორი წარმოადგენს მბრუნავ დოლს, რომლის სიგრძე უდრის 12,5 მეტრს, ხოლო დიამეტრი კი — 1,25 მეტრს. დიფუზორის წონა შეადგენს 8500 კგ-ს, ბრუნვის სიჩქარე 0,9 ბრუნვას წუთში. დოლი სიგრძეზე დაყოფილია 37 განყოფილებად ფრთებისმავარი, უძრავი ტიხრების საშუალებით. ტიხრები პერფორირებულია  $2,5 \times 30$  მმ ზომის ხვრეტებით. დოლის გრძივი ღერძის დახრილობა ჰორიზონტისადმი 5%-ს შეადგენს.

ერთი ბოლოდან მიეწოდება ჭაჭა, მეორედან — წყალი. შაქრისა და ლენომკეავა მარილების გამოწვლილვა ხდება უწყვეტ ნაკადად.

ამ დიფუზორის გამოცდა ჭაჭაზე წარმოებდა 1958 წლის მელვინეობის სეზონში ანაპაში, ვ. ი. ლენინის სახელობის მეურნეობაში.

გამოცდის პროცესში აღირიცხებოდა:

1. მიწოდებული ჭაჭის რაოდენობა და მისი მახასიათებლები საშუალო სინჯის მიხედვით.
2. მიწოდებული წყლის რაოდენობა და მისი მახასიათებლები (საშუალო სინჯის მიხედვით).
3. მიღებული დიფუზიური წველის რაოდენობა და მისი მახასიათებლები (საშუალო სინჯის მიხედვით).

სინჯის აღება ყველა აღნიშნულ წერტილში ხდებოდა ყოველ ნახევარ საათში ერთხელ. აღებული ულუფებიდან იქმნებოდა გენერალური ნიმუში, რომელსაც უკეთდებოდა ანალიზი.

ქიმიური კონტროლის სქემა ასეთი იყო:

1. გადასამუშავებელ ჭაჭაში მოწმდებოდა შაქრის, ტენისა და ლენომკეავას შემცველობა.

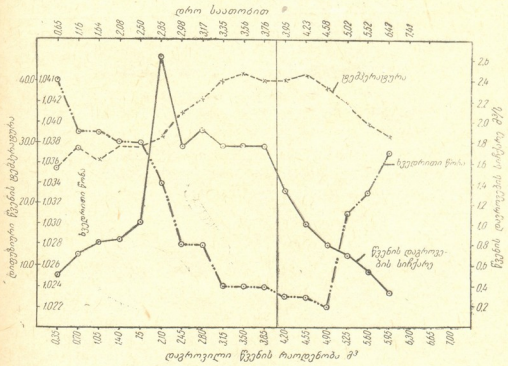
2. დიფუზიურ წვენი მოწმდებოდა შაქრისა და ლენომკავას შემცველობა.

3. გადამუშავებულ ჭაჭაში მოწმდებოდა ტენის, შაქრისა და ლენომკავას შემცველობა.

4. წყალში მოწმდებოდა სიხისტე,  $P_H$  და ტუტის (სოდის) შემცველობა.

დიფუზორის გაშვება ხდებოდა შემდეგნაირად: მასში ისხმებოდა 2 მ<sup>3</sup> ცხელი (90—95°) სოდიანი წყალი, შემდეგ ერთდროულად იწყებოდა დიფუზორში ჭაჭისა (ერთი ბოლოდან) და წყლის (მეორე ბოლოდან) მიწოდება. პირველად მიღებული დიფუზიური წვენი, ცხადია, დამახასიათებელი არ იქნებოდა პროცესისათვის. ამიტომ მონაცემების ჩაწერას ვიწყებდით მას შემდეგ, როცა პროცესი დამყარდებოდა.

დიფუზორის წარმადობა დამყარებული პროცესის დროს (0,9 ბრ/წ) უდრიდა 1 ტონა ჭაჭას საათში; წყლის ხარჯი — 2,5 მ<sup>3</sup> საათში (1 მ<sup>3</sup> დიფუზიური წვენის მიღებით ყოველ ტონა ჭაჭაზე); ორთქლის ხარჯი — 300 კგ/საათში; ელექტროენერჯის ხარჯი — 4 კილოვატი საათში.

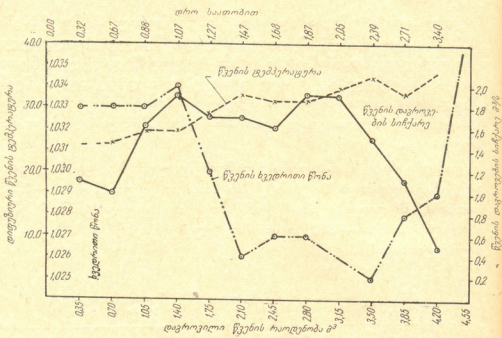


ნახ. 16. გუზენკოს დიფუზორის გამოცდის მახასიათებლები.





ცხადია, რომ წყლის ორთქლისა და ელექტროენერგიის ხარჯი ერთ ტონა ჭაჭაზე იგივე იქნება, რაც საათობრივი ხარჯი, რადგან დიფუზორის წარმადობა ჭაჭის მიმართ უდრის 1 ტ/ს. გამოცდის მაჩვენებლები მოცემულია 36-ე ცხრილში და გრაფიკებზე (იხ. ნახ. 16 და 17).



ნახ. 17. გუზენკოს დიფუზორის გამოცდის მახასიათებლები.

ამრიგად, როგორც გამოცდის მონაცემებიდან ჩანს, დიფუზორის ხარისხი არასტაბილურია და არ არის უზრუნველყოფილი შაქრისა და, განსაკუთრებით, ლენომეჟავას გამოწველილვის მაღალი დონე. გადამუშავებულ ჭაჭაში რჩება ლენომეჟავას 30%-ზე მეტი, რაც იმით უნდა აიხსნას, რომ ცხელი სოდიანი წყალი დიფუზორში გავლისას თანდათან ცივდება და ვეღარ უზრუნველყოფს ლენომეჟავა მარილების გახსნას.

რაც შეეხება შაქარს, იგი წყალში კარგად იხსნება და ამიტომ თან მიყვება იმ წყალს, რომელიც ხმარდება ჭაჭის დასველებას. ეს დანაკარგები საგრძნობია, რადგან ერთი ტონა ჭაჭა ამდენსავე წყალს ითვისებს. შაქრის დანაკარგების შემცირების მიზნით შესაძლოა ჭაჭის გამოწნეხვა და მიღებული ნაწინები წვენი დიფუზორში წვენი შერევა, მაგრამ ამ გზით ერთიორად განზავდება დიფუზორში წვენი შემავალი ლენომეჟავა, რაც შეუძლებელს გახდის მისგან კირმეჟავას დამზადებას.



დაფუჟორის მუშაობის მახასიათებლები გამოცდის დროს

დაზღვევა	გადამუშავებული ჰაერის რაოდენობა კვ. მით	დაფუჟორის წველის რაოდენობა ლ-მით	წველის მიღების ხარისხი საათობით	ჰაქისი და წველის შეფარდება	წყლის მახასიათებლები			შაქარი % - მით			დენიშეცავა მ/კვ			სიმკვრივე	
					სიხის ტე	ტემპერატურა	Ph	ახალ კაქაში	წვეწმინდობა	გადამუშავებული	ახალ კაქაში	დაფუჟორში	გადამუშავებული	ახალ კაქაში	გადამუშავებული
28/IX	4672	3150	4,70	1:0,7	4,5	89	8,0	7,4	7,3	0,20	8,0	3,7	—	61,5	85,5
29/IX	2200	2450	2,16	1:1,1	35	90	8,1	7,6	7,2	0,32	7,4	5,6	—	56	83
30/IX	1100	1400	1,16	1:1,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	85
1/X	3000	4550	3,32	1:1,5	4,8	88	8,0	7,5	4,8	0,34	7,1	5,6	2,8	55	83
1/X	2000	1650	2,00	1:0,8	4,8	88	8,0	7,6	5,5	0,27	8,2	4,8	2,4	56	84
2/X	7560	6300	4,70	1:0,8	4,5	89	8,0	8,0	5,3	0,58	8,1	—	2,9	53,5	76

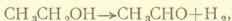
## ქმარმკავეური დუღილის პროცესში ეთილაცეტატის განეზისის საკითხისათვის

ეთილაცეტატი ქმარმკავეური დუღილის ერთ-ერთი თანანაწარ-  
მი პროდუქტია. იგი აღმოჩენილია ქმარმკავეური დუღილის როგორც  
შუალედ, ისე საბოლოო პროდუქტთა შორის [1].

ქმარმკავეური დუღილის თეორია არაფერს ამბობს ეთილაცე-  
ტატის როლზე სპირტიდან ქმარმკავეას წარმოქმნის პროცესში. შე-  
იძლება ვიფიქროთ, რომ ეთილაცეტატი წარმოიშობა სუბსტრატ-  
ში არსებულ ნივთიერებათა ურთიერთმოქმედების შედეგად (ქმარ-  
მკავეური დუღილის პროცესისაგან დამოუკიდებლად) და, ამდენად,  
შესაძლოა განხორციელდეს ქმარმკავეური დუღილის გარეშეც ანა-  
ლოგიურ სუბსტრატში.

ჩვენ მხედველობაში გვაქვს ეთილაცეტატის სინთეზურად მი-  
ღების ორი გზა [2, 3] და შესაძლებლად მიგვაჩნია ანალოგიური  
რეაქციების არსებობა ქმარმკავეური დუღილის დროსაც.

პირველი სქემით [2] ჯერ უნდა მოხდეს სპირტის დეჰიდრირე-  
ბა, რის შედეგადაც მიიღება აცეტალდეჰიდი:



შემდეგ ორი მოლეკულა აცეტალდეჰიდი კონდენსირდება ერთ მო-  
ლეკულა ეთილაცეტატად:



ჯამურად რეაქციის საერთო შედეგი შეიძლება ასე დაიწეროს:



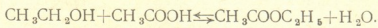
აცეტალდეჰიდის კონდენსაციის შედეგად ეთილაცეტატის მი-  
ღება მით უფრო რეალურია, რომ ქმარმკავეური დუღილის დროს  
აცეტალდეჰიდი უკვე არსებობს სუბსტრატში შუალედი პროდუქ-  
ტის სახით. ასეთ გარემოში შესაძლოა აცეტალდეჰიდის ერთი ნა-

წილი ასცდეს თავის ძირითად გზას და კონდენსაციის შედეგად ეთილაცეტატს ცეს ეთილაცეტატი.

მართალია, ამ რეაქციის განხორციელებისას პრაქტიკაში მიმართავენ ხოლმე მალალ წნევას, მაგრამ გამორიცხული არ არის შესაძლებლობა, რომ ეს პროცესი ჩვეულებრივი წნევის პირობებშიც მიმდინარეობდეს, მითუმეტეს, როცა საქმე ეხება ეთილაცეტატის ძალიან მცირე რაოდენობით წარმოშობას.

რაც შეეხება თავისუფალი წყალბადის გამოყოფას, რომელიც ნაჩვენებია ჯამურ ფორმულაში და არ აღინიშნება ბუნებრივი ძმარმკავური დუღილის დროს, იგი შესაძლებელია მხოლოდ უქანგზადო არეში, როგორც ამას ადგილი აქვს აცეტალდეჰიდის ბაზაზე ეთილაცეტატის სინთეზის დროს. ძმარმკავური დუღილის პროცესში კი, რომელიც უხვი აერაციის პირობებში მიმდინარეობს, აღნიშნული წყალბადი წარმოშობისთანავე დაიწვის წყლამდე.

მეორე სქემით [3] ეთილაცეტატის წარმოშობა წარმოგვიდგება როგორც ძმარმკავასა და ეთილალკოჰოლის უშუალო ურთიერთმოქმედების შედეგი.



ეს შექცევადი პროცესია და ქიმიური წონასწორობა მყარდება მას შემდეგ, როცა მოლეკულების საწყისი რაოდენობის  $\frac{2}{3}$  შვევა რეაქციაში. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე და კატალიზატორის გარეშე რეაქცია ძალიან ნელა მიმდინარეობს. გამოანგარიშებულია, რომ ასეთ პირობებში ქიმიური წონასწორობის დამყარებას სჭირდება 16 წელიწადი.

75° C ტემპერატურისა და გოგირდმკავას, როგორც კატალიზატორის, თანაობით, რეაქცია 8 საათში მთავრდება. ამ რეაქციას ტექნიკაში იყენებენ ეთილაცეტატის მისაღებად.

ასეთი რეაქციის არსებობისათვის ბუნებრივი ძმარმკავური დუღილის პროცესში არსებობს ყველა პირობა, სახელდობრ:

ძმარმკავასა და ეთილალკოჰოლის საკმაოდ მაღალი კონცენტრაცია (10—12%), საკმაოდ მაღალი ტემპერატურა (36,5°), 10 დღე-ღამემდე დრო. ეს პირობები სავსებით საკმარისია იმისათვის, რომ დასაძმარებელ სუბსტრატში წარმოიშვას რამდენიმე გრამი ეთილაცეტატი. განსაკუთრებულად ისმის ზემოაღნიშნული რეაქციის დამაჩქარებელი კატალიზატორის საკითხი. ის აზრი, რომ ძმარმკავური დუღილის სუბსტრატში არსებული რომელიმე ნივთიერება შესაძლებელს კატალიზატორის როლს, არ უნდა იყოს მართებული.



ამაზე მიუთითებს თვით წარმოშობილი ეთილაცეტატის სიმცირე. უფრო სწორი იქნებოდა გვეფიქრა, რომ რეაქცია მიმდინარეობს კატალიზატორის გარეშე. ყოველ შემთხვევაში კატალიზატორის როლი იმდენად მცირეა, რომ მისი მოქმედების შედეგები უმნიშვნელოა.

დასასრულს უნდა დავძინოთ, რომ ეთილაცეტატის წარმოშობა ძმარმეავური დუდილის დროს, როგორც პირველი, ისე მეორე სქემით, სავსებით შესაძლებელია. უფრო მეტიც, შესაძლოა ეთილაცეტატის წარმოშობა მიმდინარეობს ორივე სქემით ერთდროულად, რადგან, როგორც ზემოთ დავინახეთ, ორივესათვის არსებობს სათანადო პირობები.

იმ საკითხის გადასაწყვეტად, თუ რომელი სქემით ხდება ეთილაცეტატის წარმოშობა ბუნებრივი ძმარმეავური დუდილის დროს, ჩვენ ჩავატარეთ ცდა. ცდისათვის ავიღეთ სინთეზური ძმარმეავა და რექტიფიცირებული სპირტის წყალხსნარი, რომელშიც ძმარმეავასა და სპირტის საწყის კონცენტრაციას სურვილისამებრ ვცვლიდით (სპირტის კონცენტრაციას გამოვსახავდით მილილიტრობით ლიტრში, ხოლო ძმარმეავას კონცენტრაციას—გრამობით ლიტრში).

ძმარმეავასა და სპირტის ასეთი ნარევი შედგმული იყო თერმოსტატში, რომელშიც დაცული იყო მუდმივად  $36,5^{\circ}C$  ტემპერატურა, ნიმუშებს ათ დღემდე ვაკვირდებოდით და გამოწმებდით მასში ეთილაცეტატის, ძმარმეავასა და ალკოჰოლის შემცველობას.

საკონტროლოდ ავიღეთ ბიოქიმიური გზით მიღებული ძმარი, რომელშიც დარჩენილი სპირტის კონცენტრაცია მერყეობდა 0,3-დან 2,4%-მდე.

ცდის შედეგები მოცემულია 37-ე და 38-ე ცხრილებში.

ცხრილი 37

თარიღი	ნიმუში № 1			ნიმუში № 2			საკონტროლო		
	ალკოჰოლი %-ბით	ძმარ- მეავა გ/100 მლ	ეთილ- აცეტ- ატი გ/ლ	ალკო- ჰოლი %-ბით	ძმარ- მეავა გ/100 მლ	ეთილ- აცეტ- ატი გ/ლ	ალკ.- %-ბით	ძმ. გ/ლ	ეთ. გ/ლ
15/VIII	5,7	5,6	0,3	7,3	3,2	0,2	6,0	5,2	0,2
18/VIII	5,7	5,5	0,9	7,3	3,1	0,7	—	—	—
22/VIII	5,6	5,5	1,7	7,2	3,1	1,5	—	—	—
25/VIII	5,6	5,4	2,5	7,2	3,1	1,5	—	—	—
29/VIII	5,5	5,4	3,3	7,1	3,0	2,9	2,4	8,4	3,2

თარიღი	ნიმუში № 3			ნიმუში № 4			საკონტროლო		
	აღკ.	ძმ.	ეთ.	აღკ.	ძმ.	ეთ.	აღკ.	ძმ.	ეთ.
15/VIII	0,2	9,5	0,1	0,9	9,2	0,1	8,1	2,0	0,1
18/VIII	0,2	9,5	0,1	0,9	9,2	0,4	—	—	—
22/VIII	0,2	9,5	0,2	0,9	9,2	0,7	—	—	—
25/VIII	0,2	9,5	0,2	0,9	9,2	0,9	—	—	—
29/VIII	0,2	0,5	0,3	0,9	9,2	1,0	0,3	2,6	0,4

როგორც ცდის მონაცემებიდან ჩანს, ბიოლოგიური აგენტის არსებობა სუბსტრატში არ აჩქარებს ეთერიფიკაციის პროცესს, რაც პირველყოფლისა მიუთითებს იმაზე, რომ ეთილაცეტატის წარმოქმნის პროცესი ძმარმჟავური დუღილის სუბსტრატში წმინდა ქიმიურ რეაქციებს ემყარება. ეს გარემოება გამორიცხავს ორი მოლეკული აცეტალდეჰიდის კონდენსაციის გზით მის წარმოშობას, რადგან ძმარმჟავურ სუბსტრატში ეთილაცეტატი ბიოლოგიური აგენტების მეშვეობით წარმოიშობა, ხოლო სინთეზურ არეში აცეტალდეჰიდის წარმოქმნის გზებს ჩვენ ვერ ვხედავთ.

რაც შეეხება ბიოლოგიურად აქტიურ სუბსტრატს, სადაც უკვე გვაქვს აცეტალდეჰიდი შუალედი პროდუქტის სახით, აქ შესაძლოა ვივარაუდოთ აცეტალდეჰიდის კონდენსაცია. მაგრამ ამ შემთხვევაში ადგილი უნდა ჰქონდეს ეთერის განუწყვეტელ მატებას სუბსტრატში და იგი არ უნდა იყოს დამოკიდებული სუბსტრატში ძმარმჟავასა და სპირტის კონცენტრაციებზე, რადგან კონდენსაციის პროცესი შექცევადი არ არის.

როგორც საკონტროლო, ისე საცდელ ნიმუშებზე დაკვირვება ადასტურებს, რომ ეთილაცეტატი ქიმიურ წონასწორობაშია ძმარმჟავასა და ალკოჰოლის კონცენტრაციასთან. ეს გარემოება კიდევ ერთხელ მოწმობს, რომ ძმარმჟავური დუღილის სუბსტრატში ეთილაცეტატის წარმოშობა და დაგროვება უპირატესად ქიმიურ რეაქციებს ემყარება და ბიოლოგიურ აგენტებზე ნაკლებად არის დამოკიდებული.

შესაძლოა კიდევ ერთი სქემის წარმოდგენა, რომლის მიხედვითაც ორივე რეაქცია ერთდროულად მიმდინარეობს და კონდენსაციის გზით წარმოშობილი ეთილაცეტატი მონაწილეობას მიიღებს ქიმიური ეთერიფიკაციის რეაქციის წონასწორობის დამყარებაში.

ასეთი სქემის არსებობა, მართალია, პრინციპულად დასაშვებია,



მაგრამ პრაქტიკულად მას რაიმე განმსაზღვრელი მნიშვნელობა არ ექნება, რადგან, ერთი მხრივ, კონდენსაციის გზით ძალიან მცირე რაოდენობით ეთილაცეტატი წარმოიშობა, ხოლო, მეორე მხრივ, ეთილაცეტატის დაგროვებას სუბსტრატში საბოლოოდ მაინც ქიმიური ეთერიფიკაციის შექცევადი პროცესისათვის დამახასიათებელი წონასწორობა განსაზღვრავს.

აქ აღსანიშნავია ერთი საინტერესო გარემოება. ძმრის წარმოების ძველ ინსტრუქციებში აღნიშნული იყო და, საერთოდ, ძმრის წარმოების პრაქტიკაში შემჩნეულია, რომ ძმარში 0,8—1,0%-ის რაოდენობით სპირტის დატოვება ძმრის ხარისხს აუმჯობესებს. ჩვენი აზრით, ეს სწორედ იმით აიხსნება, რომ 1,0%-მდე სპირტის არსებობა ძმარში განაპირობებს ეთერიფიკაციის შექცევადი რეაქციის ისეთ ქიმიურ წონასწორობას, რომლის დროსაც აცეტალდეჰიდი უკვე საკმაო რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ეს უკანასკნელი კი განსაზღვრავს ძმრის არომატს.

**დასკვნები:**

1. ძმარმჟავურ სუბსტრატში ეთილაცეტატის წარმოშობის ძირითად გზად ეთილალკოჰოლისა და ძმარმჟავას ურთიერთმოქმედება უნდა მივიჩნიოთ.
2. ძმარმჟავურ სუბსტრატებში თეორიულად შესაძლოა ეთერიფიკაციის სხვა გზების არსებობაც, მაგრამ პრაქტიკულად ისინი გავლენას ვერ ახდენენ ეთილაცეტატის დაგროვებაზე.
3. რა გზითაც უნდა წარმოიშვას ეთილაცეტატი, ძმარმჟავურ სუბსტრატში მისი დაგროვება არ არის დამოკიდებული სუბსტრატის ბიოლოგიურ აგენტებზე.
4. ძმარმჟავურ სუბსტრატში ეთილაცეტატის დაგროვება ემორჩილება ეთერიფიკაციის შექცევადი რეაქციის ქიმიური წონასწორობის კანონს.
5. ძმარში დაუქანგავი სპირტის დატოვება განაპირობებს მეტი ეთილაცეტატის დაგროვებას და ამით აუმჯობესებს ძმრის არომატს.

**გამოყენებული ლიტერატურა**

1. ზ. ჩხეიძე, ძმარმჟავური დუღილის პროდუქტები, 1961 წ.
2. Казарновский С. М., Кузнецов К. С., Синтетическая уксусная кислота, 1940 г.
3. Крохин Н. Г., Производство эфиров растворителей, 1940 г.

## ამოხის დასასპირტად საჭირო გამოანგარიშებათა შესრულება ნომოგრაფიის გამოყენებით

მელენეობის პრაქტიკაში ხშირად საჭირო ხდება მრავალი ერთ-ტიპიური გაანგარიშების ჩატარება: (მაგალითად, შემაგრებული ღვინოების დამზადებისას, ღვინომარილების დაკუპაჟებისას და სხვა). მეტწილად ეს გაანგარიშებანი რთული ფორმულების გამოყენებას მოითხოვენ, რომლებშიც 4—5 დამოუკიდებელი ცვლადი სიდიდე შედის.

ტექნიკაში ამგვარი გამოთვლების გასაადვილებლად ხმარობენ ნომოგრაფებს, რომელთა ძვირფასი თვისება სწორედ ის არის, რომ რთულ გამოანგარიშებათა სწრაფად და მარტივად ჩატარების საშუალებას იძლევიან.

მელენეობაში ხმარებული ფორმულების ნომოგრაფირება ჯერ არავის უცდია.

იმის საილუსტრაციოდ, თუ რამდენად მოსახერხებელია გამოანგარიშებათა გრაფიკული ხერხების გამოყენება მელენეობის პრაქტიკაში, განვიხილოთ ამბოხის დასპირტის მაგალითი.

ვთქვათ, დასასპირტი გვაქვს 100 დკლ ამბოხი, რომლის საწყისი შაქრიანობა იყო 21,0%, შემაგრებული ღვინომასალის სასურველი სიმაგრე უნდა იყოს 18,2, ხოლო სასურველი შაქრიანობა — 10,3 გ/100 მლ. საჭიროა გავიგოთ, თუ რამდენი სპირტის დასხმა საჭირო ყოველ დკლ მადულარ ტკბილზე ასეთი ღვინომასალის მისაღებად. გამოანგარიშებისათვის, ჩვეულებრივად, მიმართავენ ხოლმე ფორმულას:

$$V = \frac{G(a_0 - 0,6S + 0,6S_0)}{a_2 - 0,6S_0 - a_0},$$

სადაც  $V$  არის საჭირო სპირტის რაოდენობა დკლ;

$G$  — დასასპირტი ტკბილის რაოდენობა დკლ;



$a_0$  — ღვინომასალის სასურველი სიმაგრე %;

$a_2$  — დასასხმელი სპირტის სიმაგრე %;

$S_0$  — ღვინომასალის სასურველი შაქრიანობა გ/100 მლ;

$S$  — მადულარი ტკბილის საწყისი შაქრიანობა გ/100 მლ.

დასპირტვის წინ დადგენილ უნდა იქნას ის მომენტი, როდესაც საჭიროა დუღილის შეწყვეტა ანუ სპირტის შეტანა. ამ მომენტს ჩვეულებრივად აღნიშნავენ ხოლმე მადულარ ტკბილში წარმოშობილი სპირტის ან დაუდულარი შაქრის რაოდენობით. დასპირტვის მომენტში მადულარი მასის საჭირო სპირტიანობის დასადგენად უნდა მივმართოთ ტოლობას:

$$a_1 = \frac{G \cdot S - (G + V) \cdot S_0}{G} \times 0,6,$$

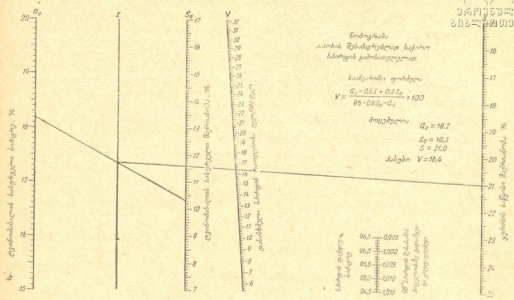
სადაც  $a_1$  არის ამბოხის სიმაგრე დასპირტვის მომენტში. დანარჩენი ასოები კი იგივეს აღნიშნავენ, რასაც ზემომოტანილ ფორმულაში. ეს ფორმულები მოცემულია ავალიანისა [1] და ასლანიანის [2] შრომებში.

გაანგარიშებათა გასაადვილებლად კ. ა. ჩხეტიაძე [3] შეადგინა ცხრილები, რომლებშიც მოცემულია საქართველოში გავრცელებული ყველა შემავრებული ღვინის დასამზადებლად საჭირო გაანგარიშებანი. ჩვენ შევეცადეთ ზემოაღნიშნული ფორმულების ნომოგრაფირების გზით კიდევ უფრო გაგვემარტივებინა და გავვეადვილებინა გამოანგარიშებათა შესრულება.

ქვემოთ მოცემულია ორი მონოგრამა, რომელთაგანაც ერთი შედგენილია დასასხმელი სპირტის გამოსათვლელად (იხ. ნახ. 18), ხოლო მეორე კი დასპირტვის მომენტში ამბოხის სიმაგრის ან შაქრიანობის დასადგენად (იხ. ნახ. 19).

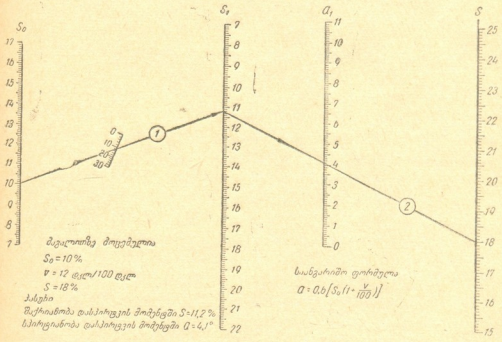
ვინაიდან მეღვინეობის პრაქტიკაში შემავრებული ღვინოების დამზადებისას საქმე გვაქვს ძირითადად 96%-იან სპირტთან, ამიტომ ნომოგრამა შედგენილია უშუალოდ 96%-იანი სპირტისათვის. განსხვავებული სიმაგრის სპირტის შემთხვევაში გაანგარიშებაში საჭიროა შესწორების შეტანა, რისთვისაც ნომოგრამაზე მოცემულია ცალკე მცირე სკალა.

ნომოგრამების ხმარების წესი იმდენად მარტივია, რომ მისი ახსნა საჭიროდ არ მიგვაჩნია. იგი ნაჩვენებია თვით ნომოგრამებზე, თითო ამოხსნილი მაგალითის სახით.



ნახ. 18.

ნომოგრამა  
დასპირტულის მოქმედში ამბობის შექრანობისა და სპირტუანობის გამოსანგარიშისათვის



ნახ. 19.

1. ავალიანი შ. ვ., ღვინის ტექნოლოგია, 1960 წ.
2. Аслаян Е. Е., Расчет винных материалов при купажах, Ереван, 1934 г.
3. ჩხეტიანი ა. ი., ცხრილები და აპარატი მადურარი ტბილის დასპირ-ტვისათვის, 1960 წ.
4. Рабинович И. Л., Курс Номографии, 1934 г.
5. Малентьев П. В., Номография, 1933 г.
6. Глаголев Н. А., Справочник по номографии, 1937 г.
7. Невский Б. А., Справочная книга по номографии, 1951 г.

## პირველადი მელვინეობის მატერიალური ბალანსის შესახებ

პირველად მელვინეობაში რამდენიმე ძირითადი ტექნოლოგიური ოპერაციაა. ყოველი ოპერაციის (სტადიის) დამთავრების შემდეგ შეიძლება შედგენილ იქნას პროდუქტთა მატერიალური ბალანსი. მაგალითად, ყურძნის გამოწნევის შემდეგ ბალანსი ასეთი განტოლებით გამოისახება:

$$Q = A + B,$$

სადაც  $Q$  არის ყურძნის რაოდენობა (კგ);  
 $A$  — ყურძნის წვენი რაოდენობა (კგ);  
 $B$  — ჭაჭის რაოდენობა (კგ).

რადგან ყურძნის წვენი აღრიცხვა ხდება მოცულობით ერთეულებში, ამიტომ იგივე ფორმულა შეიძლება სხვაგვარადაც დაიწეროს:

$$Q = dq + B,$$

სადაც  $q$  არის ყურძნის წვენი რაოდენობა (ლ);

$d$  — ყურძნის წვენი პიკნომეტრული ხვედრითი წონა.

პიკნომეტრული ხვედრითი წონა არის სითხის ხვედრითი წონა, განსაზღვრული პიკნომეტრული მეთოდით, ე. ი. როდესაც სითხის წონა შეფარდებულია იმავე მოცულობის გამოხდილი წყლის წონასთან. პიკნომეტრული ხვედრითი წონა წარმოადგენს მღვრიე ყურძნის წვენი ნამდვილ ხვედრით წონას, რადგან იგი არ გამორიცხავს ამმღვრევი ნაწილაკების ზეგავლენას ხვედრით წონაზე. ყურძნის წვენი წონითი ერთეულებიდან მოცულობით ერთეულებზე გადაანგარიშების დროს სარგებლობენ მხოლოდ პიკნომეტრული ხვედრითი წონით. თუ რაიმე მიზეზის გამო პრაქტიკულ საქმიანობაში საჭირო შეიქნა არეომეტრული მაჩვენებლის მიხედვით ვივარაუდოთ ხვედრითი წონა, მაშინ დიდი ცდომილების დაუშვებლად შეიძლება მივიღოთ, რომ მღვრიე ტკბილში არეომეტრის ჩვენება 0,005-ით შემცირებულია პიკნომეტრით განსაზღვრულ ხვედრით წონასთან შედარებით.



ეს საკითხი დაწვრილებით განხილულია ნაშრომში „ხვედრითი წონის მიხედვით ყურძნის წვენის შაქრიანობისა და მსკვლელობის განსაზღვრის საკითხისათვის“.

ტექნოლოგიური პროცესის შემდგომ სტადიაზე ყურძნის წვენიც და ჭაჭაც განიცდიან ცვლილებებს.

ჭაჭის დადუღების შემდეგ ნედლსა და დადუღებულ ჭაჭას შორის არსებული თანაფარდობა შეიძლება გამოიხატოს განტოლებით:

$$B_1 = B(1 - 4,89 \cdot 10^{-3} \cdot C_3) - K_3,$$

სადაც  $B_1$  არის დადუღებული ჭაჭის რაოდენობა (კგ);

$C_3$  — ჭაჭის შაქრიანობა (%);

$4,89 \cdot 10^3$  — კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ჭაჭის წონის შემცირებას ალკოჰოლური დუღილის დროს გამოყოფილი ნახშირორჟანგის ხარჯზე;

$K_3$  — დანაკარგი ნედლი ჭაჭის რაოდენობრივი აღრიცხვის მომენტიდან დადუღებული ჭაჭის აღრიცხვამდე.

კოეფიციენტი  $4,89 \cdot 10^{-3}$  გამოყვანილია იმის საფუძველზე, რომ ალკოჰოლური დუღილის გზით ერთი გრამი შაქრის დაშლის შედეგად წარმოიშობა 0,489 გრამი ნახშირორჟანგი და სხვა პროდუქტები. თუ ჭაჭის შაქრიანობა შეადგენს  $C_3\%$ -ს, მაშინ მისი დადუღების შემდეგ წონის შემცირება ნახშირორჟანგის გამოყოფის ხარჯზე ტოლი უნდა იყოს:

$$\frac{0,489 \cdot C_3}{100} = 4,89 \cdot 10^{-3} \cdot C_3.$$

ყურძნის წვენის დადუღების შემდეგ მიიღება ღვინომასალა და ლექი. მათ შორის შემდეგი რაოდენობრივი ურთიერთდამოკიდებულება არსებობს:

$$q = q_1 + q_2 + K_1,$$

სადაც  $q$  არის ყურძნის წვენის რაოდენობა (ლ);

$q_1$  — ღვინომასალის რაოდენობა (ლ);

$q_2$  — ლექის რაოდენობა (ლ);

$K_1$  — დანაკარგი (ლ).

შემავრებული ღვინომასალების დამზადების შემთხვევაში ეს განტოლება მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$q = q_1 + q_2 - q_3 + K_1,$$



სადაც  $q_3$  არის დამატებული რექტიფიცირებული სპირტის რაოდენობა (ლ).

თუ მეღვინეობის პროცესში დამზადებულ იქნა დაკონსერვებული ყურძნის წვენი და ბადაგი, მაშინ აღნიშნული განტოლება კიდევ უფრო ვრცელი გახდება:

$$q + q_1 + q_2 - q_3 + q_4 + \frac{q_5 \cdot C_5}{C(1 - 10^{-2} \cdot x)} + K_1,$$

სადაც  $q_4$  არის დაკონსერვებული ყურძნის წვენის რაოდენობა (ლ);

$q_5$  — ბადაგის რაოდენობა (ლ);

$C_5$  — ბადაგის შაქრიანობა (%);

$C$  — ყურძნის წვენის შაქრიანობა (%);

$x$  — დანაკარგი ბადაგის დამზადების დროს (%).

აღნიშნული სიდიდეების საწყის ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ პირველადი მეღვინეობის საბალანსო ფორმულას:

$$Q = d \left[ q_1 + q_2 - q_3 + q_4 + \frac{q_5 \cdot C_5}{C(1 - 10^{-2} \cdot x)} + K_1 \right] + B(1 - 4,89 \cdot 10^{-3} \cdot C_3) - K_3.$$

ეს ფორმულა გამოხატავს ყურძნისა და მისი გადამუშავების პროდუქტთა შორის არსებულ რაოდენობრივ დამოკიდებულებას და სამართლიანია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როცა საქმე გვაქვს ტყბილის უქაჭოდ დადუღებასთან, ე. ი. როდესაც ყურძენი ჯერ გამოიწნეხება და შემდეგ ყურძნის წვენი და ჭაჭა ცალ-ცალკე განიცდიან დუღილს.

ღვინის კახურად დაყენების დროს ყურძნის წვენისა და ჭაჭის განცალკევება არ ხდება. ისინი ერთად განიცდიან ალკოჰოლურ დუღილს. დადუღების შემდეგ ხდება დურდოს გამოწნეხვა ღვინომასალისა და დადუღებული ჭაჭის განცალკევებით. ასეთ შემთხვევაში ყურძნის გადამუშავების პროდუქტთა ბალანსი შემდეგნაირად დაიწერება:

$$Q = \frac{d_1 q_1 + d_2 q_2 + B_1}{1 - 8,67 \cdot 10^{-3} a_1} + K,$$

სადაც  $d_1$  არის ღვინის ხვედრითი წონა;

$q_1$  — ღვინომასალის რაოდენობა (ლ);

$d_2$  — ლექის ხვედრითი წონა;

$q_2$  — ლექის რაოდენობა;

$B_1$  — დადუღებული ჭაქის რაოდენობა (კგ);

$a_1$  — ღვინომასალის ალკოჰოლიანობა (%);

$K$  — დანაკარგი (კგ).

$8,67 \cdot 10^{-3}$  არის კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს ჭაქზე მადულარი ტუბილის წონის შემცირებას გამოყოფილი ნახშირორქანგის ხარჯზე. იგი გამოყვანილია შემდეგი მოსაზრებების საფუძველზე. ჭაქზე დუღილის დროს ერთი გრამი შაქრის დაშლის შედეგად მიიღება 0,489 გრამი ნახშირორქანგი და 0,564 მლ ეთილალკოჰოლი. ამიტომ ერთი მლ ეთილალკოჰოლის წარმოშობას თან უნდა სდევდეს  $\frac{0,489}{0,564}$  გრამი ნახშირორქანგის წარმოშობა.

თუ კახური ღვინომასალის სიმაგრე  $a_1$  გრადუსია, მაშინ ალკოჰოლური დუღილის შედეგად გამოყოფილი ნახშირორქანგის ხარჯზე წონის შემცირება ტოლი უნდა იყოს:

$$\frac{0,489 \cdot a_1}{0,564 \cdot 100} \text{ ანუ } 8,67 \cdot 10^{-3} a_1 \text{ გრამისა.}$$

მელვინეობის პრაქტიკაში პირველადი მელვინეობის მატერიალური ბალანსი დგება წელიწადში ერთხელ, მომდევნო წლის 1 აპრილის მდგომარეობით და წარედგინება სტატისტიკურ სამმართველოს № 5 ფორმის სახით.

ყურძნის მოსავლის აღება-გადამუშავებიდან, რაც სექტემბერ-ოქტომბერში ხდება, მომდევნო წლის აპრილამდე ყურძნის გადამუშავების პროდუქტები მრავალ ისეთ ცვლილებას განიცდიან, რომლებიც არ უნდა იქნან ასახული პირველადი მელვინეობის ბალანსში (დასკვნით ანგარიშში). მაგალითად, აპრილისათვის ჩვეულებრივ ჭაქა და ლექის დიდი ნაწილი უკვე გადამუშავებულია და, ამდენად, მათ ნაცვლად დასკვნით ანგარიშში მოგვიხდებოდა მათი გადამუშავების პროდუქტების შეტანა, რაც არ არის სწორი.

ასევე განიცდიან ცვლილებებს ღვინომასალები, რომლებიც არამცთუ აპრილის, არამედ უკვე იანვრის მდგომარეობით ჩაყენებულნი არიან დამუშავებაში, მომხდარია მათი კონდიციაზე მიყვანა, ეგალიზაცია და, ხშირად, ღვინომასალების დიდი ნაწილი გაზიდულიც არის პირველადი მელვინეობის ქარხნიდან.

ცხადია, ყველა ეს პროცესი და მათი შესრულებისათვის განკუთვნილი დამხმარე მასალები და დანაკარგები არ უნდა აისახოს პირველადი მელვინეობის ბალანსში.

სწორად უნდა იქნას გაგებულნი და გამოყენებულნი აგრეთვე და-

ნაკარგის ის ზღვრული ნორმები, რომლებიც დადგენილია ყურძნის პირველადი გადამუშავებისათვის.



ყურძნის გადამუშავებიდან ღვინომასალების პირველ ინვენტარიზაციამდე დადგენილია დანაკარგის ზღვრული ნორმა (4% სუფრის ღვინომასალების, ხოლო 2,5% შემავრებული ღვინოების დამზადებისას). ამ ნორმაში შედის როგორც ტექნოლოგიური პროცესების ჩატარებით, ისე აშრობით გამოწვეული დანაკარგებიც. ამ ნორმის დადგენისას იგულისხმებოდა, რომ ღვინომასალების პირველი ინვენტარიზაცია ხდებოდა პირველ იანვარს და იგი შეთავსებული იყო ღვინომასალების ლექიდან მოხსნასთან, ხოლო ღვინომასალების შენახვა ყურძნის გადამუშავების მომენტიდან პირველ იანვრამდე (პირველ ინვენტარიზაციამდე) ხდებოდა ნორმალურ პირობებში (კასრებით, 15° C ტემპერატურაზე, შენობაში).

საქართველოს მეღვინეობის ბევრ საწარმოს, შესაფერისი სათავსოების უქონლობის გამო, ღვინომასალების დიდი ნაწილი ღია ცის ქვეშ უწყვეტად. ამდენად, ცხადია, აშრობით გამოწვეული დანაკარგები მეტი იქნება, ვიდრე ეს ნაგულისხმებია დანაკარგის ნორმის (4%-ს) დადგენისას. ამიტომ იმ შემთხვევაში, როცა რომელიმე საწარმოს ღვინომასალების ნაწილი მოქცეული აქვს ღია ცის ქვეშ, საჭიროა მათი პირველი ინვენტარიზაცია ჩატარდეს არა პირველი იანვრის მდგომარეობით, არამედ უფრო ადრე, და ამის შემდეგ უკვე აღრიცხულ ღვინომასალებზე გავრცელდეს აშრობის ის ნორმა, რომელიც მათ ეკუთვნის შენახვის ფაქტიური პირობების მიხედვით. სამაგიეროდ, პირველადი მეღვინეობისათვის დადგენილი ზღვრული ნორმა (4%) უნდა შემცირდეს იმ სიდიდით, რაც შეესაბამება ინვენტარიზაციის ადრე ჩატარებით გამოწვეულ აშრობის დანაკარგის შემცირებას. იგი ტოლია:

$$\frac{2,8n}{365} = 7,671 \cdot 10^{-3} \cdot n,$$

სადაც 2,8 არის აშრობის წლიური ნორმა ნორმალურ პირობებში (%), რაც ნაგულისხმებია დანაკარგის საერთო ნორმაში;

365—დღეთა რაოდენობა წელიწადში;

n — დღეთა რაოდენობა ინვენტარიზაციის ჩატარებიდან პირველ იანვრამდე.

ამრიგად, პირველადი მეღვინეობის ზღვრული ნორმა ინვენტარიზაციის მომენტისათვის ტოლი უნდა იყოს:

$$4 - 7,671 \cdot 10^{-3}n,$$





სადაც 4 არის დანაკარგის ზღვრული ნორმა 1 იანვრისათვის კახურად დაყენებული ღვინომასალებისათვის, რომელთაგან დასაწყისიდან მოხსნა და პირველი ინვენტარიზაცია ჩვეულებრივად 1 იანვრის შემდეგ ხდება (ტექნოლოგიურ თავისებურებათა გამო), დანაკარგის ზღვრულ ნორმას უნდა დაემატოს ამრობით გამოწვეული დანაკარგის ნორმა ღვინის ქვევრებში შესანახავად დროის იმ მონაკვეთში, რამდენითაც გვიან მოხდა პირველი ინვენტარიზაცია.

დანაკარგის ზღვრული ნორმის გასაანგარიშებელი ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$4 + \frac{0,9 \cdot n}{365} = 4 + 2,466 \cdot 10^{-3} n,$$

სადაც 0,9 არის ღვინომასალების ამრობის წლიური ნორმა (%) ქვევრებში შენახვის დროს.

ღვინის კახურად დაყენების დროს დანაკარგის პროცენტის გამოყვანა უნდა მოხდეს მთელი ყურძნის მიმართ, რადგან ალკოჰოლურ დუღილს განიცდის მთელი დურდო, ხოლო იმ შემთხვევაში, როცა ქვევრში იყრება კლერტმოცილებული მასა, მაშინ დანაკარგი მას უნდა დაუპროცენტდეს.

დანაკარგის პროცენტის დადგენისას მდგომარეობას არ ცვლის ის გარემოება, რომ ყურძნის უჭაჭოდ გადამუშავების დროს დანაკარგი იანგარიშება მოცულობით ერთეულებში, ხოლო კახურად გადამუშავებისას კი — წონით ერთეულებში. აქ მთავარია ის, რომ დანაკარგი და ის სიდიდე, რომლის მიმართაც იანგარიშება დანაკარგის %, ერთი და იგივე განზომილებისა იყოს. ბალანსში ეს პირობა დაცულია. ყურძნის უჭაჭოდ გადამუშავებისას საწყისი ტკბილის მოცულობაც და დანაკარგიც დეკალიტრებშია გამოსახული, ხოლო ყურძნის კახურად გადამუშავებისას კი წონით ერთეულებში.

შემავრებული ღვინოებისათვის ზღვრული ნორმა ტოლია 2,5%-ისა. მაგრამ დანაკარგებს გარდა შემავრებული ღვინის დამზადების დროს მოცულობის შემცირება ხდება მადლარ მასასთან სპირტის შერევით გამოწვეული შეკუმშვის (კონტრაქციის) გამო და ამიტომ პირველი იანვრისათვის სითხის მოცულობრივი დანაკარგის ნორმა ტოლი უნდა იყოს:

$$2,5 + 0,08 \left( a_2 + 0,593 \frac{M_1 C_1 + M_2 C_2}{M_2} \right),$$

სადაც 2,5 არის დანაკარგის ზღვრული ნორმა (%) კონტრაქციის გარეშე;



0,08 — კონტრაქცია %-ით შემაგრების ყოველ 1 გრადუსზე  
 0,593 — შაქრიდან სპირტის გამოსავლიანობის კოეფიციენტი  
 (მლ/გ).

- $M_1$  — დასასპირტად აღებული ტკბილის რაოდენობა (დკლ);
- $C_1$  — დასასპირტად აღებული ტკბილის შაქრიანობა (%);
- $M_2$  — დასპირტული ღვინომასალის რაოდენობა (დკლ);
- $C_2$  — დასპირტული ღვინომასალის შაქრიანობა (%);
- $a_2$  — დასპირტული ღვინომასალის ალკოჰოლიანობა (%).

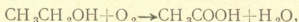
თუ პირველი ინვენტარიზაცია მოხდა პირველ იანვრამდე, მაშინ აღნიშნული ზღვრული ნორმა უნდა შემცირდეს, უჭკოდ დაყენებული ღვინის ანალოგიურად, და ნორმის გამოსათვლელი ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$2,5 + 0,08 \left( a_2 - 0,593 \frac{M_1 C_1 - M_2 C_2}{M_2} \right) - 7,671 \cdot 10^{-3} n.$$

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ კონდიციაზე მისაყვანად ხელმეორედ შემაგრებაზე დახარჯული სპირტი არ უნდა შევიდეს პირველადი მეღვინეობის ბალანსში, ჯერ ერთი, იმიტომ, რომ ხელმეორედ შემაგრებასთან დაკავშირებული დანაკარგები აღურიცხავი რჩება, რითაც ხელოვნურად მცირდება ღვინომასალების გამოსავალი, მეორეც, ლექიდან მოუხსნელი და აღურიცხავი ღვინომასალის შემაგრება პრაქტიკულად შეუძლებელია. ხოლო თუ ღვინომასალა აღრიცხულია, მაშასადამე, უკვე მომხდარია მისი ფაქტიური ინვენტარიზაცია; საჭიროა მხოლოდ ამ ოპერაციის სათანადოდ გაფორმება.

## ქმარმეავური დუღილის პროდუქტთა შორის კორელაციური დამოკიდებულების კვლევის საკითხისათვის

დღეისათვის ვარაუდობენ [1, 2, 3, 4, 5, 6], რომ ქმარმეავამდე ალკოჰოლის დაქანგვის საბოლოო შედეგი გამოიხატება შემდეგი ტოლობით:



ე. ი. ერთი გრამი სპირტიდან უნდა წარმოიშვას  $60 : 46 = 1,3$  გრამი ქმარმეავა, ანუ, რაც იგივეა, ერთი მილილიტრი სპირტიდან 1,03 გრამი.

პრაქტიკაში, წარმოების პროცესში, კი ასეთ გამოსავალს ვერასოდეს ღებულობენ. მანქანა-იარაღებით საუკეთესოდ აღჭურვილ ქარხნებში 100 ლიტრი სპირტიდან იღებენ მხოლოდ 91,5 კგ ქმარმეავას [6]. დანარჩენი კი მიეწერება დანაკარგებს.

იყო ცდები, ლაბორატორიულ პირობებში დაედგინათ სპირტის ბალანსი [1, 4, 5]. მაგრამ ამ ცდებში ყოველთვის აღინიშნებოდა სპირტის დიდი დეფიციტი. ამის მიზეზი, ჩვენი აზრით, საბალანსო ცდების მეთოდოლოგიაში უნდა ვეძიოთ, რომელიც ითვალისწინებდა მხოლოდ საწარმოო პროცესის მოდელირებას ლაბორატორიულ პირობებში და აღრიცხვის გარეშე ტოვებდა მთელ რიგ თანანაწარმ პროდუქტებს.

ჩვენი აზრით, მსგავსად ალკოჰოლური დუღილისა [7, 8], ქმარმეავური დუღილის დროს ადგილი აქვს თანანაწარმი პროდუქტების წარმოშობას, რაზედაც დახარჯულ სპირტს სადღეისოდ საწარმოო დანაკარგებს მიაწერენ.

ჩვენ მიზნად დავისახეთ გავარკვიოთ ორი ძირითადი საკითხი, რომლებიც დაკავშირებულია ქმარმეავური დუღილის ბალანსთან, სახელდობრ:

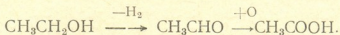
1. რა პროდუქტების წარმოშობაზე იხარჯება სპირტი ბუნებრივი ქმარმეავური დუღილის დროს.

2. როგორი როდენობრივი დამოკიდებულება არსებობს სპირტსა და მისგან მიღებულ პროდუქტებს შორის.

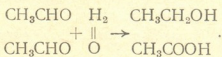
ალკოჰოლის შემცველი ხსნარების დამმარება, ანუ ძმარმეაგური დუღილი, ტიპობრივი ბიოქიმიური პროცესია; აქ საქმე გვაქვს ძმარმეაგა ბაქტერიების მეშვეობით ალკოჰოლის ძმარმეაგამდე დაქანგვასთან.

ძმარმეაგა ბაქტერიები, ანუ, როგორც მას ხშირად უწოდებენ, „ძმრის დედო“ შეიცავს ბიოკატალიზატორს, ანუ ენზიმს (ფერმენტს)— „ალკოჰოლოქსიდაზას“, რომლის მეშვეობითაც ხდება სპირტის დაქანგვა.

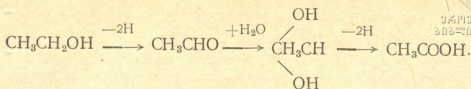
ფიქრობენ [9], რომ ალკოჰოლის ძმარმეაგად დაქანგვის რეაქციაში პირველი სტადია მდგომარეობს ალკოჰოლის დეჰიდრიდებაში, რის შედეგადაც მიიღება აცეტალდეჰიდი, რომლის შემდგომი დაქანგვა ძმარმეაგას გვაძლევს. ეს რეაქცია ასეთი სახით დაიწერება:



ძმარმეაგა ბაქტერიების ზოგიერთ რასას შეუძლია აცეტალდეჰიდი გადაქმნას ძმარმეაგად და ეთილალკოჰოლად ჰაერის ქანგბადის მონაწილეობის გარეშე [9]. ნეიბერგის აზრით [10], ამ გარდაქმნაში მონაწილეობს ენზიმი ალდეჰიდმუტაზი, რომელსაც აქვს უნარი, ალდეჰიდი გადაიყვანოს თანაბარი ოდენობის ეთილალკოჰოლად და ძმარმეაგად, ე. ი. მოახდინოს ალდეჰიდის დისმუტაცია გაყავრებული წყლის საშუალებით (ტიშჩენკო-კანიცაროს რეაქცია):



საინტერესოა ვილანდის [11] გამოკვლევები ძმარმეაგური დუღილის ქიმიური ბუნების შესასწავლად. მან თავის გამოკვლევათა საფუძველზე წამოაყენა და ექსპერიმენტულად დაამტკიცა ალკოჰოლის ძმარმეაგამდე დაქანგვის ახალი მექანიზმი, რომლის თანახმად ალკოჰოლი ჯერ განიცდის დეჰიდრირებას აცეტალდეჰიდამდე და შემდეგ აცეტალდეჰიდის პიდრატული ფორმა ხელახლა დეჰიდრირდება ძმარმეაგამდე. ეს რეაქცია ძმარმეაგური დუღილის ბაქტერიებში არსებული ენზიმების მეშვეობით წარმოებს და შეიძლება ასე დაიწეროს:



აქ ჩამოხლეჩილი ორი წყალბადი დაიწვის წყლამდე, რომელიც უერთდება აცეტალდეჰიდს. მაშასადამე, უფრო ვიწრო გაგებით, ასეთი დეჰიდრირება დაქანგვისაგან იმით განირჩევა, რომ მქავას მოლეკულაში შემავალი ქანგბადი წარმოიქმნება არა უშუალოდ დამქანგველისაგან.

ასეთი რეაქციის განხორციელების პრინციპული შესაძლებლობა ვილანდმა დაამტკიცა ეთილის სპირტის ძმარმქავამდე დაქანგვით, ჰაერის ქანგბადის მონაწილეობის გარეშე. ამ პროცესში ჩამოხლეჩილი წყალბადის აქცეპტორად მან გამოიყენა ქინონი და მეთილენის ლურჯი, რომელთა მონაწილეობის გამო დამქანგველის მოქმედება ქანგბადის გაცემით გამოთიშულია. ძმარმქავამდე აცეტალდეჰიდის უშუალოდ დაქანგვა უპასუხებს ნივთიერებათა აერობულ ცვლას, ხოლო დისმუტაცია, ისე როგორც ვილანდისეული ორგზისი დეჰიდრირება, მიმდინარეობს ქანგბადის მონაწილეობის გარეშე.

ზოგიერთი მეცნიერის აზრით [12], ცოცხალი ბაქტერიები ძირითადად ახდენენ აერობულ დაქანგვას, რომლის დროსაც ალდეჰიდის მხოლოდ 2—12% განიცდის ძმარმქავამდე გარდაქმნას დისმუტაციის გზით. ბაქტერიების მკვდარ უჯრედებში კი, პირიქით, სჭარბობს დისმუტაციის გზით გარდაქმნილი ალდეჰიდის რაოდენობა. ეს მოვლენა იმით აიხსნება, რომ მკვდარ უჯრედში ფერმენტ დეჰიდრაზის მოქმედება შესუსტებულია.

ჩვენ ვიზიარებთ იმ აზრს, რომ ბუნებრივი ძმარმქავური დუდილის დროს საქმე გვაქვს ალკოჰოლის ჯერ აცეტალდეჰიდამდე, ხოლო შემდეგ, ძმარმქავამდე უშუალო დაქანგვასთან და არა დისმუტაციურ გარდაქმნასთან, რომელიც გამორიცხავს ჰაერის ქანგბადის მონაწილეობას.

ასეთი სქემა ენერგეტიკული თვალსაზრისითაც უფრო გამართლებულია, რაც ძმარმქავური დუდილის ბაქტერიებისათვის, როგორც ცოცხალი უჯრედებისათვის, ვფიქრობთ, განურჩეველი არ უნდა იყოს.

ბერტოს [12] მიხედვით, ძმარმქავური დუდილის ენერგეტიკული ბალანსი შემდეგ სურათს იძლევა:



ეთილალკოჰოლის (თხევადი) დაწვის სითბო . . . . .	327	კკალ/მოლ
შერევის სითბო . . . . .	1,8	" "
	<hr/>	
სულ	325,2	კკალ/მოლ
აცეტალდეჰიდის (თხევადი) დაწვის სითბო	279,3	კკალ/მოლ
შერევის სითბო . . . . .	4,5	" "
	<hr/>	
სულ	274,8	" "
ძმარმჟავას დაწვის სითბო . . . . .	209,6	კკალ/მოლ
შერევის სითბო . . . . .	0,4	" "
	<hr/>	
სულ	209,2	" "

აქედან გამომდინარეობს, რომ ეთილალკოჰოლის აცეტალდეჰიდამდე დაქანგვის დროს გამოიყოფა სითბო:

$$325,2 - 274,8 = 50,4 \text{ კკალ/მოლ.}$$

აცეტალდეჰიდის ძმარმჟავამდე დაქანგვისას შესაბამისად გვექნება:

$$274,8 - 20,2 = 65,5 \text{ კკალ/მოლ.}$$

ზოლო ალკოჰოლად და ძმარმჟავად ორი მოლეკულა აცეტალდეჰიდის დისმუტაციის დროს გამოყოფილი სითბო უდრის:

$$2 \times 274,8 - (325,2 - 209,2) = 15,2 \text{ კკალ/მოლ.}$$

როგორც ვხედავთ, აცეტალდეჰიდის ძმარამდე უშუალოდ დაქანგვა ენერგეტიკული თვალსაზრისით 4-ჯერ და უფრო მეტად ხელსაყრელია ბაქტერიებისათვის.

როგორადაც უნდა წარმოვიდგინოთ ძმარმჟავამდე ალკოჰოლის გარდაქმნის მექანიზმი, ერთი უდაოა: გარდაქმნის პროცესში უნდა წარმოიქმნას აცეტალდეჰიდი, როგორც უშუალად პროდუქტი.

აცეტალდეჰიდის, როგორც უშუალად პროდუქტის, მცირე რაოდენობით არსებობა ძმარმჟავური დუდილის საბოლოო პროდუქტთა შორის, რაც მრავალგზის შენიშნულია [10], მაგალითად, მზა ძმარში, აიხსნება იმით, რომ ძმარმჟავამდე ალდეჰიდის დაქანგვისათვის, მოქმედ მასათა საყოველთაო კანონის თანახმად, საჭიროა ალდეჰიდის რაღაც საწყისი რაოდენობის წარმოშობა და მისი შენარჩუნება პროცესის ბოლომდე. პირველ მომენტში, ცხადია, ალდეჰიდის წარმოშობის სიჩქარე სჭარბობს მისი გარდაქმნის სიჩქარეს და ამ გზით გროვდება რეაქციისათვის საჭირო და აუცილებელი რაოდენობა ალდეჰიდისა, რის შემდეგაც მყარდება წონასწორობა და პროცესი განსაზღვრული



სიჩქარით მიმდინარეობს. პროცესის დასრულების მომენტში ალდეჰიდს არეში სპირტი ძალზე შემცირდება, შესაბამისად ალდეჰიდის წარმოქმნის სიჩქარეც და დაირღვევა წონასწორობა ალდეჰიდის გარდაქმნის სიჩქარესთან. ეს გამოიწვევს ალდეჰიდის კონცენტრაციის თანდათანობით შემცირებას, რაც, თავის მხრივ, მისი დაშლის სიჩქარესაც შეამცირებს, და ასე ბოლომდე.

ამრიგად, აცეტალდეჰიდი ძმარმჟავური დუღილის ტიპობრივი შუალედი პროდუქტია, რომელიც საბოლოო პროდუქტთა შორის გვხვდება იმიტომ, რომ მისი შემდგომი გარდაქმნის სიჩქარე ძალიან შემცირებულია.

თუ სუბსტრატი შეიცავს გოგირდოვან მჟავას, რაც ღვინის დამპარებისას ხშირად ხდება, მაშინ შესაძლოა აცეტალდეჰიდი შეუერთდეს მას და არეში შემორჩეს ალდეჰიდგოგირდოვან მჟავას სახით [13, 14]. ეს ნაერთი ალდეჰიდს იცავს შემდგომი გარდაქმნისაგან.

ძმარმჟავური დუღილის საბოლოო პროდუქტთა შორის ალდეჰიდის თანდათანობით შემცირება ნაწილობრივ გამოწვეულია მისი აორთქლებითაც. საგულისხმოა, რომ ბუნებრივი ძმარმჟავური დუღილის პროცესში, რომელიც  $36^{\circ}\text{C}$ -ზე მიმდინარეობს, ალდეჰიდის ნაწილი სუბსტრატიდან აორთქლების გზით იკარგებოდა, რადგან თვით აცეტალდეჰიდი  $20,5^{\circ}\text{C}$ -ზე დუღს. ამ მომენტს დიდი მნიშვნელობა აქვს სპირტის ბალანსის დასადგენად, რადგან ალდეჰიდის ის ნაწილი, რომელიც აორთქლებით იკარგება, დუღილის საბოლოო პროდუქტებში არ აღირიცხება, ხოლო სპირტის ხარჯს კი აღიდებს. საბალანსო ცდების ჩვენს მიერ შემუშავებული მეთოდით ითვალისწინებს აცეტალდეჰიდის დანაკარგების თავიდან აცილებას.

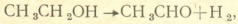
ძმარმჟავური დუღილის მეორე თანანაწარმი პროდუქტია ეთილაცეტატი. იგი აღმოჩენილია ძმარმჟავური დუღილის საბოლოო პროდუქტთა შორის.

ძმარმჟავური დუღილის თეორია არაფერს ამბობს ეთილაცეტატის როლზე სპირტიდან ძმარმჟავას წარმოქმნის პროცესში, უფრო სწორი იქნებოდა გვეფიქრა, რომ ეთილაცეტატი წარმოიქმნება სუბსტრატში არსებულ ნივთიერებათა ურთიერთმოქმედების შედეგად, რომელიც დაკავშირებული არ არის ძმარმჟავას წარმოქმნის პროცესთან და, ამდენად, შესაძლოა განხორციელდეს ძმარმჟავური დუღილის გარეშეც ანალოგიურ სუბსტრატში.

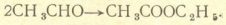


ჩვენ მხედველობაში გვაქვს ეთილაცეტატის სინთეზურადღებობის ორი გზა [15, 16] და შესაძლებლად მიგვაჩნია ანალოგიური რეაქციების არსებობა ძმარმეავური დუდილის დროსაც.

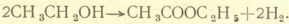
პირველი სქემით [15] ჯერ უნდა მოხდეს სპირტის დეჰიდრირება, რის შედეგადაც მიიღება აცეტალდეჰიდი



შემდეგ ორი მოლეკულა აცეტალდეჰიდი კონდენსირდება ერთ მოლეკულა ეთილაცეტატად

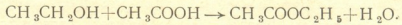


ჯამურად რეაქციის საერთო შედეგი შეიძლება ასე დაიწეროს:



აცეტალდეჰიდის კონდენსაციის შედეგად ეთილაცეტატის მიღება მით უფრო რეალურია, რომ ძმარმეავური დუდილის დროს იგი უკვე არსებობს სუბსტრატში შუალედი პროდუქტის სახით. ასეთ გარემოში შესაძლოა აცეტალდეჰიდის ერთი ნაწილი ასცდეს თავის ძირითად გზას და კონდენსაციის შედეგად მოგვეცეს ეთილაცეტატი.

მეორე სქემით [16] ეთილაცეტატის წარმოშობა წარმოგვიდგება როგორც ძმარმეავასა და ეთილალკოჰოლის უშუალო ურთიერთმოქმედების შედეგი.



ეს შექცევადი პროცესია და ქიმიური წონასწორობა მყარდება მას შემდეგ, როცა მოლეკულების საწყისი რაოდენობის  $\frac{2}{3}$  შევა რეაქციაში. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე და კატალიზატორის გარეშე რეაქცია ძალიან ნელა მიმდინარეობს, მაგრამ პრინციპულად ასეთი რეაქციის არსებობისათვის ბუნებრივი ძმარმეავური დუდილის პროცესში არსებობს ყველა პირობა.

დასასრულს უნდა დავძინოთ, რომ ეთილაცეტატის წარმოშობა ძმარმეავური დუდილის დროს, როგორც პირველი, ისე მეორე სქემით, სავსებით შესაძლებელია. უფრო მეტიც, შესაძლოა ეთილაცეტატის წარმოშობა მიმდინარეობს ორივე სქემით ერთდროულად, რადგან, როგორც ზემოთ დავინახეთ, ორივესათვის არსებობს სათანადო პირობები.

ძმარის წარმოების პრაქტიკაში ძმარმეავურ დუდილს ახორციელებენ ძმარმეავური დუდილის ბაქტერიებით.





ამჟამად ცნობილი და აღწერილია ძმარმეავური ბაქტერიების ოცამდე სახე [17, 18, 19, 20]. მათ შორის ერთი ფორმა, სპორებს არ ივითარებენ. ყველა სახეობის ბაქტერია მოძრავია. მათი ზომები მერყეობს  $0,6 \div 4,0 \mu$ , მაღალ ტემპერატურაზე ივითარებენ ინვოლუციურ ფორმებს (მსხლის-მაგვარს, ბურთისმაგვარს, ძაფისმაგვარს), იყენებენ სპირტის ძმარმეავამდე დაქანგვის ან სხვადასხვა შაქრისა და სპირტის დაქანგვის ენერგიას. ბაქტერიებს შეუძლიათ ანაერობული დისიმილაციის ენერგიის ათვისებაც.

ძმარმეავური დუღილის ბაქტერიების მეშვეობით ტექნიკური მიკრობიოლოგია ახორციელებს სამრეწველო მნიშვნელობის მრავალ ბიოქიმიურ პროცესს—ძმარმეავას მიღებას სპირტიდან, სობოზულ დუღილს, დიოქსიაცეტონის მიღებას გლიცერინიდან და 10-მდე სხვა პროცესს.

ჩვენ შევჩერდებით ძმარმეავური დუღილის ბაქტერიების იმ სახეებზე, რომლებიც გვხვდება ძმრის წარმოებაში. ასეთებია: *Acetobacter Aceti*, *A. Posterianum*, *A. Orleanense*, *A. Schützenbachii*, *A. Curvum*.

*A. Aceti* და *A. Posterianum* — ძალიან მსგავსი კულტურებია. ბაქტერიების ზომაა  $(1 \div 2) \times 0,4 \mu$ . ხშირად გადაემგებიან ჯაჭვისებურად. უძლებენ 11%-იან ძმარმეავას, თვით შეუძლიათ დააგროვონ 6%-მდე მეავა. უფრო ხშირად გვხვდებიან ლუდსა და ღვინოში. მათი მოქმედების ოპტიმალური ტემპერატურაა  $34^{\circ} C$ . სითხის ზედაპირზე წარმოშობენ აფსკს, რომელიც იშლება და ამღვრევს სითხეს. ამ ბაქტერიის კულტურას ძმრის წარმოებაში არ ხმარობენ.

*A. Orleanense* — ივითარებს საკმაოდ მყარ მოყვითალო აფსკს. ამიტომ სითხეს არ ამღვრევს. უფრო ხშირად მრავლდება დაბალი სიმაგრის ღვინოზე.  $10 \div 12\%$ -ზე უფრო მაღალი კონცენტრაციის სპირტს ვეღარ უძლებს. არეში შეუძლია დააგროვოს 9,5%-მდე ძმარმეავა. ბაქტერიები  $(1,2 \div 2,1) \times 0,4 \mu$  ზომისაა და უფრო ხშირად ცალკეული ჩხირების სახით გვხვდებიან. შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე ქმნიან მოკლე ჯაჭვებს, მაღალ ტემპერატურაზე კი ჯაჭვი ისევ იშლება.

*A. Schützenbachii* — უფრო მოგრძო ჩხირებია. ივითარებენ ძალიან სუსტ აფსკს, ხშირად არა მთელ ზედაპირზე, არამედ კუნძულების სახით. არეში შეუძლიათ დააგროვონ 11,5% ძმარმეავა. უძლებენ 14% მეავასა და 15% ალკოჰოლს. ეს კულტურა ფართოდაა გამოყენებული ძმრის წარმოებაში. აფსკის წარ-

მოქმნის დაბალუნარიანობას სწრაფი წესით ძმრის წარმოების პირობებში დიდი მნიშვნელობა არა აქვს, რადგან აქ კულტურა დასახლებულია ბურბუშელაზე.

**A. Curvum** — კიდევ უფრო დიდი ზომისაა, მეტწილად მოღუნული (მრუდე), ჩხირის ფორმა აქვს. ფიზიოლოგიურად ძალიან წააგავს შუტცენბახის ბაქტერიას. მისი მოქმედების ოპტიმალური ტემპერატურაა  $36,5^{\circ} C$ ; უძლებს 14%-მდე კონცენტრაციის ძმარმჟავასა და 15%-მდე სპირტს. ეს კულტურა ჯერჯერობით კარგად არ არის შესწავლილი. მაგრამ იგი შუტცენბახის ბაქტერიასთან გაერთიანებული კულტურის სახით კარგ შედეგებს იძლევა მაღალი კონცენტრაციის ძმრის მწარმოებელ გენერატორებში.

საერთოდ უნდა აღინიშნოს, რომ ძმარმჟავა ბაქტერიების თვისებები არ შეიძლება განვიხილოთ როგორც შეუცვლელნი, უფრო სწორი იქნებოდა გვეფიქრა, რომ ეს თვისებები სუბსტრატთან აკლიმატიზაციის შედეგია. ასევე იცვლება ბაქტერიების ფორმა და ზომები სუბსტრატის, ასაკისა და ტემპერატურის მიხედვით.

სუბსტრატი, რომელშიც მოქმედებს ძმარმჟავური დუდილის ბაქტერიები, ძმრის წარმოებაში შედგება წყლის, სპირტის, ძმარმჟავასა და ჰაერისაგან. იგი უნდა შეიცავდეს აგრეთვე ადვილად ასათვისებელ ფორმაში მყოფ ნახშირწყლებს, აზოტს, მინერალურ მარილებს.

ჰაერი ძმარმჟავა მიკროორგანიზმებისათვის საჭიროა როგორც ჟანგბადის წყარო. ამავე დროს ჟანგბადის პარციალური წნევა ჰაერში გავლენას არ ახდენს დაჟანგვის პროცესზე.

სუბსტრატის ტემპერატურას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ძმარმჟავა ბაქტერიების ცხოველმყოფელობისათვის.  $6-10^{\circ} C$ -ზე უფრო დაბალ ტემპერატურაზე ძმარმჟავა ბაქტერიების თითქმის ყველა სახეობის ცხოველმოქმედება წყდება. უფრო მაღალ ტემპერატურაზე შეიმჩნევა თანდათანობით გამოცოცხლება და  $28-30^{\circ} C$  მიჩნეულია ძმარმჟავური დუდილის ბაქტერიების დიდი უმრავლესობის ოპტიმალურ ტემპერატურად.

**A. Curvum**-ის ოპტიმალური ტემპერატურა მდებარეობს  $36$ -სა და  $37^{\circ} C$  შორის. უფრო მაღალი ტემპერატურა თანდათანობით ანელებს, ხოლო  $40-50^{\circ} C$  მთლიანად წყვეტს ძმარმჟავური დუდილის ბაქტერიების ცხოველმოქმედებას. ამასთან სუბსტრატში ძმარმჟავას შემცველობა ტემპერატურისადმი ბაქტერიების გამძლეობას ამცირებს.



ძმარმყავური ბაქტერიების მიერ ალკოჰოლის ძმარმყავამდე დაქანგვის მექანიზმის შესახებ ძირითადად ორი აზრის უმთავრესი წყაროა ქმული. ზოგიერთი [11] თვლის, რომ დაქანგვა მიმდინარეობს უჯრედის გარეთ, იმ ფერმენტთა სისტემის მეშვეობით, რომელთაც გამოყოფენ ძმარმყავური დუღილის ბაქტერიები. ამ მოსაზრების შესამოწმებლად ჩატარდა ცდები, მაგრამ ჯერჯერობით ფერმენტთა პრეპარატებით ძმარმყავური დუღილი განხორციელებული არ არის.

მეცნიერთა მეორე ჯგუფი [3, 12] ემხრობა იმ აზრს, რომ სპირტის ძმარმყავამდე დაქანგვის ორივე სტადია მიმდინარეობს უჯრედის შიგნით და მას ახდენს ფერმენტი დეჰიდრაზი, ბერტოს [12] აზრით, ფერმენტ დეჰიდრაზას აქვს სპეციფიკური ნათესაობა როგორც წყალბადის დონატორებთან, დაქანგვის ორივე სტადიაში (ალკოჰოლი, აცეტალდეჰიდი), ისე აქცეპტორებთან (ქანგბადი, ქინონი, მეთილენის ლურჯი).

ასეთი მექანიზმის აღიარების შემთხვევაში აცეტალდეჰიდი, როგორც შუალედი პროდუქტი, უნდა არსებობდეს მხოლოდ უჯრედის შიგნით და სუბსტრატში არ უნდა გადადიოდეს. სუბსტრატში აცეტალდეჰიდის არსებობა კი ჯერ კიდევ 1925 წელს შენიშნა ნეიბერგმა [10]. ამ ფაქტს ჩვენი ცდებიც ადასტურებენ [21, 22, 23]. ასეთი ვითარების დროს სუბსტრატში აცეტალდეჰიდის არსებობა შეიძლება აიხსნას მხოლოდ იმ დაშვებით, რომ უჯრედს და სუბსტრატს შორის ნივთიერებათა ცვლის პროცესში ნაწილი აცეტალდეჰიდისა (როგორც შუალედი პროდუქტისა) აცდება თავისი გარდაქმნის ძირითად ხაზს და, იმის ნაცვლად, რომ განიცადოს შემდგომი დეჰიდრირება ძმარმყავამდე, გამოვა უჯრედის გარეთ—სუბსტრატში, სადაც მისი გარდაქმნა არ ხდება. ასეთ შემთხვევაში უნდა ხდებოდეს სუბსტრატში აცეტალდეჰიდის დაგროვება, რასაც ადგილი არა აქვს პრაქტიკაში, ბუნებრივი ძმარმყავური დუღილის დამყარებული პროცესის დროს.

ამრიგად, თუ დავეშვებით, რომ დაქანგვის ორივე სტადია უჯრედის შიგნით მიმდინარეობს, მაშინ სუბსტრატში აცეტალდეჰიდის არსებობა აუხსნელი რჩება.

როგორც ჩანს, მოსაზრებები იმის შესახებ, უჯრედის შიგნით თუ უჯრედის გარეთ მიმდინარეობს დამარების პროცესი, შემდგომ დაზუსტებასა და შესწავლას მოითხოვს.

ამ საკითხთან დაკავშირებით ჩვენ გამოვთქვამთ მოსაზრებას, რომ, შესაძლოა, სპირტის აცეტალდეჰიდამდე დეჰიდრი-

რების პროცესი მიმდინარეობს უჯრედის გარეთ, რასაც აქვს დე-ტურებს სუბსტრატში აცეტალდეჰიდის არსებობა. ხოლო დეჰიდრირების მეორე სტადია კი მიმდინარეობს უჯრედის შიგნით, როგორც ცოცხალი უჯრედისათვის ენერგეტიკულად უფრო ხელსაყრელი პროცესი.

ცხადია, სხვა მოსაზრებისაგან განსხვავებით, ჩვენი მოსაზრება არ არის უფრო მეტად დასაბუთებული, მაგრამ ერთი კი მაინც უღაოა: დეჰიდრირების პირველი სტადია უჯრედის გარეთ მიმდინარეობს. ამაზე მიუთითებს აცეტალდეჰიდის, როგორც შუალედი პროდუქტის, არსებობა სუბსტრატში.

### საბალანსო ცდების მეთოდის ძირითადი დაზუსტება

ძმარმკეფური დუდილის დროს სპირტის ბალანსის დასადგენად დღემდე ჩატარებული ცდების [2, 1, 3, 4, 5] მეთოდის მიზნად არ ისახავდა ძმარმკეფური დუდილის თანანაწარმო პროდუქტების შესწავლას და აღრიცხვას; ისინი ერთმანეთს აღარებდნენ მხოლოდ დახარჯული სპირტისა და წარმოშობილი ძმარმკეფას რაოდენობებს. ე. ი. ცდების მიზანი იყო მხოლოდ ძმარმკეფას გამოსავლიანობის დადგენა სპირტიდან, რომლის შესაბამისადაც ამ ცდების მეთოდის ითვალისწინებდა საწარმოო პირობების მოდელირებას ლაბორატორიაში. ანენკოვის საბალანსო ცდებში [2, 3, 4, 5] აღრიცხულია ძმარმკეფა, გამოანგარიშების გზით განსაზღვრულია წყლამდე და ნახშირორქანგამდე დაქანგული სპირტი, ხოლო ამის შემდეგ შედგენილია სპირტის ბალანსი, რომელშიც სპირტის დეფიციტი კვალიფიცირებულია, როგორც „ძნელად აღსარიცხავი დანაკარგები“.

ლასკოვსკი [4] საბალანსო ცდების დროს აღრიცხავს ძმარმკეფას, გამოანგარიშების გზით განსაზღვრავს ჰაერის მიერ წატანებულ სპირტის რაოდენობას და ამის შემდეგ ადგენს სპირტის ბალანსს, სადაც სპირტის დეფიციტი ახსნილია მის წყლამდე და ნახშირორქანგამდე დაქანგვით.

ჩვენი აზრით, ძმარმკეფური დუდილის ბალანსის შესასწავლად დღემდე ჩატარებული ცდები მიზნობრივად განსხვავდება ჩვენი საბალანსო ცდებისაგან და ამიტომ მათი მეთოდის უნდა განსხვავდებოდეს. სახელდობრ, არსებული მეთოდით არ არის გათვალისწინებული ისეთი პროდუქტების განსაზღვრა, როგორცაა აცეტალდეჰიდი და ეთილაცეტატი. ეს პროდუქტები, როგორც ძმარმკეფური დუდილის თანანაწარმი პროდუქ-



ტები, უსათუოდ უნდა განისაზღვრონ საბალანსო ცდის პროცესში და ამის შესაბამისად მეთოდოლოგიაში გათვალისწინებული და იქნას სუბსტრატში მათი შენარჩუნების პირობები.

ზემოაღნიშნულ მოსაზრებათა გათვალისწინებით ჩვენ შევადგინეთ ძმარმკავეური დუდილის საბალანსო ცდების ახალი მეთოდოლოგია. მეთოდოლოგია იმგვარად არის შედგენილი, რომ საშუალებას იძლევა უშუალოდ იქნას აღრიცხული ყველა მოსალოდნელი თანანაწარმი პროდუქტი და სუბსტრატის მახასიათებელი. ამ ამოცანის გადასაწყვეტად შევადგინეთ ისეთი ხელსაწყო, რომელშიც შესაძლებელი გახდა ძმარმკავეური დუდილის განხორციელება და ამავე დროს ზემოხსენებული ელემენტების აღრიცხვა.

ხელსაწყო (იხ. მე-20 ნახ-ზე) შედგება შვიდი ძირითადი ნაწილისაგან:

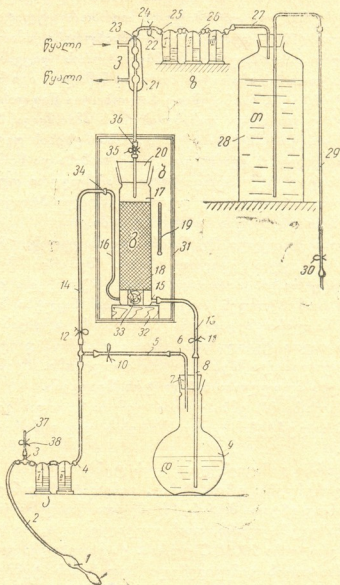
1. აპარატში შემავალი ჰაერის გამწმენდი (ა).
2. თერმოსტატი (ბ).
3. გენერატორი (გ).
4. შემკრები ჭურჭელი (დ).
5. უკუმაცივარი (ე).
6. აპარატიდან გამოსული ჰაერის გამწმენდი (ვ).
7. ასპირატორი (ზ).

განვიხილოთ თითოეული მათგანი ცალ-ცალკე.

1. გენერატორში შემავალი ჰაერის გამწმენდი კვანძი (ა) შედგება ორი მიმდევრობით გადაბმული დრექსელის ჭურჭლისაგან. პირველ ჭურჭელში მოთავსებულია კონცენტრირებული გოგირდმკავა, ხოლო მეორეში კალიუმის ტუტე. გამწმენდ კვანძში გავლის შემდეგ ჰაერი განთავისუფლდება ტენისაგან, რომელსაც წაართმევს გოგირდმკავა, და ნახშირორქანისაგან, რომელსაც წაართმევს ტუტე.

აპარატში შემავალი ჰაერის ასეთი გაწმენდა ცდის პირობებით არის ნაკარნახევი, რადგან ჰაერის მიერ გენერატორში შეტანილი ტენი დაგვირდევს წონით ბალანსს, ხოლო ნახშირორქანგი კი მოგვისპობს იმის საშუალებას, რომ დავადგინოთ, რამდენი ნახშირორქანგი წარმოიშვა დაძმარების პროცესში, სპირტის წყლამდე დაქანგვის გზით.

მკავეიანი და ტუტიანი ჭურჭლების აღნიშნული თანმიმდევრობით ჩართვა აუცილებელია, რადგან, წინააღმდეგ შემთხვევაში, გოგირდმკავამ შეიძლება შთანთქას ტენი შემკრებ ჭურჭლიდანაც, რაც წონით ბალანსს დაარღვევს.



ნახ. 20. მმარმეავეური დუღილის ჩასატარებელი ზელსაწყოს სქემა.

1—ჰაერის ტუმბო. 2, 4, 5, 13, 14, 24, 29, 36, 37—რეზინის მილები. 3—განსტოება, 6, 8, 16—27—მინის მილები. 9—შემკრები ჭურჭელი. 10, 11, 12, 22, 30, 35, 38—მომჭერები. 15—გენერატორის დასაცლელი მილი. 17—გენერატორი. 18—ბურბუშელა. 19—თერმომეტრი. 20—რეზინის საცობი. 21—ტემპერატურული საკეტი. 23—ტემპერატურული საკეტის ბოლო. 25—ჰაერის დამწმენდი ჭურჭლის თავი. 26—ჰაერის გამწმენდი ჭურჭლის ბოლო. 28—ასპირატორი. 31—თერმოსტატი. 32, 33—საიზოლაციო საღებო. 34—გენერატორის სავენტილაციო მილის დასაწყისი.



2. თერმოსტატი (ბ) წარმოადგენს თბოიზოლირებულ კუბულს, რომელიც აღჭურვილია ავტომატური თერმორეგულატორით, რომელიც თერმომეტრით (19). თერმოსტატი ემსახურება ძმარმქავეური პროცესისათვის ოპტიმალური ტემპერატურის დაცვას.

3. გენერატორი (გ) აპარატის მთავარი ნაწილია. იგი წარმოადგენს მინის ჭურჭელს, რომელშიაც ჩაწყობილია წიფლის ბურბუშელა (18). ეს უკანასკნელი დასახლებულია ძმარმქავე ბაქტერიებით. წიფლის ბურბუშელას აქვს ჰაერთან შეხების დიდი ზედაპირი, რაც საშუალებას გვაძლევს მცირე ზომისა და წონის გენერატორში სწრაფად განვახორციელოთ ძმარმქავეური დუღილი.

გენერატორი ძმარმქავეური დუღილის მთელი პროცესის განმავლობაში მოთავსებულია თერმოსტატში.

4. შემკრები ჭურჭელი (დ) წარმოადგენს კულას, რომელიც მილით შეერთებულია გენერატორთან. შემკრებ ჭურჭელში თავსდება სუბსტრატის ძირითადი მასა. ეს ჭურჭელი ისე უნდა შევარჩიოთ, რომ ჰქონდეს რაც შეიძლება ნაკლები საკუთარი წონა, რათა ნაკლები ზეგავლენა მოახდინოს აწონვის ცდომილებაზე. იგი ისეთი ტევადობისა უნდა იყოს, რომ დაიტოოს საანალიზოდ აუცილებელი სუბსტრატის რაოდენობა. ჩვენს ცდებში ამ ჭურჭლის მოცულობა 1,2 ლიტრს შეადგენს.

5. უკუმაცივარი (9) ემსახურება გენერატორიდან გამოსული აქროლადი პროდუქტების კონდენსირებას და გენერატორშივე დაბრუნებას.

უკუმაცივარში გამაცივებელი წყლის ტემპერატურას განსაზღვრავს ორი გარემოება: ერთი მხრივ, გენერატორიდან გამოსულ აქროლად პროდუქტთა შორის, რომელთა კონდენსაციის მიზნითაც ეწყობა უკუმაცივარი, არის აცეტალდეჰიდი, რომლის დუღილის ტემპერატურა  $20,5^{\circ}\text{C}$  უდრის. ეს გარემოება გვავალებს, რომ კონდენსატორის გამაცივებელი ზედაპირის ტემპერატურა იყოს  $20^{\circ}\text{C}$ -ზე ბევრად დაბალი. მეორე მხრივ, გენერატორიდან გამოსული ჰაერი ტენით გაჯერებულია და მისი ტემპერატურა  $36,5^{\circ}\text{C}$ -ის ტოლია. ამ ტემპერატურაზე გაჯერებული ჰაერი შეიცავს საკმაოდ დიდი რაოდენობით ტენს, რომლის შებოჭვა ძნელდება, რადგან იგი იწვევს ჰაერის გამწმენდში მოთავსებული გოგირდმქავეს საგრძნობ განზავებას. ამ გარემოების თავიდან ასაცილებლად საჭიროა მეტი რაოდენობით გამოვიყენოთ გოგირდმქავე, რაც, თავის მხრივ, იწვევს ჰაერის გამწმენდი კვანძების ზომების გადიდებას და, ამდენად, ექსპერიმენტის სიზუსტის შემცირებასაც.

ექსპერიმენტის უკეთ განხორციელების მიზნით უმჯობესია გენერატორიდან გამოსული ჰაერი ჭერ გავაციოთ, რაც გამოიწვევს მისი ტენზომეტრის შემცირებას, და მხოლოდ ამის შემდეგ გავატაროთ ჰაერის გამწმენდში, სადაც მოხდება ჰაერის მთლიანი გაწმენდა.

ჰაერის გაცივება უნდა მოხდეს  $0^{\circ}\text{C}$ -მდე, რადგან უფრო დაბალი ტემპერატურის გამოყენება გამოიწვევს კონდენსატორის ზედაპირზე ყინულის კრისტალების წარმოშობას, რაც გააძნელებს წონითი ბალანსის დადგენას. უკუმაცივარი ერთი ბოლოთი უერთდება გენერატორს, ხოლო მეორე ბოლოთი კი გენერატორიდან გამოსული ჰაერის გამწმენდს.

6. გენერატორიდან გამოსული ჰაერის გამწმენდი კვანძი (8) შედგება დრექსელის სამი, თანმიმდევრულად გადამბული ჭურჭლისაგან.

პირველ ჭურჭელში მოთავსებულია ბარიუმის ტუტის 15%-იანი ხსნარი, ხოლო მეორესა და მესამეში — კონცენტრირებული გოგირდმჟავა.

პირველი ჭურჭლის დანიშნულებაა შეზღუდოს ნახშირორჟანგი. ბარიუმის ტუტე ავირჩიეთ იმიტომ, რომ ბარიუმის ტუტე ნახშირორჟანგთან იძლევა ნახშირმჟავა ბარიუმს, რომელიც თეთრი ფერის ნალექის სახით გამოიყოფა სითხეში. ეს კი საშუალებას გვაძლევს ვიზუალურად შევამოწმოთ, წარმოებს თუ არა გენერატორში სპირტის დაქანგვა წყლამდე და ნახშირორჟანგამდე.

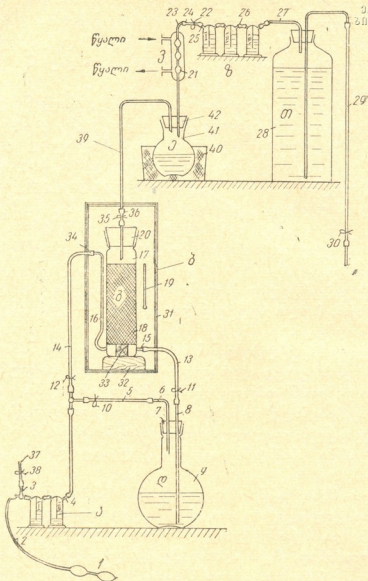
გარდა ამისა, ნახშირმჟავა ბარიუმის რაოდენობრივი რკვევა შეიძლება ტიტრაციის გზით, რაც მეტად იოლი და ზუსტია.

მეორე და მესამე ჭურჭელში გოგირდმჟავას მოთავსება ნაკარნახევია იმიტომ, რომ მეორე ჭურჭელი ახდენს მასში გამავალი ჰაერის გაწმენდას, ხოლო მესამე ჭურჭელი იცავს წინა ჭურჭელს ასპირატორიდან შესული ტენიანი ჰაერისაგან. ასეთი დაცვა სავალდებულოა, რადგან პირველი გოგირდმჟავიანი ჭურჭელი იჭერს გენერატორიდან გამოსულ ტენს, რომელიც აღრიცხება წონით ბალანსში.

7. ასპირატორი (თ) ემსახურება გენერატორიდან გამოსული ჰაერის ზუსტად რეგულირებას და აღრიცხვას. მისი მოწყობილობა საყოველთაოდ ცნობილია და აღწერა საჭიროდ არ მიგვაჩნია. ჩვენს ცდებში გამოყენებული ასპირატორის კონსტრუქციულ თავისებურებებს პრინციპული მნიშვნელობა არა აქვთ.

21-ე ნახაზზე მოცემულია აპარატის სხვაგვარი სქემა, რომელიც





ნახ. 21. ძმარმეავეური დუღილის ჩასატარებელი ხელსაწყოების სქემა საშუალებდო შემკრების ჩართვით

1—ჰაერის ტუმბო. 2, 4, 5, 13, 14, 24, 29, 36, 37—რეზინის მილები. 3—განშტოება. 6, 8, 16, 27, 39—მინის მილები. 9—შემკრები ჭურჭელი. 10, 11, 12, 22, 30, 35, 38—მომჭერები. 15—გენერატორის დასაცლელი მილი. 17—გენერატორი. 18—ბურბუშელა. 19—თერმომეტრი. 20, 42—რეზინის საცობი. 21—ტემპერატურული საკეტი. 23—ტემპერატურული საკეტის ბოლო. 25—ჰაერის გამწმენდი ჭურჭლის თავი. 26—ჰაერის გამწმენდი ჭურჭლის ბოლო. 28—ასპირატორი. 31—თერმოსტატი. 32, 33—საიზოლაციო სადები. 34—გენერატორის სავენტილაციო მილის დასაწყისი. 40—ყინულიანი ჭურჭელი. 41—საშუალებდო შემკრები ჭურჭელი.



მელიც პირველი სქემისაგან იმით განსხვავდება, რომ გენერატორსა და უკუმაცივარს შორის ჩამატებულია საშუალოდ შემკრები ჭურჭელი (ვ). ამ ჭურჭლის დანიშნულებაა ცალკე შეკრიბოს გენერატორიდან აორთქლებული ტენი და ძმარმეავური დუღილის პროდუქტები. მათი ცალკე აღრიცხვა, ერთი მხრივ, საშუალებას მოგვცემს დავადგინოთ თანაფარდობა გენერატორიდან აორთქლებულ პროდუქტებს შორის, ხოლო, მეორე მხრივ, შესაძლებელს ხდის აცეტალდეჰიდის საგრძნობი რაოდენობით დაგროვებას, რაც არ ხერხდება ბიოქიმიურად აქტიურ არეში—გენერატორში.

**ცდების შედეგები**

სულ ჩატარებულ იქნა 20 ცდა, რომლებიც დაყვავით 4 სერიად, თითოეულ სერიაში შედიოდა ხუთი ერთტიპიური ცდა. ცდების შედეგები თავმოყრილია ცხრილებში (იხ. ცხრილები 39-დან 46-მდე).

პირველი სერიის ცდები ჩავატარეთ მე-20 ნახ.-ზე მოცემული სქემით, ე. ი. გენერატორი ჩაკეტილი იყო ტემპერატურული საკეტით, რომელიც გამორიცხავდა პროდუქტების აორთქლებას გენერატორიდან.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, დაძმარების პროცესში დაიქანგა 26,9-დან 31,74-მდე მილილიტრი ალკოჰოლი, რის შედეგადაც წარმოიშვა ძმარმეავა, ეთილაცეტატი და აცეტალდეჰიდი. ამ პროდუქტების გამოსავალი პირველი სერიის ხუთივე ცდისათვის ნაჩვენებია მე-22 ნახ.-ზე.

როგორც ვხედავთ, აცეტალდეჰიდი სუბსტრატში უმნიშვნელო რაოდენობითაა, ხოლო ეთილაცეტატი კი 8,5%-მდეა დაგროვილი. ეთილაცეტატის აბსოლუტური რაოდენობა სუბსტრატში მერყევობს 2,1÷2,3 გრამამდე ლიტრში. გრაფიკზე აღნიშნული მაღალი გამოსავალი — 8,5%-მდე—იმის შედეგია, რომ ეთილაცეტატის აბსოლუტური რაოდენობა შეფარდებულია დაქანგულ სპირტთან. წარმოების დანაკარგების ანალიზის თვალსაზრისით, ასეთი შეფარდება თვალსაჩინოა, მაგრამ, მეორე მხრივ, იმასაც უნდა გაეწიოს ანგარიში, რომ სუბსტრატში ეთილაცეტატის შემცველობა არ არის დამოკიდებული დაქანგული სპირტის რაოდენობაზე, არამედ პირიქით, იგი უშუალო წონასწორობაშია სუბსტრატში დარჩენილ დაუქანგავ სპირტთან. პირველი სერიის ცდებში კი სუბსტრატში საგრძნობი რაოდენობით იქნა დატოვებული დაუქანგავი სპირტი. როგორც ცხრილებიდან ჩანს, დაუქანგავი სპირტის შემცველობა სუბსტ-

## ძირითად წონათა ნაკრები ცხრილი

№ № ფაქტ	წონები ცდის დასაწყისში (ა - ბით)						წონები ცდის დასრულების შემდეგ (ა - ბით)					
	შეშვარები ჭურჭლის შეთავსი	გენერა- ტორის ში- ვთავსი	სულ სუბ- სტრატტი	სამშალე- ლო შეშვ- რების შეთავსი	პერის გამწვენ- დის შივ- თავსი	წონათა ჯამი	შეშვარები ჭურჭლის შეთავსი	გენერა- ტორის შეთავსი	სულ სუბ- სტრატტი	სამშალე- ლო შეშვ- რების შეთავსი	პერის გამწვენ- დის შივ- თავსი	წონათა ჯამი
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	557,6	185,0	742,6	—	200,0	942,1	573,8	184,5	758,3	—	200,6	958,9
2	569,2	185,2	754,4	—	202,3	956,3	583,1	183,7	766,8	—	203,4	970,2
3	581,9	186,0	767,9	—	200,1	967,4	595,7	184,8	780,5	—	201,8	982,3
4	586,4	185,8	772,2	—	197,4	969,2	598,3	185,9	784,2	—	200,3	984,5
5	558,8	185,0	743,8	—	196,2	939,6	572,5	182,1	754,6	—	203,0	956,5
6	573,2	189,8	763,0	0,0	192,7	955,7	576,9	183,1	760,0	12,2	193,2	965,4
7	559,3	188,2	747,5	0,0	198,5	946,0	558,1	182,3	740,4	18,1	199,6	958,1
8	561,4	181,4	742,8	0,0	206,2	949,0	541,8	183,5	725,3	25,2	208,0	958,5
9	567,6	183,6	751,2	0,0	202,5	953,7	630,7	186,1	716,8	41,3	205,4	963,5
10	576,2	185,2	760,4	0,0	203,1	963,5	505,9	187,3	693,2	76,4	209,0	978,6
11	568,9	183,2	752,1	—	198,5	950,6	589,0	195,4	784,4	—	199,0	983,4
12	569,1	183,2	752,3	—	194,2	946,5	597,4	186,6	784,0	—	195,2	979,2
13	576,3	183,0	759,3	—	197,8	956,5	183,6	790,1	790,1	—	199,6	989,7
14	591,2	186,4	777,6	—	200,9	978,5	619,0	185,1	808,1	—	203,9	1012,0
15	582,6	187,6	770,2	—	201,6	971,8	611,8	186,4	798,2	—	207,3	1005,3
16	581,2	185,2	766,4	0,0	195,3	961,7	603,5	181,2	784,7	10,1	195,7	990,5
17	571,3	188,6	759,9	0,0	198,4	958,3	589,8	182,3	772,1	17,2	199,6	988,9
18	569,2	187,4	756,6	0,0	201,6	958,2	575,9	183,4	759,8	25,4	203,5	988,2
19	567,7	190,4	758,1	0,0	201,3	959,4	558,0	185,6	743,6	40,3	204,1	988,0
20	568,8	181,2	750,0	0,0	199,7	949,7	511,0	184,5	695,5	75,7	205,3	976,5



სუბსტრატის მაჩვენებლები ძმარმუავური დუღილის ჩატარებამდე

ცდის № №	სუბსტრატის წონა გ-ბით	სუბსტრატის ხვ. წონა 20/20°C	სუბსტრატის მოცულობა მილილიტრობით	ალკოჰოლის შემცველობა სუბსტრ. გ/ლ	ძმარმუავის შემცველობა სუბსტრ. გ/ლ	ფითოლაკატატის შემცველობა სუბსტრ. გ/ლ	აცეტალდეჰიდის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლიტ.
1	742,6	0,9994	743,79	71,3	42,2	0,270	0,0175
2	754,4	0,9994	758,61	63,7	51,2	0,262	0,0161
3	767,9	0,9996	768,93	60,4	52,2	0,245	0,0178
4	772,2	0,9992	773,59	65,4	49,2	0,252	0,0179
5	743,8	0,9998	744,69	65,1	50,2	0,283	0,0190
6	763,0	0,9966	765,60	90,1	25,1	0,092	0,0091
7	745,5	0,9962	750,35	90,3	21,2	0,039	0,0082
8	742,8	0,9962	745,63	90,2	22,3	0,063	0,0083
9	751,2	0,9958	754,37	89,7	23,1	0,076	0,0084
10	760,4	0,9964	763,15	91,1	20,2	0,081	0,0085
11	752,1	0,9974	754,06	81,7	21,0	0,127	0,0118
12	752,3	0,9972	754,41	81,5	18,4	0,125	0,0121
13	759,3	0,9974	761,28	81,4	19,8	0,131	0,0135
14	777,6	0,9976	779,47	80,9	20,6	0,126	0,0123
15	770,2	0,9976	772,05	82,8	17,6	0,129	0,0144
16	766,4	0,9978	768,09	73,4	22,5	0,212	1,0162
17	759,9	0,9960	761,42	79,5	18,2	0,208	0,0158
18	756,6	0,9984	757,81	81,8	17,6	0,195	0,0142
19	758,1	0,9980	759,62	82,4	15,1	0,198	0,0162
20	750,0	0,9986	751,05	87,3	16,2	0,210	0,0159

სუბსტრატის მაჩვენებლები ძმარმუავური დუღილის ჩატარების შემდეგ

ცდის № №	სუბსტრატის წონა	სუბსტრატის ხვ. წონა 20/20	სუბსტრატის მოცულობა მილილიტრობით	ალკოჰოლის შემცველობა სუბსტრ. გ/ლ	ძმარმუავის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლ	ფითოლაკატატის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლ	აცეტალდეჰიდის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლ
1	758,8	1,0095	751,16	29,0	80,0	3,170	0,0308
2	766,8	1,0116	758,01	29,2	81,5	3,162	0,0361
3	780,5	1,0097	773,00	24,1	84,2	3,328	0,0246
4	784,2	1,0085	777,59	28,4	62,1	2,997	0,0290
5	754,6	1,0099	747,20	22,4	89,0	3,108	0,0326
6	760,0	1,0092	753,07	62,3	44,4	4,080	0,0402
7	740,4	1,0077	734,74	53,0	45,4	4,450	0,0288
8	725,3	1,0120	716,60	57,1	40,6	4,171	0,0316
9	716,8	1,0101	709,63	51,4	41,5	4,083	0,0269
10	693,2	1,0098	686,47	31,5	47,4	4,637	0,0339



ცდის №№	სუბსტრატის წონა	სუბსტრატის ხ. წონა 20/20	სუბსტრატის მოცულობა მილილიტრებით	ალოკოლის შემცველობა სუბსტ. მლ/ლ	ძმარმეავის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლ	ეთილ-აეტატის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლ	აეტალ-დეჰიდრის შემცველობა სუბსტრატში გ/ლ
11	784,4	1,0091	777,33	2,5	98,1	0,365	0,0405
12	784,0	1,0075	778,16	2,4	95,1	0,335	0,0378
13	790,1	1,0120	780,73	2,9	96,5	0,401	0,0356
14	808,1	1,0123	798,28	2,8	97,1	0,386	0,0282
15	798,2	1,0095	790,69	8,1	95,5	0,423	0,0466
16	784,7	1,0124	775,09	2,2	89,1	0,310	0,0319
17	772,1	1,0098	764,61	1,8	89,9	0,305	0,0410
18	759,3	1,0124	750,00	3,0	87,1	0,395	0,0390
19	743,6	1,0092	736,82	2,7	80,8	0,375	0,0430
20	695,5	1,0135	756,23	2,6	74,6	0,382	0,0373

პროდუქტთა შემცველობა სუბსტრატში

ცდის №	ძმარმეავური დუღილის ჩატარებამდე				ძმარმეავური დუღილის ჩატარების შემდეგ			
	ალოკო-პოლი მლ	ძმარ-მეავა გ	ეთილ-აეტატი გ	აეტალ-დეჰიდი გ	ალოკო-პოლი მლ	ძმარ-მეავა გ	ეთილ-აეტატი გ	აეტალ-დეჰიდი გ
1	53,03	31,89	0,2003	0,0130	21,78	60,09	2,3812	0,0231
2	48,13	38,69	0,1980	0,0137	22,13	61,73	2,3968	0,0274
3	46,47	40,14	0,1884	0,0137	13,63	65,09	2,4952	0,0190
4	50,59	38,06	0,1957	0,0138	22,08	63,84	2,3304	0,0226
5	48,48	37,38	0,2107	0,0134	16,74	66,50	2,3223	0,0244
6	68,98	19,01	0,0704	0,0070	46,92	33,44	3,0725	0,0303
7	67,76	15,16	0,0066	0,0066	38,94	33,36	3,2626	0,0212
8	67,26	16,63	0,0469	0,0062	40,92	29,10	2,9894	0,0226
9	67,67	17,42	0,0573	0,0063	36,47	29,45	2,8998	0,0191
10	69,52	15,42	0,0618	0,0065	21,62	32,54	3,1764	0,0233
11	61,61	15,84	0,0958	0,0089	1,94	76,26	0,2887	0,8315
12	61,48	13,88	0,0943	0,0091	18,7	74,00	0,2607	0,0294
13	61,97	15,07	0,0997	0,0103	12,26	75,34	0,3191	0,0278
14	63,06	16,06	0,0982	0,0096	2,24	77,61	0,3081	0,0225
15	63,92	13,59	0,0996	0,0109	2,45	75,51	20,3345	0,0368
16	56,38	17,28	0,1628	0,0124	1,70	69,06	0,2403	0,0170
17	60,53	18,86	0,1584	0,0120	1,32	68,74	0,2332	0,0313
18	61,99	18,34	0,1478	0,0108	2,25	65,32	0,2962	0,0292
19	62,59	11,47	0,1504	0,0123	1,99	59,51	0,2763	0,0317
20	65,57	12,17	0,1577	0,0119	1,78	51,19	0,2621	0,0253

საშუაღდლო შემკრების შიგთავსის მახასიათებლები

ცღის №	სითხის რა- ოდენობა გრამობით	პროდუქტთა შემცველობა 200 მლ მოცულობამღე მიყვანის შემდგე			
		ალკოჰოლი მლ/ლ	ქმარმქავა გ/ლ	ეთილაცეტა- ტი გ/ლ	აცეტალდჰი- დი გ/ლ
6	12,2	9,6	2,3	0,320	4,608
7	18,1	18,1	3,8	0,618	8,125
8	25,2	27,3	5,6	0,903	11,729
9	41,3	43,1	8,1	1,129	18,640
10	76,4	60,7	18,4	2,424	39,335
16	10,1	6,1	3,2	0,307	4,507
17	17,2	10,7	5,1	0,652	7,610
19	25,4	15,1	8,2	0,802	11,545
19	40,3	25,0	12,5	1,255	18,266
20	75,7	45,3	24,1	2,308	36,670

ცხრილი 44

პროდუქტების შემცველობა საშუაღდლო შემკრების შიგთავსში

ცღის №	ალკოჰოლი მლ	ქმარმქავა გ	ეთილაცეტატი გ	აცეტალდჰი- დი გ
6	1,92	0,46	0,0656	0,9216
7	3,62	0,76	0,1236	1,6250
8	5,46	1,12	0,1806	2,3458
9	8,62	1,62	0,2392	3,7283
10	12,14	3,68	0,4848	7,8470
16	1,25	0,64	0,0614	0,9014
17	2,14	1,02	0,1304	1,5620
18	3,02	1,64	0,1604	2,3090
19	5,00	2,50	0,2510	3,6532
20	9,06	4,82	0,4616	7,7340



ძმარბევერი დუღილით გამოწვეული ცვლილებები

ეროვნული  
სტატისტიკის  
სამსახური

ცლის № 66	სუბსტრატის წონის შედეგი	სამშენობლო შემკვრების წი- ლის შედეგი	პატარა გამოწვევ- ის წონის შედეგი	წონის საერთო ნაშთი	აუკობილის შემ- ცვლილება, მლ		ძმარბევერის შემდეგელობა		ვალდებულების შემდეგელობა		დებულების შემდეგელობა	
					სუბსტ- რატში	სამშენ- ობლო შემკვრებში	სუბსტ- რატში	სამშენობ- ლო შემკ- ვრებში	სუბსტრა- ტში	სამშენობ- ლო შემკ- ვრებში	სუბსტ- რატში	სამშენობ- ლო შემკ- ვრებში
1	+15,7	—	+0,6	16,3	-31,25	—	+28,70	—	+2,1804	—	+0,0101	—
2	+12,5	—	+1,1	13,6	-26,00	—	+23,09	—	+2,1980	—	+0,0187	—
3	+12,6	—	+1,7	14,3	-27,71	—	+24,95	—	+2,3068	—	0,0053	—
4	+12,0	—	+2,9	14,9	-28,51	—	+25,58	—	+2,1347	—	0,0088	—
5	+10,8	—	+3,6	16,6	-31,74	—	+29,12	—	+2,1116	—	0,0110	—
6	+3,0	+12,42	+0,5	9,7	-22,06	+1,92	+24,43	+0,46	+3,0091	+0,0656	+0,0233	+0,9216
7	+7,1	+18,1	+1,1	12,1	-28,52	+3,62	+18,20	+0,76	+3,2028	+0,1236	+0,0147	+1,6250
8	-17,5	+28,2	+1,8	9,5	-26,34	+5,46	+12,47	+1,12	+2,9425	+0,1806	+0,0164	+2,3458
9	-34,4	41,3	+2,9	9,8	-31,20	+8,62	+12,03	+1,62	+2,8401	+0,2392	+0,0127	+3,7280
10	-67,2	76,4	+5,9	15,1	-47,90	+12,14	+17,12	+3,68	+3,1145	+0,4848	+0,0168	+7,8470
11	+32,3	—	+0,5	32,8	-59,67	—	+60,12	—	+0,1879	—	+0,0226	—
12	+31,7	—	+1,0	32,7	-59,61	—	+60,12	—	+0,1664	—	+0,0203	—
13	+30,8	—	+1,8	32,6	-59,71	—	+60,27	—	+0,2134	—	+0,0175	—
14	+30,5	—	+3,0	33,5	-60,82	—	+61,45	—	+0,2099	—	+0,0129	—
15	+28,0	—	+5,7	33,7	-61,47	—	+61,92	—	+0,2349	—	+0,0259	—
16	+18,3	+10,1	+0,4	28,8	-54,68	+1,25	+51,78	+0,64	+0,0775	+0,0614	+0,0046	+0,9014
17	+12,2	+17,2	+1,2	30,6	-59,15	+2,14	+54,88	+1,02	+0,0748	+0,1304	+0,0193	+1,5680
18	+2,7	+25,4	+1,9	30,0	-59,74	+3,02	+51,93	+1,64	+0,1484	+0,1604	+0,0184	+2,3090
19	-14,5	+40,3	+2,8	28,6	-60,60	+5,00	+48,07	+2,50	+0,1259	+0,2510	+0,0194	+3,6332
20	-54,5	-75,7	+5,6	26,9	-63,79	+9,06	+39,02	+4,82	+0,1041	+0,4616	+0,0137	+7,7340

**ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტი და მასთან დაკავშირებული სიდიდეები**

ცხრილ №	მოხმარებული ენერჯიის რა- ოდენობა		მოხმარებუ- ლი ენერჯიის შესაბამისი ჰაერის რაოდენობა ლიტრობით	გენერატორიდან გამოსული ჰაერის რაოდენობა ლიტრობით	გენერატორში შესული ჰაერის რაოდენობა ლიტრობით	ჰაერის სიჭარბის კოეფი- ციენტი
	გრამით	მილი- ლიტრობით				
1	16,3	11,4	54,3	65,0	76,4	1,39
2	13,6	9,5	45,3	100,0	109,5	2,42
3	14,3	10,0	47,7	150,0	160,0	3,36
4	14,9	10,4	49,6	270,0	280,4	5,65
5	16,6	11,6	55,3	600,0	611,6	11,00
6	9,7	6,8	32,4	40,0	46,8	1,45
7	12,1	8,5	40,5	80,0	88,5	2,18
8	9,5	6,6	31,4	120,0	126,6	4,03
9	9,8	6,9	32,9	195,0	201,9	6,12
10	15,6	10,6	50,5	450,0	460,6	9,10
11	32,8	22,9	109,0	135,0	157,9	1,45
12	32,7	22,8	108,6	230,0	252,8	2,33
13	32,6	22,7	108,2	360,0	382,7	3,54
14	33,5	23,4	111,5	660,0	683,4	6,12
15	33,7	23,6	112,5	1350,0	1373,6	12,20
16	28,8	20,2	96,2	115,0	135,2	1,41
17	30,6	21,4	102,0	230,0	251,4	2,46
18	30,0	21,0	1000,0	350,0	371,0	3,71
19	28,6	20,0	95,2	500,0	520,0	5,47
20	26,8	18,7	89,1	1000,0	1018,7	11,43

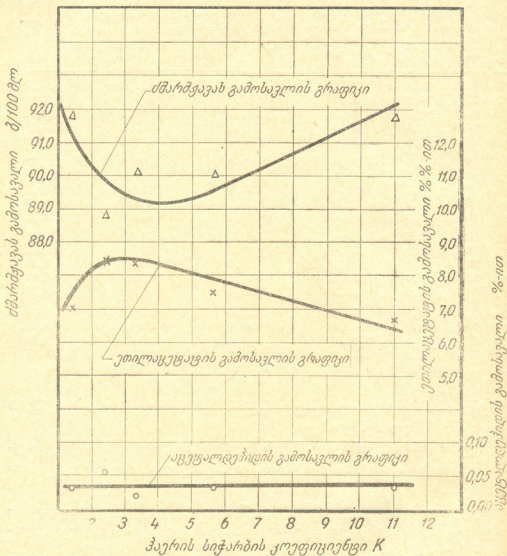
რატში ძმარმეავეური დულილის ჩატარების შემდეგ 16,74-დან 22,13-მილილიტრამდე მერყეობდა.

ჩვენი აზრით, ეთილაცეტატის მაღალი შემცველობა სუბსტრატში სწორედ სპირტისა და ძმარმეავეას მაღალი კონცენტრაციებით აიხსნება.

ცდების პირველ სერიაში, გენერატორიდან გამოსული ჰაერისათვის ტემპერატურული საკეტი რომ არ მოგვეწყო, შესაძლოა, დიდი რაოდენობით აღდეჰიდი აორთქლდებოდა, რაც სპირტის ბალანსს დაგვირღვევდა. რადგან ძმრის წარმოებაში ასეთი ტემპერატურული საკეტით არ სარგებლობენ, ჩვენ მიზნად დავისახეთ გაგვერკვია, თუ რამდენი აღდეჰიდი ორთქლდება გენერატორიდან ტემპერატურული საკეტის უქონლობის დროს და როგორია მისი ზვედრითი წილი სხვა სახის დანაჰარგებთან შედარებით. შესაძლოა, ამით წარმოებისათვის მეტად საინტერესო საკითხი გაგვერკვია და ორთქლებით გამოწვეული დანაჰარგების ერთ-ერთი ამოცანა ამოგვეხსნა.



ამ მიზნით ჩვენი ცდების მეთოდით გათვალისწინებული ხელსაწყოების სქემა ოდნავ შეეცვალა: ჩავუმატეთ საშუალო სიღრმის მქონე ჭურჭელი გენერატორსა და ტემპერატურულ საკეტს შორის (იხ. ნახ. 22). ამ სქემით აწყობილმა ხელსაწყომ საშუალება მოგვცა გე-

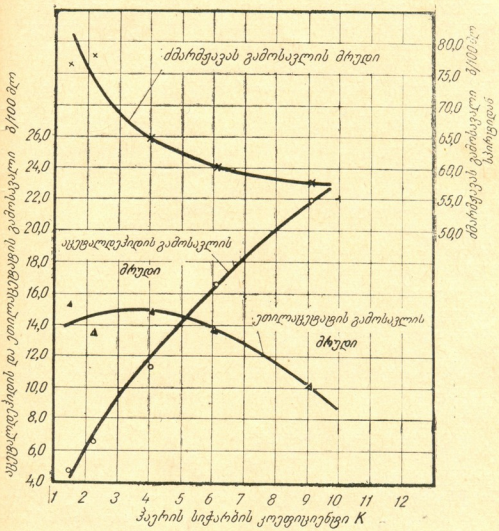


ნახ. 22. პროდუქტთა გამოსავალი პირველი სერიის ცდებში.

ნერატორიდან აორთქლებული პროდუქტები ცალკე შეგვეგროვებინა საშუალებდო შემკრებ ჭურჭელში, ასეთი ხელსაწყოთი ჩავატარეთ მეორე სერიის ცდები.

როგორც ცდების მონაცემებიდან ჩანს, სუბსტრატში ეთილალკო-

ტატისა და აცეტალდეჰიდის შემცველობა შენარჩუნებულია იმავე დონეზე, როგორც პირველი სერიის ცდებში, ხოლო საშუალოდ შემკრებში საგრძნობი რაოდენობით დაგროვდა აცეტალდეჰიდი; ამასთან, ჰაერაციის გაძლიერებასთან ერთად იმატა საშუალოდ შემკრებში გადასულ ალდეჰიდის რაოდენობამ, რაც სავსებით კანონზომიერია.



ნახ. 23. პროდუქტთა გამოსავალი მეორე სერიის ცდებში.

აღსანიშნავია, რომ საშუალოდ შემკრებში დაგროვილი ყველა პროდუქტის რაოდენობა (სპირტი, ძმარი, ეთილაცეტატი, აცეტალდეჰიდი) მატულობს აერაციის გაძლიერებასთან დაკავშირებით, რაც აგრეთვე გასაგები და კანონზომიერია.

1 და 2 სერიის ცდებში აღინიშნებოდა სუბსტრატში ბევრად მეტი რაოდენობის ეთილაცეტატის დაგროვება, ვიდრე ეს სასაქონლო ძმარში გვხვდება, რამაც გვაიძულა ამ გარემოების მიზეზი მოგვეძებნა.

პირველყოვლისა ჩვენი ყურადღება მიიქცია იმან, რომ ცდების როგორც 1-ელ, ისე მე-2 სერიაში სუბსტრატში შემავალ სპირტს ბოლომდე არ ვეანგავდით, არამედ დამმარებას ვწყვეტდით ნებისმიერ ადგილზე. ცხადია, ასეთი მიდგომა სპირტის ბალანსის დასადგენად სავსებით მისაღებია, რადგან ამ შემთხვევაში დაქანგული სპირტის აბსოლუტურ რაოდენობას მნიშვნელობა არა აქვს, მაგრამ, როგორც ქვემოთ დავრწმუნდებით, ასეთი მიდგომა განურჩეველი არ არის ეთილაცეტატის გენეზისის თვალსაზრისით. სახელდობრ, ეთერიფიკაციის პროცესი, როგორც შექცევადი პროცესი, უნდა ითვალისწინებდეს გარკვეულ წონასწორობას სპირტის, ძმარმჟავას, ეთერისა და წყლის კონცენტრაციებს შორის. აქედან გამომდინარე, შესაძლოა, სპირტის მაღალმა კონცენტრაციამ დამმარებულ სუბსტრატში ეთილაცეტატის მაღალი შემცველობა განაპირობა.

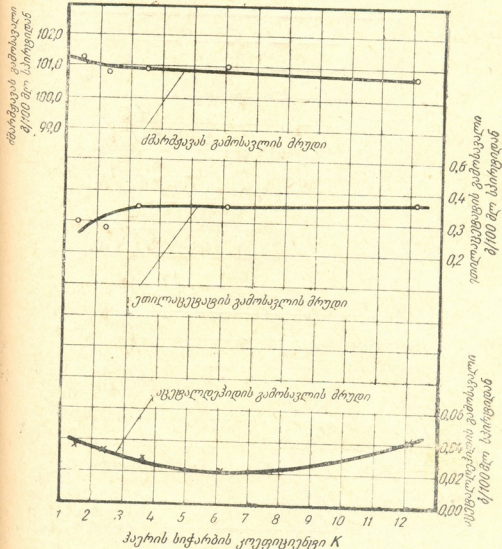
ყოველ შემთხვევაში, საჭირო იყო ამ მოსაზრების შემოწმება, რისთვისაც ჩატარდა მე-3 სერიის ცდები, რომლებიც ისეთსავე სქემით აწყობილ აპარატზე ჩატარდა, როგორც 1 სერიის ცდები. მხოლოდ ამ შემთხვევაში სპირტის დაქანგვა თითქმის მთლიანად ხდებოდა. აქაც სპირტის დაქანგვის ინდიკატორად ვიყენებთ, ერთი მხრივ, თვით პროცესის ხანგრძლიობას, ვიცოდით რა გენერატორის დაახლოებითი მწარმოებლობა და დასაქანგავი სპირტის რაოდენობა, ხოლო მეორე მხრივ ჰაერის გამწმენდს, რომელშიც პროცესის ბოლოს შეინიშნებოდა ნახშირმჟავა ბარიუმის წარმოშობის ნიშნები.

რადგან პროცესის დასასრულს სუბსტრატში სპირტის შემცველობა ძალიან მცირე იყო, მას, ცხადია, უფრო სწრაფად დაქანგავდნენ ბაქტერიები. და იმ მიზნით, რომ დროის ამა თუ იმ მონაკვეთში გენერატორში არ გამოგვეწვია ალკოჰოლური შიმშილი, რასაც თავის მხრივ შეიძლება მოყოლოდა ძმრის წყლამდე და ნახშირორჟანგამდე დაწვა, საჭირო ხდებოდა ბურბუშელას უფრო ხშირი და უხვი დასველება სუბსტრატით.

როგორც ცდის მონაცემებიდან ჩანს, ეთილაცეტატის შემცველობა აქ მართლაც ბევრად მცირეა, ვიდრე ამას ადგილი ჰქონდა საბალანსო ცდების I და II სერიაში.

სუბსტრატში ეთილაცეტატის შემცველობა წონასწორობაშია სპირტის, ძმრისა და წყლის კონცენტრაციასთან.

ცდების სამი აღნიშნული სერიის ჩატარებით მოხერხდა ყველა დასმული საკითხის გადაჭრა. ცდების IV სერიაში ჩვენ შეექმენით ისეთი პირობები, რომლებიც ძალიან წააგავს წარმოების პირობებს (წინააღმდეგ ცდების III სერიისა). აქ ყველა აქროლად



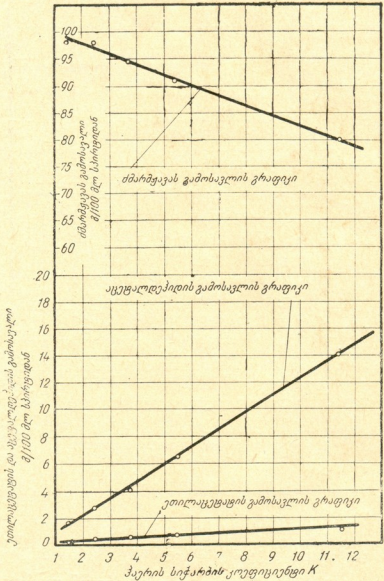
ნახ. 24. პროდუქტა გამოსავალი მესამე სერიის ცდებში.

პროდუქტს საშუალება მიეცემა გენერატორიდან თავისუფლად გადასულიყვნენ საშუალებდო შემკრებ ჭურჭელში, ხოლო სპირტის დაეანგვას კი ვახდენდით თითქმის ბოლომდე.

წარმოების პირობების მოდელირება ცდების IV სერიაში მიზნად ისახავდა ანალიზი გაგვეკეთებინა წარმოების დანაკარგებისათვის მათი შედგენილობის თვალსაზრისით, ე. ი. გაგვერკვია, თუ რა პროდუქტის სახით და რა რაოდენობის დანაკარგებს აქვთ ადგი-

ლი წარმოებაში, რომლებიც სპირტის აორთქლებით დანაკარგებად არიან ცნობილი.

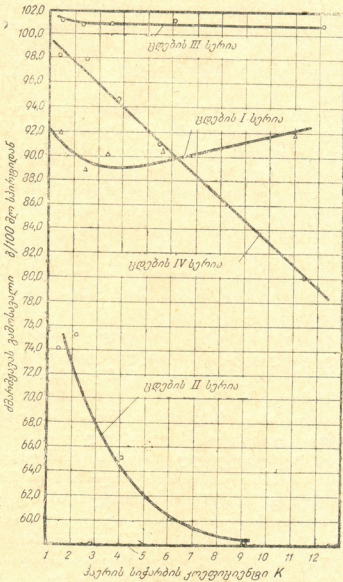
ცდების მეოთხე სერია ჩატარებულ იქნა ისეთი ხელსაწყოთი, რომელსაც ჩართული აქვს საშუალებოდ შემკრები ჭურჭელი.



ნახ. 25. პროდუქტთა გამოსავალი მეოთხე სერიის ცდებში.

როგორც ცხრილებიდან ჩანს, დანაკარგის ძირითად სახეს შეადგენს აცეტალდეჰიდი. ამ მომენტს მეტად დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს, რადგან საშუალებას იძლევა დაისახოს დანაკარგების შემცირების ახალი ღონისძიებანი.

ძმარმევა ძმარმევეური დუღილის მთავარი პროდუქტია. მისი ტომ საკითხს იმის შესახებ, თუ როგორია მისი გამოსავალი აერაციის სხვადასხვა პირობებში, და სახელდობრ, რა განაპირობებს



ნახ. 26. ძმარმევის გამოსავალი აერაციის სხვადასხვა პირობებში.

გამოსავლის ამა თუ იმ სიდიდეს, მთავარი ყურადღება ჰქონდა დათმობილი საბალანსო ცდების ჩატარების დროს.



ცდების ოთხივე სერიაში ძმარმეავას გამოსავლის შესახებ წარმოდგენას იძლევა 26-ე ნახაზზე მოცემული გრაფიკები.

პირველი, რაც ამ გრაფიკების განხილვის დროს შეიმჩნევა, ეს არის ძმარმეავას გამოსავლიანობის შედარებითი სტაბილობა ცდების I და III სერიაში, ჰაერაციის სხვადასხვა პირობების დროს. ე. ი. ამ სერიის ცდებში ძმარმეავას გამოსავლიანობა არ არის დამოკიდებული გენერატორში ვატარებული ჰაერის რაოდენობაზე, მაშინ როდესაც II და IV სერიის ცდებში ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ზრდასთან ერთად მკვეთრად ეცემა ძმარმეავას გამოსავლიანობა.

ჩვენი აზრით, ეს მოვლენა აიხსნება ტემპერატურული საკეტის მოქმედებით I და III სერიის ცდებში, რაც ხელს უშლიდა სპირტის, ძმარმეავას, აცეტალდეჰიდისა და ეთილაცეტატის აორთქლებას გენერატორიდან.

II და III სერიის ცდებში, რომლებიც ტარდებოდა ტემპერატურული საკეტის გარეშე, ადგილი ჰქონდა ზემოაღნიშნული ელემენტების გენერატორიდან აორთქლებას, რამაც გამოიწვია ძირითადი პროდუქტის—ძმარმეავას გამოსავლიანობის შემცირება.

ასეთი ახსნა გასაგებია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დავუშვებთ, რომ აცეტალდეჰიდისა და ეთილაცეტატის წარმოშობაზე და ციხარჯება სპირტი. წინააღმდეგ შემთხვევაში, აცეტალდეჰიდისა და ეთილაცეტატის აორთქლება გენერატორიდან ვერ იმოქმედებდა ძმარმეავას გამოსავალზე, რომლის წარმოშობის წყაროს სპირტი წარმოადგენს.

გარდა ამისა, როგორც გრაფიკებიდან ჩანს, I სერიის ცდებში ძმარმეავას გამოსავალი უფრო ნაკლებია, ვიდრე მესამე სერიის ცდებში. ეტყობა, ტემპერატურულმა საკეტმა, რომელმაც განაპირობა ძმარმეავას გამოსავლიანობის სტაბილობა I და III სერიის ცდებში, ვერ იმოქმედა ძმარმეავას გამოსავლის აბსოლუტურ სიდიდეზე. ამის მიზეზი ნათელი გახდება, თუ დავაკვირდებით I და III სერიის ცდებში პროდუქტების გამოსავლიანობის გრაფიკებს (იხ. ნახ. ნახ. 22-ე და 24-ე). ამ გრაფიკებიდან ნათლად ჩანს, რომ I სერიის ცდებში მეტი რაოდენობით წარმოშობილა ეთილაცეტატი, ვიდრე III სერიის ცდებში, რასაც გამოუწვევია ძმარმეავას გამოსავლიანობის შემცირება. ცხადია, ასეთი ახსნა გასაგებია იქნება მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დავუშვებთ, რომ ეთილაცეტატის წარმოშობაზე იხარჯება სპირტი.

აღსანიშნავია ის გარემოებაც, რომ I და III სერიის ცდებში აცეტალდეჰიდის გამოსავალი ერთ დონეზეა, ხოლო ეთილაცეტატის გრაფიკი იცვლება ძმარმეავას გრაფიკის სიმეტრიულად, რაც იმას ნიშნავს, რომ ძმარმეავას გამოსავალი უკუპროპორციულია ეთილაცეტატის გამოსავლიანობისა. ცხადია, ამ მოვლენასაც პირდაპირი კავშირი უნდა ჰქონდეს იმ დებულებასთან, რომ ეთილაცეტატის წარმოშობაზე იხარჯება სპირტი.

ანალოგიურ, სიმეტრიულ გრაფიკებთან გვაქვს საქმე II და IV სერიის ცდებშიც (იხ. ნახ. 23-ე და 25-ე), სადაც აცეტალდეჰიდი ძმარმეავას გამოსავლიანობის უკუპროპორციულად იცვლება, ხოლო ეთილაცეტატის გამოსავლიანობა ერთ დონეზეა შენარჩუნებული. ამ მოვლენის ახსნაც ადვილად შეიძლება, თუ დავუშვებთ, რომ აცეტალდეჰიდის წარმოშობაზე იხარჯება სპირტი. ამრიგად, განხილულიდან ნათლად ჩანს, რომ ძმარმეავას გამოსავლიანობა იცვლება ეთილაცეტატისა და აცეტალდეჰიდის გამოსავლიანობათა უკუპროპორციულად.

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ოთხივე სერიის ცდებში შექმნილი იყო პირობები ხან ეთილაცეტატისა და ხან აცეტალდეჰიდის დიდი რაოდენობით წარმოშობისთვისაც, რაც გარდა თვალსაჩინოებისა, დაგვეხმარება ძმარმეავური დუღილის პროდუქტთა შორის ზუსტი კოლერატული კავშირის დადგენაში.

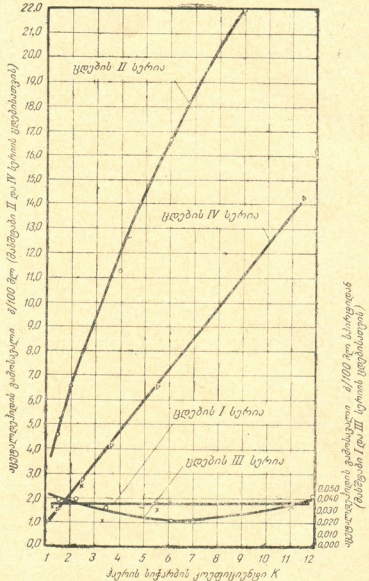
აცეტალდეჰიდის გამოსავალი ჰაერაციის სხვადასხვა პირობებში ნაჩვენებია 27-ე ნახაზზე. ამ გრაფიკებიდან ნათლად ჩანს, რომ ცდების I და III სერიაში აცეტალდეჰიდის რაოდენობა სტაბილურია და თითქმის ყველა ცდაში 0,03—0,04%-ის ფარგლებშია. როგორც ზემოთ უკვე აღვნიშნეთ, I და III სერიის ცდები ტარდებოდა ტემპერატურული საკეტით აღჭურვილ გენერატორში, სადაც გამორიცხული იყო აცეტალდეჰიდის გასვლა გენერატორის ფარგლებს გარეთ. ეს მოვლენა იმას მოწმობს, რომ გენერატორში, სადაც დაძმარების პროცესი მიმდინარეობს, აცეტალდეჰიდი დიდი რაოდენობით არ გროვდება. აქ იგი გვევლინება ტიპობრივ შუალედ პროდუქტად, რომელიც სუბსტრატში გროვდება მხოლოდ რეაქციის მეორე ფაზის (ალდეჰიდის ძმარმეავამდე დაქანგვის) სიჩქარის შესაბამისად.

რაც შეეხება II და IV სერიის ცდებში ალდეჰიდის სწრაფმატებას აერაციის ზრდასთან ერთად, უნდა აღვნიშნოს, რომ აქ ალდეჰიდის გამოსავალში ნაგულისხმებია არა მარტო მისი ის რაოდენობა, რომელიც გენერატორის შიგთავსში და ძირითად სუბსტ-



რატში იქნა აღმოჩენილი, არამედ ის რაოდენობაც, რომელსაც დაგროვდა საშუალოდ შემკრებში.

ცდების შედეგების ამსახველ ცხრილებიდან არკვევა, რომ სწორედ საშუალოდ შემკრებში იქნა დაგროვებული აცეტილდეჰიდის

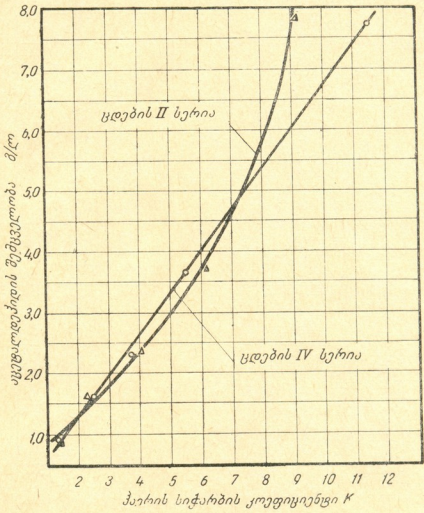


ნახ. 27. აცეტილდეჰიდის გამოსავალი აერაციის სხვადასხვა პირობებში.

დიდი რაოდენობა, სადაც იგი გენერატორიდან აორთქლების გზით მოხვდა და სადაც მისი შემდგომი დაქანგვისათვის პირობები აღარ იყო. 28-ე და 29-ე ნახაზებზე მოცემულია, თუ რა რაოდენობით გრო-

ვდება აცეტალდეჰიდი საშუალოდ შემკრებში აერაციის სხვადასხვა პირობებში და რა კონცენტრაციას აღწევს აქ.

ამრიგად, როგორც უნდა იყოს აცეტალდეჰიდის წარმოქმნისა და მისი შემდგომი დაქანგვის მექანიზმი, ერთი უდაოა: ბიოქიმიურად აქტიურ არეში, სადაც დაძმარების პროცესი მიმდინარეობს,

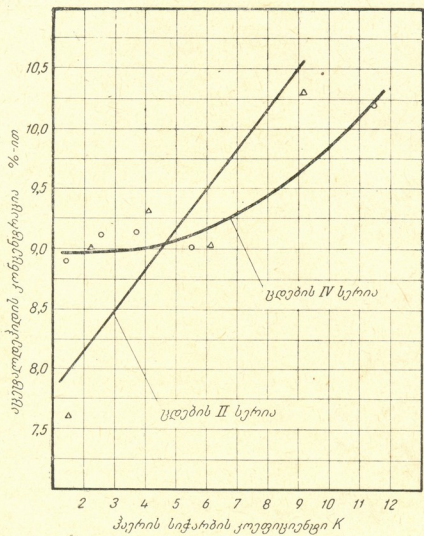


ნახ. 28. აცეტალდეჰიდის შემცველობა საშუალოდ შემკრებში პაერის სიჭარბის ხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

აცეტალდეჰიდი დიდი რაოდენობით არ გროვდება. სამაგიეროდ, დაქანგვის პირველ ფაზაში წარმოშობილი აცეტალდეჰიდის საგრძნობი ნაწილი შეიძლება სუბსტრატიდან დაიკარგოს აორთქლების გზით. აორთქლებული აცეტალდეჰიდის რაოდენობა დამოკიდებულია აორთქლების პირობებზე.



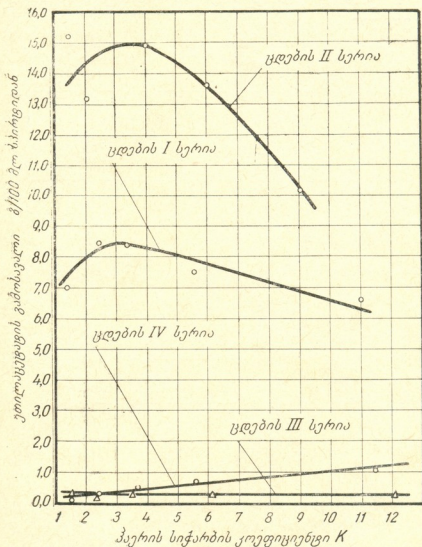
ეთილაცეტატს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ძმ. ა. ნ. კვინიტაძის მიერ დუღილის პროდუქტთა შორის. 30-ე ნახაზზე მოცემულ გრაფიკიდან ჩანს, რომ ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ზრდა არ იწვევს რაიმე კანონზომიერ ცვლილებებს ეთილაცეტატის დაგროვებაში.



ნახ. 29. აცეტალდეჰიდის კონცენტრაცია საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

პირიქით, ჰაერაციის გაძლიერებასთან ერთად იგი ერთ შემთხვევაში კლებულობს, მეორე შემთხვევაში მატულობს, ხოლო ზოგჯერ უცვლელი რჩება. ეს გარემოება იმას მოწმობს, რომ ჰაერაციის პირობები არ განსაზღვრავენ ეთილაცეტატის გამოსავალს და მისი დიდ ფარგლებში მერყეობის მიზეზი სხვაში უნდა ვეძებოთ.

იმავე გრაფიკიდან ჩანს, რომ I და II სერიის ცდებში ეთილაცეტატის გამოსავალი ბევრად მეტია, ვიდრე III და IV სერიის ცდებში. თუ გავიხსენებთ, რომ I და II სერიის ცდები III და IV სერიის ცდებისაგან განსხვავდებიან სუბსტრატში ალკოჰოლისა და ძმარ-

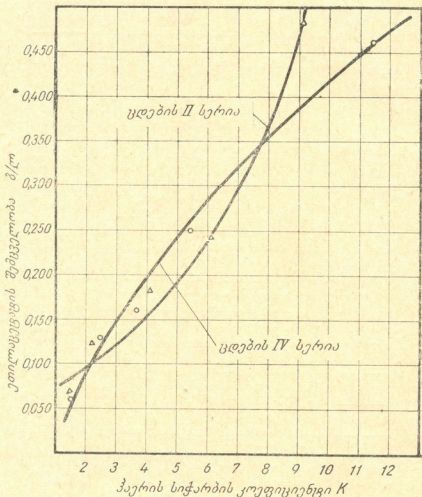


ნახ. 30. ეთილაცეტატის გამოსავალი აერაციის სხვადასხვა პირობებში.

მევენს საბოლოო კონცენტრაციებით, მაშინ უნდა დავასკვნათ, რომ სუბსტრატში ეთილაცეტატის დაგროვება უშუალო კავშირშია ალკოჰოლისა და ძმარმევენს კონცენტრაციასთან. ამ კავშირითიერთობის ასახსნელად ჩვენ მოვიშველიეთ ეთერიფიკაციის ზოგადი კანონი მევენებისა და ალკოჰოლების ურთიერთმოქმედების შესახებ,

რომლის თანახმადაც ძმარმეყავასა და ეთილალკოჰოლის ურთიერთ-მოქმედებამ უნდა მოგვეცეს სწორედ ეთილაცეტატი.

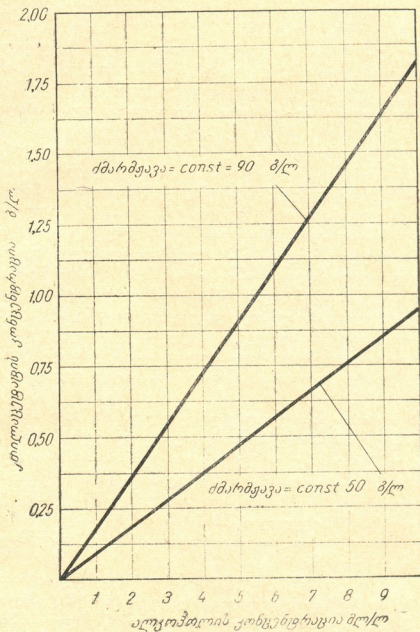
თუ ამ თვალსაზრისით გადავხედავთ ცდის შედეგებს, დაინახავთ, რომ სუბსტრატში ეთილაცეტატის შემცველობა იცვლება ეთილალკოჰოლისა და ძმარმეყავას კონცენტრაციების პირდაპირ პროპორციულად.



ნახ. 31. ეთილაცეტატის შემცველობა საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

თეორიულად ეთილაცეტატის დაგროვებაზე გავლენა უნდა იქონიოს აგრეთვე პროცესის ტემპერატურამ და დრომ, მაგრამ პრაქტიკულად ჩვენი ცდების მონაცემთა ურთიერთშედეარების დროს ამას მნიშვნელობა არა აქვს, რადგანაც ტემპერატურა ყველა ცდაში მუდმივია, ხოლო პროცესის ხანგრძლიობაც დიდად არ მერყეობს,

აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ ეთილაცეტატის დაგროვება ძირითადად სუბსტრატში და საშუალოდ შემკრებში ერთნაირ ხასიათს ატარებს, ე. ი. საშუალოდ შემკრების შიგთავსშიც ეთილაცეტატის კონ-



ნახ. 32. ეთილაცეტატის კონცენტრაციის დამოკიდებულება ალკოჲოლის კონცენტრაციაზე, როცა სუბსტრატში ძმარმეაჲას შემცველობა მუდმივია.

ცენტრაცია პროპორციულია ალკოჲოლისა და ძმარმეაჲას კონცენტრაციებისა. ეს მოვლენა იმას მოწმობს, რომ ეთერიფიკაციის პრო-



ცესის წარმატებით ჩასატარებლად არ არის სავალდებულო ქიმიურად აქტიური სუბსტრატის არსებობა, როგორცაა, მაგალითად, სამხრე გენერატორი, არამედ საკმარისია ეთილალკოჰოლისა და ძმარმეჟავას ურთიერთმოქმედება განსაზღვრული ტემპერატურისა და დროის ფარგლებში.

საგულისხმოა, რომ ეთერიფიკაციის პროცესი შექცევადი პროცესია და ამიტომ საშუალებდო შემკრებში აორთქლების გზით მოხვედრილი ალკოჰოლის, ძმარმეჟავას და ეთილაცეტატის პროპორციული რაოდენობანი რეაქციაში შედიან და მყარდება ახალი ქიმიური წონასწორობა, რომელიც შეესაბამება ეთერიფიკაციის შექცევად პროცესს პროდუქტთა აღნიშნული კონცენტრაციის დროს.

რაც შეეხება საშუალებდო შემკრებში ეთილაცეტატის კონცენტრაციის დამოკიდებულებას ჰაერაციის პირობებზე, უნდა ითქვას, რომ ეთილაცეტატი არ ამჟღავნებს პირდაპირ დამოკიდებულებას ჰაერაციის პირობებისადმი. მაგრამ ეს ანომალია გასაგები გახდება, თუ საშუალებდო შემკრებში პროდუქტთა გადასვლის საკითხს განვიხილავთ ერთ მთლიანობაში. 1-ლი, მე-2, მე-3 და მე-4 გრაფიკების ანალიზიდან ნათლად ჩანს, რომ კონდენსატში ალკოჰოლის კონცენტრაცია განსაზღვრავს ეთილაცეტატის კონცენტრაციას, რადგან ეთერიფიკაციის შექცევად რეაქციაში ეთილაცეტატის კონცენტრაცია დამოკიდებულია ალკოჰოლის, ძმარმეჟავასა და წყლის კონცენტრაციაზე, ხოლო ამათვან ორი უკანასკნელი დიდად არ მერყეობს.

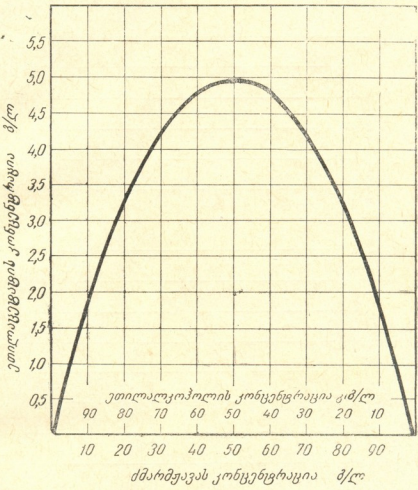
იმ საკითხის საბოლოოდ გადასაჭრელად, აქვს თუ არა კავშირი ეთერიფიკაციის პროცესს ბიოქიმიურად აქტიურ სუბსტრატთან, ჩვენ დამატებითი ცდები დავაყენეთ. ცდებისათვის აღებულ იქნასინთეზური ძმარმეჟავა და რექტიფიცირებული სპირტის წყალხსნარი, რომელშიც ძმარმეჟავას და სპირტის საწყის კონცენტრაციას სურვილისამებრ ვცვლიდით (სპირტის კონცენტრაციას გამოვსახავდით მილილიტრობით ლიტრში, ხოლო ძმარმეჟავას კონცენტრაციას — გრამობით ლიტრში).

ძმარმეჟავას და სპირტის ასეთი ნარევი შედგმული იყო თერმოსტატში, რომელშიც მუდმივად იყო დაცული  $36,5^{\circ}C$  ტემპერატურა, ნიმუშებს ათ დღემდე ვაკვირდებოდით და ვამოწმებდით მასში ეთილაცეტატის, ძმარმეჟავას და ალკოჰოლის შემცველობას.

ცდის შედეგები მოცემულია 32-ე და 33-ე ნახაზებზე გამოსახულ გრაფიკებში.

როგორც ამ მონაცემების განხილვიდან ჩანს, ეთილაცეტატის წარმოშობა არ არის დამოკიდებული ბიოქიმიურად აქტიურ სუბს-

ტრატზე და იგი ემორჩილება ეთერიფიკაციის შექცევადი რეაქციის კანონს. ძმარმეავეური დუღილის დროს ეთილაცეტატის წარმოქმნა ადგილი აქვს იმდენად, რამდენადაც აქ არსებობს ეთერიფიკაციისათვის აუცილებელი პირობები.



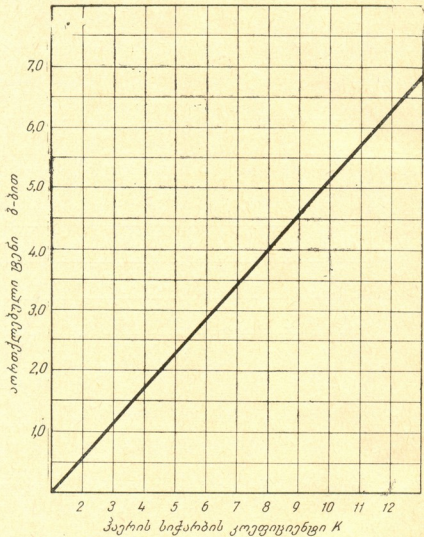
ნახ. 33. ეთილაცეტატის, ძმარმეავეასა და ალკოჰოლის კონცენტრაციათა ურთიერთდამოკიდებულება სუბსტრატში.

**საბალანსო ცდების პრაქტიკული მნიშვნელობა**

საბალანსო ცდების პრაქტიკული მნიშვნელობა ის არის, რომ მისი შედეგები იძლევიან მდიდარ ფაქტიურ მასალას ძმრის წარმოების ყოველდღიური საქმიანობის შესასწავლად. განსაკუთრებით საყურადღებოა ის გარემოება, რომ საბალანსო ცდების შედეგად გამოვლინებული თანანაწარმი პროდუქტები ძმარმეავეური დუღილისა და



მათ შორის კორელაციური დამოკიდებულება საშუალებას იძლევა ერთგვარი თეორიული საფუძველი შევუქმნათ იმ ღონისძიებების დაშუშავებას, რომლებიც მიმართული იქნებიან ძმრის წარმოებაში თანანაწარმი პროდუქტების გამოსავლიანობის შემცირებისა და ძირითადი პროდუქტის (ე. ი. ძმარმეავეს) გამოსავლიანობის გადიდებისაკენ.



ნახ. 34. ტემპერატურული საკეტიდან გაპარული ტენი აერაციის სხვადასხვა პირობებში.

ვფიქრობთ, დავას არ გამოიწვევს ის აზრი, რომ როდესაც ძმარმეავეური დუღილის პროდუქტები გარკვეულია და მათი წარმოშობის პირობები თუ ქიმიურ-ფიზიკური თვისებები ცნობილია, მაშინ იოლია პროცესის სასურველი მიმართულებით წარმართვა.



სადღეისოდ, ამ მხრივ, როგორც შრომის შესავალ ნაწილში აღნიშნეთ, საკმარისი მასალა არ იყო დაგროვილი. ყველა მკვლევარი, რომელსაც კი უმუშავებია ძმარმეავეური დუღილის ბალანსზე [1, 2, 3, 4, 5], გვერდს უვლიდა თანანაწარმი პროდუქტების საკითხს და ძმარმეავეური დუღილის რთულ პროცესში განიხილავდა მხოლოდ ძმარმეავასა და „აორთქლების გზით დაკარგულ პროდუქტებს.“ ჩვენმა საბალანსო ცდებმა დაგანახვეს, რომ თანანაწარმი პროდუქტების დიდი ნაწილი მართლაც აორთქლების გზით იკარგება, მაგრამ ცოდნა იმისა, თუ სახელდობრ, რა პროდუქტების სახით აორთქლდებიან, მეტად საჭიროა. ეს ცოდნა ხელს შეუწყობს აორთქლების გზით გამოწვეულ დანაკარგებთან ბრძოლის ღონისძიებების სწორად შემუშავებას.

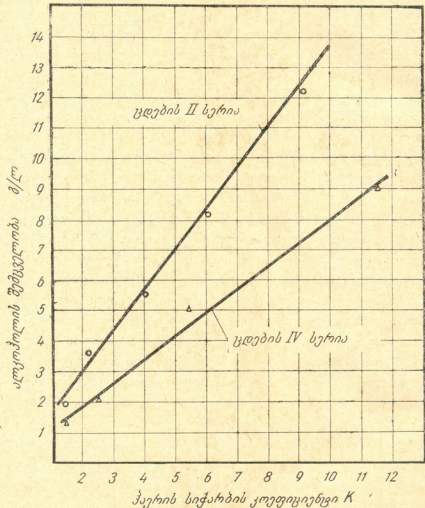
მაგალითისათვის განვიხილოთ კონდენსატორის გამოყენების საკითხი ძმრის წარმოებაში. ლოგიკურია, რომ თუ დანაკარგების დიდი ნაწილი აორთქლებით არის გამოწვეული, მაშინ საკმარისია საძმრე გენერატორიდან გამოსული ჰაერი, რომელიც გაჯერებულია, ან ყოველ შემთხვევაში, შეიცავს აორთქლებულ პროდუქტებს, გავატაროთ კონდენსატორში, სადაც მოხდება ამ პროდუქტების კონდენსირება და ამით შემცირდება დანაკარგები. მართლაც, დიდი ხანია რაც კონდენსატორი გამოყენებულია ძმრის წარმოებაში, მაგრამ იგი მხოლოდ 3%-ით ამცირებს საშუალო წლიურ დანაკარგებს.

რაშია საქმე? ძმრის წარმოებაში დანაკარგები დასაყენად აღებული სპირტის ერთ მესამედს აღწევენ, საუკეთესოდ აღჭურვილ საწარმოებში იგი დაყვანილია 10%-მდე; ხოლო კონდენსატორის როლი მეტად უმნიშვნელოა დანაკარგებთან ბრძოლის საქმეში.

ჩვენს მიერ ჩატარებული საბალანსო ცდების შედეგების გათვალისწინებით, კონდენსატორის „საიდუმლოება“ სულ იოლი ასახსნელია. სახელდობრ, დღემდე ცნობილი კონდენსატორები, რომლებსაც ძმრის წარმოებაში იყენებენ, არ გამოიჩინებენ მაკონდენსირებელი ზედაპირის დაბალი ტემპერატურით. პირიქით, მწარმოებელთა დიდი უმეტესობა [3, 4, 24] ურჩევს კონდენსატორში მაკონდენსირებელი ზედაპირის გაცივება მოვაწყოთ გარემო ჰაერით ან, უკეთეს შემთხვევაში, წყლით. ეს იმას ნიშნავს, რომ მაკონდენსირებელი ზედაპირის ტემპერატურა იქნება დაახლოებით 15—20° C-ის ფარგლებში, რაც ვერ უზრუნველყოფს გენერატორიდან აორთქლებული აცეტალდეჰიდის კონდენსირებას, რომელიც დუღს 20,5° C-ზე. უფრო მეტიც, შემჩნეულია [3, 24], რომ იმ კონდენსატორის ეფექტურობა, რომელიც ცივდება გარემო ჰაერით, მკვეთ-

რად იზრდება ზამთრის პერიოდში, როცა გარემო ჰაერის ტემპერატურა დაბალია.

ცხადია, როცა ცნობილი არ იყო აცეტალდეჰიდის დიდი რაოდენობით წარმოშობისა და სუბსტრატიდან აორთქლების შესახებ, ზამთრის პერიოდში კონდენსატორის ეფექტურობის ზრდას კონდენსაციის საერთო პირობების გაუმჯობესებით ხსნიდნენ. ჩვენი თვალსაზრისი კი ამ საკითხზე სხვაგვარია.

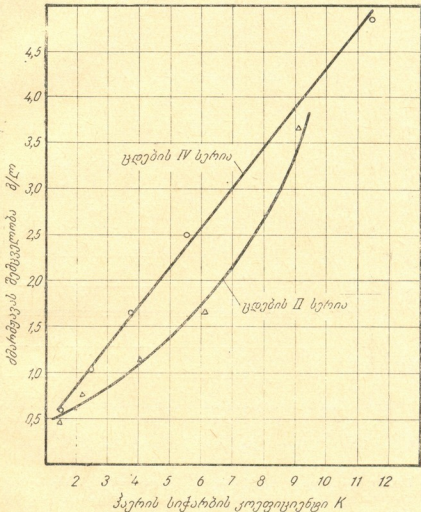


ნახ. 35. ალკოჰოლის შემცველობა საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა საბალანსო ცდებმა, გარდა იმისა, რომ ერთგვარი შუქი მოჰფინეს ძმარმყავური დუღილის თანანაწარმი პროდუქტების საკითხს, დააზუსტეს კონდენსატორის როლი ძმრის

წარმოებაში. საბალანსო ცდების შედეგებიდან შეგვიძლია ამოკვეთა ერთ მასალები იმის შესახებ, თუ რა რაოდენობით ორთქლებიან ესა თუ ის პროდუქტები და როგორია მათი აორთქლების დინამიკა ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის ცვლასთან დაკავშირებით.

34-ე ნახაზზე მოცემულია ტემპერატურული საკეტიდან გაპარული ტენის ცვალებადობის გრაფიკი ჰაერის სიჭარბის კოეფიციენტის სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს. როგორც გრაფიკიდან ჩანს, ტემპერატურული საკეტიდან გაპარული ტენი სწორხაზოვანი გრაფიკით

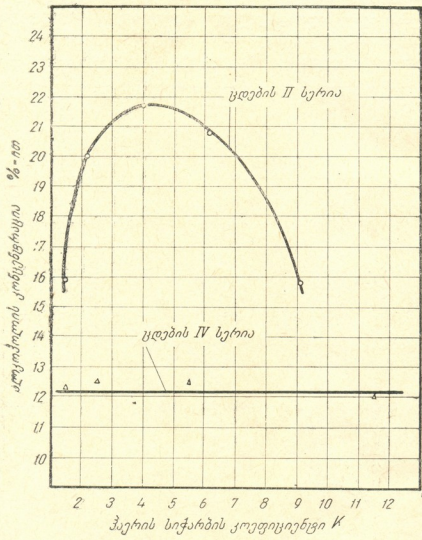


ნახ. 36. მარმეავას შემცველობა საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

ხასიათდება. ასეთივე სწორხაზოვანი გრაფიკით უნდა ხასიათდებოდეს ტემპერატურული საკეტის მიერ კონდენსირებული ტენიც, რადგან ტემპერატურულ საკეტში გენერატორიდან შემავალი ჰაერი და



ტემპერატურული საკეტიდან გამოსული ჰაერი ტენით არის გაჯერებული. განსხვავება იმაშია, რომ ტემპერატურულ საკეტში შეძვეალი ჰაერი ტენით გაჯერებულია  $36,5^{\circ} \text{C}$ -ზე, ხოლო ტემპერატურული საკეტიდან გამოსული ჰაერი კი —  $0^{\circ} \text{C}$ -ზე.

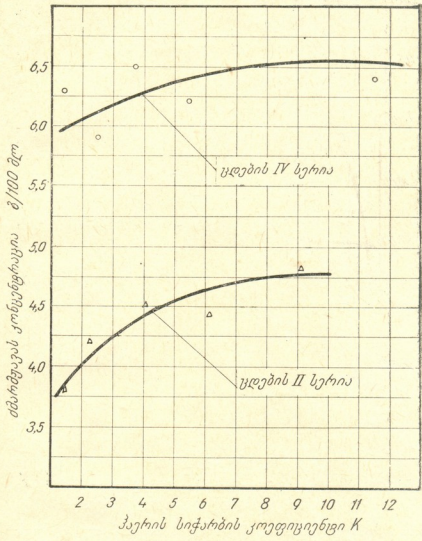


ნახ. 37. ალკოჰოლის კონცენტრაცია საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

ეს მეტად მნიშვნელოვანი მომენტი, რადგან კონდენსირებულ სითხეში პროდუქტა კონცენტრაცია ბევრად არის დამოკიდებული კონდენსირებული ტენის, როგორც განზავების ძირითადი ფაქტორის, რაოდენობაზე.

თუ შევადარებთ საშუალოდ შემკრებში პროდუქტა შემცვე-

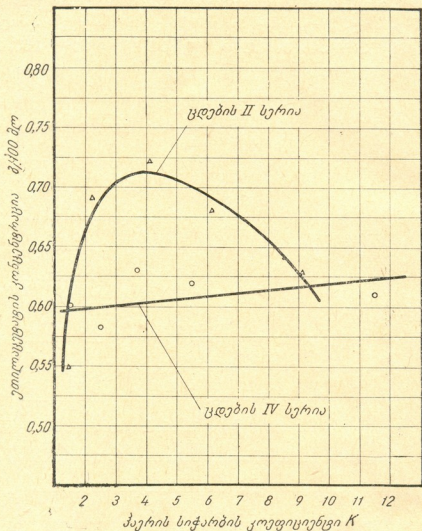
ლობისა და მათი კონცენტრაციების გრაფიკებს, დავინახავთ, რომ კონცენტრაციები უფრო ნაკლებად მატულობენ, ვიდრე იმავე დუქტთა აბსოლუტური შემცველობა კონდენსატორში. ეს იმის უტყუარი მაჩვენებელია, რომ ადგილი აქვს მათ განზავებას (იხ. 36-ე, 37-ე, 38-ე, 39-ე, ნახ.-ბზე გამოსახული გრაფიკები). რაც მეტია კონდენსაციის ტემპერატურა, მით მეტია განზავების ეფექტი-



ნახ. 38. ძმარმკვავას კონცენტრაცია საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

განზავებული კონდენსატის ხელმეორედ წარმოებაში გამოყენება კი დაკავშირებულია მთელ რიგ სიძნელეებთან. წარმოების პირობებში კონდენსატს აგროვებენ ცალკე, შემდეგ

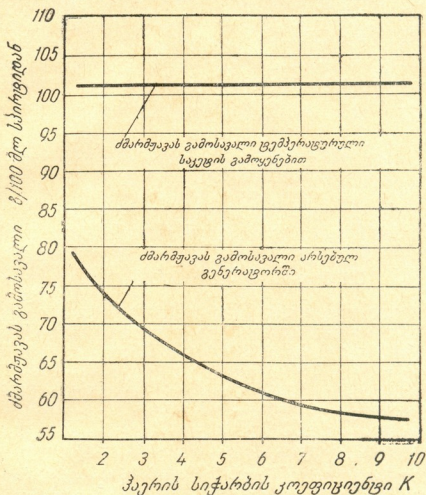
მას ხმარობენ ახალი სამხრე ნაზავის შედგენისას. ცხადია, წარმოების პირობებში შეგროვილი კონდენსატი არ შეიცავს აცეტალდეჰიდს, რადგან მისი კონდენსირებისათვის, როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ,



ნახ. 39. ეთილაცეტატის კონცენტრაცია საშუალოდ შემკრებში ჰაერის სიჭარბის სხვადასხვა კოეფიციენტის დროს.

სათანადო პირობები არ არის შექმნილი. მაგრამ თუ კონდენსატში აცეტალდეჰიდი მაინც მოხვდება მცირე რაოდენობით, იგი კონდენსატის შენახვის დროს აორთქლდება, რადგან კონდენსატის შენახვა არ ხდება ჰერმეტიკულად დახურულ ჭურჭელში ან დაბალ ტემპერატურაზე. საბალანსო ცდების მეთოდისა და შედეგების გათვალისწინებით, ჩვენ შევიმუშავეთ საბალანსო ცდების წარმოების პირობებში მოდელირების ღონისძიებანი, რაც ძირითადად იმაში მდგომარ-

რეობს, რომ საძმრე გენერატორის თავზე დაიდგას ტემპერატურული საკეტი, იმავე პრინციპული სქემით, როგორც ეს საბალანსო ცდების მეთოდისაშია აღწერილი (იხ. ნახ. 20); ტემპერატურული საკეტის მაკონდენსირებელი ზედაპირის გაცივება უნდა მოხდეს გაცივებულ წყლით ( $0-2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურის ფარგლებში).



ნახ. 40. ტემპერატურული საკეტის გავლენა მძარმუავას გამოსავლიანობაზე.

ასეთ პირობებში საგრძნობლად გაიზრდება მძარმუავას გამოსავალი, რადგან, ერთი მხრივ, გენერატორში დაბრუნდება კონდენსირებული ალკოჰოლი და მძარმუავა, ხოლო, მეორე მხრივ, ადგილი ექნება ეთილაცეტატისა და აცეტალდეჰიდის გენერატორში შენარჩუნებას. როგორც უკვე დაგვანახვა საბალანსო ცდებმა, აცეტალდეჰიდი სუბსტრატში დიდი რაოდენობით არ გროვდება, არამედ ხდე-



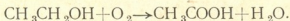


ბა მისი შემდგომი დაქანგვა ძმარმეავამდე. ამიტომ აცეტალდეჰიდის ნაწილი, რომელიც ტემპერატურული საკეტის უქონლობის შემთხვევაში გენერატორიდან ორთქლდებოდა და იკარგებოდა, ტემპერატურული საკეტის შემოღებით გენერატორშივე რჩება და გარდაიქმნება ძმარმეავად.

თუ შევადარებთ ტემპერატურული საკეტის გამოყენებით და მის გამოუყენებლად მიღებულ ძმარმეავას გამოსავალს ჩვენი საბალანსო ცდების მიხედვით, შემდეგ სურათს მივიღებთ (იხ. ნახ. 40). ამ ნახაზზე ნათლად ჩანს, რომ ტემპერატურული საკეტის გამოყენებით შესაძლებელი ხდება ძმარმეავას გამოსავლიანობის საგრძნობი მომატება.

**ძმარმეავური ფულილის პროცესისათვის დამახასიათებელი  
ძირითადი თანაფარდობანი**

როგორი სქემითაც უნდა ვივარაუდოთ ძმარმეავას წარმოქმნა, მის შუალედ პროდუქტად ყოველთვის გვევლინება აცეტალდეჰიდი, ხოლო პროცესის ჯამური რეაქცია შეიძლება გამოისახოს ტოლობით:

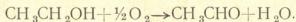


ამ ტოლობიდან ნათლად ჩანს, რომ ერთი მოლეკული სპირტის ძმარმეად დასაქანგად საჭიროა ერთი მოლეკული ქანგბადი, საიდანაც ერთ გრამ სპირტს უწევს 0,695 გრამი ქანგბადი, ხოლო ერთ მილილიტრ სპირტს კი 0,549 გრამი.

ერთი მოლეკული სპირტის დაქანგვის შედეგად უნდა წარმოიშვას ერთი მოლეკული ძმარმეავა, ხოლო ერთი მილილიტრი სპირტის დაქანგვისას კი — 1,03 გ, ანუ, რაც იგივეა, ერთი გრამი ძმარმეავის წარმოშობაზე უნდა დაიხარჯოს 0,9705 მლ სპირტი.

ერთი მოლეკული ძმარმეავას წარმოშობაზე იხარჯება ერთი მოლეკული ქანგბადი, ანუ ერთი გრამი ძმარმეავას წარმოსაშობად საჭიროა 0,5333 გრამი ქანგბადი.

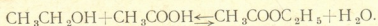
სპირტის აცეტალდეჰიდამდე დაქანგვის რეაქცია შეიძლება ასე გამოიხატოს.



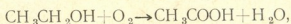
ამ ტოლობიდან კი გამომდინარეობს, რომ ერთი მოლეკული სპირტის დაქანგვის შედეგად მიიღება ერთი მოლეკული აცეტალდეჰიდი, ე. ი. ერთი გრამი აცეტალდეჰიდის მისაღებად უნდა დაიხარჯოს 1,3228 სპირტი (1,0454 გ) და 0,3536 გ ქანგბადი.

ერთი მილილიტრი სპირტის აცეტალდეჰიდამდე დასაყენად იხარ-  
ჯება 0,2748 გ უანგბადი.

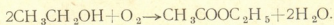
ეთილაცეტატის წარმოშობის რეაქცია ასე წარმოვედგება.



მაგრამ, რადგანაც ამ ფორმულაში შემავალი ძმარმჟავაც წარმო-  
შობილია სპირტიდან, რაც შემდეგი თანაფარდობით გამოიხატება:

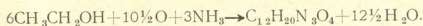


ამიტომ სპირტის ხარჯვის თვალსაზრისით ეთილაცეტატის წარმოშო-  
ბის რეაქცია შეიძლება ჯამურად ასე დაიწეროს:



ამ ტოლობიდან კი გამომდინარეობს, რომ ერთი გრამი ეთერის  
წარმოშობაზე უნდა დაიხარჯოს 1,0454 გ ანუ 1,328 მლ სპირტი  
და 0,3636 გ უანგბადი. ამავე დროს ერთი მლ სპირტის ეთერამდე  
დასაყენად საჭიროა 0,2748 გ უანგბადი.

ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერების სინთეზის საკითხი ჯერ-  
ჯერობით შესწავლილი არ არის, მაგრამ ზოგიერთი რამ, და მათ შო-  
რის უჯრედის ქიმიური შედგენილობა, მაინც ცნობილია. რადგან  
ჩვენი კვლევის უშუალო შესწავლის საგანს ბაქტერიების უჯრედუ-  
ლი ნივთიერების სინთეზი არ შეადგენს, ამიტომ შეგვიძლია დავ-  
კმაყოფილდეთ უჯრედის დაახლოებითი ელემენტარული შედგენი-  
ლობის ცოდნით, რომლითაც შეიძლება ასევე დაახლოებითი წარმოდ-  
გენა ვიქონიოთ ნახშირბადის ბალანსზე. ასე, მაგალითად, ნახშირ-  
ბადის ბალანსის თვალსაზრისით უჯრედის ცილოვან ნივთიერებათა  
წარმოქმნა შეიძლება ასეთი ტოლობით გამოვხატოთ:



ეს ტოლობა ანალოგიურია საფუარის უჯრედის ცილოვან ნივ-  
თიერებათა შენებისა, რომელიც კლასენის მიხედვით მოჰყავს პროფ.  
ვ. ზ. ღვალაძეს თავის ნაშრომში „კორელაცია ალკოჰოლური დუდი-  
ლის პროდუქტთა შორის“.

ჩვენი აზრით, ასეთი ანალოგიის გატარების უფლება გვაქვს,  
რადგან თანამედროვე შეხედულებათა საფუძველზე [25] უჯრედუ-  
ლი ნივთიერების საშენებლად მოიხმარება არა უშუალოდ შა-  
ქარი (რომლის ქიმიზმსაც აღწერს კლასენი), არამედ აცეტალდე-  
ჰიდი. შაქრების აცეტალდეჰიდამდე დაყენების შედეგად წარმოშო-

ბილი ნახშირორქანგი კი უჯრედული ნივთიერების ნახშირბადის ბალანსში არ მონაწილეობს.

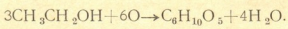
ამრიგად, ნახშირწყალში შემავალი ნახშირბადის ერთი მესამედი იკარგება ნახშირორქანგის სახით, ხოლო ორი მესამედი კი, რომელიც სწორედ აცეტალდეჰიდზე მოდის, ხმარდება უჯრედულ ნივთიერებათა შენებას [25].

რადგან ძმარმჟავური დუღილის დროს აცეტალდეჰიდი უსათუოდ გვევლინება როგორც შუალედი პროდუქტი, სწორედ მას მოიხმარენ ბაქტერიები უჯრედული ნივთიერებების შესაქმნელად. ამ პროცესის ქიმიზმის წარმოდგენისას, კლასენთან ანოლოგია მდგომარეობს იმაში, რომ მისი შეხედულება უფრო ზოგადია და იწყება შაქრებიდან, ჩვენ კი პროცესს ვიწყებთ არა თავიდან, ე. ი. შაქრებიდან, არამედ სპირტიდან.

მაშასადამე, ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერების სინთეზის საკითხში ჩვენ ვემყარებით იმ მოსაზრებას, რომ საფუარებისა და ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერების შენება აერობულ პირობებში ერთტიპობრივია როგორც ქიმიზმის, ისე ნახშირბადული ბალანსის თვალსაზრისით. მათ შორის განსხვავება იმაში მდგომარეობს, რომ საფუარები აერობულ პირობებში შაქარს ჯერ სპირტამდე და ნახშირორქანგამდე ქანგავენ, შემდეგ კი სპირტის ყველა ნახშირბადს იყენებენ უჯრედის პლასტიკური მასის შესაქმნელად. ორივე შემთხვევაში სპირტის ნახშირბადის ასიმილაცია აღდებური ფაზის გავლით ხდება.

სპირტის ასიმილაციის რეაქციიდან ჩანს, რომ ერთი გრამი ცილოვანი ნივთიერების შესაქმნელად ბაქტერიები ხარჯავენ 1,022 გ ანუ 1,295 მლ სპირტისა და 0,6222 გ ქანგბადს. ხოლო ერთი მლ სპირტი, რომელიც დაიხარჯება ცილების შესაქმნელად, შთანთქავს 0,481 გ ქანგბადს.

არაცილოვანი ნაწილის სინთეზის პროცესში ნახშირბადის ბალანსი შეიძლება შემდეგი განტოლებით ვივარაუდოთ.



ეს ფორმულა კლასენის განტოლების ანალოგიურია და ყველაფერი, რაც ითქვა ცილოვანი ნაწილის სინთეზის შესახებ, ამასაც შეეხება.

ამ ტოლობიდან გამომდინარეობს, რომ ერთი გრამი არაცილოვანი უჯრედული ნივთიერებების წარმოშობაზე იხარჯება 0,853 გ ანუ 1,08 მლ სპირტი და 0,5926 გ ქანგბადი, ხოლო ყოველი მილილიტრი ამ მიზნისათვის დახარჯული სპირტი შთანთქავს 0,549 გ ქანგბადს.



თუ კლასენის ანალოგიურად წარმოვიდგენთ იმასაც, რომ უჯრედის ნივთიერებაში შედის დაახლოებით 0,5 ნაწილი ცილები, დანარჩენი 0,5 ნაწილი არაცილები, მაშინ შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ერთი გრამი უჯრედული ნივთიერების შესაქმნელად იხარჯება

$$\frac{1,295+1,08}{2} = 1,1875 \text{ მლ სპირტი და}$$

$$\frac{0,6222+0,6926}{2} = 0,6074 \text{ გ ქანგბადი.}$$

ხოლო ამ მიზნით დახარჯული ყოველი ერთი მილილიტრი სპირტი შთანთქავს

$$\frac{0,481+0,549}{2} = 0,515 \text{ გ ქანგბადს.}$$

თვით უჯრედული ნივთიერების რაოდენობის წარმოსადგენად გავიხსენოთ, რომ ბაქტერიებში აზოტის შემცველობა დაახლოებით (1,5÷2,0) %-ს შეადგენს [26], ხოლო სინთეზური არეების შექმნისას ძმრის წარმოებაში დადგენილია 4,5 გ აზოტის შეტანა 100 ლ უწყლო სპირტზე [3]. თუ მივიღებთ მხედველობაში, რომ 30%-მდე აზოტს ბაქტერიები მოიხმარენ მკვდარი უჯრედების ცილოვან ნივთიერებათა ასიმილაციის ხარჯზე და ძმარმეავას 75% გამოსავალს წარმოების პირობებში, მაშინ მივიღებთ, რომ 100 გ ძმარმეავას წარმოშობისას უნდა შეიქმნას

$$\frac{4,5 \times 1,3}{0,015 \times 0,75} = 520 \text{ მგ უჯრედის ნივთიერება.}$$

აქედან 1 გ ძმარმეავაზე გადაყვანით მიიღება 0,0052 გ ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერება. დიდი შეცდომა არ იქნება, თუ იგივე კოეფიციენტს მივიღებთ 1 მლ სპირტის ძმრამდე დაქანგვის დროსაც.

### წონათა ბალანსი

წონათა ბალანსის შედგენისას გამოსავალ დებულებად მივიჩნით ის, რომ ხელსაწყოს საბოლოო და საწყის წონებს შორის სხვაობა უნდა უდრიდეს მოხმარებული ქანგბადის წონას. ამევე დროს დავადგინეთ, რომ ძმარმეავური დუღილის პროცესში ქანგბადი იხარჯება ძმარმეავას, ეთილაცეტატის, აცეტალდეჰიდისა და ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერების შესაქმნელად.

სათანადო თანაფარდობანი უნებადის ხარჯვასა და ნივთიერებათა შორის დავადგინეთ ზემოთ.

ამრიგად, წონათა ბალანსი შემოკლებული სახით შეიძლება ასე დაიწეროს:

წონის ნამატი =  $0,5333$  ძმარმეავა +  $0,3636$  აცეტალდეჰიდი +  $0,3636$  ეთილაცეტატი +  $0,6074$  ბაქტერიების წონის ნამატი.

ან სპირტის მიხედვით:

წონის ნამატი =  $0,5496$  ძმარმეავამდე დაუანგული სპირტი +  $0,2748$  აცეტალდეჰიდამდე დაუანგული სპირტი +  $0,2748$  ეთილაცეტამდე დაუანგული სპირტი +  $0,515$  უჯრედის ნივთიერებების შესაქმნელად დახარჯული სპირტი.

თუ ამ ფორმულებში შევიტანთ ასოებრივ გამოსახულებებს და მცირედ გარდავქმნით, მივიღებთ

$$\text{წ.ნ.} = 0,5333 \text{ ძმ} + 0,3636 (\text{აც} + \text{ეთ}) + 0,6074 \text{ ბ.}$$

ანუ  $\text{წ.ნ.} = 0,5496 \text{ სპ. ძმ} + 0,4748 (\text{სპ. აც.} + \text{სპ. ეთ}) + 0,515 \text{ სპ. ბ.}$

თუ ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერების წონას გამოვსახავთ ძმარმეავათი ან ძმარმეავას წარმოშობაზე დახარჯული სპირტით, მაშინ შეიძლება აღნიშნულმა ფორმულებმა ასეთი სახე მიიღონ:

$$\text{წ.ნ.} = 0,5333 \text{ ძმ} + 0,3636 (\text{აც} + \text{ეთ}) + 0,6074 \times 0,0052 \text{ ძმ}$$

ანუ გამარტივების შემდეგ:

$$\text{წ.ნ.} = 0,5365 \text{ ძმ} + 0,3636 (\text{აც} + \text{ეთ});$$

ანალოგიურად:

$$\text{წ.ნ.} = 0,5522 \text{ სპ. ძმ} + 0,2748 (\text{სპ. აც.} + \text{სპ. ეთ}).$$

ამ ჩვენი ფორმულის შემოწმების ძირითად კრიტერიუმად უნდა მივიჩნიოთ ზუსტი საბალანსო ცდების მონაცემები. თუ ჩვენი შეხედულებანი და მათზე დაყრდნობით გამოყვანილი ფორმულები სწორია, მაშინ ამ ფორმულებით გამოანგარიშებული წონის ნამატი უნდა დაემთხვეს საბალანსო ცდებით მიღებულ შედეგებს.

ასეთი შედარება მოცემულია 47-ე ცხრილში.

როგორც ამ ცხრილიდან ჩანს, განსხვავება გამოანგარიშებულსა და ცდით მიღებულ შედეგებს შორის იმდენად მცირეა, რომ იგი ექსპერიმენტის ცდომილების ფარგლებშია.

ამრიგად, ჩვენს მიერ გამოყვანილი წონითი ბალანსის ფორმულები ექსპერიმენტულად დადასტურებულია.

ცდს № №	წონის ნამატი გრამობით (გამოანგარიშებული პროდუქტების მიხედვით)			გამოანგარიშებით მიღებული წონის ჯამური ნამატი		ცდით მიღებული წონის ნამატი გრ-ით	სხვა-ობა გრ-ით
	ძმარმეავე-ზე და ბაქ-ტერიებზე	ეთილაცე-ტატზე	აცეტალ-დეჰიდზე	ოთხი ათობითი ნიშნის სიზუსტით	ორი ათობითი ნიშნის სიზუსტით		
1	15,3809	0,7925	0,0037	16,1768	16,18	16,3	0,12
2	12,3741	0,7989	0,0050	13,1780	13,18	13,6	0,42
3	13,3710	0,8385	0,0019	14,2114	14,21	14,3	0,09
4	13,8158	0,7759	0,0032	14,5949	14,59	14,9	0,31
5	15,6057	0,7675	0,0040	16,3772	16,38	16,6	0,22
6	7,9793	1,1151	0,3434	9,4378	9,44	9,7	0,26
7	10,1605	1,2091	0,5960	11,9556	11,97	12,1	0,13
8	7,2835	1,1352	0,8586	9,2773	9,28	9,5	0,22
9	7,3166	1,1193	1,3597	9,7956	9,80	9,8	0,00
10	11,1489	1,3083	2,8583	15,3155	15,32	15,1	0,22
11	32,3797	0,0683	0,0082	32,4562	32,46	32,8	0,34
12	32,2189	0,0605	0,0074	32,2768	32,28	32,7	0,42
13	32,2993	0,0776	0,0063	32,3882	32,38	32,6	0,22
14	32,9317	0,0763	0,0047	33,0127	33,10	33,4	0,49
15	33,1836	0,0854	0,0094	33,2734	33,28	33,7	0,42
16	28,5204	0,0505	0,3293	28,4722	28,47	28,8	0,33
17	29,5204	0,0746	0,5748	30,1698	30,17	30,6	0,43
18	28,7355	0,1123	0,8460	29,6938	29,69	30,0	0,31
19	27,0010	0,1370	1,3349	28,5729	28,57	28,6	0,03
20	23,4943	0,2057	2,8161	26,5161	26,52	26,8	0,28

### სპირტის ბალანსი

სპირტის ბალანსის დადგენისას ვხელმძღვანელობდით ზემოთ დადგენილი თანაფარდობებითა და თეორიული მოსაზრებებით, რომელთა არსი შეიძლება ასე ჩამოყალიბდეს:

1. ძმარმეავეური დუღილის პროცესში სპირტი იხარჯება ძმარმეავას, აცეტალდეჰიდის, ეთილაცეტატისა და ბაქტერიების უჯრედული ნივთიერების შესაქმნელად.

2. აღნიშნულ პროდუქტებს შორის თანაფარდობა ექვიმოლექულარულია.

ამ შეხედულებათა საფუძველზე სპირტის ბალანსი შემდგენიარად წარმოვიდგება.

დახარჯული სპირტი = 0,9705 წარმოშობილი ძმარმეავა + 1,3228 წარმოშობილი აცეტალდეჰიდი + 1,3228 წარმოშობილი ეთილაცეტატი + 1,1875 ბაქტერიების პლასტიკური მასის ნამატი.

თუ ამ ფორმულაში სიტყვების ნაცვლად პროდუქტების ასოებ-



რევ გამოსახულებებს ჩავსვამთ და მცირედ გავამარტივებთ:

$$სკ=0,9705\text{ძმ}+1,3228 (\text{ავ.}+\text{ეთ})+1,1875 \text{ ბ.}$$

თუ ბაქტერიების მასას გამოვსახავთ მისი პროპორციული ძმრის რაოდენობით, მაშინ:

$$სკ=0,9705 \text{ ძმ}+1,3228 (\text{ავ.}+\text{ეთ})+1,1875 \times 0,0052 \text{ ძმ.}$$

გამარტივების შემდეგ ფორმულა მიიღებს შემდეგ სახეს:

$$სკ=0,9766\text{ძმ}+1,3228 (\text{ავ}+\text{ეთ}).$$

ცხრილი 48

	სპირტის ხარჯვა, გამონაგარიშებულო მილილიტრობით, პროდუქტების მიხედვით			გამონაგარიშებით მიღებული სპირტის ჯამი მილილიტრობით		ცდით განსაზღვრული სპირტის ხარჯი მლ-ბით	სხვაობა მლ-ით
	ძმარზე და ბაქტერიებზე	ეთილალკოჰოლზე	აცეტალდეჰიდზე	ოთხი ათობითი ნიშნის სიზუსტით	ორი ათობითი ნიშნის სიზუსტით		
1	28,0284	2,8842	0,0134	30,9260	30,93	31,25	0,32
2	22,5497	9,9075	0,0181	25,4753	25,48	26,00	0,52
3	24,3662	3,0514	0,0070	27,4246	27,42	27,74	0,32
4	25,1767	2,8238	0,0116	28,0121	28,01	28,51	0,50
5	28,4386	2,7932	0,0146	31,2464	31,25	31,74	0,49
6	14,5416	4,0580	1,2499	19,8495	19,85	20,14	0,29
7	18,6163	4,4002	2,1689	25,0854	25,09	25,20	0,11
8	13,2720	4,1312	3,1247	20,5271	20,53	20,88	0,35
9	13,3306	4,0733	4,9483	22,3522	22,35	22,58	0,23
10	20,3133	4,7612	10,4022	35,4767	35,48	35,76	0,28
11	59,0062	0,2486	0,0299	59,2847	59,28	59,67	0,39
12	68,7132	0,2201	0,0668	68,9601	68,96	69,61	0,65
13	58,8597	0,2823	0,0231	59,1651	59,17	59,71	0,54
14	60,0121	0,2776	0,0171	60,3068	60,31	60,82	0,51
15	60,4711	0,3107	0,0343	60,8161	60,82	61,47	0,65
16	51,1934	0,1837	1,1984	52,5755	52,58	53,43	0,85
17	54,5919	0,2714	2,0917	56,9550	56,96	57,01	0,05
18	52,3653	0,4085	3,0787	55,8525	55,85	56,82	0,87
19	49,3867	0,4986	4,8581	54,7434	54,74	55,60	0,86
20	42,8141	0,7487	10,2486	53,8114	53,81	54,73	0,92

ამ ფორმულის შესამოწმებლად მივმართეთ ზუსტი საბალანსო ცდის მონაცემებს. თუ ჩვენს მიერ ჩამოყალიბებული დებულებანი და მის შედეგად გამოყვანილი საბალანსო ფორმულა სწორია, მაშინ ამ ფორმულით გამონაგარიშებული და ცდით მიღებული შედეგები ერთმანეთს უნდა დაემთხვეს (იხ. ცხრილი 48).



47-ე ცხრილის მონაცემებიდან ნათლად ჩანს, რომ ჩვენს გამოყვანილი კორელაციური ფორმულების მიხედვით გამოანგარიშებულსა და ცდით მიღებულ მონაცემებს შორის არის მცირე განსხვავება. ეს განსხვავება შეიძლება როგორც წონათა ბალანსში (იხ. ცხრილი 47), ისე სპირტის ბალანსში და ორივე შემთხვევაში ცდით მიღებული შედეგები სჭარბობენ გამოანგარიშებით მიღებულ შედეგებს.

მაგალითად, წონათა ბალანსის დადგენისას ცდით მიღებული წონის ნამატი საშუალოდ 0,241 გრამით სჭარბობს გამოანგარიშებით მიღებულ წონის ნამატს. შეიძლება ასეთი მცირე განსხვავება ექსპერიმენტის ცდომილებას მიეწეროს, მაგრამ რადგან ოცი ცდიდან მხოლოდ ერთ შემთხვევაშია მიღებული გამოანგარიშებითა და ცდით მიღებული წონის ნამატის დამთხვევა — ერთ შემთხვევაში გამოანგარიშებით მიღებული წონის ნამატი სჭარბობს ცდით მიღებულ წონის ნამატს, ხოლო დანარჩენ 18 შემთხვევაში ცდით მიღებული ნამატი სჭარბობს გამოანგარიშებით დადგენილ წონის ნამატს. შესაძლოა ამ განსხვავებას სხვა ახსნაც მოვუძიოთ. სახელდობრ, შესაძლოა დავუშვათ, რომ ცდით მიღებული წონის ნამატი იმიტომ სჭარბობს გამოანგარიშებით მიღებულ წონის ნამატს, რომ გამოანგარიშების დროს მხედველობაში არ არის მიღებული ნახშირორჟანგის წარმოშობაზე დახარჯული ჟანგბადი. საბალანსო ცდების მეთოდისაში ნაგულისხმევაა, რომ ბუნებრივი ძმარმჟავური დუღილის დროს ნახშირორჟანგი წარმოიშობა მხოლოდ სპირტის წყლამდე და ნახშირორჟანგამდე დაჟანგვის გზით და რომ წარმოშობილი ნახშირორჟანგის განსაზღვრით შეიძლება დადგენილ იქნას სპირტის ის რაოდენობა, რომელიც აცდა ძირითადი პროცესის გზას და წყლამდე დაიწვა.

ნახშირორჟანგის შესაბოჭად მეთოდით გათვალისწინებულია გენერატორიდან გამოსული ჰაერის გატარება ბარიუმის ტუტის 15%-იან ხსნარში. ეს მეთოდი უზრუნველყოფს გენერატორიდან გამოსულ ჰაერში ნახშირორჟანგის დიდი სიზუსტით განსაზღვრას. მაგრამ შესაძლოა არსებობდეს წარმოშობილი ნახშირორჟანგის ისეთი რაოდენობა, რომელიც არ მოხვდება გენერატორიდან გამოსულ ჰაერში (აქ ლაპარაკია ნახშირორჟანგის იმ რაოდენობაზე, რომელიც შეიძლება გაიხსნას სუბსტრატში 36,6° ტემპერატურაზე) და, ამდენად, არ იქნას წატაცებული გენერატორში გატარებული ჰაერით.

ცნობილია [23], რომ 36,5°-ზე ატმოსფერული წნევის პირობებში 100 გ წყალში იხსნება 0,11 გ ნახშირორჟანგი. ჩვენს ცდებში სუბსტრატის რაოდენობა დაახლოებით უდრის 700—750 გრამს, რომელ-





შიც  $36,5^{\circ}$ -ზე შეიძლება გაიხსნას 0,8 გრამი ნახშირორქანგამდგენი წყლამდე და ნახშირორქანგამდე დაწვის რეაქციის სტერეომეტრიული ფორმულის თანახმად ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ), ერთი გრამი ნახშირორქანგის წარმოსაშობად უნდა დაიხარჯოს 0,523 გ სპირტი და 1,09 გ ჟანგბადი. აქედან ნათელია, თუ ძმარმკვავური დუღილის დროს წარმოიშვა და სუბსტრატში გაიხსნა 0,8 გ ნახშირორქანგი, მასზე დაიხარჯებოდა 0,42 გ სპირტი და 0,88 გ ჟანგბადი. რადგან რეაქციაში შესული ჟანგბადი გარემო ჰაერიდან არის აღებული, ამიტომ ადგილი უნდა ჰქონდეს წონის ნამატს. როგორც საბალანსო ცდის შედეგები გვიჩვენებენ, წონის ასეთ ნამატს მართლაც აქვს ადგილი.

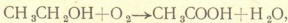
ახლა ვნახოთ, რამდენად შეესაბამება წონის ასეთ ნამატს სპირტის დეფიციტი. იმავე სტერეომეტრიული ფორმულის თანახმად, 1 გ სპირტის წყლამდე დასაქანგად საჭიროა 2,09 გ ჟანგბადი, ან პირიქით, ერთი გრამი ჟანგბადი წყლამდე დაწვეს 0,48 გ სპირტს. რადგან წონის ნამატი ჟანგბადის ასიმილაციის ხარჯზე ხდება, ამიტომ წონის 0,241 გრამით მომატებას (რაც საშუალოდ აღნიშნულია საბალანსო ცდებში) უნდა გამოეწვია 0,12 გრამი სპირტის დეფიციტი (წყლამდე დაწვის ხარჯზე).

ფაქტიურად საბალანსო ცდებში სპირტის საშუალო დეფიციტი შეადგენს 0,48 გრამს. ამავე დროს ზოგიერთ ცდაში აღნიშნულია 0,8—0,9 გრამი სპირტის დანაკლისი, რაც, ცხადია, არ შეიძლება ახსნილ იქნას მარტო იმით, რომ ძმარმკვავური დუღილის პროცესში ადგილი ჰქონია სპირტის წყლამდე დაწვას.

სპირტის ასეთი დანაკლისი, ჩვენი აზრით, უნდა მიეწეროს ექსპერიმენტის სხვა სახის ცდომილებებს და პირველ რიგში აღრიცხვის ტექნიკურ საშუალებათა არასრულყოფილებას. ჩვენ მხედველობაში გვაქვს ის გარემოება, რომ (როგორც ცდის მეთოდისათა განსაზღვრული) გენერატორის, სუბსტრატის შემკრების, საშუალებდო შემკრებისა და ჰაერის გამწმენდის ერთ აგრევატში გაერთიანება დიდ წონასა და გაბარიტებს იძლევა, რაც მოითხოვს მისი აწონვის სპეციალური ღონისძიებების (სასწორი, სამაგრები) დამუშავებას. ასეთ საშუალებათა უქონლობის გამო, ჩვენ მოგვიხდა აპარატის სამ ნაწილად გაყოფა და ცალ-ცალკე აწონვა, რაც, ცხადია, თვით აწონვის უზუსტობათა გარდა, სხვა სახის დანაკარგებსაც გამოიწვევდა ხელსაწყოების დაშლისა და აწყობის დროს.

ამრიგად, 47-ე ცხრილში აღნიშნული წონის ნამატი, ხოლო 48-ე ცხრილში — სპირტის გადახარჯვა ექსპერიმენტის ცდომილებას უნდა მიეწეროს და კორელაციური ფორმულების სისწორე დადასტურებულად უნდა ჩაითვალოს.

1. სადღეისოდ ვარაუდობენ, რომ ალკოჰოლის ძმარმეაგვანი დაჯანგვის საბოლოო შედეგი შეიძლება გამოიხატოს ტოლობით:



რომლის მიხედვით 1 გ დაჯანგული სპირტი ექვივალენტურია 1,3 გ ძმარმეაგასი. პრაქტიკულად საკმაოდ ზუსტ საბალანსო ცდებშიც კი არ არის მიღწეული ასეთი გამოსავალი: ადგილი აქვს სპირტის დეფიციტს.

2. ამ დეფიციტის ახსნა შეიძლება, თუ დავუშვებთ, რომ ძმარმეაგური დუდილის დროს წარმოიშობიან თანანაწარმი პროდუქტები, რომლებიც დღემდე დაყენებულ საბალანსო ცდებში (და ძმრის წარმოებაშიც) არ აღირიცხებოდნენ.

3. ჩვენი დაკვირვებით ძმარმეაგური დუდილის დროს დუდილის ძირითადი პროდუქტის — ძმარმეაგას გარდა წარმოიშობიან თანანაწარმი პროდუქტები: აცეტალდეჰიდი, ეთილაცეტატი და ბაქტერიების პლასტიკური მასა, რომელთა წარმოქმნაზედაც იხარჯება სპირტი.

4. აცეტალდეჰიდი ტიპობრივი შუალედი პროდუქტია და საბოლოო პროდუქტთა შორის გვხვდება მხოლოდ როგორც ნარჩენი. სუბსტრატში მისი დიდი რაოდენობით დაგროვება არ ხდება, მაგრამ დამარების პროცესში, რომელიც  $36,5^\circ \text{C}$  ტემპერატურაზე მიმდინარეობს, ხდება მისი უხვი აორთქლება (აცეტალდეჰიდის დუდილის ტემპერატურა  $20,5^\circ \text{C}$ ), რაც საბოლოო ანგარიშით იწვევს სპირტის ბალანსის დარღვევას. წარმოების პირობებში ამ დანაკარგის შემცირება შეიძლება დასაძმარებელი გენერატორების ჰერმეტიზაციით და ტემპერატურული საკეტის შექმნით.

5. ეთილაცეტატი ძმარმეაგური დუდილის დროს წარმოიშობა, როგორც ძმარმეაგასა და ეთილალკოჰოლის ურთიერთმოქმედების შედეგი და წონასწორობაში იმყოფება სუბსტრატში სპირტის, ძმრისა და წყლის კონცენტრაციებთან.

წარმოებაში ეთილაცეტატის წარმოშობაზე დახარჯული სპირტის შემცირება შეიძლება სუბსტრატში თავისუფალი ალკოჰოლის მინიმუმამდე დაყვანის გზით, რითაც ეთერიფიკაციის რეაქციის ქიმიური წონასწორობა ძალზე მარცხნივ გადაიხრება და შეამცირებს ეთერის რაოდენობას.

6. ბაქტერიების პლასტიკური მასა ძირითადად იქმნება სპირტის ნახშირბადის ხარჯზე. ამიტომ იგი მხედველობაში უნდა იქნას მხლებული სპირტის ბალანსის შედგენისას.



7. კორელაციური დამოკიდებულება სპირტსა და მისი დაქანვის შედეგად წარმოშობილ პროდუქტებს შორის შეიძლება შემდეგი ტოლობით გამოიხატოს:

$$სპ. = 0,9766 \text{ ძმ} + 1,3228 \text{ (აჯ+ეთ)}.$$

8. ძმარმეაგური დუღილის პროცესში ხდება სუბსტრატის წონის მატება შეერთებული ქანგბადის ხარჯზე.

წონის ნამატსა და დაქანვის პროდუქტებს შორის არსებობს კორელაციური დამოკიდებულება:

$$წონ. \text{ ნამ} = 0,5365 \text{ ძმ} + 0,3636 \text{ (აჯ+ეთ)}.$$

9. აღნიშნული კორელაციის ფორმულებიდან გამომდინარეობს, რომ, რაც ნაკლები იქნება აცეტალდეჰიდისა და ეთილაცეტატის წარმოშობა, მით უფრო მაღალი იქნება ძმარმეავას გამოსავალი სპირტიდან.

10. ამრიგად, საბალანსო ცდების პრაქტიკული მნიშვნელობა ის არის, რომ მისი მოდელირებით წარმოების პირობებში შეიძლება მივალწიოთ თანანაწარმი პროდუქტების მინიმუმამდე დაყვანას და ამით სპირტის უფრო ეფექტურად გამოყენებას ძმარმეაგური დუღილის ძირითადი პროდუქტის — ძმარმეავას უფრო მაღალი გამოსავლის მისაღებად.

11. საბალანსო ცდების წარმოების პირობებში მოდელირების ძირითად რგოლად უნდა ჩაითვალოს „ტემპერატურული საკეტის“ მოწყობა, რაც პრაქტიკულად იმას ნიშნავს, რომ მინიმუმამდე დავიყვანოთ ადვილად აქროლადი პროდუქტების გენერატორიდან აორთქლება. ეს კი, თავის მხრივ, შეამცირებს წარმოების დანაკარგებს და გაადიდებს ძირითადი პროდუქტის — ძმარმეავას გამოსავალს.



გამოყენებული ლიტერატურა

1. Oppenheimer W., stoffwechselbilans der Essiggärung, Die Deutsche Essigindustrie, 1934.
2. ზ. ჩხეიძე, ძმრის წარმოება, 1957 წ.
3. Аненков М. Г., Производство уксуса, 1951 г.
4. Laskowski H., Bilans spiritusu w produkcja octu w aparatach generatorowjch, prosemysel rolny i spozywczy, 1954, 8, № 6.
5. Аненков М. Г., Ростмистров М. И., Борьба с потерями и микрофлора в уксусном производстве, 1936 г.
6. Жуков З. В., Усовершенствование технологии производства спиртового уксуса, материалы технической конференции УКР НИИПП, вып. 7, 1958 г.
7. Л. Пастер, Исследования о брожениях.
8. Гваладзе В. З. Корреляция между продуктами алкогольного брожения, 1936 г.
9. Бернгауер К., Биохимия окислительных брожений, реф. Аненкова, 1940 г.
10. Neuberg C. und Windisch F., uber die Essiggärung und chemischen Leistungen der Essigbakterien, 1925.
11. Windisch F., Helvetia chimica A. cta, 1932.
12. Berto A., Ergebnisse der Enzidforschung, 1940.
13. ლაშვი ა. დ., ყურძნის პროდუქტთა ანალიზი, 1955.
14. Фролов-Багреев А. М. и Агабальянц Г. Г., Химия вина, 1951 г.
15. Казарновский С. Н. и Кузнецов, Синтетическая уксусная кислота, 1946 г.
16. Крохин Н. Г., Производство эфиров растворителей, 1940 г.
17. Смие Х. Ф. и Обольд В. Л., Промышленная микробиология, 1933 г.
18. Алеев Б. С., Введение в техническую микробиологию, 1943 г.
19. Шапошников В. Н., Техническая микробиология, 1948 г.
20. Прескот С. и Ден С., Техническая микробиология, 1953 г.
21. ზ. ჩხეიძე, სამსრე გენერატორის ტემპერატურული საკეტი, საინფორმაციო ბიულეტენი, 1961 წ. № 5.
22. ზ. ჩხეიძე, ძმარმევეური დუღილის პროდუქტები. ტექნიკური ბიოქიმიის კონფერენციის მოხსენებათა თეზისები, 1961 წ.



23. ლ ა ღ ი ძ ე რ, უაღკოპოლო სასმელების წარმოება, 1961 წ.
  24. Никсдорф В., Проблема конденсации при уксуснокислом брожении (реф. Аненкова, 1937 г.).
  25. Джон Уайт, Технология дрожжей, перевод с английского, 1957.
  26. Плевако Е. А., Гивартовский Р. В., Технология дрожжевого производства, 1949 г.
-

## შინაარსი

წინასიტყვაობა . . . . .	3
ხვედრითი წონის მიხედვით ყურძნის წვენის შაქრიანობისა და მოცულობის განსაზღვრის საკითხისათვის . . . . .	5
ყურძნის წვენის უწყვეტ ნაკადში სულფიტაციის შესახებ . . . . .	17
ყურძნის წვენის უწყვეტ ნაკადში დაწმენდის საკითხისათვის . . . . .	22
დუღილის დროს ტემპერატურის ავტომატურად რეგულირების საკითხისათვის . . . . .	27
ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დუღილის დროს შაქრიდან სპირტის გამოსავლიანობის კოეფიციენტის სიზუსტე და სითხის მოცულობის შემცირება მასალები მეღვინეობაში ხმარებული ზოგიერთი წნეხის შედარებითი დახასიათებისათვის . . . . .	32
თავლია ჭურჭლიდან ღვინის აორთქლების საკითხისათვის . . . . .	39
საქართველოში ჭაჭისა და ხილის არყის წარმოების ისტორიიდან . . . . .	49
ლექის გამოწნეხვისა და გახმობის საკითხისათვის . . . . .	54
შემაგრებული ღვინის ლექის დადუღების საკითხისათვის . . . . .	60
ლექის უტილიზაციის საქმეში ცენტრიფუგების გამოყენების შესახებ . . . . .	65
მასალები სუფრის ღვინის დამზადების დროს ლექის გამოსავლიანობის შესასწავლად. . . . .	70
მეღვინეობის ნარჩენთა უტილიზაციის შესახებ . . . . .	73
ჭაჭის გადასამუშავებლად გუზენკოს სისტემის დიფუზორის გამოყენების საკითხისათვის . . . . .	80
ძმარმეაუური დუღილის პროცესში ეთილაცეტატის გენეზისის საკითხისათვის . . . . .	86
ამბოხის დასასპირტად საჭირო გამოანგარიშებათა შესრულება ნომოგრამების გამოყენებით . . . . .	90
პირველადი მეღვინეობის მატერიალური ბალანსის შესახებ . . . . .	95
ძმარმეაუური დუღილის პროდუქტთა შორის კორელაციური დამოკიდებულების კვლევის საკითხისათვის . . . . .	99
	106

საზოგადოებრივი რედაქტორი ვ. ბურჯანაძე  
გამომცემლობის რედაქტორი ნ. კუპრავა  
ტექნიკური რედაქტორი ე. აბდუშელიშვილი  
კორექტორები: მ. ბეჟანიშვილი,  
ო. ცინცაძე

ხელმოწერილია დასაბეჭდად 17/IV-65 წ. ქალაქის  
ზომა 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. ნაბეჭდი თაბახი 10,5.  
სააღრ.-საგამომც. თაბახი 8,3.  
უე 00281 ტირაჟი 2 000 შეკვ. № 18.  
ფასი 62 კაპ.

გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“  
თბილისი, მარჯანიშვილის ქ. № 5.

\*

სტამბა № 1, თბილისი, ორჯონიკიძის ქ. № 50.  
Типография № 1, Тбилиси, ул. Орджоникидзе № 50.

Чхеидзе Зураб Калистратович

**Некоторые вопросы виноделия**

(На грузинском языке)

---

Издательство  
«Сабчота Сакартвело»  
Тбилиси, Марджанишвили, 5  
1965



**გამომცემლობა „საბჭოთა საქართველო“  
გამოსცა და წიგნის მალაწიებში იყიდა**

- ი. უთაერმანი, ვ. თამასიძე — გეტონის მრავალ-  
ფრაქციული უმეავეხლის გამოკვლევა
- მ. ჯაუტაშვილი — ღვინისმუშავს ტექნოლოგიაში  
იონმცვლელი კოლიმერების გამოყენებისათვის

**1965 წელს გამოვა**

- დ. სანიძე, ტ. დევიანი — მინაპლასტიკები  
ბროშურა მოგვითხრობს მინაპლასტიკების — ამ უნივერ-  
სალური მასალების — მიღების, გადამუშავებისა და გამოყენე-  
ბის შესახებ, გვიხასიათებს მათს განსაკუთრებულ თვისებებს.

