

მ. ხოსიტაშვილი, ლ. წიკლაური

შამკანური ღვინის
წარმოების
ტექნოლოგიური ასპექტები

თბილისი
2008

წინამდებარე ნაშრომში გადმოცემულია სხვადასხვა საფუარის შტამების გავლენა შამპანური ღვინის ხარისხზე. აღნიშნული საკითხი ითვალისწინებს საფუარ *Saccharomyces vini* –ის შტამიდან დიაცეტილ (აცეტონ) რედუქტაზას გამოყოფას, გასუფთავებას და მისი ზოგიერთი თვისებების შესწავლას; საფუარის შტამების გავლენას შამპანური ღვინოების არომატწარმომქმნელ (უმაღლესი სპირტები, ეთერები, ტერპენული ნაერთები) კომპონენტებზე. ნაშრომში მოცემულია აგრეთვე შამპანურ ღვინოებში ცხიმმჟავების, α -დიკეტონების და α -ოქსიკეტონების გამოკვლევა.

ნაშრომი გათვალისწინებულია ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო კვების პროდუქტების წარმოების მუშაკებისათვის.

მრეწველობაში ყურძნისა და ღვინის წარმოების გაზრდა მეცნიერების წინაშე აყენებს თეორიულ და პრაქტიკული ხასიათის ახალ ამოცანებს. იგი ეყრდნობა იმ ფიზიკური, ქიმიური, მიკრობიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების შესწავლას, რომლებიც მიმდინარეობს, როგორც ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის, ასევე საშამპანურე ღვინომასალების მეორადი დუღილის დროს.

ალკოჰოლური დუღილი ღვინის მიღების ერთ-ერთი გადამწყვეტი პროცესია და მისი შედეგები დამოკიდებულია მასში მონაწილე საფუარებზე.

ღვინო თავისი შემადგენლობით წარმოადგენს რთულ, მრავალკომპონენტთან სისტემას; ბოლო პერიოდში მეღვინე-პრაქტიკოსებმა განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიანიჭეს იმ ნივთიერებებს, რომლებიც განაპირობებენ ღვინის ბუკეტსა და არომატს, რაც თავის მხრივ განსაზღვრავს ღვინის ხარისხს. ეს ნივთიერებები წარმოიქმნება, როგორც ყურძნის ეთერზეთებიდან საფუარების მოქმედებით ალკოჰოლური დუღილის პროცესში, ასევე საშამპანურე ღვინომასალის მეორადი დუღილის დროს.

ცნობილია, რომ არომატულ ნივთიერებათა წარმოქმნასა და თანაფარდობაზე დიდ გავლენას ახდენს

სამამკანურ ღვინომასალის ქიმიური შემადგენლობა და აგრეთვე ისეთი ფაქტორები, როგორიცაა მეორადი დუღილის პროცესში გამოყენებული საფუარების ფიზიოლოგიური თავისებურებები, რაც გამოიხატება თვით საფუარების გამრავლების ინტენსივობასა და დუღილის ენერგიაში.

შამკანური ღვინის ხარისხის მართვისათვის საფუარების შერჩევა შესაძლებლობას მოგვცემს მეცნიერულად დავასაბუთოთ შამკანურში მეორადი დუღილის და შამკანურის ღვინის მომწიფების ხერხები, რაც თავის მხრივ საბოლოოდ მოგვცემს საშუალებას დაეხეწოთ ამჟამად არსებული ტექნოლოგიური პროცესები და გავაუმჯობესოთ გამოშვებული პროდუქციის ხარისხი, რაც მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

კვლევის მიზანს შეადგენდა შამკანური ღვინის ხარისხის რეგულირება საფუარების წმინდა კულტურების გამოყენებით.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის ამოცანას შეადგენდა:

1. საფუარების შტამის გაელენა შამკანური ღვინოების არომატწარმომქმნელ კომპონენტებზე;
2. საფუარის *Saccharomyces vini* და *Saccharomyces oviformis* შტამებით მიღებული შამკანურის უმაღლესი ეთერების კვლევის შედეგები;

3. შამპანიური ღვინის წარმოების პროცესში ტერპენების ცვლილების დინამიკა;
4. ცხიმოვანების გამოკვლევა შამპანიური ღვინოების წარმოების პროცესში.

პირველად ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა საფუერების *Saccharomyces vini* და *Saccharomyces oviformis* შტამების გავლენა შამპანიური ღვინოების არომატწარმომქმნელ კომპონენტებზე.

– შამპანიური ღვინის ნიმუშები, რომლებმაც მეორადი დუღილი წარმართეს საფუარ *Saccharomyces vini*-ის შტამებით, შეიცავს შედარებით მაღალი კონცენტრაციით არომატულ სპირტებს. ალბათ ამითაა განპირობებული, რომ ამ ნიმუშებმა მიიღო უფრო მაღალი სადგუსტაციო შეფასება, ვიდრე სხვა შტამებით დადუღებულმა შამპანურებმა.

– ერთი წლის დაძველებად შამპანიური ღვინოში ეთერების დაგროვების დინამიკა, კერძოდ: ეთილ ლინოლეატის რაოდენობა დამოკიდებულია მეორადი დუღილისათვის დამატებული საფუარების სახეობასა და რასაზე.

საფუარის *Saccharomyces oviformis* სახეობის შტამმა შამპანიურში გაზარდა ეთილლინოლეატის რაოდენობა. ამ ეთერის რაოდენობა კიდევ უფრო გაიზარდა შამპანიური იმ

ნიმუშში, რომელშიც მეორადი ალკოჰოლური დუღილი წარიმართა *Saccharomyces vini*-ის რასით.

– *Saccharomyces vini*–ს საფუარების გამოყენებით მიღებულ, ერთი წლით დაძველებულ შამპანიურში აღმოჩნდა ცის და ტრანს ფარნეზოლის შესამჩნევად გაზრდილი რაოდენობა, ვიდრე იმ ნიმუშებში, რომლებშიც არ იყო გამოყენებული ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუარი.

– საფუარის შტამით *Saccharomyces oviformis*. მიღებული შამპანურის ღვინომასალა და შამპანური შეიცავს უფრო მეტ ცხიმოვანებს, ვიდრე საფუარის *Saccharomyces vini*–ს შტამით მიღებული ნიმუშები.

სადეგუსტაციო შეფასებამ გვიჩვენა, რომ საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით მიღებულმა შამპანურმა ღვინომ მიიღო უფრო მაღალი შეფასება (ცხრილი), ვიდრე საფუარის *Saccharomyces oviformis* შტამით მიღებულმა შამპანურმა. ყველა შემთხვევაში ეს შეიძლება დაკავშირებული იყოს აღნიშნულ ნიმუშებში დაბალ ტემპერატურაზე მადულარი უმაღლესი სპირტების შედარებით სუსტ კონცენტრაციასთან.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ საშამპანურე ღვინომასალების მეორადი დუღილი შეიძლება წარიმართოს *Saccharomyces vini*-ს და *Saccharomyces oviformis* შტამებით.

1. ფერმენტული პრეპარატების გავლენა ღვინის ხარისხზე

1.1. ღვინის ფერმენტული პრეპარატები

მთელი რიგი მეცნიერული დასკვნების საფუძველზე, შედარებით ოპტიმალურ ვარიანტად მიჩნეულია ფერმენტული პრეპარატების გამოყენება. ცნობილია, რომ ფერმენტული კომპლექსები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ღვინის ტექნოლოგიურ და ბიოქიმიურ პროცესებში. აქედან გამომდინარე, მათი მიზანდასახული აქტივაცია და ფერმენტაციული რეაქციების სასურველი მიმართულებით წარმართვა ხელს შეუწყობს ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფას და საერთო ჯამში პროდუქციის ხარისხის ამაღლებას. ტკბილისა და ღვინის ფერმენტული სისტემების ირგვლივ მრავალი კვლევითი მუშაობაა ჩატარებული, როგორც საქართველოში, ისე მის ფარგლებს გარეთ.

თანამედროვე მეღვინეობაში ფერმენტული პრეპარატების გამოყენება ახალ და პერსპექტულ მიმართულებად ითვლება. იგი ხელს უწყობს ყურძნის გადამუშავების პროცესის გამარტივებას და ახალი ტექნოლოგიური პარამეტრების შემუშავებას. მაღალი ხარისხის ღვინოების წარმოების გარდა, ფერმენტული

კატალიზის საფუძველზე შესაძლებელია მხოლოდ იმ პროცესების შესწავლა, რომელიც თან ახლავს ნედლეულის ფერმენტაციას.

წარმოების სხვადასხვა სფეროში მიკროორგანიზმების ფერმენტული გამოყენება მე-19 საუკუნის დასაწყისში პოპულარული გახდა. მთელ რიგ ქვეყნებში მაღალია ფერმენტული პრეპარატების წარმოების ტექნოლოგიური დონე.

ჩატარებული გამოკვლევები საშუალებას იძლევა დადგინდეს ფერმენტული დამუშავების გავლენა ტკბილის გამოყოფის დაჩქარების პროცესზე და ღვინის საერთო გამოსავლის, განსაკუთრებით მაღალი ხარისხის თვითნადენი ფრაქციის გაზრდაზე, აგრეთვე ტკბილის და ღვინომასალის დაწმენდის დაჩქარების პროცესსა და ღვინის დამწიფებისას მიმდინარე ბიოქიმიური პროცესების ინტენსიფიკაციაზე. ფერმენტული პრეპარატების გამოყენების ერთერთ მნიშვნელოვანი ასპექტი გახლავთ მათი ზემოქმედება ტკბილისა და ღვინის პოლიმერებზე – ცილა, პექტინოვანი ნივთიერებები და ნეიტრალური პოლისაქარიდები. ფერმენტული პრეპარატები აჩქარებენ ცილებისა და პოლისაქარიდების ჰიდროლიზის პროცესს, რაც ხელს უწყობს დაწმენდასა და სტაბილიზაციას.

ძირითადი პრაქტიკული მნიშვნელობა ჰიდროლიზურ ფერმენტებს აქვთ, ვინაიდან ისინი არიან ჰიდროლიზური

რეაქციების კატალიზატორები და შლიან რთულ ნიეთი-
ერებებს შედარებით მარტივ ნაერთებად (დათუნაშვილი 74).

არსებული ფერმენტული პრეპარატები, რომლებიც
მიღებულია საწარმოო და ლაბორატორიულ პირობებში,
წარმოადგენს ფერმენტულ კომპლექსებს. ისინი უმეტესად
შეიცავენ პექტოლიტურ და პროტეოლიზურ ფერმენტებს.
ამას გარდა, პრეპარატებში აქტიურია მაცერაციის უნარის
მქონე ფერმენტები, რომლებიც ინტენსიურად შლიან
უჯრედის კანს.

ყურძნის გადამუშავების ტექნოლოგიურ პროცესში
აპრობირებული მეთოდია მიკრობული წარმოშობის პექტო-
ლიტური ფერმენტული პრეპარატების გამოყენება. მათ
შემდეგი აქტივობა ახასიათებს: პექტოლიტური, პროტეო-
ლიზური, ცელულოზური და პემიცელულოზური (მოისენკო,
1968).

საერთაშორისო კავშირის მიერ რეკომენდებულია
პექტინის დამშლელი სამი ფერმენტის გამოყენება. ესენია:
პექტინესთერაზა, პოლიგალაქტურონაზა და პექტალიაზა.
გამოკვლევებმა გეიჩენეს, რომ შესაძლებელია მივიღოთ
სხვადასხვა შემადგენლობის ფერმენტული პრეპარატები,
რომლებიც შეიცავენ ფერმენტების მთელ კომპლექტს, ან
მხოლოდ ერთ მათგანს – მაღალაქტიურ პექტინესთერაზას
და ჰიდროლაზებს ენდო და ეგზო აქტივობით, ან
პექტინესთერაზას დაქვეითებული აქტივობით, ასევე

აქტიურ პოლიგალაქტურონაზას (ლოსიაკოვა, მუშნიკოვა, მიშინა, 1970).

პრეპარატ პექტავამორინის მაგალითზე დადგენილ იქნა პექტინესთერაზას აქტივობა. ყველაზე მაღალი აქტივობა გამოვლენილი იქნა PH 5-ზე, უფრო მუავე არეში კი PH -3,0, -3,8-ზე, რომელიც დამახასიათებელია ლეინისათვის. ოპტიმალურ პირობებში პექტინაზას მხოლოდ 80-90% იყო აქტიური. PH ოპტიუმის ცვალებადობის ზემოქმედება პექტინესთერაზას აქტივობაზე დამოკიდებულია ტკბილის შემადგენლობასა და პრეპარატის დოზაზე. ერთსაათიანი ჰიდროლიზის შემდეგ მეთანოლის რაოდენობა დაგროვდა 60-70°C - ტემპერატურაზე. პრეპარატ პექტავამორინში შემავალი პექტინესთერაზა მდგრადია მაღალი ტემპერატურის მიმართ. ფერმენტული ხსნარის 40°C ტემპერატურამდე გაცხელება არ იწვევს პექტინესთერაზას ინაქტივირებას. 60-70 °C - ტემპერატურაზე ინაქტივირდება ფერმენტის 50%, ხოლო უფრო მაღალი ტემპერატურა კი იწვევს სრულ ინაქტივირებას (სმირნოვი, კოტელევი, 1971).

ღურდოს თერმული დამუშავება ხელს უწყობს პექტინესთერაზას აქტივობის ინტენსიფიკაციას. ამასთანავე, მიღებული ეთანოლის რაოდენობა დაშვებული ზღვრის ფარგლებშია. ფერმენტული პრეპარატის 0,01% -ის დოზით შეტანისას 48 საათით ჰიდროლიზის დროს მიიღება 73,8 გ/ლ მეთანოლი, რომლის რაოდენობა იზრდება მხოლოდ 48

საათის განმავლობაში, შემდეგ კი რჩება მუდმივი (ზინ-ჩენკო, უნგურიანი, არხიპოვა, 1972).

ფერმენტის მოქმედების ეფექტურობა, ხანგრძლივი ჰიდროლიზისას (24 სთ), შესაძლებელია განისაზღვროს დაგროვილი მეთანოლის რაოდენობის მიხედვით. არსებული მონაცემებით, მეთანოლი მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება $30-40^{\circ}\text{C}$ – ზე (სინგავესკაია, დათუნაშვილი, 1974).

წარმოებულ ფერმენტულ კომპლექსებში პექტინესთერაზას აქტივობა სხვადასხვაგვარია. ზოგიერთ შემთხვევაში იგი მცირე რაოდენობითაა, ზოგში კი დომინანტია.

ჩატარებული ექსპერიმენტის მონაცემებით, პექტინესთერაზას აშკარა გავლენა ჰიდროლიზის პროცესზე არის მეთოქსილირება. აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია დასკვნის გამოტანა: დურდოში პექტინესთერაზას შეტანა მხოლოდ იმ შემთხვევაში მოგვცემს ეფექტს, თუ იგი შეიცავს მაღალი მეთოქსილირების ხარისხის პექტინს (ლიფშიცი, პლოტნიკა, კაფტანოვა, შმუილოვიჩი, მედოვაია, პარშკოვა, 1973).

ფერმენტულ პრეპარატებში შემავალმა პექტინესთერაზამ არ უნდა იმოქმედოს დაბალი მეთოქსილირების პექტინზე და ენდოგენური პექტინაზას მოქმედებით დიმეთოქსილირებულ პექტინზე. არსებული გამოკვლევების მიხედვით, ყურძნის წვენი პექტინი არ ხასიათდება მაღალი მეთოქსილირების ხარისხით და უმეტეს ჯიშებში

ენდოგენური პექტინესთერაზა საკმაოდ აქტიურია (დათუნაშვილი, ტიურინა, 1973).

პირველად საქართველოში თ. ნანიტაშვილის და სხვათა მიერ (1971, 1972) შემუშავებულია პექტოლიტური და პროტეოლიტური ფერმენტის გამოყენებით მაგარი და სადესერტო ღვინოების დამზადების მეთოდი.

შემუშავებულია ყურძნის მეორადი პროდუქტებიდან მეცნიერულად დასაბუთებული ავტოლიზატორების გადამუშავების ტექნოლოგია, რომლის საშუალებითაც მიიღება ამინომჟავების, ნუკლეინური კომპონენტების და საფუფრის უჯრედული გარსები.

დედარიანის (1982) მიერ შემუშავებულია იმობილიზირებული ფერმენტული სისტემის მიღების ძირითადი პრინციპი სილიციუმ-ორგანულ ნაერთებზე.

უკანასკნელ წლებში სუფრის ღვინოებისათვის წარმოებისა და დამწიფების პროცესში აზოტშემცველი ნაერთების გარდაქმნის თავისებურება კვლევის საგნად ითვლება. ეს ფაქტი არ წარმოადგენს შემთხვევითს, რამდენადაც აზოტოვანი ნივთიერებები თავისი გარდაქმნებით დაკავშირებულია მზა ღვინის ბუკეტის, გემური ნიშნების ფორმირებასთან, გამუქებისადმი მდგრადობასთან (ნილოვი, სკურიხინი, 1987) და სხვა.

საფუარზე ხანგრძლივი დაყოვნებისა და ღვინომასალებში ფერმენტული კომპონენტის შეტანა, როგორც წესი, განაპირობებს ღვინის კარგ გემოს და

ბუკეტს. საფუერის ავტოლიზატების როლი ხარისხიანი ღვინის ფორმირებაშია, ავტოლიზატების მიღების ხერხი განხილული იყო მთელი რიგი ავტორების მიერ (ვოსტი, ჯოესლინი, 1954; გერასიმოვი და სხვა. 1957; ნილოვი და სხვა., 1957; აგაბალიანცი, ავაკიანცი, 1966; ლიზზვამი და სხვა., 1970; ავაკიანცი, 1976).

ღვინის საფუარში ავტოლიზური პროცესების მიმდინარეობის ინტენსიფიკაცია დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე – გარემოს შედგენილობა, PH და ტემპერატურა. უფრო ღრმა ავტოლიზი მიმდინარეობს 48°C-ზე როცა PH 5,5 (დათუნაშვილი, 1964, 1967), თუმცა 40°C-ზე აღნიშნულია ამინური აზოტის დონის დაქვეითება, რაც დეზამინირების შედეგია.

ს. ავაკიანცი და სხვა. (1972, 1980), აღნიშნავენ, რომ საფუარის ავტოლიზი უმჯობესია ჩატარდეს უარყოფით ტემპერატურაზე. ეს ხელს უწყობს ღვინის გამდიდრებას ფერმენტებით, ვიტამინებით, რომლებიც აუმჯობესებენ დეინომასალების ხარისხს.

ავტოლიზის პროცესზე მნიშვნელოვნად მოქმედებს აგრეთვე ეთანოლი. მისი შემცველობა თუ ნაკლებია, ავტოლიზი ძლიერდება, ხოლო 14-18%-ზე ნელდება (ნანიტაშვილი და სხვა. , 1971).

ჭაჭის ფერმენტული დამუშავება ტკბილის ქიმიური შემადგენლობის მნიშვნელოვან ცვლილებებს იწვევს.

პირველყოვლისა, აღსანიშნავია ფენოლური ნაერთების შედგენილობის ცვლილება.

ტკბილისა და ჭაჭის მცირე დროით კონტაქტის დროსაც კი, დურდოს ფერმენტული დამუშავებისას, ღვინოში აღინიშნება ფენოლური ნაერთების რაოდენობის მომატება. აქედან გამომდინარე, სუფრის თეთრი ღვინის ტექნოლოგიური პროცესის დროს ფერმენტული პრეპარატის გამოყენება უნდა მოხდეს მხოლოდ ტკბილის დაწმენდისას და ამ შემთხვევაში ფენოლური ნაერთებით გამდიდრება არ შეინიშნება.

ფერმენტული პრეპარატის გამოყენება განსაკუთრებით ეფექტურია, რადგან ისინი იმ ტექნოლოგიური პროცესის დროს, რომელიც მოითხოვს ჭაჭის გადამუშავებას, ხელს უწყობენ მაცერაციის პროცესს, რაც საშუალებას იძლევა შევამციროთ ჭაჭისა და ტკბილის კონტაქტის ხანგრძლივობის პროცესი და განვაცალკევოთ იგი სპირტული დუღილისაგან. ეფექტურია კომბინირებულიად ფერმენტული პრეპარატით და სითბოთი დამუშავება, როგორც წითელი, ასევე თეთრი ღვინის ტექნოლოგიური პროცესის დროს. რეკომენდებულია დურდოს გაცხელება 35-45 °C ტემპერატურაზე 2-3 საათის განმავლობაში; ამასთან, დუღილის შემდგომი გაგრძელება შესაძლებელია თეთრი ტკბილის შემთხვევაში, წითელი ღვინო კი იძენს უკეთეს და უფრო მეტად მდგრად შეფერილობას საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით.

ე. ზინჩენკოს, ს. ბალანუცეს (1969) მონაცემებით II და III ფრაქციის ტკბილი ფერმენტული დამუშავების შემდეგ რბილდება, კარგავს ზედმეტ სიმწარესა და უხეშობას.

წითელი ღვინის ტექნოლოგიის დროს, რომელიც ითვალისწინებს ტკბილისა და ჭაჭის ხანგრძლივ კონტაქტს, ღურდოს გაცხელებას, ან ჭაჭაზე დუღილს, ტკბილი მნიშვნელოვნად მდიდრდება ფენოლური ნაერთებით, რომელთა რაოდენობა 60%-ით იმატებს, ხოლო საღებავი ნივთიერების – 70%-ით. ექსტრაქციის პროცესი პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ტექნოლოგიურ რეჟიმსა და ფერმენტული პრეპარატის ტიპზე და აგრეთვე ყურძნის გაჭყლეტვისა და გამოწნეხის პროცესზე.

ფერმენტული პრეპარატის ზეგავლენის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია მონომერული ფლავანოიდების რაოდენობის ცვლილება, რაც ისაზღვრება ინტენსიური შეფერილობით, ვანილინის რეაქტივის შეტანის დროს. მიღებული მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ ღურდოს ფერმენტული პრეპარატით დამუშავება იწვევს ფენოლური ნაერთების მნიშვნელოვან მატებას 50-80%-ით. აგრეთვე შეიმჩნევა ლეიკოანტოცინების მომატება, რაც დამოკიდებულია ტექნოლოგიურ სქემასა და პრეპარატის ტიპზე.

ღურდოს ფერმენტული პრეპარატით დამუშავება ხელს უწყობს ტკბილში კატეხინების რაოდენობის გაზრდას. ნაჩვენებია, რომ ექსტრაქციის პროცესი წინ

უსწრებს მათი დაჟანგვის პროცესს მაღალი ტემპერატურის დროსაც კი (სეიდერი, დათუნაშვილი, 1973). ეს ფაქტი მნიშვნელოვანია იმ თვალსაზრისითაც, რომ ფენოლური ნაერთები, მათ შორის კატეხინები, ხასიათდება ვიტამინური მოქმედებით. ყურძნის ანტოციანების ბიოლოგიური აქტივობის შესწავლით დადგენილ იქნა, რომ წითელი ყურძნის კანის ანტოციანების კომპლექსი ხასიათდება მაღალი – ვიტამინური აქტივობით და ხელს უწყობს ასკორბინმჟავას მოქმედებას (ლეიკოანტოციანები და კონდენსირებული ტანინები).

ამგვარად, ღურდოს ფერმენტული დამუშავება ხელს უწყობს ღვინის ბიოლოგიური თვისებების ამაღლებას. ბიოფლავანოიდების შენარჩუნება ტკბილში მნიშვნელოვნად დამოკიდებულია მისი დაწმენდის პროცესზე. სხვადასხვა მეთოდის შედარებით დადგენილ იქნა პექტოლიტური პრეპარატის გამოყენების უპირატესობა, რადგან წვენში იმატებს კატეხინების შემცველობა (მარტაკოვა, 1963).

ფერმენტირებული ღურდოსა და წვენიდან დამზადებული ღვინო უფრო სწრაფად მწიფდება და საჭიროებს ადრეულ ჩამოსხმას. აღსანიშნავია მათი არომატულობა, გემოს სირბილე, რაც გამოწვეულია გლიცერინის და ეთერების მომატებული შემცველობით.

დასაწყისში წითელი ღვინო იძენს ლალისფერ-წითელ ფერს, შემდგომ – მოწითალო – მოყავისფროს და შემდგომ

მოყავისფრო – წითელ ფერს. დურდოს ფერმენტული პრეპარატით დამუშავება აჩქარებს ამ პროცესს, თუმცა ერთდროულად, ახალგაზრდა ღვინოში მიმდინარეობს ლეიკოანტოციანების ანტოციანებად გადაქცევით საღებავი ნივთიერების რაოდენობის გაზრდა. ლეიკოანტოციანების მარაგი მეტია ფერმენტულ ნიმუშებში. ამასთან აღსანიშნავია, რომ რაც უფრო ხანგრძლივია ტკბილის შეხება ჭაჭასთან მით უფრო ინტენსიურია ღვინის შენახვისას შეფერილობა (დათუნაშვილი, სეიდერი, 1973).

ღვინის შენახვისა და გადამუშავების პროცესში ფენოლური ნაერთების შემადგენლობის ცვალებადობის სიჩქარის შედარებით გამოვლინდა, რომ ცვალებადობის სიჩქარე მეტია ფერმენტირებული ტკბილიდან და დურდოდან დადუღებულ ღვინოში. ამას განსაკუთრებით ხელს უწყობს მაღალ ტემპერატურაზე ღვინის აერაცია. შეფერილობის მაჩვენებლის დამოკიდებულება საერთო ფენოლური ნაერთებისადმი განსაზღვრული იქნა ფოლინ-ჩოკალტეოს მეთოდით. ფენოლური ნაერთების პოლიმერიზაციის დონე აერაციის დროს საკონტროლო ნიმუშებში შემცირდა 24% -ით, ხოლო საცდელში – 43% - ით.

ჩატარებული ექსპერიმენტის მონაცემების ანალიზმა გამოავლინა არსებითი განსხვავება სხვადასხვა წარმოების ფერმენტული პრეპარატების მოქმედებაში. ზოგიერთი პრეპარატის გამოყენება იწვევს ფენოლური ნაერთების გარდაქმნას. მაგ: პექტამორინი Π 10x ზოგიერთი

პექტოსკლეროტინი Γ 10x -ს არ ახასიათებს ამგვარი მოქმედება. შესაბამისად, დადგენილია პრეპარატის არჩევის შესაძლებლობა და იმ პრეპარატის გამოყენება, რომელიც ოპტიმალურია ამა თუ იმ ტიპის ღვინისათვის.

ორდინარული ტიპის ღვინოების წარმოებისას, რომლის რეალიზაციაც ხდება დაუძველებლად, ფენოლური ნაერთების გარდაქმნის პროცესების დაჩქარება შეიძლება განვიხილოთ დადებით მოვლენად, რადგან ჩამოსხმის პროცესში ღვინოს აქვს დაეარგებული სახე.

მელენეობაში პექტოლიტური ფერმენტების გამოყენება, ტკბილის გამოსაველის გაზრდისა და დაწმენდის მიზნით, მოხდა 1936 წელს. ყურძნის ჯიშის და ტექნოლოგიური პროცესის გათვალისწინებით, საშუალოდ, ტკბილის გამოსავალი ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებისას 2-6% -ით იმატებს. ამ პროცესის შესასწავლად პრეპარატ პექტავამორინ Π 10x -ის გამოყენებით ჩატარებულ იქნა ექსპერიმენტები ლაბორატორიულ და საწარმოო პირობებში ყირიმსა და აზერბაიჯანში. დადგენილ იქნა, რომ თვითნადენი ფრაქციის რაოდენობის მომატების მაქსიმუმი 32% -ია, საშუალოდ კი 10% -ით იმატებს, ხოლო ტკბილის საერთო გამოსავალი 1-2% -ით იზრდება. სუფთა, საფუარიდან მოხსნილი თეთრი ღვინომასაღის რაოდენობის გამოსავალი 0,9% -ით იზრდება. წითელი მაგარი და სუფურის ღვინის შემთხვევაში გამოსავალმა საშუალოდ 1-1,1% -ით მოიმატა. კიშკოვსკი, სალმანოვა, პალცევი, (1965)

წარმატებულად იყენებდნენ ღვინის ტექნოლოგიურ პროცესში ფერმენტულ პრეპარატებს. სამწუხაროდ, ლიტერატურულ წყაროებში არსებული პექტოლიტური ფერმენტების გამოყენების შედეგები ხშირად არ ემთხვევა ერთმანეთს.

თეთრი ყურძნის დაჭყლეტვის დაკვირვებამ წვენიც გამოსავალზე, როდესაც დამატებული იქნა პრეპარატი პექტინოლორი 3 საათიანი ფერმენტაციით, აჩვენა, რომ დაჭყლეტვა ხდება ბევრად უფრო ჩქარა და ტკბილის გამოსავალი იზრდება 9,6% -ით.

ტკბილის გამოყოფის სისწრაფე ორჯერ იზრდება დურდოს 50°C -მდე გაცხელებით და ფერმენტული პრეპარატით დამუშავებისას.

ყურძნის ტკბილი ძნელად იფილტრება. პოლიმერების ფერმენტული ჰიდროლიზი კი აჩქარებს ფილტრაციას. ეს პროცესი განსხვავებულია სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის ტკბილის გაფილტვრისას. ფერმენტული პრეპარატების გამოყენებამ ყველაზე მეტად რქაწითლის ტკბილის ფილტრაციის პროცესი დააჩქარა, 24 საათის ჭაჭისა და ტკბილის ურთიერთშეხების შემდეგ ერთი საათის განმავლობაში. ფერმენტულად დამუშავებული დურდოდან გამოყოფილი ტკბილი იფილტრება 8-ჯერ უფრო სწრაფად, ვიდრე ფერმენტებით დამუშავებული დურდოდან მიღებული ტკბილი. კაბერნესა და საფერავის ტკბილი კი თითქმის ორივე შემთხვევაში ძნელად გასაფილტრია. საფერავის

ტკბილის გაფილტვრის სისწრაფის მომატება აღინიშნება ჭაჭაზე 16 საათიანი დაყოვნებით, მიღებული გაფილტრული ტკბილი 6-ჯერ მეტია. აღსანიშნავია, რომ საფერავის ტკბილის ჭაჭაზე თუ 48 საათით დაეყოვნებთ, ფილტრაციის სიჩქარე არ გაიზრდება, პირიქით, შემცირდება, ვიდრე იმავე ჯიშის ტკბილი, რომელიც ჭაჭასთან შეხებაში 24 სთ-ს იმყოფებოდა.

ტკბილის ჭაჭაზე დაყენების ხანგრძლივობის დრო ფილტრაციის პროცესის დაჩქარების თვალსაზრისით დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე. ევროპული ჯიშის ყურძნის ტკბილისათვის ოპტიმუმი 8-12 საათია, პიბრი-დებისთვის 4 სთ.

ფერმენტული პრეპარატები მოქმედებენ ტკბილის სიბლანტეზე. დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ ტკბილის ჭაჭასთან ხანგრძლივი შეხება იწვევს ფილტრაციის სიჩქარის შემცირებას და ტკბილი უფრო მეტად ბლანტი ხდება. ეს განსაკუთრებით ნათელია მაღალექსტრაქტული საფერავის ტკბილის მაგალითზე. შეიძლება ითქვას, რომ დურდოზე ფერმენტების ზემოქმედებით ხდება მაღალმოლეკულური ნაერთების ექსტრაქცია ჭაჭიდან და მათი პიდროლიზი კი გვიანდება.

დურდოს ფერმენტებით დამუშავებისას სიბლანტე გაცილებით მცირედ იკლებს, ვიდრე პირიქით – ტკბილის დამუშავების შემთხვევაში. ეს კი აიხსნება უჯრედის გარსის პროტოპექტინის გახლეჩით. დურდოს გაცხელება

50°C ტემპერატურაზე იწვევს წვენის გამოსავლის გაზრდას და ამ შემთხვევაში სიბლანტე ქვეითდება.

ტკბილის დაწმენდისას ფერმენტული პრეპარატების შეტანის გარეშე იღებება მცირე და მსხვილი ნაწილაკები. ფერმენტული პრეპარატების გამოყენებით კი ხდება მაღალმოლეკულური ნაერთების—ცილის, პოლისაქარიდების ნაწილობრივი ჰიდროლიზი, რის შედეგადაც აღინიშნება სიბლანტის დაქვეითება, დაწმენდა და ფილტრაციის სისწრაფის მომატება.

ფერმენტაციის უნარი დააქვეითოს სიბლანტე და გაზარდოს ფილტრაციის სიჩქარე, სხვადასხვაგვარია და იცვლება ყურძნის ჯიშის მიხედვით (დათუნაშვილი, პავლენკო, კრომსკაია, მელნიჩუკი, 1972).

ჰიდროლიზური ფერმენტების აქტივობა ყურძნის გადამუშავების პროცესში სხვადასხვა ჯიშისათვის განსხვავებულია. მათი აქტივობა დამოკიდებულია მოსავლის მდგომარეობაზე და კლიმატურ პირობებზე.

სხვადასხვა ფერმენტული პრეპარატებით ტკბილის დაწმენდის დეტალური შესწავლით დადგინდა განსაზღვრული ურთიერთდამოკიდებულება ყურძნის ჯიშურ თავისებურებებსა და დაწმენდის სისწრაფეს შორის. მაგ: ყურძნის ისეთი ჯიშიდან მიღებული ტკბილი, როგორიცაა რისლინგი, კოკური იწმინდება უკეთესად, იფილტრება ადვილად, ხოლო შავი პინო ან სილვანერი — მნიშვნელოვნად რთულად.

პრეპარატის დოზა ისაზღვრება ტექნოლოგიური რეჟიმით – რაც უფრო ხანგრძლივია დაწმენდის პროცესი, მით უფრო ნაკლები პრეპარატის გამოყენებაა რეკომენდებული.

დადგენილია, რომ II და III ფრაქციის ტკბილი ფერმენტული პრეპარატების ზემოქმედებით უფრო სწრაფად იწმინდება, თუმცა მათი საერთო სიმღვრივე მეტია, ვიდრე თვითნაღენი ფრაქციისა და დაბალია მათში გახსნილი ფერმენტების აქტივობა. აღსანიშნავია, რომ ყურძნის კანის ნაწილაკები II და III ფრაქციებში უფრო მეტია და ისინი ჰიდროლაზების მატარებელია, რომლებიც ლოკალიზებულია მცენარეულ უჯრედში.

ყურძნის ფერმენტების უმეტესი ნაწილი იმყოფება ბმულ მდგომარეობაში. პექტინესთერაზას აქტივობა ტკბილში 186 ერთეულია, ხოლო ექსტრაქტში, მიღებულში იმ აგენტებით, რომლებიც ახდენს ფერმენტების დესორბციას უჯრედის სტრუქტურიდან და მის დაცვას ინჰიბიტორების მოქმედებისაგან, 990 ერთ/მლ-ია. იგივე სურათია პოლიგალაქტურონაზას და C_x ფერმენტების აქტივობის შესწავლის დროსაც. ტკბილში შეტანილი ფერმენტული პრეპარატი შლის მცენარეულ უჯრედს და ამით ხელს უწყობს როგორც წვენის გამოსვლის მომატებას, ისე მასში ჰიდროლაზების დამატებით გადასვლას.

პოლიმერების რაოდენობაზე და შემადგენლობაზე დამოკიდებულია ტკბილის დაწმენდის სიჩქარე. მონაცემები

ყურძნის გადამუშავების პროცესში პოლისაქარიდების შემადგენლობისა და გარდაქმნის შესახებ ტკბილის ყველა ფრაქციაში გვიჩვენებს, რომ თვითნადენი და II – III ფრაქციის ტკბილის შემადგენლობას შორის დიდი განსხვავებაა.

ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებით, განსაზღვრული დროის შემდეგ, ტკბილი მთლიანად იწმინდება. ეს პროცესი სასურველია წვენიდან და ნახევრად ტკბილი ღვინის ტექნოლოგიის დროს, ხოლო ჩვეულებრივ სუფრის ღვინის ტექნოლოგიისას ამ პროცესის საჭიროება არ აღინიშნება. საჭირო ხდება ტკბილის დაწმენდის დონის ოპტიმუმის განსაზღვრა ფერმენტული პრეპარატების გამოყენების დროს, სიმღერივის დასაშვები დონის განსაზღვრა (ხელსაწყოების საშუალებით) და წარმოებისათვის საჭირო რეკომენდაციების მიცემა. (დათ. პავლენკო. კრომსკ.როდინოვა 1973).

ყურძნისა და კანის პოლისაქარიდებზე პრეპარატების მოქმედების შესწავლის შედეგების შედარებისას მიღებული ფერმენტული ჰიდროლიზის სურათი წყალში უხსნადი ფერმენტების მაგალითზე მნიშვნელოვნად განსხვავდება წვენი პოლისაქარიდების ჰიდროლიზისაგან. უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს პოლიგალაქტურონიდის და გლუკანის ჰიდროლიზი და სრულად არ იხსნება ქსილოზა და მანოზა. შედეგები უფლებას გვაძლევს ვთქვათ, რომ არსებითი განსხვავებაა ყურძნის და კანის პოლისაქარიდების აგებულებას შორის.

ჭაჭისა და წვენის ურთიერთკონტაქტის პერიოდის შესწავლით დადგინდა, რომ ჭაჭის ფერმენტული დამუშავება პექტავამორინ Γ10 x-ით იწვევს ტკბილში პოლისაქარიდების რაოდენობის მნიშვნელოვან ცვლილებებს: 30 %-ით მცირდება პოლიგალაქტურონიდი, 29 %-ით მანანი და გლუკანი, ხოლო არაბანი 28 %-ით, მცირედ იზრდება გალაქტანი და ქსილანი (დათ, ეჟოვი 1974).

დურდოს ფერმენტაციის პროცესის შესწავლით (ფერმენტაციისათვის გამოყენებული იქნა პექტოცირენინ Γ10 x) და მიღებული შედეგების შედარებით დადგენილი იქნა, რომ როდესაც ტკბილისა და ჭაჭის შეფარდება არის 2:1, ჰიდროლიზი პრეპარატ პექტოცირენინ Γ10 x-ით აჭარბებს მაცერაციის ეფექტს და დარჩენილი პოლისაქარიდების რაოდენობა ტკბილში ამ შემთხვევაში უფრო ნაკლებია, ვიდრე პრეპარატ პექტავამორინით დამუშავებულ დურდოდან მიღებულ ტკბილში.

პრეპარატ *Tziichothecium roseum*-ის ფერმენტების მოქმედებით ხდება არაბინოგალაქტანების და გლუკომანანების ჰიდროლიზი. დურდოს ტემპერატურის მომატებისას ხდება გლუკომანანების ჰიდროლიზის ინტენსიფიკაცია, რის გამოც პოლისაქარიდების რაოდენობაც იზრდება 1,7–2,3 –ჯერ (ზინჩენკო, არხიპ, სალმან 1973).

უჯრედის კანის ფერმენტული ჰიდროლიზის თემა მნიშვნელოვნად აქტუალურია. ბევრი მკვლევარის შედეგები

ამტკიცებს ჰიდროლიზის პროცესებში ტრანსელიმინაზას და ენდოპოლიგალაქტურონაზას მონაწილეობას. შეიძლება ითქვას, რომ კომპლექსური ფერმენტული პრეპარატების მთელ რიგ ფერმენტებს აქვთ უნარი, ზემოქმედება მოახდინონ ყურძნის კანის უჯრედებზე და ტკბილში არსებულ პოლიმერებზე. ტექნოლოგიური თვალსაზრისითაც, სხვადასხვა შემთხვევებშიც აუცილებელია გამოყენება იმ პრეპარატებისა, რომელთაც შეუძლიათ მხოლოდ წვენი პოლიმერების დაშლა. თეთრი სუფრისა და შამპანური ღვინოების წარმოების დროს (ამ ტიპის სასმელები, როგორც მოგეხსენებათ, პრეტენზიულ ტექნოლოგიურ სქემას მოითხოვს და ტკბილის შემადგენლობის მცირეოდენი გადახრები მას ხარისხს უკარგავს) სასურველია ფერმენტული სისტემის გამოყენება ძალიან მცირე დოზით.

ფერმენტული პრეპარატის ჰიდროლიზის, მაცერაციის აქტივობის და ტკბილის ჭაჭასთან შეხებისას პოლისაქარიდების ცვლილების შესწავლით დადგენილია, რომ პრეპარატები ახდენენ ტკბილის 50% და კანის 40% ადვილად ჰიდროლიზებადი პოლისაქარიდების ჰიდროლიზებას. ჰიდროლიზატებში ნაპოვნია გალაქტურონმჟავა, გლუკოზა, არაბინოზა, მანოზა; ქსილოზა კი მხოლოდ ტკბილში იქნა აღმოჩენილი.

დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში ჰიდროლიზის საბოლოო პროდუქტების რაოდენობის დადგენით შეიქმნა

გარკეუული აზრი პროცესის დინამიკასა და ტკბილის ჭაჭასთან კონტაქტისა და დაწ მენდის დროს მიმდინარე ცვლილებებზე.

პექტინის სრულ 24 საათიან ჰიდროლიზზე წარმოდგენის შექმნა შესაძლებელი გახდა პექტინის დალექვის მეთოდით Ca პექტატის სახით. გაირკვა, რომ ორი პროცესი მიმდინარეობს პარალელურად, ენდო და ეგზოფერმენტები მოქმედებენ ერთდროულად. პექტინის პოლიმერების დაშლა მონოგალაქტურონმეკავამდე მიმდინარეობს უფრო ნელა, ვიდრე ოლიგომერების წარმოქმნა და რეაქცია არ მიდის ბოლომდე (ფენიქსოვა, 1972)

ეს ფაქტი შეიძლება ჩაითვალოს დადებითად, რადგან მაღალმოლეკულური ნაერთების ჰიდროლიზი, მათ შორის ნაწილობრივ პექტინის, ღვინოს იცავს შემღერევისაგან.

ზოგიერთი ტიპის ღვინის ტექნოლოგიის პროცესში გათვალისწინებულ დურდოს გაცხელებას თან სდევს ტკბილში პოლიმერების რაოდენობის გაზრდა და ამ შემთხვევაში პრეპარატის გამოყენება ხელს უწყობს მათი რიცხვის შემცირებას. ამის შედეგად იმ ახალგაზრდა ღვინოებში, რომელთა ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს დურდოს გაცხელებას ფერმენტული პრეპარატების თანხლებით, ცილის შემცველობა 2-4-ჯერ ნაკლებია.

გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ყოველთვის არ არის შესაძლებელი ფერმენტული გზით ცილის ჰიდროლიზი. ზოგიერთ შემთხვევაში ღვინოში აღმოჩენილი იქნა საკმაო

რაოდენობით პროტეინი, განსაკუთრებით იმ ჯიშის ყურძნის ღვინოში, რომელიც საკმაოდ რაოდენობით აგროვებს ცილას. მაგ., მუსკატ ალექსანდროული, სილვანური, შავი პინო და ა.შ.

ყურძნის წვენიდან გამოყოფილი ცილის პრეპარატი 24 საათის განმავლობაში პიდროლიზდება ნაწილობრივ ამინომჟავებად. ამის მიზეზია ტკბილსა და ღვინოში ხსნადი ცილოვან-ტანინოვანი და ცილოვან – ნახშირწყლოვანი კომპლექსების წარმოქმნა. ამის გარდა, ცილის ანჰიდრიდებთან ურთიერთქმედების შედეგად წარმოიქმნება მაღალმოლეკულური ნაერთი, რომელიც რთულად პიდროლიზდება ფერმენტებით.

ფერმენტული პრეპარატით ღურდოს დამუშავება იწვევს ყურძნის კანიდან და სხვა ნაწილებიდან ეთეროვანი ზეთების დამატებით ექსტრაქციას. არსებული მონაცემების მიხედვით, ფერმენტული ღურდოდან მიღებულ ტკბილში უმეტეს შემთხვევაში ეთეროვანი ზეთები გაცილებით მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე ჩვეულებრივ ჭაჭაზე დაყენების დროს.

შემოთავაზებული მუსკატის ჯიშის ყურძნის დამუშავების მეთოდი, რომელიც ითვალისწინებს ტკბილის ჭაჭაზე დაყენებას პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის მონაწილეობით 1,5 საათით 30-35 °C ტემპერატურაზე. ეს მეთოდი აჩქარებს ტექნოლოგიურ პროცესს და ხელს უწყობს

არომატული ნივთიერების ექსტრაქციას (აბდულაზაკოვა, ლევჩენკო, კამენევი, ფომიჩევა, საკანოვა, 1966).

დადგენილია, რომ ღვინოში, რომელიც დამუშავებულია ფერმენტული პრეპარატების გამოყენების მეთოდით, სპირტისა და რთული ეთერების რაოდენობა ორჯერ მეტია და მნიშვნელოვნად გაზრდილია ტერპენების შემადგენლობაც.

სოკოვანი წარმოშობის პექტინესთერაზას შეტანა ტკბილში ხელს უწყობს ტკბილის დაწმენდას მხოლოდ მასთან ერთად მცირე რაოდენობით ენდოპოლი მეთილ-გალაქტურონაზას არსებობის შემთხვევაში.

ტკბილისა და ჭაჭის ფერმენტული დამუშავებით მიღებული ღვინო ხასიათდება კარგი გემური თვისებებით, გამოირჩევა დადებითი გარეგნული მონაცემებით და აქვს სუფთა ჯიშური არომატი. თუმცა, მათი დამწიფების პროცესი დაჩქარებულია და მოითხოვს ადრეულ ჩამოსხმას.

მაგალითად, სუფრის თეთრი ღვინის და შამპანური ღვინომასალის ტექნოლოგიურ პროცესში შესაძლებელია გამოყენება მხოლოდ იმ პრეპარატის, რომელიც ხელს არ შეუწყობს დამჟანგავი პროცესების ინტენსიფიკაციას და ფერის გამუქებას. ზოგიერთ ფერმენტულ პრეპარატს კი აქვს თეთრი ღვინის ინტენსივობის დაქვეითების უნარი. ამგვარად, მეღვინეობაში სასურველია განსაზღვრული ნაკრების – ჰიდროლაზებისა და ოქსიდორედუქტაზების შემადგენელი ფერმენტული პრეპარატების გამოყენება.

თეთრი ღვინის ტექნოლოგიურ პროცესში ფერმენტული პრეპარატების გამოყენება არ იძლევა დადებით ეფექტს. ფერმენტის შეტანა სასურველია ტკბილში, რომელიც იწმინდება და არა დურდოში. ტკბილი ამ დროისათვის სასურველია იყოს სულფიტირებული SO_2 -ის 100მგ/ლ დოზით. ფერმენტული პრეპარატების წარმოებაში დადგენილ იქნა, რომ სასარგებლოა ღვინის დამუშავება ჯერ ბენტონიტით და შემდეგ კი ფერმენტული პრეპარატებით. ფლოკულიანტების შეტანა ხელს შეუწყობს ღვინის სწრაფად დაწმენდას. თუ ყურძნის გადამუშავების ტექნოლოგია ითვალისწინებს ღვინის დაწმენდას 18-24 საათის განმავლობაში, მაშინ პრეპარატის დოზა უნდა იყოს მინიმალური – 0,001–0,005% სტანდარტულ აქტივობაზე 3000 ერთ/გ გაანგარიშებით.

თეთრი მაგარი, თეთრი და წითელი სადესერტო და სუფრის ღვინოების წარმოებისას, როდესაც ღვინო ხასიათდება სრულყოფილი გემოთი და მეტად გამოკვეთილი არომატით, საჭიროა პრეპარატის შეტანა დურდოში. ამ დროს უზრუნველყოფილია სხვადასხვა ნაერთების ინტენსიური ექსტრაქცია ჭაჭიდან ტკბილში. ღვინო იძენს სრულყოფილ გემოს და ინტენსიურ შეფერილობას. ამ ტიპის ტექნოლოგიურ პროცესში სასურველია ფერმენტული და თერმული დამუშავება.

ფერმენტული დამუშავება ხელს უწყობს პირველადი გადამუშავების პროცესის ინტენსიფიკაციას, უზრუნველ-

ყოფს მადუღარ ჭურჭელში კარგად დაწმენდილი ტკბილის მიწოდებას, რის შედეგადაც დუღილი მიმდინარეობს თანაბრად, ტემპერატურის ძლიერი მომატების გარეშე და ეს, თავის მხრივ, დადებით გავლენას ახდენს მომავალი ღვინის ხარისხზე.

პოლიმერების ფერმენტული ჰიდროლიზი აუმჯობესებს ღვინის სტაბილიზაციის პროცესს შემდგომი დამუშავებისას, რაც გავლენას ახდენს შენახვისას მის მდგომარეობაზე.

ფერმენტების გამოყენება ღვინის დამწიფების პროცესის სტაბილირებას ახდენს.

ვინაიდან ღვინო წარმოადგენს გემრიელ და გარკვეულ წილად ჰიგიენურ პროდუქტს, დიდ მნიშვნელობას იძენს საჭირო ფერმენტული პრეპარატების გააქტიურება, ხოლო არასასურველის – ინჰიბირება. ეს კი ტექნოლოგიურ პროცესში ფერმენტების მოქმედების ეფექტურობის გაზრდის და არასასურველი მოვლენების თავიდან აცილების საშუალებას იძლევა (დათუნაშვილი, 1975).

პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატები ხელს უწყობენ ღვინოში გლიცერინის შემცველობის გაზრდას. აქტიური პექტინაზას შემცველი პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის შეტანისას ხდება მეთოქსილის ჯგუფების გახლეჩა, რაც იწვევს მეთოქსილის სპირტის წარმოქმნას – მეთილის სპირტი ადამიანის ორგანიზმზე ტოქსიკური მოქმედებით ხასიათდება. ამასთან დაკავ-

შირებით, მნიშვნელოვანია, ვიცოდეთ რა ინტენსიობით მიმდინარეობს მეთანოლის წარმოქმნის პროცესი და რა რაოდენობით გროვდება იგი ღვინოში. ღვინოებში მეთანოლის რაოდენობა მეტად მერყეობს – 20-დან 380 მგ/ლ-მდე. იგი დამოკიდებულია გამოყენებული პექტოლიტური პრეპარატის ტიპზე და ტექნოლოგიურ რეჟიმზე (დათუნაშვილი, პაველენკო, მელნიჩუკი, 1973).

საშუალოდ, ფერმენტული დამუშავების მეთოდით დამზადებულ ღვინოში, მეთანოლის შემცველობა 10-20%-ით მეტია.

ყურძნის კანისა და წიპწისაგან ექსტრაგირებული პექტინესთერაზას მოქმედებით პექტინის დეეთერიფიკაცია საკმაოდ ინტენსიურად მიმდინარეობს.

ენდოგენური პექტინესთერაზას მოქმედებით შესაძლებელია ტკბილში გახსნილი პექტინის სრული დეეთერიფიკაცია, ხოლო კანისა და წიპწის პროტოპექტინის მნიშვნელოვანი ნაწილის დაშლა. დამატებით შეტანა ფერმენტული პრეპარატისა, რომელიც შეიცავს აქტიურ პექტინესთერაზას, გამოიწვევს პროცესიის დაჩქარებას და ბოლომდე მიყვანას. დუდილის დროს პექტინის ეთერიფიკაციას ასევე ახდენს საფუერის პექტინესთერაზა, თუმცა ღვინომასალებში დასაწყისში ენდოგენური პექტინესთერაზას აქტივობა 13-36%-ით ნაკლებია (მაქსიმოვა, 1967).

მართალია, მეთანოლის რაოდენობა, რომელიც აღმოჩენილია ღვინოებში, გათვალისწინებულზე ქვემოთაა

(კანონით დაშვებული ნორმაა 500მგ/ლ), საჭიროა უპირატესობა მიენიჭოს იმ ტექნოლოგიურ მეთოდებს, რომლებიც უზრუნველყოფს მზა პროდუქციაში მეთანოლის დაბალ შემცველობას. პექტოლიტური ფერმენტების გამოყენება პექტინესთერაზას დაბალი აქტივობით პრაქტიკულად მეთანოლის იმ რაოდენობის შემცველობის საშუალებას იძლევა სადესერტო და მაღალი ღვინოების წარმოებაში, რაც საკონტროლო ნიმუშებშია.

პექტინის ჰიდროლიზი ხელს უწყობს ღვინის დაწმენდას. ამ შემთხვევაში ეს პროცესი სასურველია წარიმართოს პოლიმეტილგალაქტურონაზას მოქმედებით.

ზოგიერთ ფერმენტულ პრეპარატს, მაგ., პექტავამორინ Π 10x და Γ 10x ახასიათებს შედარებით მაღალი პექტინესთერაზული აქტივობა, რომელიც ტექნოლოგიური ეფექტის ზიანის გარეშე შესაძლებელია დაქვეითდეს. პექტინის ჰიდროლიზის პროცესის წარმართვა სასურველია აგრეთვე ფერმენტ პექტინტრანელამინაზით. ამ შემთხვევაში არეში მეთილის სპირტის რაოდენობა არ იზრდება.

12. ღვინის არომატული კომპონენტების წარმოქმნა სხვადასხვა საფუარების გავლენით

XIX საუკუნის ანალიზის მეთოდები შემოფარგლული იყო ძირითადი კომპონენტების განსაზღვრით, კერძოდ, ეთანოლის, ორგანული მჟავების და შაქრის. XX საუკუნის

დასაწყისში შემუშავებული იყო ქრომატოგრაფიული ანალიზის მეთოდები, ხოლო გასული საუკუნის 50-იან წლებში – გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდები. ამ მეთოდების და ასევე მას-სპექტრომეტრიის, ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი სპექტროსკოპიის გამოყენებამ მეცნიერებს საშუალება მისცა, დაედგინათ ღვინის ბუკეტში შემავალი ნივთიერებების ქიმიური ბუნება. ამჟამად იდენტიფიცირებულია სპირტული სასმელების 1300-ზე მეტი მქროლავი ნაერთი. ახალი ნაერთების იდენტიფიკაცია გრძელდება (Ebeler Susan, 2001).

ღვინოში, მისი განვითარების განსაზღვრულ ეტაპზე განუწყვეტლივ მიმდინარეობს რთული ბიოქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები. ღვინის წარმოქმნის მომენტიდან მის დაშლამდე განასხეავენ 5 სტადიას: წარმოქმნა, ფორმირება, მომწიფება, დაძველება და სიკედილი.

ღვინის წარმოქმნა ძირითადად ხდება ყურძნის წვენი ალკოჰოლური დუღილის გამომწვევი საფუარების ცხოველქმედების შედეგად. სპირტული დუღილის დროს შაქრებიდან, ამინომჟავებიდან და სხვა ნაერთებიდან მთავარი პროდუქტების – ეთანოლის და ნახშირწყლების გარდა, წარმოიქმნება ასევე მეორადი და გვერდითი პროდუქტები, რომელთა როლიც საკმაოდ დიდია ღვინის არომატისა და გემოს ფორმირებაში. დუღილის პროცესში ყურძნის ეთერზეთების ზოგიერთი კომპონენტი გადადის ღვინოში ტრანსფორმაციის გაულის გარეშე და ამგვარად

უკანასკნელს ანიჭებს თავისებურ ჯიშურ არმატს. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნება, მაგალითად, ტერპენული ნაერთები, რომელთაც აქვთ ყვავილოვანი სუნი, ისინი ნაწილობრივ ღვინოში უცვლელი სახით გადადიან. მაგრამ ეთერზეთების უმრავლესი კომპონენტი საფუარების მოქმედებით ექვემდებარება ცვლილებებს. მათ შორის არიან ნახშირწყლები, კარბონილური, უჯვრი, ნაწილობრივ ტერპენული ნაერთები და სხვა. ასე მაგალითად, ყურძენში ნაპოვნი იყო დაახლოებით 25 ნახშირწყალი (Мазитова и др., 1966;), ხოლო ღვინოში აღმოჩენილი იყო მათი უმნიშვნელო რაოდენობა. როგორც ჩანს, საფუარის უჯრედი ახდენს მათ ასიმილაციას. ყურძნის წველის დუღილის დროს უჯვრი აღდგომები – პექსანალი, ცის და ტრანს პექსან-2 გარდაიქმნება პექსანოლში, რომელთა რაოდენობა ტკბილის დუღილის და ღვინის ფორმირების შემდეგ იზრდება (Писарницкий, 1966).

რთული ეთერები სპირტული დუღილის დროს წარმოიქმნება ძირითადად ორი გზით: ეთერები წარმოიქმნიან საფუარების ესთერაზის მოქმედებით სპირტებისა და მჟავების პირდაპირი ეთერიფიკაციის გზით (Schreier et al., 1976; Yamakawa et al., 1977). ასე წარმოქმნილ ეთერების მაგალითად შეიძლება დავასახელოთ იზოამილაცეტატი, ზ-ფენილეთილ აცეტატი, ეთილლაქტატი, დიეთილსუქცინატი, დიეთილმალატი და სხვა.

მეორე გზა შემოთავაზებული იყო Nordstrom-ის (1964, 1966) და Park, Bertrand (1974) მიერ: უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავების ეთილის ეთერები წარმოიქმნება უმაღლესი ცხიმოვანი მჟავების ბიოსინთეზის პროცესში. შესაბამისი აცილ-KOA-ს ფერმენტული სისტემით იგი რეაგირებს ეთილის სპირტთან, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ეთერი. ამ გზით შეიძლება წარმოიქმნას ეთილკაპრონატი, ეთილკაპრილატი, ეთილკაპრინატი, ეთილლაურატი და ა.შ.

ღვინის არომატის წარმოქმნაში მონაწილეობს ასევე ტერპენული სპირტების ეთერებიც. ამ მხრივ მნიშვნელოვანია ძმარმჟავა ეთერები: ლინალილაცეტატი, გერანილ-აცეტატი, ტერპენილაცეტატი. უკანასკნელს ახასიათებს ნაზი ყვავილოვანი სუნი (Писарнишкий, 1966).

Muller et al. (1973) მიერ ღვინოდან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იყო 9 ლაქტონი და მათი ანალოგი – ეთილპიროგლუტამატი. მართალია, ღვინოში ეს ნაერთები უმნიშვნელო რაოდენობითაა, მაგრამ მათი როლი არომატის წარმოქმნაში საკმაოდ დიდია; ღვინოში შედარებით მეტია γ -ბუთილლაქტონი. ეს კომპონენტები ხერესულ ღვინოებს ანიჭებს სპეციფიკურ ხერესის ტონს (Sapis et.al., 1969).

არომატის წარმოქმნაში მონაწილეობს მქროლავი ფენოლები (Джахуа и др, 1978). ისინი სპეციფიკურია კახური

ტიპის ღვინოსათვის და მათ ანიჭებს თავისებურ ელფერს არომატში.

ანალიზური ტექნიკის განვითარებასთან დაკავშირებით, გაჩნდა დიდი რაოდენობის შრომები არომატ წარმომქმნელი ნივთიერებების იდენტიფიკაციისა და ღვინის ბუკეტის წარმოქმნაში მათი როლის შესახებ. ასე მაგ., Kepner R., Webb A., (1961), Webb A., Kepner R. (1961) სწავლობდნენ ალექსანდრიის მუსკატის ღვინის არომატს. მათ კომპონენტების დაყოფა მოახდინეს ფრაქციული გადადენით. არომატის 35 კომპონენტიდან იდენტიფიცირებული იქნა 24 ნივთიერება. მათი დასკვნით, ნანახი ეთერების უმრავლესობას ყურძენი არ შეიცავს, ისინი წარმოიქმნებიან დუღილის და დისტილაციის პროცესში.

Drawert, Rapp, (1966); Van Wyk et al., (1967) მიერ სხვადასხვა თხევად ფაზაზე გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული მას და ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდებით იდენტიფიცირებულია ერთ და მრავალ-ატომიანი სპირტები, ცხიმოვანი მჟავები, რთული ეთერები, ლაქტონები, კარბონილური ნაერთები და სხვა. აღინიშნა ასევე ღვინის არომატის წარმოქმნაში ცხიმოვანი მჟავების მნიშვნელოვანი როლი.

Schreier et al. (1974, 1976), Brander (1974), Sakato et al. (1975), Singleton et al. (1975), Snyman (1977) და სხვების შრომების ანალიზით შეიძლება დავასკვნათ, რომ 400-ზე მეტი არომატწარმომქმნელი ნივთიერების გამოყოფისა და

იდენტიფიკაციის მიუხედავად, ჩვენ მაინც არ შეგვიძლია გადაჭრით ვისაუბროთ ბუკეტის წარმოქმნაში ცალკეული კომპონენტის როლზე.

ცნობილია, რომ ზოგიერთ, კეალის სახით არსებულ ნივთიერებას შეუძლია დიდი გავლენა მოახდინოს არომატის ამა თუ იმ ელფერზე (Подпруги, 1975).

გარემოში არომატის წარმომქმნელი ნივთიერებების სინთეზსა და დაგროვებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს დუდილის ჩატარების პირობებს, არეს შედგენილობას, საფუარის რასებს (Masschelein, 1973).

არომატულ ნივთიერებათა გამოყოფისათვის გამოიყენეს დიდი რაოდენობის (360-900 ლ) ღვინო და ჩაატარეს ძმარმჟავა ალდეჰიდის, აცეტონის, დარიჩინის ალდეჰიდის, ვანილინის, მეთანოლის, იზოპროპანოლის, ტერპინოლის, ასევე ჭიანჭველის, ძმრის პროპიონის, ნ-ცხიმმჟავების, კაპრილის, კაპრინის და ლაურინის მჟავების იდენტიფიცირება.

Авакянц-მა (1970) გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდით განსაზღვრა შამპანურის არომატ-წარმომქმნელი ნივთიერებები: ეთანოლი, ეთილაცეტატი, იზოამილის სპირტები, იზობუთანოლი, აცეტალდეჰიდი, მეთანოლი, პროპანოლი, ეთილფორმიატი და იზო-ამილაცეტატი. მისი აზრით, არომატულ ნივთიერებებს გააჩნიათ აქროლადობის უნარი და სპეციფიკური სუნი,

არმატი. ეს მქროლავი ნივთიერებები ღვინიდან გადადიან გაზურ სივრცეში.

შესწავლილია შამპანურის მშრალი საფუარების არმატი და მათი ზეგავლენა შამპანურის ხარისხზე. დადგენილია, რომ მშრალი საფუარები წარმოქმნიან უფრო ბევრ გლიცერინს, ფენილეთანოლს, იზოპენტანოლს და ძმარმჟავას, ვიდრე ამავე რასის ჩვეულებრივი საფუარები. არსებობს განსხვავებული აზრიც სხვა არმატული ნივთიერებების დაგროვებაზე. Мартыненко (2004), Ляниченкова, Ляниченков-ის (2004) მონაცემებით, მშრალი საფუარის გამოყენებისას მიიღება მაღალი ხარისხის შამპანური, რომელიც მცირე ხარისხით განსხვავდება ჩვეულებრივი საფუარებით მიღებულ შამპანურისაგან.

Ayrapaa, Lindstrom (1973), Norstadt et al. (1975), Yoshizawa (1976)-ს მონაცემებით, უჯერი ცხიმოვანი მჟავები C_{16} და C_{18} იწვევენ უმაღლესი სპირტების წარმოქმნის ინჰიბირებას, ხოლო ნაჯერი, განსაკუთრებით სტეარინის მჟავა, ასტიმულირებს ამ პროცესს.

ღვინოში უმაღლესი სპირტების წარმოქმნაში საფუარის როლი საკმაოდ დიდია. Моснашвили (1961), Guymon et al. (1961), Peynaud, Guimberteau (1962)-ის მიერ დადგენილია, რომ *Saccharomyces oviformis* საფუარები წარმოქმნიან უფრო მეტ უმაღლეს სპირტებს, ვიდრე *Saccharomyces vini*, *Schizosaccharomyces*.

უმაღლესი სპირტების წარმოქმნაზე გავლენას ახდენს ტემპერატურა. მაქსიმალური რაოდენობით ისინი წარმოიქმნებიან 20–25° C ტემპერატურის დროს და იგი საფუარების ზრდისა და გამრავლების ოპტიმალური სიდიდეა. 15-20° C ტემპერატურისას მქროლავი მჟავები გროვდება უმცირესი რაოდენობით. მადუღარი არის ტემპერატურის როგორც გაზრდა (30° C-მდე), ისე შემცირება (5° C-მდე) განაპირობებს მქროლავი მჟავების რაოდენობის გაზრდას (Ough, Amerine, 1967).

არომატის წარმომქმნელ ნივთიერებათა დაგროვებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წყალბადის იონები (Peynaud et al., 1962). როდესაც არის pH ტოლია 2,6-ის, სპირტების წარმოქმნა მინიმალურია; pH -ის 4,5-მდე გაზრდისას – მატულობს (Rankine, 1967), ხოლო 5-მდე და უფრო ზემოთ სპირტების წარმოქმნა მცირდება. ამრიგად, მშრალი ღვინოების pH 2,8 – 3,4 ოპტიმალურია უმაღლესი სპირტების დაგროვებისათვის (Lafon, 1955).

ღვინომასალის ხარისხი და ქიმიური შედგენილობა მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობის პირობებზე და გამოყენებული საფუარის წმინდა კულტურაზე. ეს უკანასკნელი დიდ ყურადღებას იმსახურებს იმ კუთხით, რომ დადუღებული მასალა უნდა ინარჩუნებდეს საწყისი ნედლეულის სპეციფიკურ სუნს ანუ ყურძნის ჯიშურ არომატს. გარდა ამისა,

აღკოპოლური დუღილი შეიძლება ჩატარდეს გარემოს სხვადასხვა ტემპერატურაზე. ამდენად, გამოყენებული საფუარი უნდა იყოს შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე მოქმედი, რომელიც მაქსიმალურად გარდაქმნის მადულარ არის შაქრის სხვადასხვა კონცენტრაციას.

1906 წელს ერლიხმა აღწერა უმაღლესი და არომატული სპირტების მიღება შესაბამისი ამინომჟავებისაგან. ერლიხის თეორიის მიხედვით, უმაღლესი სპირტების სინთეზი ხორციელდება 2 გზით:

I – ამინომჟავის დეკარბოქსილირებით ამინისა და მისი თანმიმდევრული დეზამინირებით შესაბამისი სპირტების წარმოქმნამდე.

II – გზაა ამინომჟავას პიდროლიზური დეზამინირება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ოქსიმჟავა და ამიაკი. შემდეგ ოქსიმჟავა დეკარბოქსილირდება და გადადის შესაბამის სპირტში (Родоуло, 1983).

Neubaur and Fromherz (1911) მიხედვით, ჟანგვითი დეზამინირების პირველ შუალედურ პროდუქტს წარმოადგენს კეტომჟავა, რომლის დეკარბოქსილირების შედეგად წარმოიქმნება ნახშირბადის დიოქსიდი და ალდეჰიდი. ეს უკანასკნელი კი აღდგება სპირტში.

Сисакян, Веселев, Женева და სხვებმა (Родоуло, 1983) დაადგინეს, რომ უმაღლესი სპირტების წარმოქმნის გზა ამინომჟავებიდან არ წარმოადგენს ერთადერთს.

თეორიული გამოთვლები საფუარებით ამინომჟეას ასიმილაციის და წარმოქმნილ უმაღლეს სპირტებს შორის, არ შეესაბამება ექსპერიმენტულ მონაცემებს. დუღილის დროს წარმოქმნილი უმაღლესი სპირტები უფრო მეტია, ვიდრე თეორიულად. ეს შეუსაბამობა არ აიხსნება იმით, რომ უმაღლესი სპირტები შეიძლება წარმოიქმნას შაქრიდან. ეს მოსაზრება დაადასტურა: Peynaud, Ribereau-Gayon და სხვებმა. მათი გამოკვლევებით დადგინდა, რომ უმაღლესი სპირტების წარმოქმნაზე ადრე საფუარში ასიმილირდება ამინომჟავები (Подопуло, 1983).

დადგენილია, რომ მადულარ არეში ალკოჰოლური დუღილის დაწყებიდან 20–40 საათის განმავლობაში ამინომჟავების რაოდენობა მცირდება, ხოლო კეტომჟავების – იზრდება. უმაღლესი ალკოჰოლის დაგროვებას ადგილი აქვს დუღილის ბოლო სტადიაში. არსებობს მოსაზრება იმის შესახებ, რომ საფუარები ახდენენ ამინომჟავათა დეზამინირებას, ისინი ამინომჟავიდან აზოტს ითვისებენ და გამრავლების პირველ სტადიაში კეტომჟავებს აგროვებენ. საფუარები უმაღლეს ალკოჰოლებს შემდეგ სტადიაში წარმოქმნიან, როგორც შესაბამისი ამინომჟავიდან, ისე მათი გადაამინირებით მიღებულ ამინომჟავებიდანაც. ამის გამო უმაღლესი ალკოჰოლების გამოსავალი ხშირად აღემატება ტკბილში არსებულ შესაბამის ამინომჟავათა რაოდენობას (ლაშხი, 1970).

60-იანი წლებიდან გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის განვითარებასთან დაკავშირებით, ჩატარებული იყო ყურძნის ეთერზეთების შესწავლის მთელი რიგი სამუშაოები. პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტისათვის, გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის გარდა, იყენებდნენ კელევის სხვა მეთოდებს: ქაღალდის, თხელფენოვან ადსორბენტის და სვეტის ქრომატოგრაფიას, მასსპექტროსკოპიას, ინფრაწითელ და ულტრაიისფერ სპექტროსკოპიას, პარამაგნიტურ რეზონანსს და სხვა.

აღსანიშნავია, რომ ყურძნის ეთერზეთების შესწავლის მნიშვნელოვან სტადიას წარმოადგენს მათი გამოყოფა და სინჯების მომზადება ანალიზისათვის. ამისათვის გამოიყენება მთელი რიგი მეთოდები: გამხსნელებითა და გაზებით ექსტრაქცია, ადსორბენტებით სურნელოვანი ნივთიერებების შთანთქმა და მათი კონდენსირება, ეთერზეთების გაყინვა და სხვა.

სპირტული დუღილის პროცესში საფუარები ასინთეზირებენ უმაღლეს სპირტებს. სპირტების წარმოქმნას იკვლევდა მრავალი მეცნიერი (Ehlich, 1907; Neubaur, Fromherz, 1911; Willand, 1922, Antoniani et al., 1958; Yoshizawa et al., 1961; Guymon et al, 1961; Веселов и др , 1962; Сисакян и др., 1963; Yamada, 1963).

ალკოჰოლური დუღილის პროცესში ამინომჟავებიდან, უმაღლესი სპირტების მსგავსად, წარმოიქმნება არომატული სპირტები, რომლებსაც ძირითადად აქვთ სასიამოვნო

არომატული სუნი და თავიანთი ორგანოლექტიკური თვისებებით გაელენას ახდენენ ღვინის არომატულ ნივთიერებათა შედგენილობაზე.

მელენეობაში ძირითადად გამოიყენება *Saccharomyces*-ის გეარის საფუარების სხეადასხვა სახეობა და რასა, როგორც ძლიერ მადუღარი და ხარისხოვანი პროდუქციის მომცემი (მოსიაშვილი, 1970).

ღვინის ხარისხს უმეტესად განსაზღვრავენ ის ნივთიერებები, რომლებიც განაპირობებენ მის ბუკეტსა და გემოს. ისინი ძირითადად შედგებიან ყურძნის ეთერზეთებისაგან და სპირტული დუდილის მეორადი პროდუქტებისაგან. ალკოჰოლური დუდილი წარმოადგენს ღვინის მიღების გადამწვეტ მომენტს, რომლის დროსაც ყურძნის ტკბილი განიცდის ღრმა ცვლილებებს. გარდა ამისა, ალკოჰოლური დუდილის დროს შაქრისაგან წარმოიქმნება სპირტი და გამოიყოფა ნახშირბადის დიოქსიდი, ადგილი აქვს ალკოჰოლური დუდილის მრავალ მეორად და თანაური პროდუქტების გარდაქმნას.

ყოფილ საბჭოთა კავშირში პირველად ეთერზეთები გამოყოფილი იყო თეთრი მუსკატისაგან (HhioB, 1939). ყურძნის ეთერზეთები ფლობდა მუსკატის ყურძნისათვის დამახასიათებელ სუნს და პქონდა ღია ქარვისფერი, თუმცა მისი ქიმიური ანალიზი არ იყო ჩატარებული.

1958-59 წლებში Датунашвили (1959) სწავლობდა რისლინგის, პინოფრანის, კაბერნეს, შარდონეს და ტრამინერის ჯიშის ყურძნიდან მიღებულ ახლად-გამოწურულ წვენში ეთერზეთებს. გამოკვლეულ ნიმუშებში ნაპოვნი იყო ძირითადად სპირტები C_2 -დან C_8 -მდე, ზოგიერთი კარბონილური ნაერთები, ასევე მქროლავი მჟავები. C_2 -დან C_{12} -მდე.

ღვინოში არომატული კომპონენტებიდან ყველაზე მეტს შეადგენს უმაღლესი სპირტები და ეთერები. ღვინოში უმაღლესი სპირტების შემცველობა მერყეობს 100-დან 630 მგ/ლ-მდე (Подопуха, 1971). ამიტომაც, როგორც ავტორი აღნიშნავს, უმაღლესი სპირტების დიდი რაოდენობის კონცენტრაცია ღვინოს სძენს სიუხეშეს. მაგრამ არომატულ სპირტებს, რომლებიც შეიცავენ გვერდით ჯაჭვებში OH ჯგუფებს, სისაკიანის (1953) აზრით, გააჩნიათ უფრო სასიამოვნო არომატი, ვიდრე ალიფატურ სპირტებს. აქედან გამომდინარე, თუ ვიცით უმაღლესი სპირტებისა და ეთერების წარმოქმნის მექანიზმი, შეგვიძლია მიზანმიმართულად წარემართოთ ტკბილის ალკოჰოლური დუდილი ისე, რომ მივიღოთ ღვინო ზემოთაღნიშნული კომპონენტების ოპტიმალური კონცენტრაციით. სპირტული დუდილის დროს უმაღლესი სპირტების წარმოქმნას იკვლევდა მრავალი მეკვლევარი (Ehrlich; 1907; Neubaur, Fromherz, 1911; Willand, 1922; Antoniani et al., 1958; Yoshizawa et

al., 1961; Веселов и др, 1962; Сисакян и др., 1963). დღეისათვის დადგენილია, რომ სპირტები წარმოიქმნებიან, როგორც ამინომჟავების, ასევე ნახშირწყლებისაგან.

ყურძნის წვენის ფრეონიან ექსტრაქტში კაპილარული სეკტის მქონე გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის გამოყენებით მიღებული იქნა ღვინის არომატის 300-ზე მეტი კომპონენტი (Rapp et al., 1976).

მრავალი მკვლევარი თვლის, რომ ღვინოსა და კონიაკში უმაღლესი და არომატული სპირტების რაოდენობის გადიდება რახის გემოს იწვევს. ამიტომ ამ სპირტების წარმოქმნის რეგულირებას მნიშვნელობა აქვს ხარისხიანი მშრალი ღვინოების და კონიაკის დამზადების დროს (Родопуло, 1983).

Родопуло, Чичашвили და Кавадзе-ის (1978) გამოკვლევებით, აერაციის საშუალო ინტენსიობის პირობებში წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით უმაღლესი სპირტები, ხოლო როდესაც ნივთიერებათა ცვლის გადართვა ხდება დუღილიდან სუნთქვაზე, მათი რაოდენობა საფუარის ბიომასის ერთეულზე მცირდება.

არსებობს დამოკიდებულება საფუარის ზომას, გამრავლებას, მადულარ სითხეში ჟანგბადის კონცენტრაციასა და წარმოქმნილი უმაღლესი სპირტების რაოდენობას შორის. საფუარის ზომის და გამრავლების შემცირებასთან ერთად, უმაღლესი სპირტების წარმოქმნაც

მცირდება, ხოლო ნელი დუღილის დროს კი – იზრდება ინტენსიური დუღილის პირობებთან შედარებით (Саришвили и др. 1975); აგრეთვე ოპტიმალური რაოდენობით წარმოიქმნება იზოპუთანოლი და იზოპენტანოლი ჟანგბადის ზომიერი კონცენტრაციის დროს, ხოლო ჟანგბადის მაღალი კონცენტრაციისას უმაღლესი სპირტების რაოდენობა მცირდება.

დადგენილია ტემპერატურის გავლენა უმაღლესი სპირტების წარმოქმნის პროცესზე. ოპტიმალურ ტემპერატურად ითვლება $20-25^{\circ}\text{C}$, რაც ემთხვევა საფუარების გამრავლების ოპტიმალურ ტემპერატურას. ალკოჰოლური დუღილის დროს $8-20^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის პირობებში მატულობს უმაღლესი სპირტების დაგროვება და მათი რაოდენობა იზრდება 1,8-ჯერ, ხოლო ტემპერატურის შემდგომი მომატებით 30°C კი 2,6-ჯერ, განსაკუთრებით იზოპენტანოლის ხარჯზე.

უმაღლესი სპირტები ხასიათდებიან გამოკვეთილი არომატით (Кишковский, Скурихин, 1976).

საკონიაკე სპირტში უმაღლესი სპირტებიდან დიდი რაოდენობით არის რახის ზეთების კომპონენტები – პროპილის, იზოპუთილის და იზოამილის სპირტები, რომლებიც მონაწილეობენ ყურძნის გადამუშავების პროდუქტების არომატის და ბუკეტის შექმნაში. დიდი რაოდენობის რახის ზეთები ღვინოს აძლევენ არასასიამოვნო

ტონს, ასევე საკონიაკე სპირტს და კონიაკს. მაგრამ, მეორეს მხრივ, ცნობილია, რომ ქიმიურ შემადგენლობებს კონცენტრირებულ და განზავებულ მდგომარეობაში აქვს სხვადასხვა სუნი. ასე მაგ., ამინომჟავა ტრიფტოფანიდან წარმოქმნილი ინდოლის დიდ კონცენტრაციას აქვს არასასიამოვნო სუნი, ხოლო სხვა ნივთიერებებთან გახსნილ მდგომარეობაში წარმოადგენს დახვეწილი არომატის წყაროს (Сисакян, 1957). უნდა ვივარაუდოთ, რომ უმაღლესი სპირტების სუნი ხსნად მდგომარეობაში და განსაკუთრებით სხვა ნივთიერებებთან კავშირში შეიძლება იყოს სასიამოვნო არომატის წყარო (Сирнхладзе, 1989).

Датунашвили (1959) დაადგინა, რომ ზოგიერთი ჯიშში შეიცავს ისეთ უმაღლეს სპირტებს, როგორიცაა: იზობუტანოლი, პექსანოლი, იზოპექსანოლი, პეპტანოლი, ოქტანოლი, პექსანოლ – 2; ასევე ყურძნის ჯიშების – პინოფრანის შარდონეს, ალიგოტეს, რისლინგის, კაბერნეს შესწავლის დროს გამოიჩინა, რომ მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უმაღლესი სპირტებიდან პექსანოლს, პეპტანოლს, ოქტანოლს და მათ იზომერებს, რომლებიც ამ ღვინოების ყვავილოვან არომატს განაპირობებენ.

Bertrand (1980) მიერ სემილინის ყურძნის ჯიშზე შესწავლილია უმაღლესი სპირტების დამოკიდებულება ვეგეტაციის პერიოდთან. გამოვლენილია, რომ მეთანოლის და პექსანოლის რაოდენობა უმნიშვნელოდ იცვლება,

ხოლო მნიშვნელოვანია გლიცერინის და უმაღლესი სპირტების რაოდენობრივი ცვლილებები.

Peynaud, Guimberteau (1962) მიერ დადგენილია თეთრ ღვინოებში რახის ზეთის შემცველობა 242-437 მგ/ლ, წითელ ღვინოებისათვის კი 285-550 მგ/ლ.

Кишковский და Скурихин-ის (1976) მიხედვით, ყურძენში უმაღლესი სპირტების შემცველობა აღწევს 10-30 მგ/ლ, თეთრ ღვინოებში კი - 150-400 მგ/ლ-მდე, წითელ ღვინოებში - 300-600 მგ/ლ.

გამოკვლევების მიხედვით, ფრანგულ ღვინოებში ტერპენულ ნივთიერებებთან ერთად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უმაღლეს სპირტებს პექსანოლ-1 და ციკლო პექსანოლს, ხოლო შარდონის ღვინოებში შესწავლილ იდენტიფიცირებულ ნივთიერებებს შორის კი - ლინალოლს, α -ტერპენიოლს, 2-მეთილ-1-ბუტანოლს, 2-მეთილ-1-პროპანოლს, 1-პექსანოლს, რომლებიც მნიშვნელოვნად განაპირობებს ამ ღვინოების არომატს (Simpson, Miller, 1984).

მიუხედავად იმისა, რომ უმაღლესი სპირტების დადებითი თვისებები ღვინოსა და კონიაკში საბოლოოდ და სრულად ჯერ კიდევ შესწავლილი არ არის, არსებული გამოკვლევების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ისინი ღვინის არომატს ამდიდრებენ დამახასიათებელი სპეციფიკით, კერძოდ, იზოპროპილის და პროპილის

სპირტები ხასიათდება სასიამოვნო ბუკეტით, ყვავილოვანი სუნით, არასასიამოვნო ზეთოვან ელფერს ტოვებს ბუთილის და იზობუთილის სპირტი. სამწუხაროდ, არ არის ნაპოვნი დუღილის პროცესში მათი შეცველობის შემცირების გზები. ამილის, პექსილის და პეპტილის სპირტები ამდიდრებენ პროდუქციას ხილის არომატით. სპეციფიკური ყვავილოვანი არომატი იგრძნობა ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს ოქტილის, ნონილის, დეცილის სპირტებს (Кишковский, Скурихин, 1976).

ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუარების მოქმედებით სინთეზირდება მნიშვნელოვანი რაოდენობის სპირტები, ეთერები, და სხვა პროდუქტები, რომლებიც საბოლოოდ განსაზღვრავენ ღვინის ბუკეტსა და არომატს.

ალკოჰოლური დუღილის მექანიზმის ახსნას და ამ პერიოდში მთელი რიგი თანაური პროდუქტების წარმოქმნასა და გარდაქმნას სწავლობდა მრავალი მეკლევარი (Гваладзе, 1936; Дурмишидзе, 1962).

განსხვავდება ღვინის ბუკეტი წარმოშობისა და განვითარების მიხედვით. მეღვინეობაში ვხვდებით ტერმინებს: პირველადი ბუკეტი და მეორადი ღვინის დუღილის, დამწიფებისა და დაძველების ბუკეტი.

პირველადი ბუკეტი წარმოიქმნება ყურძნის ეთერზეთებიდან. ეთერზეთებში შემავალი ნივთიერებები კარგად იხსნება პენტანში და დიეთილის ეთერში, ახასიათებთ დამახასიათებელი სუნი და ძირითადად წარმოდგენილია

შემდეგი კლასის ნაერთებით: სპირტები, ცხიმოვანი მჟავები, რთული ეთერები, კარბონილური ნაერთები, ტერპენოიდები და ნახშირწყალბადები.

ყურძნის ეთერზეთების კვლევა პირველად დაწყებული იყო ამერიკაში (Power F. et al., 1921; Scott R. et al., 1923). ავტორები სწავლობდნენ ეთერზეთების შემადგენლობას. ვაზის *Vitis labrusca*-ს ყურძნის ჯიშ კონკორდში ნახეს მეთილანტრანილატი 3,8 მგ რაოდენობით 1 ლიტრ ყურძნის წვენზე. მათ აჩვენეს, რომ ამ ეთერის უმნიშვნელო რაოდენობა ყურძნის ანიჭებს ფორთოხლის ხის ყვავილების სპეციფიკურ გემოსა და არომატს. შემდეგმა გამოკვლევებმა გამოავლინეს (Sale J. et al., 1926), რომ სახეობა *Vitis vinifera*-ს ყურძენი არ შეიცავს მეთილანტრანილატს და ეს ნაერთი სპეციფიკურია სახეობა *Vitis labrusca*-ს ყურძნისათვის. *Vitis vinifera*-ს ყურძნის ჯიშებში ამ მკვლევარებმა ნახეს მქროლავი ეთერები 16-დან 636 მგ/ლ და მქროლავი მჟავები 3-დან 12 მგ/ლ-მდე. მოგვიანებით გამოქვეყნებული იყო ყურძენ ცინფანდელის ეთერზეთების შემადგენლობის კვლევის შედეგები (Haagen-Smith A. et al., 1949). 1500 კგ ყურძნიდან მიღებული იყო 375 გ ეთერზეთი, რომელიც ფრაქციონირებული იყო სპეციალურ სეპტზე და ცალკეული ფრაქციები გაანალიზებულია შემადგენელ კომპონენტებზე. თითოეული ფრაქციების იდენტიფიკაციისათვის დამზადებული იყო

შესაბამისი წარმოებულები: სპირტებისათვის – დინიტრობენზოატი, კარბონილური ნაერთებისათვის – 2,4 დინიტროფენილჰიდრაზინი, მჟავებისათვის – ეთერები. ამ წარმოებულების დნობის წერტილის დადგენით, ასევე შემადგენელი ელემენტების მიკროანალიზის მეთოდით ავტორებმა მოახდინეს ეთანოლის, ნ-ბუტანოლის, ძმარმჟავა ალდეჰიდის, აცეტილმეთილ კარბინოლის, ძმარმჟავის, ნ-ცხიმოვანი მჟავის, კაპრონიტის და გლიოქსალის მჟავის იდენტიფიცირება.

ჩატარებული იყო ყურძნის – თეთრი სოვინიონის ეთერზეთების ანალიზი (Chaudhary et al., 1964). კვლევარებმა მოახდინეს ალიფატური სპირტების (C_2 – C_8) იდენტიფიცირება. აღმოჩენილი იქნა ასევე არომატული, ცხიმოვანი მჟავების ეთილის ეთერები C_1 -დან C_{15} -მდე. აქტიური იზოამილაცეტატი, ნ-ამილაცეტატი, იზოამილ-აცეტატი, პექსილკაპრონატი, პექსილაცეტატი. აღნიშნული სამუშაო საინტერესოა ასევე იმ გაგებით, რომ პირველად *V. vinifera*-ს ყურძენში აღმოჩენილი იყო იზოპენტანოლი და ფენილეთანოლი, მაშინ, როდესაც უკანასკნელს ადრე თვლიდნენ სპეციფიკურს მხოლოდ *V. rotundifolia*-ს ყურძნისათვის. აღნიშნულმა მკვლევარებმა აღმოაჩინეს ასევე მნიშვნელოვანი რაოდენობა უჯერი 2 პექსანალის – ალდეჰიდისა, რომელსაც პქონდა ყურძნის მწვანე ფოთლების სუნი. ისინი თვლიდნენ, რომ ყურძნის ჯიშში

სოვინიონი თეთრისათვის დამახასიათებელი არომატი განპირობებული იყო ეთერების, სპირტების და კარბონილური ნაერთების განსაზღვრული თანაფარდობით.

მკვლევარები (Егоров и др., 1978) სწავლობდნენ კაბერნესა და რისლინგის ყურძნის ჯიშებს ნოვოჩერკასკის მევენახეობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ამპელოგრაფიულ ნაკვეთში. დადგენილ იქნა, რომ ყურძნის ჯიშ რისლინგში როსტოვის ოლქის პირობებში, ეთერზეთები მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში მაშინ, როდესაც ჯიშ კაბერნეში ეთერზეთების დაგროვება ხდება მთელი ვეგეტაციის პერიოდში და მაქსიმუმს აღწევს ფიზიოლოგიური სიმწიფის დროს.

Родопуло и др. (1974) ეთერზეთების ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრას აწარმოებდნენ გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით ვაზის ჯიშ თეთრი მუსკატის, სადესერტო მუსკატის, საფერავსა და მის ჰიბრიდებში. მიღებული შედეგების მიხედვით, მათი რაოდენობა მატულობდა სომხეთსა და ყირიმში; ორივე მუსკატური ჯიშში განსხვავდება ეთერზეთების შემადგენლობით და მათ განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს ისეთი ტერპენოიდული ნაერთების არსებობა, როგორიცაა: ლინალოლი, გერანიოლი, ნეროლი, α-ტერპინეოლი და მათი მმარმჟავას ეთერები, ასევე ლიმონენი და მირცენი.

ანალოგიურ მოსაზრებამდე მივიდნენ სხვა მკვლევარებიც (Bayonove et al., 1971, 1975; Schreier et al., 1976).

მკვლევარებმა ჩაატარეს კრასნოდარის მხარეში მოზარდი კაბერნესა და რისლინგის ყურძნის ეთერზეთების შესწავლა (Писарницкий, 1965; 1966). ზემოჩამოთვლილი სპირტების, ეთერების და კარბონილური ნაერთების გარდა, მკვლევარების მიერ პირველად იდენტიფიცირებული იყო აცეტოოქსიბუთანოლის ალდეჰიდი, რომელსაც აქვს ნედლი ფოთლის ძლიერი სუნი. კაბერნეში ისეთი ტერპენული ნაერთების გარდა, როგორიცაა გერანიოლი და ლინალოლი, Писарницкий-მ (1966) პირველად აღმოაჩინა β -იონონი, რომელსაც აქვს იის სუნი. კაბერნეს ეთერზეთში უკანასკნელის არსებობა განასხვავებს მას რისლინგისაგან.

რაც შეეხება საფერავს და მის ჰიბრიდს, აღსანიშნავია, რომ ეთერზეთების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ჰიბრიდი.

არომატული კომპონენტების შემცველობა შესწავლილი იყო ყურძნის საშამპანურე ჯიშებშიც (Подопуло и др., 1972; Кормакова и др., 1974) და დაგენილ იქნა, რომ აზერბაიჯანის და ყირიმის პირობებში ყურძნის ჯიშ რქაწითელის ეთერზეთები შეიცავს რამდენადმე მეტ კომპონენტს, ვიდრე ამავე ჯიშის ყურძენი მოლდავეთსა და დაღესტანში.

რქაწითელის ყურძნის ქიმიურ შემადგენლობას და იდენტიფიცირებული იქნა 26-28 სპირტი, 7 ეთერი, 4 ცხიმოვანი მჟავა, 44 ტერპენოიდი და 2 კარბონული ნაერთი. ეთერზეთების საერთო რაოდენობა ყურძნის წვენიში შეადგენდა 24,93 მგ/ლ-ზე.

ყურძნის წვენი თუ დავამატებთ ამონიუმის მარილს 200 მგ/ლ-მდე, სპირტული დუღილის დროს უმაღლესი სპირტები წარმოიქმნება გაცილებით ნაკლები, ვიდრე ამონიუმის მარილის გარეშე. ეს მომენტი აიხსნება იმით, რომ საფუარები ამონიუმის მარილის თანაობისას არ გამოიყენებენ ამინომჟავებს აზოტური კვებისათვის. ამიტომ მათგან არ წარმოიქმნება უმაღლესი სპირტები. ამ შემთხვევაში უმაღლესი სპირტების სინთეზი მიმდინარეობს უპირატესად ნახშირწყლებიდან, რის შედეგადაც მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე ნორმალური ალკოჰოლური დუღილის დროს (Подопыи, 1975). ნიშანდებული ატომების გამოყენებით აღმოჩნდა, რომ ერლიხის სქემით დუღილისას საფუარების მიერ წარმოიქმნება ტრეონინისაგან 30% ნორმალური პროპანოლი, ვანილისაგან 34% იზობუთანოლი, ლეიცილისაგან – 75% პენტანოლი, იზოლეიცილისაგან – 80% იზოპენტანოლი. საფუარს შეუძლია წარმოქმნას უმაღლესი სპირტები მეტად გრძელ ნახშირწყალბადური ჯაჭვით, ვიდრე მისი ამინომჟავებისაგან (Antoniani et al., 1958; Yoshizawa et al., 1961).

ასე მაგალითად, ალანინიდან მიიღება იზობუთანოლი, ხოლო ტრეონინიდან – აქტიური ამილალკოჰოლი.

ანალოგიური მეთოდებით გამოკვლეული იყო (Kepner R., Webb A., 1956) *Vitis rotundifolias* ყურძნის ეთერზეთების შემადგენლობა და აღმოჩენილი იყო სპირტები – მეთანოლი, ეთანოლი, ბუთანოლი, იზოპენტანოლი, ფენილეთანოლი; კარბონილური ნაერთებიდან – პექსანალი, 2-პექსენალი, ბუთანალი, ასევე ძმარმჟავას, კაპრონის, კაპრილის, კაპრინის მჟავის ეთილის ეთერები და დიკეტონ-დიაცეტილი. ზემოაღნიშნული მკვლევარები თვლიდნენ, რომ ფენილეთანოლის არსებობა დამაახასიათებელია ამ სახეობის ყურძნისათვის.

მკვლევარების მიერ შესწავლილია სხვადასხვა სახეობის საფუარების როლი მქროლავი კომპონენტების განვითარებაში უნგრული ჯიშის ღვინოში „Tokaji Aszu“. შესწავლილია *Saccharomyces cerevisiae*-ს მადულარი კულტურების, ტიპიური ენდოგენური საფუარების *Candida stellata*-ს, ასევე სპონტანური დუდილის გავლენა და მოცემულია ამ საფუარების გავლენის შედარება, რისთვისაც გამოყენებულია მყარი ფაზის მიკროექსტრაქციის და დაყოფის მეთოდი და მქროლავი კომპონენტების იდენტიფიკაცია კომბინირებული მეთოდით გაზური ქრომატოგრაფია – მას-სპექტრომეტრიით. მნიშვნელოვანი განსხვავება დადგენილია ღვინოებს შორის,

რომლებიც დადუღებულია სხვადასხვა საფუარების მოქმედებით. ერთი მადუღარი კულტურის *Sacch. cerevisiae*-ს გამოყენება აჩქარებს დუღილს, მაგრამ იწვევს არომატის გვერდითი და მქროლავი ნივთიერებების შემცველობით მნიშვნელოვან ცვლილებებს. საფუარი *Candida stellata* ახდენს სუსტ გავლენას არომატის და გრძელი ჯაჭვის ეთილის ეთერების განვითარებაზე. შესწავლილია არომატის ცვლილება ღვინის მომწიფებისა და ბოთლებში შენახვის ხანგრძლივობაზე დამოკიდებულებით. ადგენილია, რომ ბოთლებში შენახვისას ვიტასპირინის, ტრიმეტილ დიჰიდრონაფტალინის, 2-ფენილეთანოლის და დიეთილ-სუქცინატის კონცენტრაცია იმატებს, ხოლო 3 მეთილ ბუთილ აცეტატის, ეთილ პექსანოატის, ეთილოქტანოატის, ეთილდეკანოატის და ეთილდიდეკანოატის კონცენტრაცია მცირდება.

Peynaud, Guimberteau (1962) სწავლობდნენ განსხვავებას სხვადასხვა სახეობის და რასის საფუარების მიერ მადუღარ არეში უმაღლესი სპირტების დაგროვებაზე. კვლევის შედეგად მივიდნენ დასკვნამდე, რომ საფუარების მიერ უმაღლესი სპირტების წარმოქმნა მერყეობს ფართო ზღვრებში- 83-დან 353 მგ/ლ. მათ სადუღარ არეზე ამინომჟავა ლეიციინის დამატებისას ნახეს, რომ ზოგიერთი საფუარების მიერ არეში უმაღლესი სპირტების დაგროვება იზრდება, ხოლო სხვა შემთხვევაში მათი რაოდენობა

რჩება მუდმივი და ზოგჯერ მცირდება კიდევაც. ამრიგად, ყველა საფუარი ერთნაირად არ ასიმილირებს ლეიცინს.

შესწავლილია ადგილობრივი და შემოტანილი *S.cerevisiae*-ს სახეობების საფუარების გაელენა დუდილზე. ღვინოში გემური და არომატიზირებული ნივთიერებების გამოკვლევა ჩატარებულია პასტერიზებულ ყურძნის წვენზეც. გემური და არომატული ნივთიერებები გაანალიზებული და იდენტიფიცირებულია კომბინირებული მეთოდებით გაზური-ქრომატოგრაფიით და ქრომმას-სპექტრომეტრიით. ორივე სახეობის საფუარის გამოყენებისას მქროლავი ნაერთებიდან რაოდენობრივად მატულობს: იზოამილის სპირტი, იზოამილაცეტატი, ეთილ-ოქტანოატი, ეთილდეკანოატის რაოდენობა კი აჭარბებს არომატული ნივთიერებების ზღვრულ კონცენტრაციებს. საფუარების განსაზღვრული სახეობები ეთანოლს წარმოქმნიან მომატებული კონცენტრაციებით სპონტანურ დუდილთან შედარებით.

გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდით შესწავლილია ტერპენულ ნივთიერებათა შემცველობა მუსკატურ რქაწითელის ჯიშის ღვინოებში (Гоширидзе, 1990).

ტერპენული სპირტები მიეკუთვნებიან უჯერი ალიფატური სპირტების რიგს. ტერპენული სპირტები გერანიოლი და ლინალოლი შეიძლება იყოს ზღვრულ

კონცენტრაციებზე მეტი, რაც გაელენას ახდენს ღვინის
არომატზე (Кишковский, Скурихин, 1976).

ტერპენული სპირტების შემცველობა დამოკიდე-
ბულია ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე. ისინი კახური
ტიპის ღვინომასალაში შედარებით მეტია, ვიდრე ევროპუ-
ლი ტიპის ღვინოებში.

გერმანულ თეთრ ღვინოებში შესწავლილია 12
მონოტერპენული ნივთიერება, მათ შორის: ლინალოლი,
ნეროლი, გერანიოლი, ციტრონეროლი, ეგენოლი და სხვა
ტერპენული სპირტები. ეს ჯგუფი ჩართულია „მუსკატის
ტიპში“, „რისლინგის ტიპში“, „Silvaner Weiburgunder“.
„ტერპენული პროფილი“ (12 მონოტერპენია) საშუალებას
გვაძლევს განვასხვაოთ ნამდვილი რისლინგის ღვინოები
ე.წ რისლინგის ღვინოებისაგან, რომლებიც არ არიან
მიღებული რისლინგის ყურძნისაგან. ამავე დროს, საშუა-
ლებას გვაძლევს, გაუკეთდეს დიფერენციაცია ერთი და
იგივე ჯიშის ღვინის სხვადასხვა ჯგუფებს.

Schreier et al. (1976) მიერ გამოკვლეულ იქნა
ტერპენული შედგენილობა რულენდევის, რისლინგის,
ტრამინერის, მორიომუსკატის თეთრ ღვინოებში. შუშხუნა
ღვინოებიდან იდენტიფიცირებული იყო ლინალოლი,
გერანიოლი და გერანიოლის აცეტატი.

შესწავლილია აგრეთვე ტერპენული ნივთიერებების
რაოდენობის დამოკიდებულება ჯიშის მოსავლიანობაზე და

აგროტექნიკურ ღონისძიებებზე. კერძოდ, Stefano Rocco et al. (1983) გამოკვლევებით დადგენილია, რომ ვაზის მოკლე სხელის დროს ყურძენში ლინალოლი, α -ტერპენოლი, ნეროლი და გერანიოლი მომატებული რაოდენობითაა. ეს სპირტები ყურძნის მომწიფებასთან ერთად იზრდება გარკვეულ დონემდე, შემდეგ კი მცირდება. ყურძნის მომწიფებასთან ერთად იზრდება საერთოდ უმაღლესი სპირტების რაოდენობა β -ფენილეთანოლის ხარჯზე (Егоров и др., 1978).

გამოკვლეულია ყურძნის წვენში ტერპენული სპირტების დამოკიდებულება წვენის შენახვის პირობებზე (Stefano Rocco et al. 1983) და დადგენილია, რომ წვენის ცივად შენახვის დროს ლინალოლის შემცველობა არ იცვლება, ხოლო ნეროლის და α -ტერპენოლისა კი იზრდება. ეს სპირტები ქმნიან ტიპიურ ბუკეტს. გამოირკვა, რომ ტერპენული სპირტები: α -ტერპენოლი, ტრიონელი, ნეროლი, რომლებიც ძირითადად განაპირობებენ მუსკატურ არომატს, მდგრადები არიან 10 °C-ის შენახვის პირობებისადმი (Stefano Rocco et al., 1983).

შესწავლილია ტერპენული სპირტების შემცველობის დამოკიდებულება ყურძნის წვენის დუღილსა და მაცერაციის რეჟიმებზე (Ver Sini et al., 1981), ხოლო Мнджоян-ის და სხვათა (1971) გამოკვლევებით დადგენილია,

რომ ტერპენული სპირტები წითელი ჯიშის ყურძნის ღვინოებში უფრო მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე თეთრში.

Vitis Vinifera-ს ყველა ჯიშის ყურძენსა და ღვინოში არომატული ნივთიერებებიდან Rapp, Knipser-ის (1979) მიერ იდენტიფიცირებულია ტერპენული სპირტი 3-7 დიმეთილ-ოქტა-1,5-დიენ-3,7-დიოლი. ყველაზე მეტი რაოდენობით ამ სპირტს შეიცავს ჯიშები: შოირები, რისლინგი და ფორტა, რაც მათ თავისებურ არომატს ანიჭებს.

გარდა განხილული უჯერი სპირტებისა, ღვინოსა და ყურძენში ნახაზია: 2-მეთილ-ბუთილ-3-ენ-2-ოლ, ტრანს-კეკს-2-ენ-1-ოლ, ტრანს (ცის)-ჰექს-3-ენ-1-ოლ და სხვა C₆-C₁₀ რიგის სპირტები, რომელთა რაოდენობა არ აღემატება 1 მგ/ლ (Кишковский, Скурихин, 1976).

კაბერნეს ღვინის მქროლავი ნივთიერებების გამორკვევის დროს იდენტიფიცირებულია ცის-2-ჰექსან-1-ოლი, ცის-3-ჰექსან-1-ოლი.

ამრიგად, ღვინის თითოეული ტიპისათვის დამახასიათებელია ინდივიდუალური არომატის არსებობა. რომატული ნივთიერებები და მათ შორის ტერპენული სპირტები საშუალებას იძლევა ჩატარდეს სხვადასხვა ჯიშის ღვინოების დიფერენციაცია არომატის მიხედვით.

არომატული სპირტები ყურძენში მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის, ხოლო ღვინოში – უფრო მომატებული. მათი ძირითადი წარმომადგენელია ფენილეთილის

სპირტი, მას აქვს თაფლის სუნი. ის ღვინოში წარმოიქმნება ამინომჟავა ფენილალანინიდან ალკოჰოლური დუდილის პროცესში ერლიხის სქემის მიხედვით, ნაწილი კი – შაქრის დადუღებით ამინომჟავას გარეშე. ზღვრული კონცენტრაცია არომატის მიხედვით აღწევს 10-80 მგ/ლ, ამიტომ ეს სპირტი გავლენას ახდენს ღვინის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში.

დადგენილია, რომ ბუღგარული მუსკატური ღვინოების ხილის არომატის ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება β -ფენილეთანოლს და β -ფენილაცეტატს (Yankov et al., 1981).

ღვინოსა და ყურძენში მცირე რაოდენობითაა (0,1-3 მგ/ლ) α -ტერპენოლი, მისი ზღვრული კონცენტრაცია აღწევს 1-3 მგ/ლ. სპირტი ხასიათდება ყვავილოვანი სუნით და მონაწილეობას იღებს ღვინის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში (Кишковский, Скурихин, 1976).

არომატული ნივთიერებების გაზურ-სითხური გამოკვლევებით სხვადასხვა ჯიშის ყურძენში: თეთრ მუსკატურში, რისლინგში, ალიგოტეში დადგენილია, რომ ყურძნის კანი, რბილობი და აგრეთვე წვენი შეიცავს არომატულ სპირტებს.

ქართული სამარკო ღვინოებიდან „წინანდალი“, „ახმეტა“, „მუკუზანი“ იდენტიფიცირებული ნივთიერების გაანალიზების დროს მეტი ნაწილი მოდის უმაღლეს

სპირტებსა და რთულ ეთერებზე, რაც განაპირობებს ამ ღვინოების სპეციფიკურ არომატს.

არომატის წარმოქმნაში აქტიურად მონაწილეობენ ცხიმოვანი მჟავები. უჯერი ცხიმოვანი მჟავები საფუარის უჯრედებში სინთეზირდება ციტოპლაზმური ფერმენტული კომპლექსით.

გაზურ-ქრომატოგრაფიული კვლევებით დადასტურდა ღვინოს შემდეგ ცხიმოვანი მჟავებიდან გარემოში ძირითადად ძმარმჟავის არსებობა 80-95% (Rankine, 1976). თუმცა პროპიონის, იზოცხიმმჟავა, ცხიმოვანი, 2-მეთილცხიმოვანი, იზოვალერიანის, კაპრონის და სხვა მჟავები გროვდება შედარებით მცირე რაოდენობით, თითოეულის სუნი რამდენჯერმე ძლიერია ძმრის სუნთან შედარებით და ამიტომ მათ უმნიშვნელო რაოდენობასაც შეუძლია იმოქმედოს ღვინოს არომატზე (Suomalainen et al., 1974).

სპირტებისა და ცხიმოვანი მჟავების გარდა, ღვინოს არომატზე მნიშვნელოვანი გავლენა აქვთ ასევე რთულ ეთერებს.

არომატის განმსაზღვრელ ნივთიერებათა სინთეზზე და საბოლოოდ ღვინოს ბუკეტზე გავლენას ახდენს ტკბილის საწყისი შემადგენლობაც. ტკბილში შაქრის საწყის შემცველობაზე დამოკიდებულია მაგალითად: სპირტების, ეთერების, ცხიმოვანი მჟავების, კარბონული და

სხვა ნაერთების წარმოქმნა. არეში ამინომჟავების საწყისი კონცენტრაცია ასევე გავლენას ახდენს ღვინის ბუკეტსა და არომატზე (Yamada, 1963; Peynaud et al., 1967; Киртадзе и др., 1976). მაგალითად, ამინომჟავებიდან წარმოიქმნება: უმაღლესი სპირტები, დიკარბონული და კეტომჟავები, ალდეჰიდები, ამინები და სხვა ნაერთები.

დუღილის მეორადი პროდუქტების გარდაქმნის შესწავლაში რადიოაქტიური ნახშირბადის გამოყენებით მნიშვნელოვანი წვლილი აქვს Дурмишидзе-ს (1962). მან დაადგინა, რომ დუღილის პროცესში ღვინის საფუარებს შეუძლიათ ზოგიერთი მეორადი პროდუქტის ასიმილირება; ამასთანავე აღმოჩენილი იყო, რომ საფუარების ბიომასაში მეტად ინტენსიურად ერთვებიან: ძმარმჟავა, ძმარმჟავა ალდეჰიდი, ეთილის სპირტი, შემდეგ რძემჟავა, CO_2 და ქარვის მჟავა, ნაკლებ ენერგიულად – გლიცერინი.

ამგვარად, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ დუღილის შემდეგ, როდესაც ღვინო საფუარის უჯრედებთან კონტაქტშია, უკანასკნელმა შეიძლება იმოქმედოს მის მიერ სინთეზირებული გეერდითი პროდუქტების გარდაქმნაში. Герасимов (1959), Фролов-Багреев и др. (1951), Родопуло-ს (1971) მიერ დადგენილია, რომ ახალგაზრდა ღვინო-მასალების ხანგრძლივი კონტაქტი საფუარის ლექთან, შესამჩნევად აუმჯობესებს მოცემული კვების პროდუქტის არომატსა და გემოს.

ღვინის ფორმირების დამთავრებისას ნახშირბადის დიოქსიდის გამოყოფის შეჩერებასთან დაკავშირებით, ღვინოსთან ჰაერის ჟანგბადის მიწოდება ადვილდება, რის გამოც დამჟანგველი პროცესები ინტენსიურდება. ღვინოში შეტიენარებული ნაწილაკები, ასევე წარმოქმნილი ტანატები და ღვინის მჟავას მარილები დაილექება და ღვინო გამჭვირვალე ხდება; დგება ღვინის მომწიფების და დაძველების პროცესი.

მომწიფების სტადიაში, როდესაც ღვინოსთან ჰაერის ჟანგბადის შეხება ადვილდება, ღვინო იძენს სტაბილურობას, ხდება მეტად პარმონიული, განვითარებული არომატით და გემოთი.

მომწიფების დროს ღვინის ბუკეტისა და არომატის კელევიტ მრავალი მეცნიერი იყი დაკავებული. ჯერ კიდევ მე-19-ე საუკუნეში, Berthelot (1899) თვლიდა, რომ ღვინის დაძველების დროს შეიძლება მოხდეს ეთერიფიკაციის პროცესები; მიიჩნევდა, რომ ღვინის ღირსება პირდაპირ კავშირშია ეთერების რაოდენობასთან.

ეთერებს დიდ მნიშვნელობას ანიჭებდა Шернаков (1906). მისი აზრით, ღვინის დაყოვნებისას ეთერების საერთო რაოდენობა მცირდება, ხოლო მქროლავი ეთერების შეფარდებითი რაოდენობა იზრდება. Peynaud (1937) აზრით, ეთერების საერთო რაოდენობა დამოკიდებულია ღვინის შედგენილობაზე, სპირტების,

თავისუფალი მჟაეების შემცველობაზე და მის ასაკზე. მომწიფების პროცესში და, განსაკუთრებით დაძველების დროს, ხდება ორგანული მჟაეების თანდათანობითი ეთერიფიკაცია ეთილის სპირტად. ამასთან ეთერიფიკაციის პროცესის შემცირებისას, ღვინის ძირითადი მჟაეები შეიძლება განვალაგოთ შემდეგი თანმიმდევრობით: ქარვის, ვაშლის, რძემჟაეა, ღვინის, ლიმონის და ძმარმჟაეა. მან დაადგინა, რომ მრავალფუძიანი მჟაეები წარმოქმნიან უპირატესად მჟაეე ეთერებს. ეთერების რაოდენობა შესამჩნევად იზრდება ღვინის დავარგების პირველ-ორ წელიწადში. თუმცა ეთერიფიკაციის რეაქცია არ აღწევს თავის ზღვრებს. Peynaud (1937) ასკენის: ღვინის ბუკეტის შემადგენელი ნივთიერებები წარმოადგენენ არამსაპნავე ნივთიერებებს. იგი არ უკავშირებს ძველი ღვინის ხარისხს ეთერების არსებობას. Герасимов (1961), Простосердов-ის (1952) მონაცემებით კი, ღვინის ბუკეტი დამოკიდებულია მასში რთული ეთერების არსებობაზე, რაც ღვინოს ანიჭებს ყვავილისა და ხილის ტონებს.

Писарницкий-მ (1966) დაადგინა, რომ ღვინის დავარგებისას შეიძლება მოხდეს ისეთი ეთერების წარმოქმნა, როგორიცაა: ეთილპროპიონატი, ეთილბუთირატი, ეთილვალერიატი, ეთილლაქტატი, ეთილკაპრილატი, ეთილკაპრინატი, ასევე იზოამილაცეტატი, იზოამილვალე-

რიატი და იზობუთილკაპრონატი, ხოლო ეთილფორმატისა და ეთილაცეტატის რაოდენობა კი – შემცირდეს.

საფუარების მიერ წარმოქმნილი სხვადასხვა არომატული მეტაბოლიტები განსხვავებულად ნაწილდება გარემოსა და საფუარის უჯრედებს შორის. პურის, ღვინის და ხერესული საფუარებით მდიდარი ღვინომასალების გამოხდით მიიღება უმაღლესი სპირტებით, ალდეჰიდებით და ენანტის ეთერებით უფრო მდიდარი საკონიაკე სპირტი (Мнджоян и др, 1971).

Nykanen et al-ის. (1977) შრომებში მოცემულია ცხიმჟავათა ეთერები, რომლებიც თავის მკაფურ ნაწილში ნახშირბადოვანი ჯაჭვის მთელ სიგრძეზე გარემოსა და საფუარის უჯრედებს შორის ნაწილდებიან სხვადასხვანაირად. მაგ: ძმარმჟავა ეთერი და ეთილკაპრონატი მთლიანად გადადის გარემოში, ეთილკაპრილატი და ეთილკაპრინატი არის როგორც გარემოში, ასევე უჯრედებში, მაშინ, როდესაც ეთილლაურატი მხოლოდ უჯრედებშია. აღნიშნული განაწილება დამოკიდებულია გამოყენებულ საფუარებზე. სახელდობრ, საფუარი *Saccharum*-ის შტამები ხასიათდებიან როგორც დიდი რაოდენობის სინთეზირებული ეთერების შემკავებლად, ვიდრე *Sacch. cerevisiae*-ს შტამები, მეტაბოლიტების შეღწევა საფუარის უჯრედებიდან გარემოში და უკან ხორციელდება უჯრედული მემბრანებით და მათი სიჩქარე დამოკიდე-

ბულია უჯრედების მემბრანების ლიოფილურ ხარისხზე (Suomalainen et al; 1974).

Егоров-მა და Родопуло-მ (1975) დაადგინეს, რომ ღვინის საფუარებს შეუძლიათ არომატული ნივთიერებების – ცის და ტრანსფარნეზოლისა და ეთილლინოლუატის სინთეზირება. ისინი შამპანურს ანიჭებს “მზესუმზირის” ტონს.

შამპანური ღვინოებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს საფუარის უჯრედების შიგნით არსებულ ნივთიერებებს, რადგან ეს ღვინოები მიიღება საფუარებზე ხანგრძლივი დაყოვნებით და მდიდრდებიან მათი ავტოლიზის პროდუქტებით (Оганесянц, Телегин, Карбаш, 2004).

დადგენილია, რომ ღვინის არომატზე არსებით გავლენას ახდენენ დიაცეტილ (2,3- ბუთანდიონი), 2,3- პენტანდიონი, აცეტონი (3-ოქსი-2-ბუთანდიონი) და 3-ოქსი-2-პენტანონი (Goto, Iwano, 1968; Писарницкий и др; 1969; Rankine et al; 1969; Кавадзе 1978). ეს ნაერთები წარმოიქმნება ნორმალური სპირტული დუღილის დროს და ასევე რძე-მჟავა ბაქტერიების ცხოველქმედების შედეგად.

განსაკუთრებული სპორების წარმომქმნელი საფუარები, პეტროფერმენტულ რძემჟავა ბაქტერიებთან ერთად, შაქრის გლიკოლიზური დაშლისას წარმოქმნიან დიაცეტილს და აცეტონს, რომელთა წარმოქმნის მიხედვით დაადგინეს, რომ საფუარები „რქაწითელი-ნ1“ და

„ლენინგრადული“ აღნიშნულ ნივთიერებებს ასინთეზირებენ ნაკლები რაოდენობით, ვიდრე „კახური-7“ და „შტეინბერგი-1892“ (Chuang, Collins, 1968, 1972; Speckman, Collins, 1968; Collins, Speckman, 1974; Бурьян и др., 1975; Рабинович, 1975).

Dittrich et al.-ის (1964) მონაცემებით, დიაცეტილის სუნი ღვინოში შეიგრძნობა მისი დაახლოებით 0,9 მგ/დმ³ შემცველობისას.

მელვინეობის მნიშვნელოვან ეტაპს, რომლის დროსაც ღვინის არომატში მიმდინარეობს არსებითი ცვლილება, წარმოადგენს ვაშლ-რძემჟავა დუდილი (Stem et al., 1975). იგი არის ღვინის ლექზე დაყოვნების დროს ბაქტერიების მიერ ვაშლმჟავას დაშლა რძემჟავად (60%-ის გამოსავლით). საფუარები წარმოქმნიან მცირე რაოდენობით რძემჟავას – ძირითადად D(-) ფორმას, ხოლო რძემჟავა ბაქტერიები – L(+) ფორმას (Lafon-Lafourcade et al., 1977). ეს პროცესი მიმდინარეობს ნახშირმჟავას გამოყოფით და მცირე რაოდენობით პიროღვინის მჟავის, დიაცეტილის, აცეტონის და 2,3-ბუთილენგლიკოლის წარმოქმნით.

ვაშლ-რძემჟავა დუდილი მიმდინარეობს რძემჟავა ბაქტერიების მიერ სახეობა *Pediococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus* და სახეობა *Schhizosaccharomyces acidodevoratus* საფუარების მიერ.

Fornachon (1957), Ingraham Cooke (1960), Rankine et al. (1970) თელიან, რომ ვაშლ-რძემჟავა დუღილს, თეთრები-საგან განსხვავებით, უფრო ინტენსიურად ექვემდებარებიან წითელი ღვინოები, რომლის მიზეზი ჯერჯერობით უცნობია.

მელვინეობის პრაქტიკაში, ვაშლ-რძემჟავა დუღილის სტიმულირებისა და მაღალმჟავიან ღვინოებში ბიოლოგიური სტაბილურობის დაჩქარებისათვის, შეაქეთ რძემჟავა ბაქტერიების სუფთა კულტურა (Kunkee, 1974) და, პირიქით, თავიდან რომ ავიცილოთ დაბალმჟავიან ღვინოებში ვაშლ-რძემჟავა დუღილი, რომლებიც დამზადებულია განსაკუთრებით სამხრეთ რაიონებში, მიზანშეწონილად მიიჩნევენ დუღილის დამთავრებისთანავე ფუმარის მჟავის დამატებას (Pilone et al., 1974; Pilone, 1975). როგორც ცნობილია, ფუმარატი ინჰიბირებს ვაშლმჟავის რაოდენობის დაცემას.

ცნობილია, რომ ყურძნის წვენი სპირტული დუღილის გამომწვევი საფუარები ხელს უშლიან ვაშლ-რძემჟავა დუღილის ბაქტერიების გამრავლებას. რიგი საფუარის სახეობები ვაშლ-რძემჟავა დუღილის დროს სტიმულირებას ახდენენ ვაშლმჟავას და SO_2 -ის ნაწილობრივი ადდგენის გზით, საფუარის სხვა სახეობები, პირიქით, აფერხებენ დუღილს (Benevell, Castellari, Passarelli, Tini, Zambonelli, 2001).

ღვინის ნიმუშებში, რომლებმაც განიცადეს ვაშლ-რძემჟავა დუღილი, დიაცეტილის რაოდენობა გაიზარდა 2,8

მგ/დმ³-მდე (Rankine et al., 1969) , Dittrich, Kerner-ის (1964) მონაცემებით კი დიაცეტილის შემცველობა მნიშვნელოვნად მაღალია (0,9-4,3 მგ/დმ³), ხოლო აცეტონინის შემცველობა მერყეობს 3-31,8 მგ/დმ³-მდე. დიაცეტილის გარკვეული რაოდენობა (4-6 მგ/დმ³) აუმჯობესებს წითელი ღვინის ხარისხს, მაგრამ სუფრის თეთრი ღვინისათვის არასასურველია მისი არსებობა კვალის სახითაც.

დიაცეტილი მნიშვნელოვანი რაოდენობით წარმოიქმნება ღვინის აერაციის დროს (Писарнишкий и др., 1969). მასში არსებული რკინის იონები აკატალიზებს აცეტონინის დაჟანგვას დიაცეტილად. ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს მაღალი აერაციისას დიაცეტილის რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება (Growell, Guymon, 1963). ამიტომ საშამპანურე ღვინომასალებიდან ახდენენ ჟანგბადის გამოტანას (Родоупло, 1975; Орешкина и др., 1977), ხოლო შემდეგ აწარმოებენ ღვინის შამპანიზაციას ბიოლოგიური მეთოდებით. შამპანიზაციის პროცესში, მეორადი დუღილის დროს, აქტიური საფუარები დაუჟანგავენ ღვინომასალებში სწრაფად აღადგენენ დიაცეტილს აცეტონინად, რაც განაპირობებს შამპანურის ხარისხის გაუმჯობესებას.

ამ მიმართულებით კვლევებმა აჩვენა, რომ მაღალი ხარისხის მშრალი შამპანური ღვინო შეიცავს დიაცეტილს კვალის სახით, შამპანური ღვინო, რომელიც დიაცეტილს

შეიცავს 1 მგ/დმ³-ზე მეტი რაოდენობით, მიეკუთვნება დაბალი ხარისხის კატეგორიას (Писарницкий и др., 1969).

საფუარი ორგანიზმების გარდა უმაღლესი სპირტების, რთული ეთერების და სხვა არომატწარმოქმნელ ნივთიერებათა სინთეზზე დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემოს აერაციის ინტენსივობას.

Guymon et al; (1961), Веселов и др. (1962), Yoshizawa (1966), Schur-ის (1975) მიერ დადგენილია, რომ ყველა შემთხვევაში ნივთიერებათა ცვლის გადართვა დუღილიდან სუნთქვაზე იწვევს უმაღლესი სპირტების შემცირებას. ეს განსაკუთრებით ეხება დუღილის ანაერობულიდან აერობულ პირობებზე გადასვლას.

ლიტერატურაში ნაკლებად არის მონაცემები. რომლებიც ეხება რთული ეთერების წარმოქმნას აერაციის ინტენსივობაზე დამოკიდებულებით. Park, Bertrand-ის (1974) მონაცემებით, აერობულ პირობებში ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუარი *Hansenula anomala* წარმოქმნის ძალიან დიდი რაოდენობის ეთილაცეტატს, ეთილპროპიონატს, ეთილმეთილ-2-პროპიონატს და მეთილ-3-ბუთილაცეტატს, ხოლო ანაერობულ პირობებში ეთერების წარმოქმნას ზრდის საფუარის შემდეგი სახეობები: *Saccharomyces*, *Metchnikowia nadsonia*, *Candida*. გამონაკლისს წარმოადგენს ეთილაცეტატი, რომლის რაოდენობა განსაკუთრებით

მცირდებოდა *Hanseniaspora* სახეობის საფუარების გამოყენებით.

Peynaud-ის (1966) აზრით, აერობულ პირობებში საფუარები *Hansenula anomala* *Picheria membrae-faciens* წარმოქმნიან ეთილაცეტატის საკმაოდ დიდ რაოდენობას, რომელსაც შეუძლია გამოიწვიოს ღვინის ხარისხის გაუარესება.

როგორც ჩანს, აერაციის პირობები ალკოჰოლურ დუღილში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს.

აერაციის პირობებზე დამოკიდებულებით არომატული ნივთიერებების დაგროვების ცვლილების ხარისხი და ხასიათი, სხვადასხვა საფუარებს განსხვავებული აქვთ.

2. *Saccharomyces vini*-ს შტამის საფუარიდან დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას გამოყოფა, გასუფთავება და მათი ზოგიერთი თვისებების შესწავლა

შამპანურის დამზადების პროცესში არომატულ ნივთიერებათა წარმოქმნისა და ცვლილების დინამიკის შესწავლისათვის გამოვიყენეთ სხვადასხვა საფუარის *Saccharomyces vini*-ის და *Saccharomyces oviformi*-ს შტამები.

საცდელი პარტიის ტირაჟი მოვახდინეთ ბოთლური წესით შამპანურის დამზადების კლასიკური მეთოდით. ღვინომასალას რომელიც განკუთვნილი იყო ტირაჟისათვის დაემატეთ სატირაჟო ლიქიორი იმ ანგარიშით, რომ საშამპანურე ღვინომასალაში ყოფილიყო 22 გ/დმ³ შაქარი.

სატირაჟე ნარევის მუდმივი მოერევისას ხდება შამპანურის ბოთლებში, ემატება ალნიშნული საფუარების 48 საათიან ნამრავლს 2 %-ის რაოდენობით.

საშამპანურე ღვინომასალას წინასწარ ვუტარებდით ქიმიურ ანალიზებსა და დეგუსტაციას. იგივე ანალიზებს ვუტარებდით ბოთლებში შამპანიზაციის შემდეგ და შამპანურის დაყოვნების ერთი წლის შემდეგ.

გარდა არომატული კომპონენტებისა, რომელიც ჩვენს მიერ იქნა გამოკვლეული ღვინოსა და შამპანურში, გვხვდება ისეთი α -დიკეტონები და α -ოქსიკეტონები, რომელებიც გავლენას ახდენს ღვინისა და შამპანურის ხარისხზე. ეს ნივთიერებები წარმოიქმნებიან საფუარებისაგან.

დიაცეტილი და აცეტონი საფუარების მიერ წარმოიქმნებიან ალკოჰოლური დუდილის დროს, როგორც გვერდითი პროდუქტები (Collins, Speckman, 1974). ეს პროცესი მიმდინარეობს აგრეთვე აცეტორდისმეჯავასა და რძემეჯავა ბაქტერიების გამრავლების გზით, ოქსიეთილამინო-პიროფოსფატაზას, აცეტოაცეტილ-კოა ფერმენტისა და დიაცეტილ-სინთეტაზას მოქმედებით (Collins, Speckman, 1968 ა).

დიაცეტილი და აცეტონი შეიძლება აღდგეს 2,3 - ბუთან-დიოლად ფერმენტების დიაცეტილრედუქტაზას და ბუთან-დიოლდეჰიდროგენაზას მოქმედებით. აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა *Saccharomyces vini*-ის შტამის საფუარიდან დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას გამოყოფა, გასუფთავება და მათი ზოგიერთი თვისებების შესწავლა.

ფერმენტი დიაცეტილრედუქტაზა პირველად იქნა მიღებული *Aerobacter aerogenes* და *Staphylococcus*-ის ბაქტერიებიდან, ისინი აღწერდნენ ფერმენტულ სისტემას, რომელიც ნად H_2 ფერმენტის კატალიზური მოქმედებით აღადგენს დიაცეტილს აცეტონად. ეს ორი ფერმენტი - ბუთან-დიოლდეჰიდროგენაზა და დიაცეტილრედუქტაზა მკვლევართა მიერ იყო ნაწილობრივ გასუფთავებული და, როგორც ავტორები ამტკიცებენ, ისინი სტრუქტურულად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. უფრო მოგვიანებით მიერ გამოყოფილ იქნა დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზა ბაქტერიიდან *Aerobacter aerogenes*, რომელიც მიღებულ იყო მაღალ ჰიდროგენურ მდგომარეობაში. მათ აღნიშნეს, რომ მოცემულ ფერმენტებს გააჩნია ორმაგი ფერმენტული აქტივობა და აქვთ უნარი ხელახლა აღადგინონ ნად. H_2 -ით აცეტონად და 2,3-ბუთანდიოლად, ასევე აღდგება დიაცეტილად და აცეტონად.

ამ დროისათვის ცნობილია, რომ ეს ფერმენტი ფართოდ არის გაერცვლებული ბაქტერიებში და ისეთ ქსოვილებში, როგორცაა ფრინველების ქსოვილები. აღსანიშნავია, რომ საფუარებში დიაცეტილრედუქტაზა ადრე არ ყოფილა შესწავლილი. ამასთან მოცემული სამუშაო ითვალისწინებს საფუარებიდან აღნიშნული ფერმენტების გამოყოფას, გასუფთავებას და მისი ზოგიერთი თვისებების შესწავლას.

კელევის ობიექტად აღებული გექონდა ღვინის საფუარი *Saccharomyces vini*. საფუარი გავამრავლეთ სტერილური ყურძნის წვენზე, რომელიც განზავებული იყო დისტილირებული წყლით 1:2, რის გამოც ნაზავი შეიცავდა 9,5% შაქარს, ხოლო მისი pH უდრიდა 3,2. აღებული იყო საფუარის კულტურის 48 საათიანი ნამრავლი. მათგან საფუარის გამოყოფასა და გასუფთავებას ვაწარმოებდით 20°C ტემპერატურაზე.

2.1. ფერმენტ დიაცეტილ (აცეტონი)

რედუქტაზას გასუფთავება

ფერმენტ დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას გასასუფთავებლად ვიღებდით საფუარის *Saccharomyces oviformis*-ს კულტურული საფუარის 48 საათიან ნამრავლს, საფუარის უჯრედების გამოსაყოფად მადულარ სითხეს ვათავსებდით ცენტრიფუგის მასრებში და ვაცენტრიფუგირებდით 6000 ბრ/წთ სიჩქარით. სინჯარიდან საფუარების

უჯრედები გადმოგვექონდა 0,1 M ფოსფორის ბუფერით, რომლის pH ტოლი იყო 7,0-სა. ბუფერს ვამატებდით რაოდენობის 5-ჯერ მეტს. შემდეგ ნიმუშებს ვათავსებდით გასაციებლად მშრალ ყინულში ხიუბაიტონას კამერაში, სადაც ნიმუშებში ტემპერატურა დადიოდა 2°C-მდე. შაფუარის უჯრედების დარღვევას ვაწარმოებდით ფაიფურის თასზე გასრესით. ისე, რომ რაც შეიძლება დიდი წნევა განვითარებულყო საფუარის უჯრედებზე. ამის შემდეგ ნიმუშები ღებულობდა ერთგვაროვან ფაფისებურ ყინულოვან მასას. შემდეგ მასას ვაღებდით, ვხსნიდით 3 წილ მოცულობის ბუფერულ ხსნარში ფოსფორის ბუფერში (pH=7,5) და გადაგვექონდა ცენტრიფუგაში, სადაც ცენტრიფუგირებას ვაწარმოებდით 2000 ბ/წთ 25 წუთის განმავლობაში. მიღებულ ნიმუშში იყო I ფრაქცია.

I ფრაქციის ნუკლეინის მჟავას გამოსაყოფად (Bzyn et al, 1971), რომლის pH უდრიდა 7,5-ს, ვიყენებდით სტრეპტომიცინის სულფატის 10%-იან ხსნარს. აღნიშნული ხსნარი, რომ მიგვეყვანა საბოლოო კონცენტრაციაზე, ყოველ 1,5 მგ სტრეპტომიცინის სულფატს ვამატებდით 1,0 მგ ცილას. აღნიშნული ხსნარის დასამატებლად ნიმუშს ისევ ვაციებდით. 15 წთ-ის დაყოვნების შემდეგ ვაცენტრიფუგებდით და ნალექს ვაერთიანებდით.

ფრაქცია II-ს მუდმივი მორევით დავამატეთ ამონიუმის სულფატის კრისტალები 40%-იანი გაჯერებით – (ამონიუმის

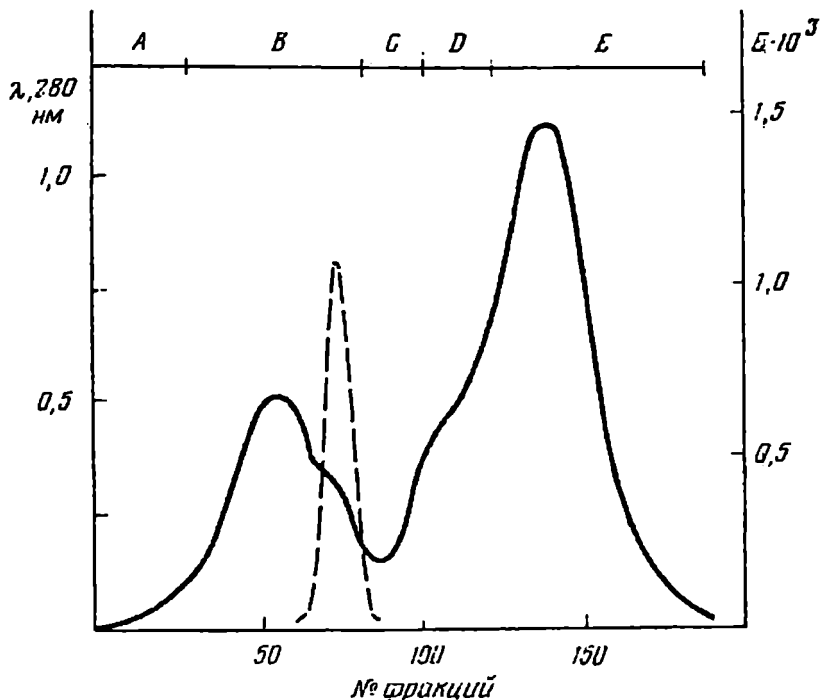
სულფატით გაჯერებული ხსნარი დავაყონეთ 30 წუთით. მიღებული ნალექის ცენტრიფუგირებას ვაწარმოებდით 12000 ბრ/წთ-ზე 50 წთ-ით. ნალექის გამოყოფის შემდეგ გაუმჟვირვალე სითხის ნალექს ვამატებდით 60% ამონიუმის სულფატს ყოველ 100 მლ ხსნარზე). გაჯერებულ ხსნარს, რომელსაც ვაყონებდით 30 წთ-ით და ვაცენტრიფუგირებდით ისევ 12000 ბრ/წთ-ით 50 წთ-ის განმავლობაში – გამოყოფილ ნალექს ეხსნიდით 0,01 M ფოსფატის მინიმალურ, რაც შეიძლება მცირე რაოდენობაში ($\text{pH}=7,5$) ნიმუშს ვაყონებდით დიალიზისთვის 24 საათით. ეს გახლდათ უკვე ფრაქცია III.

დიალიზატს ვატარებდით 2,5x3,5 სმ-ის სვეტზე, რომელიც შეესებული გექონდა DEAE სეფადექსით (A-50), რომელიც წინასწარ განეიტრალებული იყო 0,01 M ფოსფატის ბუფერით ($\text{pH}=0$). ფოსფორის ბუფერით ელუირებას ვაწარმოებდით 60 მლ/სტ-ში სინქარით საფეხურებრივი გრადუირებით, რომელიც მოცემულია სურათზე 2.1. ფრაქციებს ვაგროვებდით 6-6 მლ-ის ოდენობით. იმ ფრაქციებს, რომლებსაც ქონდათ მაქსიმალური აქტივობა – ვაერთიანებდით და ელუბულობდით ფრაქცია IV-ს.

IV ფრაქციას ვამატებდით 85%-იან $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -ის ხსნარს გაჯერებისთვის (56,0 გ 100მლ ხსნარზე).

მიღებულ ნალექს ეხსნიდით 0,05 M ფოსფატის ბუფერში ($\text{pH}=7,5$) და ვატარებდით $2,3 \times 2,5$ სმ. სვეტში, რომელიც შეესებული იყო C-100 სეფადექსით, იგი განეიტრალებული იყო იგივე ბუფერით. ელუატს ვაგროვებდით ფრაქციებად 44 მლ-ის რაოდენობით. ელუატი სვეტიდან გამოედინებოდა 20 მლ/სთ-ში სიჩქარით. ფრაქციებს, რომელთაც გააჩნდათ დიაცეტილრედუქტაზური აქტივობა – ვაერთიანებდით და ელვებულობდით მის ფრაქციას.

საფუარ *Sacch vini* –იდან გამოყოფილი ფერმენტების – დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას და ბუთანდიოლ დეჰიდროგენაზას გასუფთაების ხარისხი მოცემულია ცხრილში 2.1.



ნახ. 2.1 DEAE- სეფადექსზე -A-50 მიღებული ფრაქცია III-ის ქრომატოგრამა.

ელუირება: (A) – 0,02M ფოსფორის ბუფერით

B – 0,01M ფოსფორის ბუფერით

C -0,2M ფოსფორის ბუფერით

D - 0,2M ფოსფორის ბუფერზე 0,2M NaCl-ის დამატებით

E -0,2M ფოსფორის ბუფერზე 0,2M NaCl-ის დამატებით

pH – ბუფერის pH=7,5

ცხრილი 2.1.

საფუარიდან *Saccharomyces vini* გამოყოფილი დიაცეტილ
(აცეტონი) რედუქტაზას (E_1) და
ბუთანდიოლდეჰიდროგენაზას (E_2) გასუფთავების ხარისხი

№	გასუფთავების ეტაპები	ცილა მგ	საერთო აქტიუობა ნმოლ HAD· H ₂ /წთ	ხვედრითი აქტიუობა ნმოლ HAD·H ₂ /წთ	გასუფთ ავების ხარისხი	გამოს ავალი %	E_2/E_1
1	სველი ექსტრაქტი	19110	53423	27,97	0	100	0,02
2	სტრეპტომიც ინსულფატი თ დამუშავება	1380	50632	36,69	1,31	94,8	0,10
3	გოგირდმჟავა ამონიუმის დამატება	480	47357	98,66	3,52	88,6	0,13
4	ქრომატოგრა ფია DEAE- სეფადექს A-50	22	22092	1004,20	35,8	41,3	0,12
5	ქრომატოგრა ფია A-100	8	14592	1824,0	65,21	27,3	0,11

როგორც 2.1. ცხრილიდან ჩანს, ფერმენტი დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზა გასუფთავებული იყო 65-ჯერ, საბოლოოდ 1824-ჯერ ხვედრითი აქტივობის მისაღებად. უნდა აღინიშნოს, რომ დიაცეტილ რედუქტაზას (აცეტონი) აქტივობა (E_1) 10-ჯერ მეტია, ვიდრე 2,3-ბუთანდიოლდეჰერედუქტაზას აქტივობა (E_2) და რეაქცია იხრებოდა აცეტონიდან 2,3 -ბუთანდიოლის წარმოქმნისკენ. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ჩვენ ვერ მივაღწიეთ აცეტონის დაჟანგვას დიაცეტილამდე, ისეთი წყალბადის აქცეპტორის არსებობის შემთხვევაშიც კი, როგორიცაა 2,6-დიქლორფენოლ ინდოფენოლი. ეს პროცესი წარმართეთ *Mypak*- ის მეთოდითაც კი.

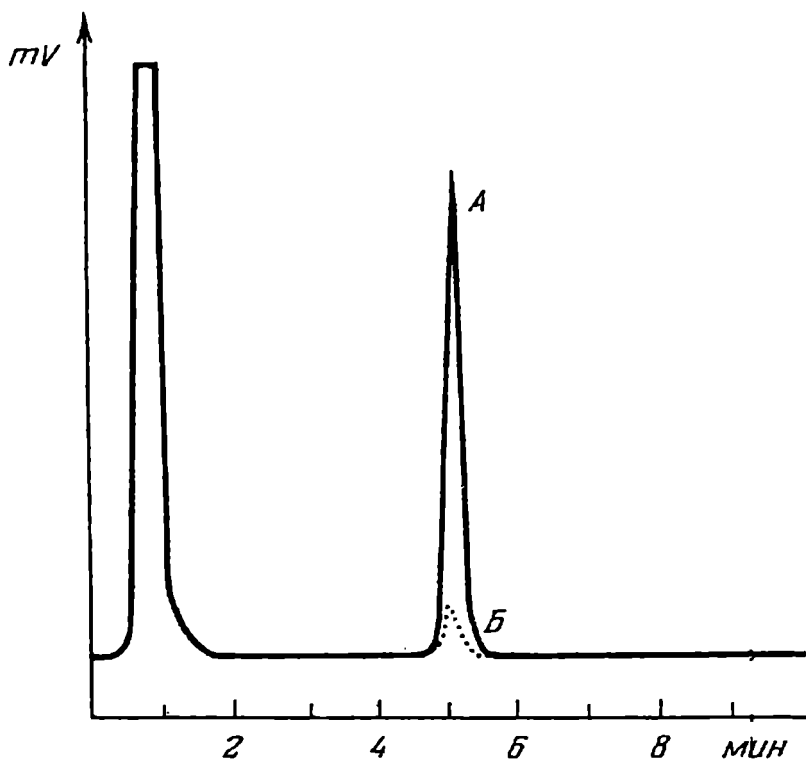
ფერმენტ დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას მოქმედების აღსადგენად შევისწავლეთ აგრეთვე პირდაპირი განსაზღვრის გზით სუბსტრატი რეაქციის პროცესში, როგორც სურათებზე 2.2. და 2.3. ნაჩვენებია ნად H -ის (pH 6,5- ზე) თანაობისას დიაცეტილისა და აცეტონის აღდგენის მაგალითი ფერმენტის ინკუბაციამდე და მის შემდეგ. მაშასადამე მისი ინკუბაციის აღდგენა მოხდა მიახლოებით 90%-ით 60 წუთში.

pH -ის ოპტიმუმი მოცემულია 2.4. ნახატზე. სადაც ნაჩვენებია დიაცეტილრედუქტაზას და 2,3-ბუთანდიოლდეჰიდროგენაზას აქტივობის დამოკიდებულება საცდელი ხსნარების pH-ზე. როგორც ნახაზიდან ჩანს დიაცეტილ-

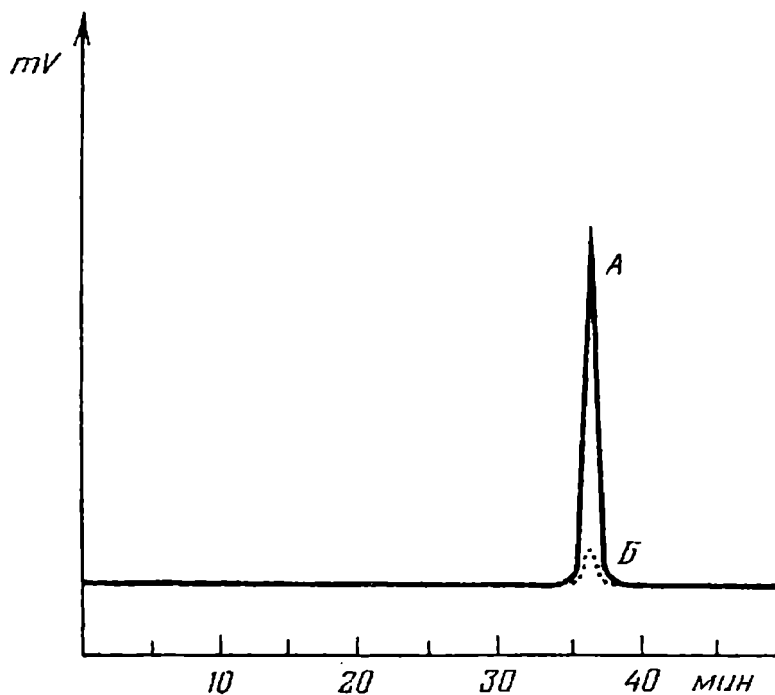
რედუქტაზასთვის ფოსფატის ბუფერის ოპტიმალური სიდიდე აღმოჩნდა pH 6,5 ხოლო 2,3 -ბუთანდიოლ-დეჰიდროგენაზა-სათვის კი pH 8,5.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა აგრეთვე საცდელი ფერმენტების აქტივობის დამოკიდებულება ხსნარის ტემპერატურაზე. ფერმენტების აქტივობის დამოკიდებულება ხსნარის ტემპერატურაზე მოცემულია ნახაზზე 2.5. ნახაზიდან ჩანს, რომ როგორც ფერმენტი დიაცეტილ

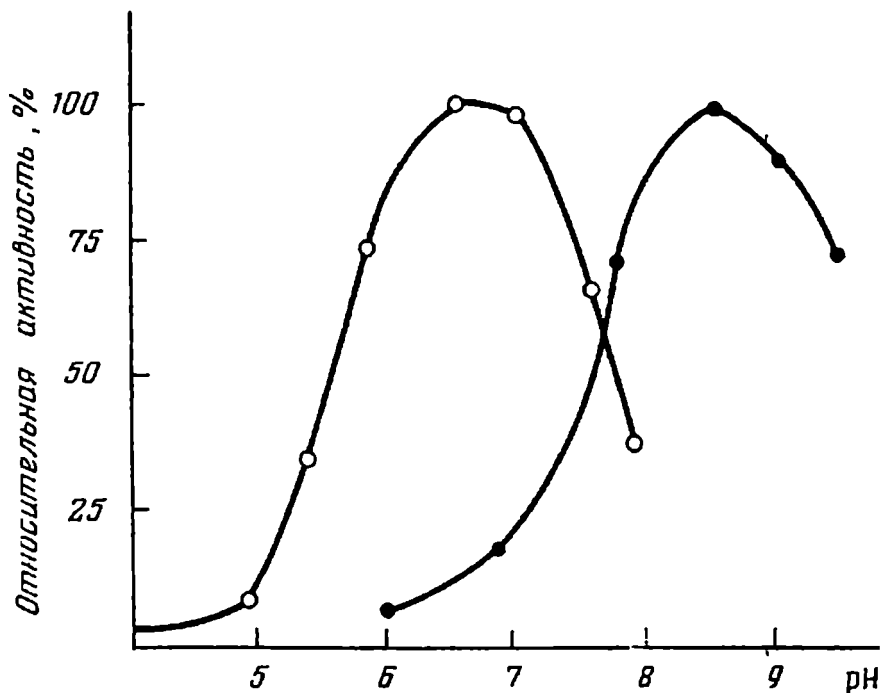
საკვლევი ნარევი შეიცავდა 170 მკმოლი ფოსფორის ბუფერს 8,5 მკმოლ $\text{HAD} \cdot \text{H}_2$, 2,0 მკმოლ დიაცეტილს, 1 მლ წყალს A და 1 მლ ფერმენტულ ხსნარს (5მგ ცილა) B - სათვის. საერთო მოცულობა დაგეგმავდა 3 მლ-მდე. რეაქციის დროს 60 წთ 30 °C ტემპერატურაზე. დიაცეტილის განსაზღვრა რეაქციაში A და მის შემდეგ B გავატარეთ გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფზე “ქრომ -5“ ნიმუში შეგვექონდა ხელსაწყოს ამოორთქლებელში 2 მკლ-ის რაოდენობით.



ნახ. 2.2. დიაცეტილ რედუქტაზას მოქმედებით
დიაცეტილის აღდგენის ქრომატოგრამა



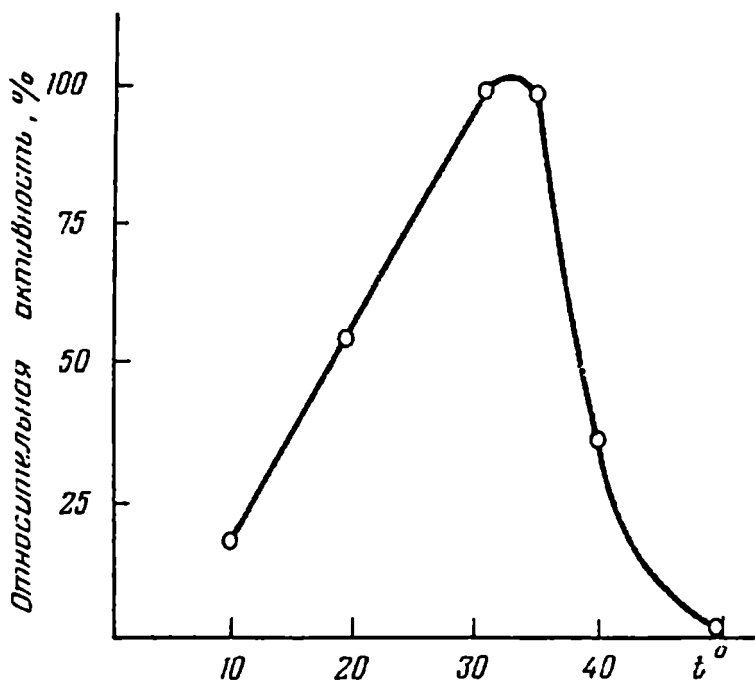
ნახ. 23. დიაცეტილ რედუქტაზას მოქმედებით
დიაცეტილის ადღენის ქრომატოგრამა



ნახ. 2.4. დიაცეტილი (აცეტონი) რედუქტაზასა და 2,3 -
 ბუტანდიოლდეჰიდროგენაზას დამოკიდებულება საცდელი
 ხსნარის pH-ზე.

ფერმენტულ აქტივობას ესაზღვრავდით ფოსფორის
 ბუფერის pH-ის სხვადასხვა მნიშვნელობაზე.

- დიაცეტილრედუქტაზას (აცეტონი);
- 2,3-ბუტანდიოლდეჰიდროგენაზას აქტივობა;



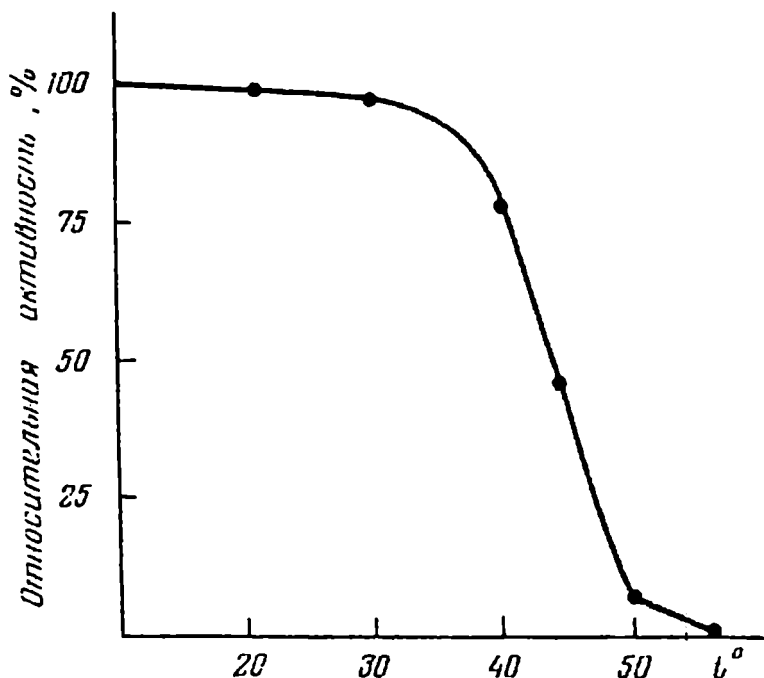
ნახ. 2.5 დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას დამოკიდებულება საცდელი ხსნარის ტემპერატურაზე

ფერმენტულ აქტიუობას ვსაზღვრავდით საცდელი არის (pH 0,5) სხვადასხვა (10-დან 50 °C –მდე) ტემპერატურაზე.

რედუქტაზა ასევე 2,3-ბუთანდიოლი მაქსიმალურ აქტიუობას ავლენენ 32 °C ტემპერატურაზე.

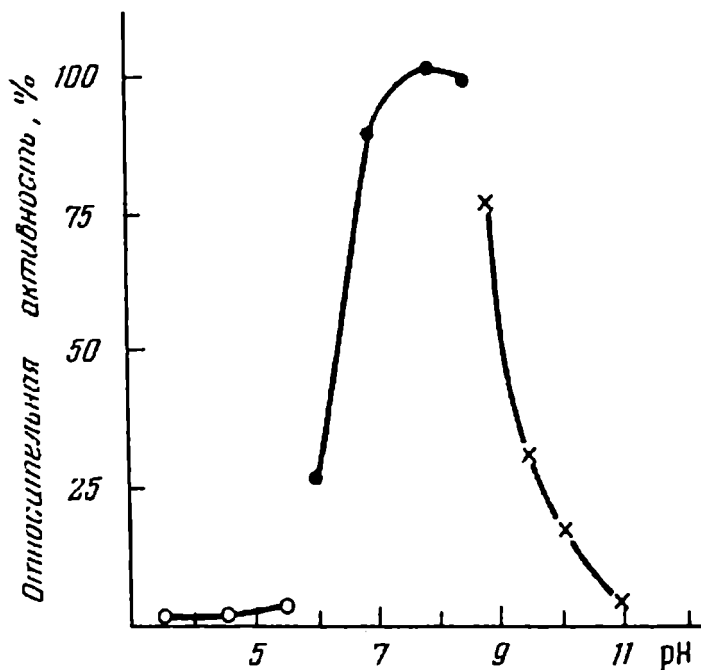
ჩვენთვის აუცილებელი იყო აგრეთვე საცდელი ფერმენტების დიაცეტილრედუქტაზას (აცეტონინსა) და 2,3 ბუთანდიოლდეჰიდროგენაზას ანალიზი თერმოსტაბილურობაზე. ნახაზზე 3.5.1.6. მოცემულია საცდელი ხსნარის სხვადასხვა ტემპერატურაზე გაცხელებისას ფერმენტების აქტივობის მრუდი. საცდელ ხსნარებს გაცხელებით 20 °C –დან 60 °C –მდე 10 წთ-ით. როგორც ნახაზიდან ჩანს ფერმენტების აქტივობა მაქსიმუმს აღწევს 35-40 °C –მდე, ხოლო 40 °C-ზე ზევით ფერმენტებს ეკარგება აქტივობა, 60 °C გაცხელებისას კი მათი აქტივობა ეცემა ნულამდე.

რაც შეეხება ფერმენტების აქტივობის მაქსიმუმის შენარჩუნებას, იგი სტაბილურია ფოსფორის ბუფერის pH 7,0-8,0 მნიშვნელობაზე. (იხ. ნახ. 2.7.)



ნახ. 2.6. დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას
თერმოსტაბილურობა

ფერმენტულ ხსნარს ვამზადებდით სხვადასხვა (20 °C-დან 60 °C -მდე) 10 წთ-ის განმავლობაში გაციების შემდეგ ფერმენტს ესაზღვრავდით ისე როგორც სტანდარტულ პირობებში.



ნახ. 2.7. დიაცეტილ (აცეტონის) რედუქტაზას
სტაბილურობის pH

ფერმენტულ ხსნარს ვაყოვნებდით 10 °C ტემპერატურაზე 24 საათის განმავლობაში pH-ის სხვადასხვა (3,6-დან 10,6-ს) მნიშვნელობაზე 0,02 M ბუფერში. pH 6,5-ზე გათანაბრების დროს ესაზღვრავდით ფერმენტის აქტიუობას ისე, როგორც სტანდარტულ ხსნარებში.

- აცეტატის ბუფერი
- ფოსფატის ბუფერი
- გლიცერინის ბუფერი

2.2. დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას იზოელექტროფოკუსის დადგენა

დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას დასახასიათებლად და მისი ინდივიდუალური ფერმენტის გამოსაყოფად (აღნიშნული ფერმენტის პრეპარატი გატარდა ანალიზურ 8101 სექტზე ამფოლიტების დიაპაზონის pH 5-8 გამოყენებით) სახაროზას გრადიენტულ სიმკვრივეზე ელექტრონული ფოკუსირება, რის შედეგადაც მიღებული იქნა ერთი ცილოვანი კომპონენტი, რომლის pH იყო 6,05. ელექტროფორეზული ანალიზის დროს პოლიაკრილ ამიდის ჟელეში აღნიშნული ცილა აღმოჩნდა ჰომოგენური და შეესაბამებოდა დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას.

დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას ელუირება ელექტრო-ფოკუსირების შემდეგ ნაჩვენებია ნახაზზე 2.3.1., როგორც ნახაზიდან ჩანს, ელექტროფოკუსირების შემდეგ 6,05 pH -ზე მიღებული იქნა დიაცეტილრედუქტაზა.

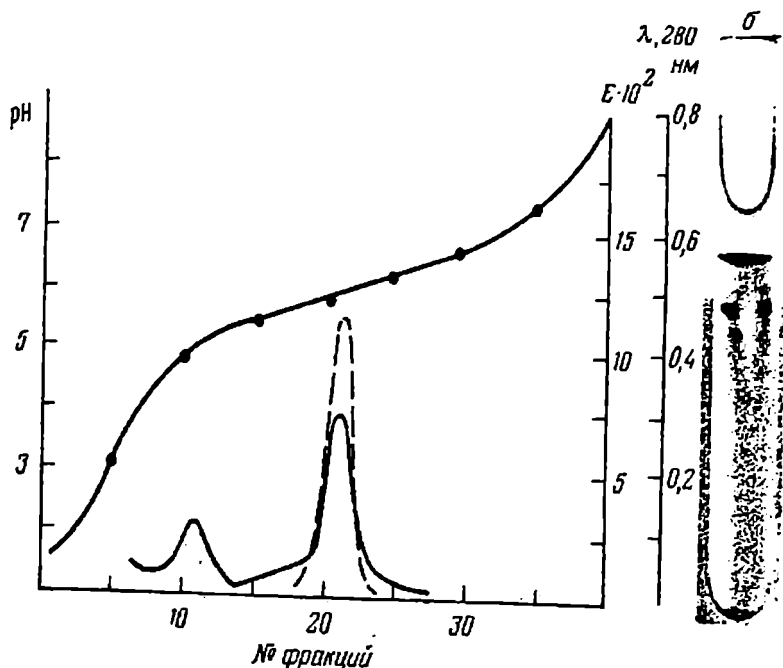
პოლიაკრილამიდის ელექტროფორეზული ანალიზის დროს მიღებული ცილა აღმოჩნდა ჰომოგენური და შეესაბამებოდა დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას (იხ. ნახ.2.3.1.).

როგორც ზემოაღნიშნულმა მონაცემებმა გვიჩვენა ფერმენტი დიაცეტილრედუქტაზა გამოიყოფა საფუარ Sacch vini -დან და ესაჭიროება 65-ჯერადი გასუფთავება;

გააჩნია ორმაგი აქტიუობა: პირველი - ნად H_2 -ით დაუანგვით კატალიზირდება 2,3- ბუთანდიოლი აცეტონად და მეორე ნად H_2 -ით დიაცეტონი აღდგება აცეტონად.

დიაცეტილი — აცეტონი — 2,3-ბუთანდიოლი

მოცემული ფაქტი ამტკიცებს ხვედრითი აქტიუობის ფარდობის მუდმივობას. ე.ი. E_1/E_2 0,1 ფერმენტის გასუფთავების პროცესში.



ნახ. 23.1.

ა) დიაცეტილ (აცეტონ) რედუქტაზას ელუირების პროფილი ზონაში pH 5-8 ელექტროფოკუსირების შემდეგ

- pH

- ფერმენტის ხვედრითი აქტივობა

- ელუენტში ცილის ვარდნა

ბ) დიაცეტილ (აცეტონ) რედუქტაზას ელექტროფორეგრამა

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ სტრეპტომიცინ სულფატით დამუშავებამდე და მის შემდეგ შეფარდება E_1/E_2 შეიცვალა 5-ჯერ (0,02-დან 0,1-მდე). ეს შეიძლება აიხსნას იმით, რომ რედუქტაზების ნედლეულ ექსტრაქტში, მოცილებული იქნა ცილების ის ნაწილი, რომლებიც ჯდებათ (გამოილექებიან) სტრეპტომიცინით დამუშავებისას.

აღნიშნული ფერმენტების აღდგენითი უნარის შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ 2,3-პენტანდიოლი შეიძლება აღდგეს 3-ოქსი-2-პენტანად და შემდეგში 2,3-პენტანდიოლად ზემოაღნიშნული ფორმულის ანალოგიურად. მხოლოდ დიაცეტილრედუქტაზას აქტივობა ამ შემთხვევაში არის მიახლოებით 25%-ზე ნაკლები, ვიდრე დიაცეტილად აღდგენის შემთხვევაში. აღნიშნულ ფაქტს ამტკიცებს მრავალი ავტორი.

3. საფუარის შტამების გავლენა შამპანური ღვინოების არომატწარმომქმნელ კომპონენტებზე

შამპანურის წარმოებაში განსაკუთრებული როლი ენიჭება საფუარებს. მეორადი დუღილის დამთავრების შემდეგ არ მთავრდება საფუარების გავლენა შამპანურების გემოსა და ბუკეტის ჩამოყალიბებაზე; ცნობილია, რომ მეორადი დუღილის დამთავრების შემდეგ ღვინის შამპანიზაციის პერიოდში საფუარების უჯრედები განიცდიან ავტოლიზს, რის შედეგადაც არეში გადმოდის მთელი რიგი ნივთიერებებისა.

ლიტერატურულ მიმოხილვაში აღნიშნული იყო, რომ შამპანიზაციის შემდეგ ავტოლიზის პერიოდში საფუარის უჯრედებიდან ღვინის არეში გადმოდიან ფერმენტები, რომლებსაც შენარჩუნებული აქვთ აქტიუობა და ფერმენტაციული პროცესებს წარმართავენ მთელი წლის განმავლობაში.

შემდეგში ჩატარებულმა კვლევებმა ცხადყო, რომ მექანიკურად დამუშავებული საფუარების უჯრედები შეიცავენ ისეთ არომატულ კომპონენტებს, როგორიცაა ცის-ტრანს ფარნეზოლი და მაღალ ტემპერატურაზე მქროლავ კომპონენტებს, ეთერებს – ეთილ-აცეტატს და ეთილ მირისტატს. იმის მიხედვით, თუ

ღვინო რა რაოდენობით შეიცავს აღნიშნულ კომპონენტებს განისაზღვრება შამპანურის ხარისხი (Родоупли и др., 1975).

დღემდე მრავალი მეცნიერი დიდ ყურადღებას უთმობს ღვინის შამპანიზაციას ანუ მეორადი დუღილისათვის საფუერების ფიზიოლოგიური აქტივობის შესწავლას, ლექის სტრუქტურის, ხასიათის და სხვა მაჩვენებლების გამოკვლევას. რაც შეეხება ისეთ საკითხებს როგორცაა შამპანურის არომატის ფორმირება მისი ძირითადი ტექნოლოგიური ეტაპის მსვლელობაში ანუ შამპანიზაციის პროცესში და აგრეთვე აღნიშნულ ეტაპზე სხვადასხვა საფუარების გაელენას შამპანურის არომატზე და ხარისხზე, მხოლოდ ერთეული ნაშრომები აქვს მიძღვნილი.

ცნობილია, რომ შამპანურის ბუკეტის შექმნა მეტად რთული პროცესია, რომელშიც დიდ როლს თამაშობს შამპანიზაციის შემდეგ საფუარის უჯრედების ავტოლიზის პროდუქტები. ამ საკითხის ცოდნა დაგეხმარება მიზანმიმართულად ვიმოქმედოთ ღვინის შამპანიზაციის პროცესზე და გავაუმჯობესოთ მისი ხარისხი.

ცნობილია აგრეთვე, რომ საფუარის სხვადასხვა შტამები და სახეობები (ისე, როგორც ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს) მოქმედებს მომავალი ღვინის ხარისხზე, ასევე სხვადასხვანაირად მოქმედებს შამპანურის ბუკეტსა და არომატზე.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენს მიზანს შეადგენდა გამოგვეკვლია ღვინის შამპანიზაციის პროცესში საფუარის სხვადასხვა შტამების გავლენით შამპანური ღვინის ბუკეტის ფორმირების საკითხი. აღნიშნულის განხორციელებისთვის 2004 წლის სეზონზე რქაწითელის ჯიშის ყურძნიდან დაგამზადეთ საშამპანურე ღვინო მასალები. ტკბილის დუღილი მიმდინარეობდა ჩვენს მიერ შერჩეული საფუარის შტამებით: *Saccharomyces vini* და *Saccharomyces oviformis* ფრანგული მშრალი საფუარი, რომელიც მოქმედებს ამჟამად წარმოებაში. დამზადებულ საშამპანურე ღვინომასალებს ვაწყობდით ტირაჟში ბოთლური მეთოდით შამპანიზაციისათვის და ვიცავდით არსებულ ბოთლური მეთოდით შამპანურის დამზადების კლასიკურ წესს.

შამპანური ღვინოების დამზადების მთელ პერიოდში ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ ანალიზებს ვატრებდით 3-ჯერ. საანალიზოდ ვიღებდით საშამპანურე ღვინომასალებში მეორადი დუღილის დამთავრების შემდეგ მიღებულ მასალას და ერთი წლის შამპანურს.

არომატულ კომპონენტებს ვიკვლევდით საკვლევი ღვინომასალების ეთერპენტანიან ექსტრაქტის გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდით. ანალიზი ჩატარებულია კაპილარულ გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფზე „ბიოქრომ 5“ იონიზაციურ-აალებადი დეტექტორის გამოყენებით, ტემპერატურულ რეჟიმზე.

3.1 საფუარის *Saxaromices vini* და *Saxaromices oviformis* შტამებით მიღებული შამპანურის უმაღლესი სპირტების კვლევის შედეგები

გამოკვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.1.1 და 3.1.2. ცხრილებში მოცემული შედეგებიდან გამომდინარე, როგორც *Saccharomyces vini*-ს ასევე *Saccharomyces oviformis*. შემთხვევაში შამპანურიდგინო მასალების მეორადი დუღილის დროს ღვინომასაღასთან შედარებით არეში იზრდება უმაღლესი სპირტების (მგ/დმ³) პროპანოლის (1.35 დან 1.38 მდე); იზოპუტანოლის (13.40-დან 16.17-მდე), ნორმალური ბუტანოლის (0.36-დან 0.38-მდე) და იზოპენტანოლის (103.40-დან 119.80-მდე) რაოდენობა. შებრუნებულ მდგომარეობას აქვს ადგილი პექსანოლისა და ოქტანოლის შემთხვევაში მათი რაოდენობა მცირდება 1.61 დან 1.40 მდე. შეიმჩნევა მეორადი დუღილის დაწყების ერთწლიანი დაძველების შამპანურებში. ამ შემთხვევაში ყველა ალიფატური სპირტების რაოდენობა, გარდა ოქტანოლისა, შესამჩნევად გაიზარდა ერთი წლის სატირაჟე შამპანურის ყველა ნიმუშში, რომლებიც დაყოვნებული იყო *Saccharomyces vini*-ზე. პირუკუ დამოკიდებულება გვიჩვენა *Saccharomyces oviformis* საფუარის შტამზე. შამპანიზაციის პროცესში მან გამოიწვია უმაღლესი სპირტების

პროპანოლის, ნ-ბუთანოლის, იზო-ბუთანოლისა და სხვა სპირტების უმნიშვნელო შემცირება.

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევებით გამოცდილი საფუარის შტამები ერთმანეთისგან განსხვავდებიან შამპანურის წარმოების ყველა სტადიაზე არეში ალიფატური სპირტების დაგროვებით. მათ შორის შესამჩნევი განსხვავება აღინიშნებოდა იზო-პენტანოლის შემცველობით. აღნიშნული სპირტი შედარებით ნაკლები რაოდენობით გროვდებოდა საფუარის *Saccharomyces vini* შტამით მიღებულ შამპანურში. ხოლო პენტანოლის უფრო მეტი რაოდენობის დაგროვებით გამოირჩეოდა საფუარის *Saccharomyces oviformis* შტამი. თუ *Saccharomyces vini*-სათვის ერთი წლის შემდეგ 134,10 მგ/დმ³ *Saccharomyces oviformis* შტამმა მისი რაოდენობა გაიზარდა 172,80 მგ/დმ³-მდე. არომატული სპირტების შემადგენლობიდან ჩვენ საშუალება მოგვეცა განგვესაზღვრა აგრეთვე ბენზილის სპირტი β -ფენილეთანოლი და ტიროზოლი. სხვადასხვა საფუარის შტამებით შამპანურის დამზადების პროცესში არომატული სპირტების ცვლილების დინამიკა მოცემულია ცხრილებში 3.1.3 და 3.1.4. როგორც ცხრილებიდან ჩანს ნიმუშებში, რომლებიც დაყენებული იყო *Saccharomyces vini*-შტამით, ბენზოლის სპირტი დაგროვდა შედარებით მცირე რაოდენობით 10,31მგ/დმ³.

ცხრილი 3.1.1

საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით
შამპანურის დამზადების პროცესში უმაღლესი
სპირტების ცვლილების დინამიკა მც/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces vini-ს შტამით		
		ღვინომასალა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველების
<i>ალიფატური სპირტები</i>				
1	პროპანოლი	1,35	1,38	3,02
2	იზობუტანოლი	13,40	16,17	10,6
3	ნ-ბუტანოლი	0,36	0,30	0,44
4	იზო- პენტანოლი	103,40	119,80	134,10
5	ჰექსანოლი	1,61	1,40	1,88
6	ოქტანოლი	0,16	0,02	0,08
ჯ ა მ ი		120,28	139,07	150,12

საფუარის *Saccharomyces oviformi*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში უმაღლესი სპირტების
ცვლილების დინამიკა მკ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces oviformi-ს შტამით		
		ღვინომასალა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველების
ალიფატური სპირტები				
1	პროპანოლი	1,08	2,11	1,01
2	იზოპუტანოლი	6,13	11,51	8,73
3	ნ-ბუტანოლი	0,42	0,53	0,20
4	იზო- პენტანოლი	194,01	191,70	172,80
5	ჰექსანოლი	1,61	1,32	1,45
6	ოქტანოლი	0,18	0,11	0,04
ჯ ა მ ი		203,43	207,28	184,23

მეორადი დუღილის დროს და შამპანიზაციიდან ერთი წლის დაყოვნების პერიოდში მისი რაოდენობა შემცირდა 0,31 მგ/დ³ და 0,23 მგ/დ³-მდე, ხოლო იმ ნიმუშებში, რომელშიც გამოყენებული იყო საფუარი *Saccharomyces oviformis* შტამი, ბენზილის სპირიტის რაოდენობა გაიზარდა საშამპანიურე ღვინომასალასთან შედარებით (0,28 მგ/დ³-მდე). მეორადი დუღილის შედეგად 0,31 მგ/დ³, ხოლო დაყოვნების ერთწლიან ნიმუშში მისი რაოდენობა ისევ შემცირდა 0,23 მგ/დ³ - მდე. მაშასადამე, ერთწლიან შამპანურში ბენზილის სპირტი აღმოჩნდა იმ ნიმუშებში რომელშიც გამოყენებული იყო *Saccharomycesvini* -ს შტამი.

არომატულ სპირტებს შორის ღვინოში მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის β- ფენილის სპირტი, რომელიც სატირაჟო შამპანურის მეორადი დუღილის პერიოდში ყველა ნიმუშში საკმაოდ იცვლებოდა. კერძოდ, მისი რაოდენობა ერთწლიან შამპანურში მნიშვნელოვნად იზრდებოდა (21,0 მგ/დ³-დან 28,30 მგ/დ³-მდე) საფუარის *Saccharomyces vini* -ს შტამის გამოყენებით და შესამჩნევად მცირდებოდა საფუარის *Saccharomyces oviformis* ის გამოყენების დროს (23,20 მგ/დ³ -დან 21,18 მგ/დ³ -მდე).

არომატული სპირტი ტიროზოლი შამპანიზაციის ანუ მეორადი დუღილის დროს მცირდებოდა, ხოლო

დაყოვნების ერთი წლის შემდეგ კი მისი რაოდენობა ყველა ნიმუშში იზრდებოდა.

რაც შეეხება β-ფენილეთანოლისა და ტიროზოლის ზრდას, ეს პროცესი გამოწვეული უნდა იყოს შამპანურის საფუარზე დაყოვნების დროს ამინომჟავების -ფენილალანინისა და ტიროზინის გარდაქმნებით.

თუ გადავხედავთ არომატული სპირტების ჯამურ რაოდენობას, როგორც ერთი საფუარით, ასევე, მეორე საფუარის გამოყენებით მიღებულ ნიმუშებს, შევამჩნევთ, რომ მათი რაოდენობა

ცხრილი 3.13

საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში არომატული სპირტების
ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტის დასახელება	ლეინომასალა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველების
<u>არომატული სპირტები</u>				
1	ბენზილის სპირტი	0,18	0,26	0,31
2	β - ფენილეთილის სპირტი	19,20	21,60	28,30
3	ტიროზოლი	3,10	2,90	4,90
ჯ ა მ ი		22,48	24,76	33,54

საფუარის *Saccharomyces oviformi*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში არომატული სპირტების
ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces oviformi-ს შტამით		
		ლეინომასალა	მეორადი დუდილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველების
<u>არომატული სპირტები</u>				
1	ბენზილის სპირტი	0,28	0,31	0,23
2	β - ფენილეთილის სპირტი	26,60	23,20	21,18
3	ტიროზოლი	3,10	1,30	1,169
ჯამი		29,98	24,81	22,579

მეტია საფუარის *Saccharomyces oviformis*-ის შტამით მიღებულ ნიმუშებში.

საინტერესო აღნიშნოს, რომ თუ არომატული სპირტების რაოდენობა საფუარების *Saccharomyces oviformis*-ს შტამებით მიღებულ შამპანურის ღვინოში მეტია, ვიდრე საფუარის *Saccharomyces vini* შტამით მიღებულ ნიმუშში, ერთწლიან დაყოვნებულ შამპანურში უკვე შებრუნებითაა. როგორც ჩანს, საფუარი *Saccharomyces vini*-ის შტამი უფრო დიდი რაოდენობით აგროვებს უმაღლეს სპირტებს შამპანიურის დაყოვნებისას.

როგორც ცხრილებიდან 3.13 და 3.14 ჩანს, შამპანური ღვინის ნიმუშები, რომლებმაც მეორადი დუღილი წარმართეს საფუარ *Saccharomyces vini*-ის შტამებით, შეიცავს შედარებით მაღალი კონცენტრაციით არომატულ სპირტებს. ალბათ ამიტოა განპირობებული, რომ ამ ნიმუშებმა მიიღო უფრო მაღალი სადეგუსტაციო შეფასება, ვიდრე სხვა შტამებით დადუღებულმა შამპანურებმა (იხ. ცხრილი 3.15).

ზემოაღნიშნული დასკვნები ეთანხმება მონაცემებს, რომ სატირაჟო შამპანურში ამინომჟავების ფენილ-ალანინისა და ტიროზინის დამატებამ გაზარდა შესაბამისი უმაღლესი სპირტების რაოდენობა, აღნიშნულმა კი გააუმჯობესა შამპანიურის გემო და ბუკეტი.

ცხრილი 3.15

საფუარის *Saccharomyces vini*-ს და *Saccharomyces oviformi*-ს
 შტამით დამზადებული შამპანურის
 სადგენუსტაციო შეფასება ბალოებით

№	შტამების დასახელება	დვინომასა ლა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველების
ბ ა ლ ე ბ ი				
1	<i>Saccharomyces vini</i>	8,2	8,2	8,9
2	<i>Saccharomyces oviformi</i>	8,1	8,0	8,7

3.2 საფუარის *Saccharomyces vini* და *Saccharomyces oviformis* შტამებით მიღებული შამპანურის უმაღლესი ეთერების კვლევის შედეგები

შერჩეული საფუარის შტამებზე მეორადი დუდილის შედეგად მიღებული შამპანურის ნიმუშების ეთერების შედგენილობა მეტად სხვადასხვაგვარია. (იხ. ცხრილები 3.2.1 და 3.2.2) ადვილად მქროლავი ეთერების ჯამური რაოდენობა მეორადი დუდილის პროცესში თითქმის ყველა ნიმუშებში შემცირდა. მაგალითად საფუარის *Saccharomyces vini* შტამით მიღებულ ნიმუშში 23,671 მგ/დ³ –დან 22,031 მგ/დ³- მდე. საკვლევი ნიმუშები ეთერების შემადგენლობიდან ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავენ ეთილაცეტატს. ამ ეთერის რაოდენობა იმ შამპანიურში, რომელიც მიღებულია საფუარის *Saccharomyces vini* –ს შტამიდან აღწევდა 39,82 მგ/დ³, მაშინ როცა სხვა საფუარის შტამისაგან მიღებული შამპანიური შეიცავდა 15,66 მგ/დ³.

ა.კ. როდოპულოს (1975) მონაცემებით მაღალხარისხოვან შამპანიურში ეთილაცეტატი მერყეობს 12-დან 22 მგ/დ³-მდე.

ადვილად მქროლავ ეთერების შემადგენლობიდან ეთილაცეტატის შემდეგ მნიშვნელოვანი რაოდენობით გვხვდება იზოამილაცეტატი, რომლის შემცველობა

მნიშვნელოვნად შემცირდა შამპანიურის ერთი წლით დაყოვნების პერიოდში. მისი რაოდენობა 2,42 მგ/დ³ –დან შემცირდა 0,08 მგ/დ³ –მდე.

შამპანური ღვინომასალები, მიღებული, როგორც *Saccharomycesvini* –ს ასევე *Saccharomyces oviformis* –ით წარმოების ყველა ეტაპის შედარებით, შეიძლება ითქვას, რომ საფუარი *Saccharomyces vini* შტამი აგროვებს არეში უფრო მეტ ადვილადმქროლავ ეთერებს, ვიდრე *Saccharomyces oviformis*-ს შტამი. *Saccharomyces vini*-ს შტამმა დააგროვა ჯამურად 40,29 მგ/დ³-მდე, ხოლო *Saccharomyces oviformis* –ს შტამმა კი 17,28 მგ/დ³.

ცხრილი 3.2.1

საფუარის *Saccharomyces s vini*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში საერთო ეთერების
ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces vini-ს შტამით		
		ღვინომას ალა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველები ს
და ბ ა ლ ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა ზ ე მ ქ რ ო ლ ა ვ ი ე თ ე რ ე ბ ი				
1	ეთილაცეტატი	18,87	20,32	39,82
2	პროპილაცეტატი	0,12	0,08	0,012
3	იზომილაცეტატი	2,43	2,42	0,08
4	ეთილკაპრონატი	0,58	0,81	0,23
5	იზომილიზოვალერია ტი	0,003	0,03	0,14
6	ჰექსილიზოზუთირატი	0,028	0,011	0,011
ჯ ა მ ი		22,031	23,671	40,293

საფუარის *Saccharomyces oviformi*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში საერთო ეთერების
ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces oviformi-ს შტამით		
		ღვინომასალა	მეორადი დუდილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველე ბის
და ბ ა ლ ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა ზ ე მ ქ რ ო ლ ა ე ი ე თ ე რ ე ბ ი				
1	ეთილაცეტატი	25,33	38,72	15,66
2	პროპილაცეტატი	0,04	0,03	0,03
3	იზოამილაცეტატი	2,72	2,15	0,86
4	ეთილკაპრონატი	0,58	0,36	0,69
5	იზოამილიზოვალე რიატი	0,13	0,03	0,01
6	პექსილიზობუთი რიატი	0,04	0,03	0,03
ჯ ა მ ი		28,83	41,32	17,28

ძნელადაქროლად ანუ მაღალ ტემპერატურაზე მქროლავი ეთერებიდან (ცხ. 3.2.3 და 3.2.4) განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება შამპანიურის ღვინოებისთვის ეთილაცეტატს. ამ ეთერს ჩვენი ნიმუშების საწყისი ღვინომასალები შეიცავდნენ უმნიშვნელო რაოდენობით ($0,04-0,03$ მგ/დ³-დან $12,09$ მგ/დ³-მდე). ეთილლექტატი მცირედ გაიზარდა მეორადი დუდილის დროს და მნიშვნელოვნად გაიზარდა შამპანიურის დაყოვნების 1 წლის განმავლობაში. *Saccharomyces vini*-ს შტამით დადუღებულ შამპანურში ერთი წლის შემდეგ მიაღწია $12,09$ მგ/დ³, ხოლო *Saccharomyces oviformis* -ს შტამით მიღებულ ნიმუშებში კი ეთილლექტატის რაოდენობამ $15,22$ მგ/დ³-ს მიაღწია.

რაც შეეხება დიაცეტილმალატის, დიეთილსუქცინატის და მონოეთილსუქცინატის რაოდენობრივ ცვალებადობას ცხრილებიდან 3.2.4 და 3.2.5 ჩანს, რომ ეს ეთერები უმნიშვნელოდ იცვლება მეორადი დუდილის დროს და მნიშვნელოვნად იზრდება შამპანიურის დაყოვნების დროს მიხედვით.

მაღალ ტემპერატურაზე მქროლავი ეთერები უფრო მეტი რაოდენობით იყო შამპანურში, რომელიც მიღებული იყო საფუერის *Saccharomyces vini*- შტამით და მისმა რაოდენობამ ერთ წლიან შამპანურში მიაღწია $42,53$ მგ/დმ³ -ს. ლოგიკურად მოიმატა მონოე-

თილსუქცინატის რაოდენობამ შამპანურში, რომელიც მიღებული იქნა საფუარის *Saccharomyces vini*. აღნიშნული ეთერების მცირე რაოდენობა აღმოჩნდა ამ უკანასკნელის შტამებით დადუღებულ შამპანურ ღვინოებში. მოცემული ცხრილიდან მაღალ ტემპერატურაზე მქროლავი ეთერების რაოდენობა საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით მიღებულ ერთწლიან შამპანურში საკმაოდ აღემატება საფუარის *Saccharomyces oviformis*-ს შტამით მიღებულ რაოდენობას.

ჩვენ მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა გვიჩვენა, რომ შამპანიურის ყველა ღვინომასალა ეთილლინოლეატს შეიცავდა ნიშნების სახით. მისი რაოდენობა მცირედ იცვლებოდა მეორადი დუღილის დროს და მისი მნიშვნელოვანი რაოდენობა აღმოჩენილ იქნა მხოლოდ ერთიწლის დაყოვნებულ სატირაჟე შამპანიურის მასალაში. ეს ფაქტი მიგვითითებს იმაზე, რომ ეთილლინოლეატი შედის საფუარის უჯრედის შიგნით და მას შეუძლია არეში გადავიდეს მხოლოდ უჯრედის ავტოლიზის შედეგად, რაც მიმდინარეობს შამპანიზაციის პროცესში.

Pogonylo-ს (1975) აზრით შამპანურში ეთერ - ეთილლინოლეატის არსებობა მას სძენს მზესუმზირას ტონებს, რითაც ამდიდრებს მის ბუკეტსა და არომატს.

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა მოგვცა არსებული მკვლევარების დასკვნებისაგან განსხვავებული შედეგები, რაც გამოიხატება ერთი წლის დაძველებად შამპანურ ღვინოში ეთერების დაგროვების დინამიკაში. კერძოდ: ეთილლინოლუატის რაოდენობა დამოკიდებულია მეორადი დუდილისათვის დამატებული საფუარების სახეობასა და რასაზე.

საფუარის *Saccharomyces oviformis* სახეობის შტამმა შამპანიურში გაზარდა ეთილლინოლუატის რაოდენობა. ამ ეთერის რაოდენობა კიდევ უფრო გაიზარდა შამპანიურის იმ ნიმუში, რომელშიც მეორადი ალკოჰოლური დუდილი წარიმართა *Saccharomyces vini*-ის რასით.

ცხრილი 3.23

საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში საერთო ეთერების
ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces vini-ს შტამით		
		ლეინომა სალა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველების
მ ა ლ ა ლ ტ ე მ ა ე რ ა ტ უ რ ა ზ ე მ ა დ უ ლ ა რ ი ე თ ე რ ე ბ ი				
1	ეთილლაქტატი	0,11	0,33	12,09
2	ეთილკაპრილატი	0,001	0,005	0,02
3	იზობუთილლაქტატი	0,001	0,002	0,26
4	ეთილკაპრინატი	0,33	1,21	0,45
5	დიეთილსუქცინატი	0,58	0,89	10,19
6	β-ფენილეთილიაცეტატი	0,12	0,55	0,32
7	ეთილლაურინატი	0,021	0,06	0,001
8	დიეთილმალატი	15,89	15,11	42,53
9	β- ფენილეთილკაპრონატი	0,13	0,16	0,08
10	მონოეთილსუქცინატი	20,11	21,01	80,21
11	ეთილლინოლეატი	0,002	0,003	0,19
ჯ ა მ ი		37,295	39,33	146,341

ცხრილი 3.2.4

საფუარის *Saccharomyces oviformi*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში საერთო ეთერების ცელილების
დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces oviformi-ს შტამით		
		ლეინომ ასალა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველ ების
მაღალ ტემპერატურაზე მადულარი ეთერები				
1	ეთილლაქტატი	0,03	1,84	15,22
2	ეთილკაპრილატი	0,002	0,02	0,05
3	იზობუთილლაქტატი	0,002	0,03	0,12
4	ეთილკაპრინატი	0,03	0,83	0,33
5	დიეთილსუქცინატი	0,28	0,69	8,11
6	β - ფენილეთილიაცეტატი	0,09	0,05	0,01
7	ეთილლაურინატი	0,03	0,05	0,06
8	დიეთილმალატი	14,48	11,43	27,92
9	β - ფენილეთილკაპრონატი	0,19	0,06	0,08
10	მონოეთილსუქცინატი	0,14	0,12	3,04
11	ეთილლინოლეატი	0,003	0,003	0,17
ჯამი		15,277	15,123	55,11

3.3 შამპანური ღვინის წარმოების პროცესში ტერპენების ცვლილების დინამიკა

ლიტერატურული მიმოხილვიდან ჩანს, რომ ზოგიერთი კომპონენტი ღვინოში გადადის ყურძნიდან, ზოგიერთი კომპონენტი კი წარმოადგენს ალკოჰოლური დუდილის შედეგს. ეს მომენტი ვრცელდება ტერპენულ ნაერთებშიც. კერძოდ: – -ცის და ტრანს ფარნეზოლი სინთეზირდება საფუარის უჯრედში. აღნიშნული ტერპენები კი მნიშვნელოვან როლსთამაშობენ მაღალხარისხოვანი შამპანურის გემოსა და არომატის შექმნაში.

ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა გამოგვეკვლია სხვადასხვა საფუარების გამოყენებით მიღებული შამპანიურიღვინის წარმოების ცვლილების დინამიკა. კვლევის შედეგები მოცემულია ცხრილებში 3.3.1 და 3.3.2. ჩვენმა ექსპერიმენტულმა გამოკვლევებმა გვიჩვენა, რომ შამპანური ღვინის წარმოების ყველა სტადიაზე, ისეთი ტერპენული სპირტების, როგორიცაა ლინალოლი, α -ტერპენიოლი და გერანიოლი არ არის დამოკიდებული შამპანურის ღვინომასალისათვის განკუთვნილი ტკბილის ალკოჰოლურ დუდილში გამოყენებული საფუარების სახეობასა და შტამზე.

მაგრამ, შამპანურის ღვინომასალებში ტერპენული ნაერთები ცის და ტრანს – ფარნეზოლი ალკოჰოლური დუდილისათვის გამოყენებული საფუარებისგან დამოუკიდებლად, არსებობენ უმნიშვნელო რაოდენობით, თითქმის ნიშნების სახით. ზოგიერთ შამპანური ღვინომასაღის ნიმუშებში მეორადი დუდილის პერიოდში უმნიშვნელოდ გაიზარდა ცის და ტრანს – ფარნეზოლის რაოდენობა. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული ტერპენული ნაერთების რაოდენობები გაიზარდა ერთი წლის დავარგებულ შამპანურის ღვინოებში. ამ ნივთიერებების რაოდენობების ზრდა ამჯერად უკვე უკავშირდებოდა ალკოჰოლური დუდილისთვის გამოყენებულ საფუარების სახეობებს. *Saccharomyces vini*–ს საფუარების გამოყენებით მიღებულ, ერთი წლით დაძველებულ შამპანურში აღმოჩნდა ცის და ტრანს ფარნეზოლის შესამჩნევად გაზრდილი რაოდენობა, ვიდრე იმ ნიმუშებში, რომლებშიც არ იყო გამოყენებული ალკოჰოლური დუდილის დროს საფუარი.

ცხრილი 33.1

საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში ტერპენული
ნაერთების ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces vini-ს შტამით		
		ლეინომასა ლა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველები ს
ტ ე რ პ ე ნ უ ლ ი ნ ა ე რ თ ე ბ ი				
1	ლინალოლი	0,08	0,08	0,09
2	α -ტერპენიოლი	0,08	0,09	0,09
3	გერანიოლი	0,18	0,17	0,23
4	ცის- ფარნიზოლი	0,01	0,02	0,53
5	ტრანს- ფარნიზოლი	0,01	0,01	0,01
ჯ ა მ ი		0,36	0,37	0,95

ცხრილი 332

საფუარის *Saccharomyces oviformi*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში ტერპენული
ნაერთების ცვლილების დინამიკა მკ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces oviformi-ს შტამით		
		ლეინომასა ლა	მეორადი დუღილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველები ს
ტ ე რ პ ე ნ უ ლ ი ნ ა ე რ თ ე ბ ი				
1	ლინალოლი	0,06	0,05	0,06
2	α -ტერპენიოლი	0,13	0,12	0,14
3	გერანიოლი	0,18	0,18	0,22
4	ცის- ფარნიზოლი	0,02	0,02	0,08
5	ტრანს- ფარნიზოლი	0,02	0,02	0,05
ჯ ა მ ი		0,41	0,39	0,55

3.4 ცხიმმჟავების გამოკვლევა შამპანური ღვინოების წარმოების პროცესში

როგორც ზემოთ განხილული სხვა ნაერთები, ცხიმმჟავებიც შამპანურ ღვინომასალებში და შამპანურ ღვინოებში ნაკლებად არის შესწავლილი. აღნიშნული ნივთიერებების ძირითადი რაოდენობები წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუდილის პროცესში. შამპანურის ღვინოში ცხიმმჟავების ცვლილებების დინამიკის შესწავლაზე ინტერესი გაიზარდა, რადგანაც მათი რაოდენობებიც იზრდება შამპანურში მეორადი დუდილისა და მათი დაყოვნების დროის მიხედვით.

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა საცდელ ობიექტებში ცხიმმჟავათა შემცველობა, რომლის რაოდენობები მოცემულია ცხრილებში 3.4.1 და 3.4.2. როგორც ცხრილებიდან ჩანს, შამპანური ღვინოების დამზადების სხვადასხვა სტადიაზე ცხიმმჟავათა რაოდენობები იცვლება.

შამპანური ღვინომასალების მეორადი დუდილის დროს გამოყენებული საფუარების სახეობებისაგან დამოუკიდებლად პროპიონის მჟავის რაოდენობა იზრდება, ხოლო ერთი წლის დაყოვნების შემდეგ მისი რაოდენობა მცირდება. ანალოგიური დამოკიდებულება შეიმჩნევა იზოერბომჟავას მიმართაც. იგი იზრდება

შამპანიზაციის პროცესში, ხოლო დაყოვნებით მისი რაოდენობა მცირდება.

ზემოთ აღნიშნულ ყველა ნიმუშში კაპრილის მჟავის რაოდენობა, როგორც მეორადი დუდილის დროს, ასევე ერთი წლის დაყოვნების შემდეგაც მცირდება.

თუ შევადარებთ სხვადასხვა საფუარების შტამით დადუღებულ და სხვადასხვა სტადიის შამპანიურ ღვინომასაღების ცხიმმჟავებს, ცხრილებიდან ჩანს, რომ მათ შორის არსებობს მნიშვნელოვანი განსხვავება. საფუარის შტამით *Saccharomyces oviformis*. მიღებული შამპანურის ღვინომასაღა და შამპანური შეიცავს უფრო მეტ ცხიმმჟავებს, ვიდრე საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით მიღებული ნიმუშები.

საცდელ ნიმუშებს ჩაუტარდათ სადეგუსტაციო შეფასება მეზაღვობის, მევენახეობის და მეღვინეობის სამეცნიერო კვლევით ინსტიტუტის სადეგუსტაციო სხდომაზე. სადეგუსტაციო შეფასებამ გვიჩვენა, რომ საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით მიღებულმა შამპანურმა ღვინომ მიიღო უფრო მაღალი შეფასება (ცხრილი 3.4.1.), ვიდრე საფუარით *Saccharomyces oviformis* შტამით მიღებულმა შამპანურმა. ყველა შემთხვევაში ეს შეიძლება დაკავშირებული იყოს აღნიშნულ ნიმუშებში დაბალ ტემპერატურაზე მადუღარი უმაღლესი სპირტების შედარებით სუსტ კონცენტრაციაზე და

პირიქით არომატული სპირტების ძლიერ კონცენტრაციაზე. საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით დადუღებული შამპანურის ღვინომასალის მაღალი სადეგუსტაციო შეფასება შეიძლება გამოწვეული იყოს, აგრეთვე მათში შედარებით მაღალი რაოდენობით ეთილლინოლუატისა, ცის და ტრანს-ფარნეზოლის შემცველობით.

ცხრილი 34.1

საფუარის *Saccharomyces vini*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში ცხიმმჟავების
ცვლილების დინამიკა მგ/დმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces vini-ს შტამით		
		ლეინომა საღა	მეორადი დუღილი ს შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველ- ების
შ ა ლ ლ ტ ე მ კ ე რ ა ტ უ რ ა ზ ე მ ა ღ უ ლ ა რ ი ც ხ ი მ მ ჟ ა ვ ე ბ ი				
1	პროპიონის მჟავა	4,98	7,80	1,70
2	იზოერბომჟავა	7,03	10,01	4,01
3	ნ-ერბომჟავა	13,25	14,70	8,90
4	იზოვალერიანის მჟავა	5,37	7,45	4,73
5	კაპრონის მჟავა	48,75	81,42	62,41
6	კაპრილის მჟავა	67,45	58,01	36,07
7	კაპრინის მჟავა	4,53	4,50	3,50
8	ლაურინის მჟავა	0,99	0,92	0,71
ჯ ა მ ი		152,35	184,81	122,03

ცხრილი 3.4.2

საფუარის *Saccharomyces oviformi*-ს შტამით შამპანურის
დამზადების პროცესში საერთო ეთერების
ცვლილების დინამიკა მცდმ³

№	კომპონენტების დასახელება	საფუარის Saccharomyces oviformi-ს შტამით		
		ლვინომასა ლა	მეორადი დუდილის შემდეგ	ერთ წლიანი დაძველები ს
მ ა ღ ა ლ ტ ე მ პ ე რ ა ტ უ რ ა ზ ე მ ა დ უ ღ ა რ ი ც ხ ი მ მ ჟ ა ე ე ბ ი				
1	პროპიონის მჟავა	4,26	6,21	5,56
2	იზოერბომჟავა	7,88	9,33	9,02
3	ნ-ერბომჟავა	17,40	16,21	16,23
4	იზოვალერიანის მჟავა	8,30	9,15	5,60
5	კაპრონის მჟავა	75,25	77,02	84,29
6	კაპრილის მჟავა	96,44	70,32	46,92
7	კაპრინის მჟავა	7,65	5,32	1,34
8	ლაურილის მჟავა	0,98	1,03	1,03
ჯ ა მ ი		218,16	194,59	169,99

3.5. α -დიკეტონების და α -ოქსიკეტონების გამოკვლევა ღვინოში და შამპანურში

ლიტერატურიდან ცნობილია ღვინის არომატზე აცეტონის და განსაკუთრებით, დიაცეტილის უარყოფითი გავლენა. დიაცეტილი, აცეტონი (მეთილაცეტილ კარბინოლი) და სხვა კეტონები შეიძლება გარდაიქმნეს. ღვინოში შეტანილი გოგირდოვანი ანჰიდრიდი შეიძლება შეუერთდეს აცეტონს, დიაცეტილს და სხვა ისეთ ნივთიერებებს, რომლებიც უფრო აქტიურები არიან კეტონმჟავებთან შედარებით და თავის სიმცირის გამო მნიშვნელოვან გავლენას ეერ ახდენენ გოგირდოვანი ანჰიდრიდის შებოჭვაში (ლაში, 1970). ამ შენაერთებისა და ზოგიერთი მათი უმაღლესი ჰომოლოგების, დეტალური გამოკვლევა მოტანილია ქვემოთ.

ცნობილია, რომ ალკოჰოლური დუღილის პროცესში წარმოიქმნება ისეთი 4-ნახშირბადიანი შენაერთები, როგორიცაა დიაცეტილი, აცეტონი და 2,3-ბუტანდიონი, რომლებიც მცირე რაოდენობით არსებულ თავის უმაღლეს ჰომოლოგებთან ერთად (2,3-პენტანდიონით, 3-ოქსი-2-პენტანონით და ალბათ 2,3-პენტანდიონით) (Ronkainen et al., 1970), ახდენენ არსებით გავლენას ღვინის არომატზე. თუ ღვინოში დიაცეტილის შემცველობა მიაღწევს 0,9-1,0 მგ/დმ³, მაშინ დიაცეტილის

სუნი შეიგრძნობა, რაც აუარესებს ღვინის ხარისხს (Писарницкий 1969).

აცეტიონს, ისევე როგორც დიაცეტილს, ადრე საზღვრავდნენ (Писарницкий и др., 1969) სპექტროფოტომეტრული მეთოდით პიდროქსილამინიდან და დიაცეტილიდან დიმეთილგლიოქსილის წარმოქმნის საფუძველზე. ლიტერატურაში ნაჩვენებია, რომ α -დი და α -ოქსიკეტონების სხვადასხვა მეთოდებით მიღებული რაოდენობების შედარებისას, მოცემული სპექტროფოტომეტრული მეთოდი იძლევა მათ მხოლოდ ჯამურ მნიშვნელობას და დიდ ცდომილებას.

აირ-სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდით ელექტრონდამჭერი დეტექტორის გამოყენებით, ჩვენ განესაზღვრეთ ზემოთ ჩამოთვლილი ნივთიერებები ზოგიერთ შამპანურ ღვინომასალებში.

ცხრილებზე 3.5.1. და 3.5.2. მოცემულია ღვინოში სხვადასხვა მეთოდებით დიაცეტილის და 2,3-პენტანდიონის ანალიზის შედეგები, სადაც ჩანს, რომ დიკეტონების საერთო რაოდენობა (დიაცეტილ 2,3-პენტანდიონი), განსაზღვრული სპექტროფოტომეტრული მეთოდით, 20-30 %-ით მეტია აირ-სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით მიღებულ შედეგებთან შედარებით.

აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის ანალიზის მეთოდით აღმოჩნდა, რომ ღვინის დისტილატში დიკეტონების რაოდენობა ასევე გაიზარდა. ამ შემთხვევაში

აცეტორდის, α -აცეტო და α -ოქსიცხიმჟავები არ შეიძლებოდა ყოფილიყო დიკეტონების რაოდენობის გაზრდის მიზეზი, რამდენადაც ღვინოში, ისინი არ აღმოჩნდნენ. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ დიაცეტილი ღვინოში გროვდება მისი ჰაერაციით (ღვინის ღია გადაღებით), რადგან მასში რკინის იონები აჩქარებენ აცეტონის გადასვლას დიაცეტილში. ასეთივე მოვლენებს აქვს ადგილი ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის დროს, როდესაც იგი მიმდინარეობს ძლიერი აერაციით. — აქედან გამომდინარე დიკეტონების შემცველობის გაზრდა შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ღვინო შეიცავდა რკინის იონებს, რომლებიც წარმოადგენენ ოქსიკეტონებისა და დიკეტონების დაჟანგვის კატალიზატორებს. დისტილირების პროცესში გაცხელებით ეს ნივთიერებები იჟანგებიან, რის გამოც დიკეტონების რაოდენობა შეიძლება გაიზარდოს. მიღებული შედეგები სრულიად პასუხობს ზემოაღნიშნულ ლიტერატურულ მონაცემებს.

სხვადასხვა ღვინოებში ჩვენს მიერ იდენტიფიცირებული იქნა ასევე, შემდეგი ოქსიკეტონები: (აცეტონი და 3-ოქსი-2-პენტანონი). 2,3-ბუტანდიონი და 2,3-პენტანდიოლი. შედეგები მოცემულია (ცხრილში 3.5.2.).

ცხრილი 35.1

დიაცეტილის და 2,3-პენტანდიონის შემცველობა
ლეინოში, მგ/დმ³

ლ ე ი ნ ო	სადეგუსტაციო შეფასება	აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით განსაზღვრული			დიაცეტილის განსაზღვრის ას სპექტროფოტ ომეტრული მეთოდით
		დიაცეტილი	2,3-პენტანდიონი	დიაცეტილის ბისულფიდი	
1. წინანდალი	9,4	0,16	0,01		0,24
2. გურჯაანი	9,3	0,26	0,03	0,07	0,34
3. ნაფარეული	9,0	0,49	0,11	0,01	0,46
4. შამპანი- ურის ლეინომასალა	9,2	0,35	0,06	0,04	0,38

ცხრილი 352

აცეტონის, 3-ოქსი-2-პენტანონი, 2,3-ბუტანდიოლი და 2,3-პენტანდიოლის შემცველობა ღვინოში, მგ/დმ³

ღვინო	აცეტონი	3-ოქსი-2- პენტანონი	2,3-ბუტან- დიოლის	2,3-პენტან- დიოლის
1. წინანდალი	8,02	0,44	0,17	0,01
2. გურჯაანი	10,02	0,62	0,27	0,03
3. ნაფარეული	20,26	1,79		0,11
4. შამპანი- ურის ღვინო- მასალა	18,04	1,12	0,21	0,06

ჩვენს მიერ პირველად იქნა 2,3-პენტანდიოლი ღვინოში იდენტიფიცირებული და დადგენილი მისი რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდი.

დიაცეტილი წარმოადგენს რა კარბონულ შენაერთს, შეუძლია რეაგირება გოგირდის მჟავასთან. რაც შეიძლება იყოს დიაცეტილის შებოჭვისა და მისი რაოდენობის “შემცირების” მიზეზი. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა გამოგვეკვლია ღვინოში დიაცეტილის გოგირდმჟავით შებოჭვის უნარი, რისთვისაც ღვინოში შეგვქონდა სხვადასხვა რაოდენობის გოგირდოვანი ანჰიდრიდი. ბისულფიტთან დაკავშირებული დიაცეტილის გამოვლენისათვის – ღვინოში ვუმატებდით აცეტალდეჰიდს 200 მგ/ლ რაოდენობით. გაცვლითი რეაქციის შედეგად აცეტალდეჰიდი რიაგირებს ბისულფიტთან და თავისუფლდება დიაცეტილი. 3.6.1. ცხრილიდან ჩანს, რომ ბისულფიტთან დაკავშირებული დიაცეტილის რაოდენობა მოცემულ ღვინოებში უმნიშვნელოა.

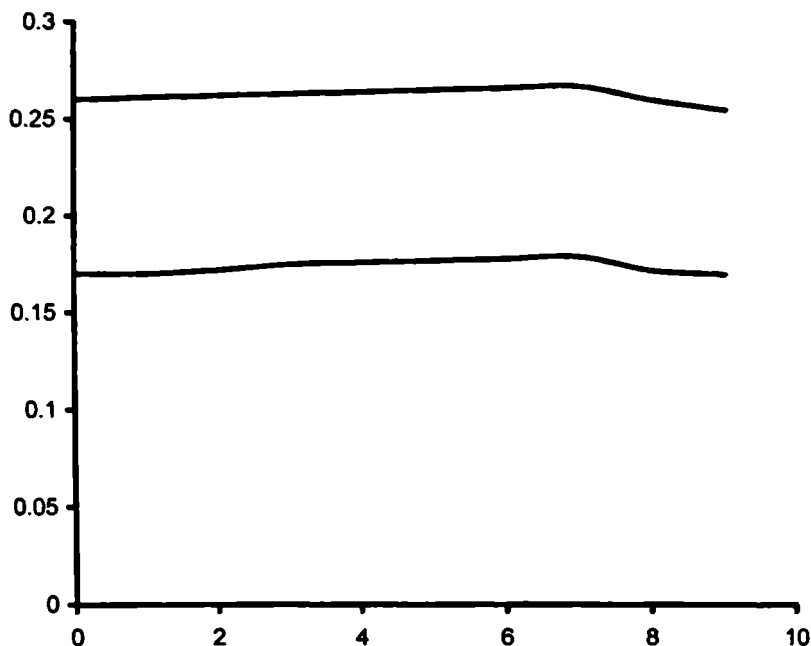
ცხრილის 3.6.2. მონაცემებით დაბალია იმ ღვინოების სადგუსტაციო შეფასება, რომელშიც მეტია დიაცეტილის რაოდენობა. ასე, მაგალითად, ღვინო წინანდლი და გურჯაანი შეიცავდნენ 2,3-ბუტანდიონს 0,17-დან 0,27 მგ/ლ-მდე. მათ მიიღეს სადგუსტაციო შეფასება 9,0-ბალზე მეტი. ისინი 2-3პენტანდიონს შეიცავდნენ

უმნიშვნელო რაოდენობით, რომელიც მერყეობდა 0,01-დან 0,11 მგ/ლ-მდე.

ჩვენ შევისწავლეთ ასევე ღვინის აერაციის გავლენა მასში დიაცეტილის შემცველობის ცვლილებაზე. ამ მიზნით 500 მლ ღვინო სტერილურ პირობებში მოვათავსეთ კონუსურ 3 ლიტრის მოცულობის კოლბაში, დაეხურეთ ბამბის საცობით და დაეაყოვნეთ 7-დღის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე, პერიოდულად ეანჯღრევდით. სურათზე 3.6.1. ნაჩვენებია ამ პერიოდში დიაცეტილის რაოდენობის ცვლილების დინამიკა. როგორც სურათიდან ჩანს, ღვინის აერაციის დროს მოცემული დიკეტონის შემცველობა პრაქტიკულად არ შეიცვალა, ხოლო ცდის ბოლოსათვის შეიმჩნა მისი შემცველობის შემცირების ტენდენციაც კი.

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია, რომ შამპანური ღვინის ხარისხის გასაუმჯობესებლად შამპანიზაციამდე საშამპანურე ღვინომასალაში შეიტანონ ფერმენტული პრეპარატები, რომლებიც შეამცირებენ ჟანგვის პტენციალს, დაამუხრუჭებენ ჟანგვის რიაქციებს, შეამცირებენ ალდეჰიდების რაოდენობას და გაზრდიან ეთერიფიკაციის პროცესს, ასეთივე მოსაზრებას გამოთქვამდა პროფესორი ანდრო ლაშხი.

მგ/ლ



დღეები

სურათი 3.5.1. ღვინის აერაციის დროს დიაცეტილის შემცველობის ცვლილება: I – წინანდალი; II – გურჯაანი.

ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა α -დიეტონებისა და α -ოქსიკეტონების გამოკვლევა ღვინოში და შამპანიურში აღნიშნული მიზნის განხორციელებისათვის აღებული იქნა ჩვენს მიერ *Saxaromices vini* შტამის საფუარიდან გამოყოფილი და გასუფთავებული

ფერმენტი დიაცეტილი (აცეტონი) რედუქტაზა და შევიტანეთ 16,5% შაქარშემცველ ყურძნის ტკბილში, რომლის საერთო სიმჟავე შეადგენდა 8გ/ლ - *Saxaromices vini* - ს წინასწარ გამრავლებულ საფუართან ერთად. ალკოჰოლური დუღილი წარმართეთ 23-25°C ტემპერატურაზე. 48 საათიანი მადულარი არე გამოვიყენეთ შამპანიზაციისთვის საშამპანურე ღვინომასალაში მეორადი დუღილისათვის. საშამპანურე ღვინომასალა წინასწარ დამუშავებული იქნა არსებული ინსტრუქციის მიხედვით.

შამპანიზაციის პერიოდში - დუღილის დასაწყისი, ინტენსიური დუღილის და დუღილის დამთავრების შემდეგ აღნიშნულ ნიმუშებში განესაზღვრეთ α -კეტონების ცვლილების დინამიკა და ნიმუშებს ჩაუტარდა ორგანოლექტიკური შეფასება.

შამპანიზაციის პროცესში მეორადი დუღილის დროს α - დიკეტონების ცვლილების დინამიკა ანაერობულ პირობებში მოცემულია ცხრილებში 3.5.3.

როგორც ცხრილიდან 3.5.3. ჩანს, კელევის შედეგებმა გვიჩვენა ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს *Saccharomyces vini* - ს შტამის საფუარიდან გამოიყოფა თანაურ პროდუქტებთან ერთად გვერდითი პროდუქტები. ამავე დროს დიაცეტილი და აცეტონი შეიძლება აღდგეს 2,3-ბუთანდილად ფერმენტების

დეჰიდროგენაზას, კერძოდ დიაცეტილრედუქტაზისა და 2,3-ბუტანდიოლდეჰიდროგენაზას მოქმედებით. გარდა ამისა ლიტერატურაში Писарницкий (1969) მიგვითითებენ, რომ აღნიშნულ პროცესში ადგილი აქვს საფუარის წვენის გამორეცხვას და ამით შამპანურიღვინის გაზრდას ავტოლიზატებით. ეს უკანასკნელი მატებს შამპანურიღვინოს თამაშის უნარს.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ მშრალი და მაღალხარისხოვანი ღვინოები, განსაკუთრებით საშამპანურე ღვინომასალები დიაცეტილს უნდა შეიცავდნენ ნიშნების სახით. თუ მასში დიაცეტილის რაოდენობა აღემატება 1 მგ/ლ –ს, მაშინ ღვინო განეკუთვნება დაბალი ხარისხის ღვინის კატეგორიას (Писарницкий 1969). ცხრილში 3.53. მოტანილი მონაცემები სრულ შესაბამისობაშია აღნიშნულ ლიტერატურულ მონაცემებთან.

შამპანიზაციის პროცესში მეორადი დუღილის დროს
 α -კეტონების ცვლილებების დინამიკა ანაერობულ
 პირობებში (მგ/ლ)

ალკოჰოლური დუღილის პერიოდები	დიაცეტილის რაოდენობა მგ/ლ	აცეტონის რაოდენობა მგ/ლ	სადეჰუსტაციო შეფასება ბალობით
1. დუღილის დასაწყისი	2,8	3,9	8,1
2. ინტენსიური დუღილი	1,7	4,1	8,15
3. დუღილის ბოლოს	1,0	6,1	8,2

ჩვენს მიერ საქართველოში პირველად იქნა შესწავლილი სამამპანურე ღვინომასალები, სამპანიზაციის პროცესი და სხვადასხვა საფუარების გავლენა სამპანური ღვინოს ხარისხზე. სამპანური ღვინოს გამოკვლევის შემდეგ დადგინდა, რომ:

- არომატულ სპირტებს შორის სამპანური ღვინოში მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის მ-ფენილეთილის სპირტი, რომელიც სატირაჟო სამპანურის მეორადი დუღილის პერიოდში ყველა ნიმუშში საკმაოდ იზრდებოდა საფუარის *Saccharomyces vini*-ის შტამის გამოყენების დროს;
- არომატული სპირტი ტიროზული სამპანიზაციის პერიოდში მცირდებოდა, ხოლო დაყოვნების 1 წლის შემდეგ მისი რაოდენობა ყველა ნიმუშში იზრდებოდა. ეს პროცესი გამოწვეულია სამპანურის საფუარზე დაყოვნების დროს ამინომჟავების – ფენილალანინის და თიროზინის გარდაქმნით;
- სამპანური ღვინომასალების (*Saccharomyces vini*-ით, ისე *Saccharomyces oviformis* გამოყენებით) შედარებით, შეიძლება ითქვას, რომ *Saccharomyces vini*-ის შტამი არეში აგროვებს უფრო მეტ ადეილადმქროლავ ეთერებს, ვიდრე *Saccharomyces oviformis*-ს შტამი.

ასეთივე დამოკიდებულება აღინიშნება მაღალმ ტემპერატურაზე მქროლავი ეთერების მიმართაც.

- მაღალ ტემპერატურაზე მქროლავი ეთერებიდან მნიშვნელობა ენიჭება შამპანური ღვინოებისთვის ეთილაცეტატს, რომლის რაოდენობამაც შამპანიზაციის პროცესში მნიშვნელოვანი როდენობით მოიმატა. რაც შეეხება ეთილლაქტატს, მისი მისი როდენობა მცირედ გაიზრდება და მეორადი დუდილის რდოს, ხოლო 1 წლის დაყოვნებისას 12-დან 15,2 დმ³ – ს მიაღწია. ასეთივე დამოკიდებულება გააჩნიათ ეთერებს – დიაცეტილმალატს, დიეთილსუქცინატს და მონოეთილსუქცინატის რაოდენობას.
- მაღალ ტემპერატურაზე მქროლავი ეთერები უფრო მეტი როდენობით იყო შამპანურში, რომელიც მიღებული იყო *Saxaromices vini*-ს შტამით და მისმა რაოდენობამ 1 წლის შამპანურში მიაღწია 42,53 მგ/დმ³-ს, მიღებულ რაოდენობას.
- აღსანიშნავია, რომ შამპანურის ყველა ღვინომასალა ეთილლინოლუატს შეიცავდა ნიშნების სახით. მისი როდენობა მცირედ იცვლებოდა შამპანიზაციის პროცესის დროს, ხოლო 1 წლის დაყოვნებულ სატირაჟე შამპანურში მისი როდენობა მნიშვნელოვნად გაიზარდა. ეს ფაქტი მიგვითითებს იმაზე, რომ ეთილლინოლუატი შედის საფუარის უჯრედის შიგნით

და მას შეუძლია არეში გადავიდეს უჯრედის ავტოლიზის სედეგად, რაც მიმდინარეობს შამპანიზაციის პროცესში.

- საფუარის *Saccharomyces oviformis*-ს შტამმა შამპანურში გაზარდა ეთილლინოლუატის რაოდენობა, მაგრამ თითქმის 2-ჯერ მეტი გახდა *Saccharomyces vinis*-ს შტამით დადუღებულ შამპანურში.
- საფუარის *Saccharomyces oviformis*-ს შტამით მიღებული შამპანურის ღვინომასალა და შამპანური შეიცავს უფრო მეტ ცხიმმჟავებს, ვიდრე *Saccharomyces vinis*-ს შტამით მირებული.

საფუარის *Saccharomyces vinis*-ს შტამით მირებულმა შამპანურმა მიითო უფრო მარალი შეფასება, ვიდრე *Saccharomyces oviformis*-ს შტამით მირებულმა შამპანურმა. ეს მოვლენა დაკავშირებული უნდა იყოს აღნიშნულ ნიმუშების დაბალ ტემპერატურაზე მადუღარი უმაღლესი სპირტების მცირე კონცენტრაციასთან. მაღალი სადეგუსტაციო შეფასება შეიძლება გამოწვეული იყოს აგრეთვე ეთილლინოლუატის, ცის და ტრანს-ფარნეზოლის მაღალი შემცველობითაც.

- ჩვენს მიერ პირველად იქნა 2,3-პუთანდიოლი ღვინოში იდენტიფიცირებული და დადგენილი მისი რაოდენობრივი განსაზღვრის მეთოდი.

- კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ მეორადი დურილის დროს *Saccharomyces vinis*-ს საფუარიდან გამოიყოფა თანაურ პროდუქტებთან ერთად დიაცეტილი და აცეტონი, რომლებიც შეიძლება აღდგეს 2,3-ბუთანდიოლად ფერმენტების დეჰიდროგენაზას და ბუთანდიოლდეჰიდროგენაზას მოქმედებით.

ლაშვი ა. 1970. ენოქიმია. თბ. "განათლება", 262 გვ.

Абдулазакова С.Х. Левченко Т.Н. – Рациональный способ переработки мускатных сортов винограда. Виноделие виноградарство. СССР. 1966, №1, С. 47-49.

Авакянц С. 1970. О химической природе компонентов букета вина и шампанского. Прикладная биохимия и микробиология, т.6, вып.4, С.437-441.

Авакянц С.П. – Биохимические основы технологии шампанского. Пищевая промышленность. 1980. 35 с.

Авакянц С.П – Изменение активности ферментов винных дрожжей и вина при автолизе. Пищевая промышленность. 1972, 8, 4, С. 481-487.

Бурьян Н., Разуева О., Павленко Н., Патрушов А. 1975. Винные спирты и летучие жирные кислоты, образуемые различными расами винных дрожжей при брожении виноградного сусла В кн. Вопросы биохимии винограда и вина (Труды П-й Всесоюзной конференции по биохимии винограда и вина, 1973). М. Пищевая промышленность, С.223-226.

Веселов И.Я., Канн А.Г., Грачева И.М. 1962. Образование альдегидов и высших спиртов дрожжами S.vini, S.carlsberg, S.cerevisial. Микробиология, т. XXXI, вып. 4, С.610-616.

Гваладзе В.З. 1936. Корреляция между продуктами алкогольного брожения. Тбилиси. Изд-во Закавказского ин-та виноделия и виноградарства, 76с.

Гоциридзе О.Г. 1990. Исследование ароматообразующих веществ и технологическая характеристика сорта винограда ркацители мускатури с целью определения путей его использования в виноделии. Дисс.канд. т. наук.

Датунашвили Е. 1959. Исследование эфирных масел некоторых сортов винограда. Труды ВНИИ ВиВ «Магарач», т.6, С.3.

Датунашвили Е.Н., - Влияние различных ферментов на выделение дрожжами азотистых веществ. В сб трудов ВНИИ ВиВ «Магарач»б 1964, 13, С. 68-77.,

Датунашвили Е.Н., Ферментный комплекс дрожжей и качество вина. Виноделие виноградарство. СССР. 1967, 7, С. 15-18,

Датунашвили Е.Н., Тюрина С.С. – Об активности пектиностеразы винограда. Садоводства, виноградарства и виноделие Молдавии, 1973, №12, С.25-27.

Датунашвили Е.Н., Сеидер А.И. Оценка пектолитических ферментов и пектиновые вещества винограда. В кн; улуяение качества виноматериала. НИИПП-М., 1973.. 39 с.

Девдариани Т. – Получение растворимых ферментов и перспективы их использования. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. 1982.

Джахуа М., Дрбоглав Е., Джапаридзе М. 1978. Исследование летучих фенольных соединений в белых винах. Прикл. биохимия и микробиология т.14. Дженнингс В. 1980. Газовая хроматография на стеклянных капиллярных колонках. М.: Мир, 300с.

Дурмишидзе С.В. 1962. Пути превращения основных и вторичных продуктов спиртового брожения. Труды Тбилисского ботанического института АН Грузинской ССР, т.22, С.271-284.

Зинченко В.И. Балануце Н.Л. —Способ осветление сула. 111 фракции. В.иВ. СССР, 1969, №2, С. 17-21.

Зинченко В.И., Унгурияну М.В. Архипова В.В. — Технология винаФрага повышенной гигиенности. Садаводства, винограводства и виноделие Молдавии, 1972, №2, С.22-25.

Егоров И.А. Родопуло А.К., Беззубов А.А., Скриник А.Ю., Нечаев Л.Н. 1978. Исследование эфирных масел винограда в процессе созревания. Прикладная биохимия и микробиология, т.14, вып. 1, С.135.

Кавадзе А. 1978. Исследование ароматообразующих веществ в процессе образования, созревания и старения вина. Дис. к.б.н., Тбилиси, 177с.

Киртадзе Е., Каличава И.ю Джохадзе Т. 1976. The pain paththmays of cjnversion of some anino acids of wine by yeasts in secondary alciholic fermentation. Fifth international fermentation symposium. Berlin, Edited by B/ Dellweg, 475

Кишковский Э.Н., Скурихин И.М. 1976. Химия вина. Изд-во «Пищевая промышленность», М. 456с.

Кишковский З.Н. , Самманова А.С. Палцев А.М. – О применение цитолитических ферментных препаратов в виноделии. Винодельческая промышленность, МЦИНТИ пищепром., 1965 № 7. С. 3.

Кормакова Т., Родопуло А. 1974. Исследование эфирных масел шампанских сортов винограда. Прикл. биохимия и микробиол., т.10б вып.3, с.599.

Лосиакова Л.С., Мушникова Л.Н., Мишина З.Н. – Характеристика пектолитического препарата, полученного при поверхностном культивировании гриба. «микробиологический синтез», 1970, №6, С.45-47.

Любченкова Н., Любченков П. 2004. Особенности применения сухих гранулированных дрожжей ИОС-18-2007 в шампанском производстве. Виноделие и виноград., №6, С.10-13.

Мазитова Р., Охотская В., Пучкин Б. 1966. Обоняние и его моделирование. Новосибирск, Наука, 127с. Максимова С.Ю. – Оценка действия пектолитических ферментов и пектиновые вещества винограде. АлмаАта, Кан. дисерт. , 1967, 128 с.

Мартакова А.А. – Оценка пектолитическы ферментов и пектиновые вещества винограда. В кн; улуяение качества виноматериала. Алма-Ата, 1963, С. 45-52.

Мартыненко Н. 2004 Ароматические особенности сухих. шампанских дрожжей. Хранение и перераб. сельхозсырья, №3, С.39-42.

Мехузла Н., Курганова Г., Нагайчук В., Астапович Г. 1978. Углеводороды виноградного суслу и вина. Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии, №3, .с. 35.

Моисенко Л.Ф. Ферментный комплекс пектолитического препарата. Садоводства, виноградарства и виноделие Молдавии, 1968, №6, С. 35-36.

Мнджоян Е.А., Сисакян Р.Г., Сисакян А.С. 1971. О терпеновых соединениях. ВнВ СССР, №7, С.18-19.

Мосиашвили Г.И. 1961. Дрожжевая флора Грузии и ее роль местном.

Наниташвили Т.С – Влияние обработки виноградкой мезги пектолитическими ферментными препаратами на органической кислоты суслу и вина. Тр. Грз. НИИПП-М., 1971.

Нилов Г. 1939. Цит. по Нилов В., Скурихин А. 1967. Химия виноделия. М., Пищевая промышл., с.442.

Нилов В.И., Скурихин И.М. – Химия виноделия, 2-е изд., М Изд-во Пищепром. , 1976, 241 с.

Оганесянц Л., Телегин Ю. 2004. Использование лизатных материалов винных дрожжей для повышения качества винодельческой подукции. Виноделие и виноградарство, №1, С.22-24.

Орешкина А., Новикова В., Горшкова А. 1977. Диацетил и ацетон при обработке шампанских вноматериалов и вторичном брожении. Виноделие и виноградарство СССР, №7 25.

Сейдер А.И., Датунашвили Е.Н., - Влияние ферментных препаратов на содержание фенольных ферментов в винограде сусле. Пищевая промышленность. 1973, С. 36.

Смирнов В.И., Котелев В.В. – Пектолитические ферменты микроорганизмов. Кишинев, 1971. 34с.

Сингавская Н.В., Датунашвили Е.Н. – Пектинметилэстераза применяемых в виноделии. «Микробиологический промышленность. 1974, №4, С 31-33.

Писарницкий А.Ф. 1965. О биохимических превращениях в винах. Виноградарство и виноделие СССР, №2, с.12.

Писарницкий А.Ф. 1966 а. Исследование эфирного масла винограда. Прикл.биох. и микробиол., т.2, вып.2, с.215.

Писарницкий А.Ф. 1966 б. Исследование эфирного масла винограда и букетистых веществ вина. Дисс. л.б.н., М., 148с.

Писарницкий А.Ф., Родопуло А.К., Беззубов А., Егоров И.А., 1969. К вопросу об окисления вина. Виноделие и виноградарство СССР, №1, с.12.

Рабинович З. 1975. Образование диацетила и ацетонф молочнокислыми бациллами, выдавленными из вин. В кн. Вопросы биохимии винограда и вина (Труды второй

Всесоюзной конф. по биохимии винограда и вина. 1973), М., Пищевая промышл. с.226.

Родопуло А. 1971. Биохимия виноделия. М. Пищевая промышл. с.373.

Родопуло А 1983. Основы биохимии виноделия. М. Легкая и пищевая промышленность. 240с.

Родопуло А., Егоров И., Беззубов А., Кормакова Т., Мегрелидзе К. 1972. Исследование эфирных масел винограда и вина ведущих сортов винограда Азербайджана. Прикладная биох. и микроб., т.8, вып.52.

Родопуло А., Егоров И., Беззубов А., Скуинь К. 1974. Исследование веществ, обуславливающих аромат винограда и их роль в образовании букета вина. Прикл.биохим. и микробиол., т.10, вып.2, с.230.

Родопуло А., Егоров И., Кормакова Т., Беззубов А. 1975. Химическая природа веществ, обуславливающих букет шампанского. Виноделие и виноградарство СССР, №8, С.14-18.

Родопуло А., Чичашвили Н., Кавадзе А. 1978. Исследование накопления вторичных продуктов алкогольного брожения дрожжами *Saccharomyces vini* и *Saccharomyces oviformis*. Прикладная биох. и микроб., т14, вып.1, с.85.

Саришвили Н., Ковалева Н., Визельман Б. 1975. О физиологии метаболизма дрожжей, ингибирующих некоторые штаммы *Saccharomyces*. Известия ВУЗов. Пищевая технология. М. №9, С.31-33.

Сисакян Н., Бкзингер Э. 1957. О связи аминокислот и их производных с качественными особенностями вин. Биохимия виноделия. сб.5. М. 220с.

Сисакян Н., Родопуло А., Егоров И., Саришвили Н. 1963. Продукты превращения аминокислот дрожжами и их влияние на качество шампанского. Биохимия виноделия, сб.7, с.131.

Сирбиладзе А.Л. 1989. Усовершенствование технологических процессов и приемов производства коньяка. Дисс. на соиск. докт.техн. наук, Тбилиси, 250с.

Фениксова Р.В. – Гидролитические ферменты народном хозяйстве. М., «наука», 1972. 36 с.

Фролов-Багреев А., Агабальянц Г. 1951. Химия вина. М. Пищепромиздат, с.292.

Щербаков М. 1906. Старение вина. Вестник виноделия и виноградарства, №11, с.2.

Antoniani G., Federiko L. 1958. Desamination et fermentation alkoolique des aminoacides. Industr. Alim. Agric., 75, 187.

Ayrappa T., Lindatrom I. 1973. Influence of longchain fatty acids on the formation of esters by brewer's yeast. Europ. Brew. Cjnv. Proc. of the 144444-th Cjygr., Salzturg, Elsevier, Amsterdam, 271.

Bfyonove G., Cjrdonnier R., Dubois P. 1975. Etude d'une Fraction caracteriastique de l'aroma du raisin de la vareiti Caberhet-Cauvignon ; Mise en evidence de la 2-methoxy-3-isobutyl-pyrasine. C.R. Acad. sci., 281, 1, 75.

Bfyonove G., Cjrdonnier R., Ratier R. 1971. Localisation de l'arome dans la baie de raisini Varletes Muscat d'Alexand. et Cabernet Sauvignon. C.H. Seances Acad. Agricult. France, 60, 1321.

Benevelli M., Castellari L., Pasarell P., Tini V., Zambonelli C. 2001. Влияние дрожжей и залвасочных культур на яблочно молочно кислое брожение вин. Riv.viticolt enol. n1. C. 37-47.

Bertrand A. 1980. Influence de la maturation de la vendange sur la teneur en substances volatiles des vins. « Connais, vigne et vin », 14, N3, 203-205.

Bethelot M. 1899. Rechercher sur les vine et les bouquet. Chin. veg. et agr., 4, 348.

Brander C. 1974. Volatile composition of « Zinfandel » table wine : some neutral components. Am. J. Enol. Viticult., 25, 1, 13.

Chaudhary Sohan S., Kepner R., Webb A. 1964. Identification of some volatile compounds in a extract of the grupe vitis viniforavar. Sauvignon. Amer. J. Enol. and Viticult., 15, 4, 190.

Chuang L., Collins E. 1968. Biosynthesis of diacetyl in bacteria and yeast. J. Bacteriol., 95, 2083.

Chuang L., Collins E. 1972. Indibition of diacetyl synthessis by valine and the roles of ketoisovateric acid in the synthesis of diacetyl by Saccharomyces cerevislae. J. Cen, Microbiol., 72, 201.

Collins E., Speckman R. 197444. Evidence for cellular control in the syntesis of acetoin or. ketoisovateric acid by microgranism. Con. J.Microbiol., 20, 6, 805.

Dittrich M., Kerner T. 1964. Diacetyl als Weinefehler, Ursache und Beseitigung des "Milchhauretones", Wein-Wissenschaft, 19, 528.

Drawert F., Rapp A. 1966. Über Inhaltsstoffe von Mosten und Weinen. Vitis, 5, 351.

Firnanchon J. 1957. The cocurrence of malo-lactic fermentation of Australian wines. Aust. J. Appl., Sci., 8, 120.
Герасимов М.А., - применение автолизатов дрожжей при тепловой обработке крепких и десертных вин. Виб СССР, 1957, №6, С. 58-60.

Goto K., Iwano S. 1968. Carbonyl compounds detected in brandies. Ibihiro Chikussan Daigaker Cakuyuten Kenkyu Hokoki, 5, 660.

Growell E., Gyumon J. 1963. Influence of aeration on suspended material on higher alcohols, acetoin and diacetyl during fermentationn. Amer. J. Enol. Viticulture, 14, 214.

Guymon J.F., Ingraham J., Growell E.A. 1961.. The pathway of formation of n-butyl and n-omyl alcohols by a mutant strain of Saccharomyces cerevisins. Arch.Bioch. Biophys., 95, 169.

Ebeler Susan E. 2001. Аналитическая химия, определение новых веществб придающих аромат вину. Food Rev. Inst. n1, С.45-64 .

Ehrlich F. 1907. Die chomischen Vorgange bei der Heregarung. Bioch. Zts., 2, 52.

Haagen-Suitt A., Hiroswawa F., Wang T. 19449. Chemical studies of grape and wines. 1. Volatile constituents of Zinfandel grapes. J. Food Res., 144, 6, 472.

Henning K., Villfort F. 1942. Die Aromastoffe der weine. Vorratspflege und Lebensmittel-Forschung, 5, 181-187, 313-318.

Ingraham J., Cooke G. 1960. A survey of the incidence of malo-lactic fermentation in California table wines. Amer. J. Enol.Viticult., 11, 160.

Kerner R., Webb A. 1961. Components of muscat raisin fusel oil. Amer. J. Enol. Viticult., 12, 4, 159.

Kunkee R. 1974. Malo-lactic fermentation and winemaking. In: Webb A.D. (Ed.); Chemistry of Winemaking. Adv. Chem. Series., American Chemical Society, Washington, 137, 151.

Lafon M. 1955. Contribution a l'etude de la fermentation des produits secondaires de la fermentation alcoolique. Thesis N69. Fac. Sciences, Bordeaux (Published INRA).

Lafon -Lafourcade S., Ribereau-Gayon M. 1977. Origins de l'acidite volatile vins ligureux. C.R. Acad. agr. France, 63, 9.

Masschelein Ch. 1973. La levure et son environnement. European brewery convention Proceedings of the 14-th congress. Salzburg, Elsevier, Amsterdam, 255.

Muller J., Kepner E., Webb A. 1973. Lactones in wines - a review. Am. J. Enol. Viticult., 24; 5.

Neubaur O., Fromherz K. 1911. Über den Abbau der Aminosäuren bei der Hefengärung. Zts. physiol. Chem., 70, 1326.

Nordstrom K. 1964. Studies on the formation of volatile esters in fermentation with brewers yeast. Sv. Kem. Tidskr., 76, 510

Norstrom K. 1966. Enzyme kinetic model for the formation of esters from alcohols by yeast. Arch. Biophys., 115, 488.

Nykanen L., Nykanen I. 1977. Production of esters by different yeast strain in sugar fermentations. J/Inst. Brew., 83, 1, 30-32.

Ough G., Amerine M. 1967. Studies with controlled fermentation. X. Effect of fermentation temperature on some volatile compounds in wine. Amer. J. Enol. Viticulte., 18, 3, 157.

Park Y., Bertrand A. 19a l'etude des levures do cognac. 11. Etude des produits volatils formes au cours de la fermentation par les levures de cognac. Connais vigne et vin, 8, 4, 343.

Pilone G. 1975. Control of malo-lactic fermentation in table wines by addition of fumaric acid. In: Carr J., Cutting C. and Whiting C.C. (EDS): Lactic acid bacteria in beverages and food. Academic Press, London, New York, San Francisco, 121.

Pilone G., Rankine B., Pilone D. 1974. Inhibition malolactic fermentation in Australian dry red wines by adding fumaric acid. Amer. J. Enol. Viticult., 25, 99

Peynaud E. 1937 Revue de viticulture. n2230-2264. Цит. по Герасимов М. 1939. Созревание и старение вина. М.-Л., Пищепромиздат, с.55.

Peynaud 1966. Sur la formation d'acetate d'ethyle par les levures de vin. Ind. Agric. Alim., 73, 253.

Peynaud E., Guimberteau G. 1962 a. Sur formation des alcools superleure per les levures de vinification. Ann. Technol. Agricol., 11, 2, 85.

Peynaud E., Guimberteau G. 1962 b. Necanismos de la formation des alcoholes superierurs on coure de la fermentation alcoolique. C.R. Acad. Sci., 2448, 868.

Peynaud E., Lafon-lafourcade S. 1967. Nutrition azotes des levures de vin. Rev. Fermentat. Indust. Aliment., 17, 1, 11.

Power F., Chestnut V. 1921. The cocurrence of metylantranilate in grape juice. J.Am. Chem., Soc., 4, 2, 376.

Rankine B. 1967. Formation of higher alcohols by wine. Yeast and relationship to testethresholds. J. Sci., Food Agric., 28, 583.

Rankine B. 1976. Volatile scidity in wine australian grapegrower and winemaker. Цит. по: J.of Inst. Erew., 84, 1, 52.

Rankine B., Fornachon J., Eridson D. 1969. Diacetyl in Australian dry red wines and its significance in wine quality. Vitis, 8, 129.

Rankine B., Fornachon J., Eridson D., Cellier K. 1970. Malo-lactic fermentation in Australian dry red wines. J.Sci. Food Agric., 21, 471.

Rapp A., Haatrich H. 1976 Gastromatographische Untersuchungen uber die Aromastoffe von Weinbeeren. 11. Moglichkeiten der Sortencharakterisierung. Vitis, 15, 3, 183.

Rapp A., Knipser W... 1979. 3,7-Dimethyl-okta-1,5-dien-3,7 diol-eine neue terpenoids verbindung des trauben und weinaromas. "Vitis", 18, N3, C.229-233.

Sakato K., Hoskman M., Kepner R., Webb A., Muller C. 1975. Some neutral aroma components of wines of *Vitis vinifera* variety Carignane. Am. J. Enol. Viticult., 26, 2, 70.

Sale J., Wilson J. 1926. Distribution of volatile flavor in grapes and grape juice. J. Agr. Res., 33, 121.

Sapis J.-C., Ribereau-Gayon P. 1969. Etude dans les vias du tyrasol, du truptophol, de i'alcool phenylethylitique et de la - bityrolactone, produits secondaires de la fermentation alcoolique. Ann. Technol. Agricol., 18, 207.

Schreier P., Drawert F. 1974. Invewtigation of volatile components in wine by gas chromatography and mass spectrometry. Ztschr. f. lebensmittel-Untersuchung und Forsch., 154, 273.

Schreier P., Drawert F., Junker A. 1976 a. Gaschromatographisch-massenspektrometrische Dffenrenzierung der Traubenaromanstoffe verschiedener Rebsorten von *Vitis vinifera*. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensan, 4, 5, 154.

Schreier P., Drawert F., Junker A. 1976 b. Sesquiterpene hydrocarbons from grapes. Ztschr. f. Lebensmittel-Untersuchung u. Forsch., 160, 3, 271.

Schreier P., Drawert F., Junker A., Reiner L. 1976 c. Anwendung der multiplen Diskriminanzanlage zur Differenzierung

von Rebsoorten an Hand der quantitativen Verteilung fluchtiger Weininhaltsstoffe. Mitteilungen, Klosterneuburg, 26, 4, 225.

Schur F. 1975. Carungstechnologis. Schweiz, Brauner. Rdschr., 86, 1-2, 7-15.

Scott R. 1923. Metylantranilate in grape beverages and flavors. Ind. Eng. Chem., 15, 7, 732.

Simpson R., Miller G. 1984. Aroma composition of Chardonnay wine. "Vitis", 23, N2, 143-154.

Singleton V., Siebehagen H., Wet P., Van Wyk C. 1975. Composition and sensory qualities of wines prepared from white grapes by fermentation with and without grape solids. Am.J.Enol. Viticult., 26,2, 62.

Snyman J. 1977. Quantitative simultaneous gas chromatographic determination of specific higher alcohols and esters in wine. Vitis, 16, 295.

Specknan R., Collins E. 1968 a. Diacetyl biosynthesis in Streptococcus diacetylactis and Leuconostoc citroborum. J. Bacteriol., 95, 174

Specknan R., Collins E. 1968 b. Separation of diacetyl, acetoin and 2,3-butylene glycol by salting-out chromatography. Analytical Biochemistry, 22, 154.

Stefano Rocco Di., Giolfi C. 1983. Evoluzione dei composti di natura terpenica durante la produzione dell'As2 Riv, viticolt. e enol. » 36, N3, 126-143.

Stern D., Cundaghi P., Stevens K. 1975. Aging of wine: qualitative changes in the volatiles of Zinfandel wine during two years. *Am. J. Enol. Viticult.*, 26, 4, 208.

Suomalainen H., Nykanen L., Erikson K. 1974. Composition and consumption of alcoholic beverages - A review. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 25, 4, 179.

Webb A., Kepner R. 1961. Fusel oil analysis by means of gas-liquid partition chromatography. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 12, 51.

Willand H. 1922. Über den Mechanismus der Oxidation von Wein. *Ergebnisse der Physiologie*, 20, 477.

Van Wyk J., Kepner R., Webb A. 1967 b. Some volatile components of *Vitis vinifera* variety white riesling. Neutral components extracted from wine. *J. Food Sci.*, 32, 6, 669.

Ver Sini G., Inama S., Sartori G. 1981. Indagine gascromatografica in colonna capillare dei costituenti terpenici del Riesling renano del Trentino Alto Adige distribuzione nell'acino, passaggio nel mosto e presenza nel vino a seconda di diverse tecniche di vinificazione. Considerazioni organolettiche. « *Vini Ital* », N133, 189-211.

Vosti D., Joeslyn M. - Autolysis of bakers yeast. *Appl. Mikrobiol.* 1954. 2. 70-81.

Yamada M. 1963. Of the alcoholic fermentation on amino acids. *J. Agric. Sci.*, 9, 3, 195.

Yamakawa Y., Goto S., Yokotsuka I. 1977 a. The formation of isoamyl acetate from isoamyl alcohol by cellular suspensions of

Cladosporium cladosporioides. Nippon Nogeikagaku Kaishi. 51, 3, 129.

Yankov L., Krysteva M., Kamburov M. 1981. Aroma compositions of Riesling wine stabilized by bentonit and enzyme. "FECS: 1. Int. Conf. Chem. and Biotechnol. Act. Natur. Prod. Vol. 3/1", Sofia, 182-186

Yoshizawa K. 1966. On various factors affecting formation of isobutanol and isoamylalcohols during alcohols fermentation. Agric. Biol. Chem., 30, 7, 634.

Yoshizawa K. 1976. Effects of higher fatty acids on the formation of esters by yeasts. Nippon Nogeikagaku Kaishi, 50, 3, 115.

Yoshizawa K., Furukawa T., Tadenuma M., Yamada M. 1961. The formation of higher alcohols in the fermentation of amino acids by yeast. Agric. Biol. Chem., 25, 4, 326.

შესავალი	3
1. ფერმენტული პრეპარატების გავლენა ღვინის ხარისხზე	7
1.1. ღვინის ფერმენტული პრეპარატები	7
1.2. ღვინის არომატული კომპონენტების წარმოქმნა სხვადასხვა საფუარების გავლენით	32
2. <i>Saccharomyces vini</i> -ის შტამის საფუარიდან დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას გამოყოფა, გასუფთავება და მათი ზოგიერთი თვისებების შესწავლა	72
2.1. ფერმენტ დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას გასუფთავება	75
2.2. დიაცეტილ (აცეტონი) რედუქტაზას იზოელექტროფოკუსის დადგენა	90

3. საფუარის შტამების გავლენა შამპანური ღვინოების არომატწარმოქმნელ კომპონენტებზე	93
--	----

3.1 საფუარის <i>Saccharomyces vini</i> და <i>Saccharomyces</i> <i>oviformis</i> შტამებით მიღებული შამპანურის უმაღლესი სპირტების კვლევის შედეგები	96
--	----

3.2 საფუარის <i>Saccharomyces vini</i> და <i>Saccharomyces</i> <i>oviformis</i> შტამებით მიღებული შამპანურის უმაღლესი ეთერების კვლევის შედეგები	106
---	-----

3.3 შამპანური ღვინის წარმოების პროცესში ტერპენების ცვლილების დინამიკა	115
--	-----

3.4 ცხიმოვანების გამოკვლევა შამპანური ღვინოების წარმოების პროცესში	119
---	-----

3.5. α -დიკეტონების და α -ოქსიკეტონების გამოკვლევა ღვინოში და შამპანურში	124
---	-----

დასკვნები	136
-----------	-----

გამოყენებული ლიტერატურა	140
-------------------------	-----