თ. ასაშვილი, მ. ხოსიტაშვილი

ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ზოგიერთი კომპონენტის ცვალებადობა ღვინის ჩმოყალიბების პროცესში

თელავი 2008

თ. ასაშვილი, მ. ხოსიტაშვილი

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ზოგიერთი კომპონენტის ცვალებადობა ღვინის ჩმოყალიბების პროცესში

თელავი 2008

ეროვნული ბიბლიოთეკა

წინამდებარე ნაშრომში გადმოცემულია არომატული კომპონენტების გამოკვლევა ღვინის ჩამოყალიბებეის პროცესში, რომელიც ითვალისწინებს ყურძნის ეთერზეთების გამოკვლევას, ყურძნის გადამუშავებას, ყურძნის ტკბიკლის ალკოჰოლურ დუღილს, ალკოჰოლური დუღილის პროცესში მჭროლავი კომპონენტების დაგროვების დინამიკის გამოკვლევას საფვრის სხვადასხვა წმინდა კულტურის გამოყენების დროს; საფუარების წმინდა კულტურების გამოკვლევას დუღილის ენერგიასა და ინტენსივობაზე; ალკოჰოლური დუღილის პროცესში ოქსიმჟავებისა და ოქსიკეტონების დაგროვების დინამიკის გამოკვლევას ვაშლ-რძემჟავა დურილის გავლენას ღვინის არომატზე და სხვა.

ნაშრომი გათვალისწინებულია ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო კვების პროდუქტების წარმოების მუშაკებისათვის.

К262.876
3

რედაქტორი: 1. ასაშვილი თამარი, ტექნიკის აკადემიური დოქტორი
2.ხოსიტაშვილი მარიამი, ტექ. მეცნ. დოქ. პროფესორი.

საქართველოს
პარლამენტის
ეროვნული
ბიბლიოთეკა

ISBN 978-9941-0-0518-3

შ ე ს ა ვ ა ლ ი

ეროვნული ბიბლიოთეკა

უკანასკნელ პერიოდში განსაკუთრებით გაიზარდა მოთხოვნები წარმოების ეფექტურობისა და გამოშვებული პროდუქციის ხარისხზე. ეს პირველ რიგში მოეთხოვება კვების პროდუქტებს, განსაკუთრებით მეღვინეობის პროდუქტებს. მით უმეტეს მეღვინეობასა და მევენახეობას გააჩნია სოფლის მეურნეობისა და კვების მრეწველობაში უდიდესი ხვედრითი წილი. საქართველო თავისი ბიოეკოლოგიური თავისებურებებით განაპირობებს ქართული ღვინის მაღალ ხარისხს და თავისებურებებს.

ღვინის მრეწველობის თეორიული და პრაქტიკული საფუძვლები დაფუძნებულია იმ ბიოქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ პროცესებზე, რომლებიც მიმდინარეობს ყურძნის ტკბილში და ღვინოების დამუშავებისა და დამწიფების დროს.

ღვინო თავისი ქიმიური შედგენილობით წარმოადგენს მრავალკომპონენტიან სისტემას. უკანასკნელ ხანს პრაქტიკულ მეღვინეობაში განსაკუთრებული როლი მიეკუთვნა იმ ნივთიერებათა დაგროვებას, რომელებიც განაპირობებენ მის ბუკეტსა და არომატს. ცნობილია, რომ სწორედ ღვინის არომატული კომპონენტები განსაზღვრავენ ღვინის ხარისხს. ეს ნივთიერებები ღვინოში წარმოიქმნებიან რიგ შემთხვევაში ყურძნის ეთერზეთებიდან, საფუარების მიერ ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს და ამავე ღვინის დამწიფება-დავარგებისა პროცესში.

ღვინის ბუკეტის წარმოქმნის ქიმიზმის გარკვევა დაიწყო ჯერ კიდევ XIX საუკუნეში. დღეისათვის ცნობილია, რომ ბუკეტის წარმომქმნელ კომპონენტებსა და მათ რაოდენობრივ შეთანწყობაზე დიდი გავლენა აქვს ყურძნის ტკბილის შედგენილობას და ისეთ გარემო ფაქტორებს, როგორიცაა: გამოყენებული საფუარების

ეროვნული ბიბლიოთეკა

შტამების ფიზიოლოგიური თავისებურება, სადუღარი არის აერაციის ხარისხი და მისი pH, გადათესილი საფუარის სახეობა და რაოდენობა, ალკოჰოლური დუღილის ტემპერატურა და სხვა.

მიუხედავად, იმისა, რომ დღეისათვის დიდი ყურადღება ექცევა ღვინის არომატწარმომქმნელი კომპონენტების შესწავლას, ამჟამად მაინც არ არის მთლიანად გარკვეული მრავალი მნიშვნელოვანი კომპონენტის წარმოქმნის ქიმიური პროცესები; ამავე დროს, არც თვისობრივად და არც რაოდენობრივად არ არის იდენტიფიცირებული ტკბილისა და ღვინის შემადგენელი კომპონენტები; არ არის გამოკვლეული ის ფიზიკურ-ქიმიური ფაქტორები, რომლებიც განაპირობებენ მათ წარმოქმნას, დაგროვებას, გარდაქმნას და სხვა.

ზემოაღნიშნული საკითხების გამოკვლევა მეტად აქტუალურია. ამგვარად, ღვინის ჩამოყალიბების პროცესში მრავალი საკითხი მოითხოვს დაზუსტებას და შესწავლას.

შედარებით ზუსტი წარმოდგენა ღვინის არომატწარმომქმნელი ნივთიერებების სინთეზსა და დაგროვებაზე შესაძლებელია მხოლოდ იმ შემთხვევაში, თუ დავანაწევრებთ და ეტაპობრივად შევისწავლით ღვინოს ჩამოყალიბებისა და დამწიფების პერიოდში.

ღვინის არომატისა და ბუკეტის განმსაზღვრელ მნიშვნელოვან კომპონენტებს წარმოადგენს მქროლავი და არამქროლავი არომატული ნივთიერებები: უმაღლესი სპირტები, ეთერები, ალდეჰიდები, კეტონები, ტერპენული ნაერთები და სხვა, როგორც სითხეში ასევე მის ზედაპირზე არსებულ საჰაერო კამერაში. აღნიშნულ ნივთიერებათა გამოკვლევისა და იდენტიფიკაციისთვის ნაშრომში გამოყენებულია გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული კვლევის მეთოდები აალებად-იონიზაციური და ელექტრონ-დამჭერი დეტექტორის გამოყენებით.

ყოველივე ზემოთაღნიშნულიდან გამომდინარე ქიმიურ-ბიოქიმიური გამოკვლევების საფუძველზე ღვინის ჩამოყალიბების დროს არომატულ ნივთიერებათა გამოკვლევას, სხვადასხვა საფუარების წმინდა კულტურების გამოყენებით, მათი წარმოქმნისა და გარდაქმნის პროცესების გარკვევას და დაგროვების დინამიკის შესწავლას ეძღვნება ჩვენი ნაშრომი **„არომატული კომპონენტების გამოკვლევა ღვინის ჩამოყალიბების პროცესში“.**

წინამდებარე ნაშრომის შესრულებისათვის დახმარება გაგვიწიეს და საქმიანი რჩევები მოგვაწოდეს საქართველოს მებაღეობის, მევენახეობისა და მეღვინეობის ინსტიტუტეს, ი.ქუთათელაზის სახელობის ფარმაკოქიმიის ინსტიტუტის ფიტოქიმიის განყოფილების თანამშრომლებმა. ასევე სააქციო საზოგადოება „დავით სარაჯიშვილი და ენისელის“ თანამშრომლებმა, რისთვისაც დიდ მადლობას ვუძღვნით მათ.

ნაშრომი შესაძლებელია ვერ მოიცავს ყველა იმ საკითხს, რომელიც ემსახურება არომატული კომპონენტების გამოკვლევა ღვინის ჩამოყალიბების პროცესში, მაგრამ ვფიქრობთ, რომ ამ ეტაპზე იგი თავის წვლილს შეიტანს საჭირო ტექნოლოგიების შემდგომ დახვეწის საქმეში.

ნაშრომისადმი გამოთქმული ყველა კეთილი რჩევები მადლიერების გრძნობით იქნება მიღებული.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

1. ღვინის ქიმიური შემადგენლობა თანამედროვე წარმოდგენით

1.1. ყურძნის ჯიშური არომატის განმაპირობებელი ნივთიერებები

ღვინის ბუკეტი და გემო ყალიბდება ყურძნის ეთერზეთების, სპირტული დუღილის მეორადი პროდუქტების და იმ ნივთიერებებისგან, რომლებიც წარმოიქმნება ღვინომასალების დაყოვნების პროცესში. განასხვავებენ ღვინის წარმოშობის და განვითარების ბუკეტს ანუ პირველად ბუკეტს, მეორადი ბუკეტი კი წარმოიქმნება ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის, ღვინომასალის დამწიფებისა და დაძველების პროცესში.

პირველადი ბუკეტი წარმოიქმნება ყურძნის ეთერზეთებისგან. ის ნივთიერებები რომლებიც შედიან ეთერზეთების შემადგენლობაში კარგად იხსნებიან პენტანში და დიეთილის ეთერში, გააჩნიათ დამახასიათებელი სუნი და წარმოდგენილია ქიმიური ნაერთების შემდეგი კლასებით: სპირტები, ცხიმოვანი მჟავები, რთული ეთერები, კარბონილური ნაერთები, ნახშირწყლები და სხვა.

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

ეროვნული ბიბლიოთეკა

მეღვინეობაში ძირითადად გამოიყენება Saccharomyces-ის გვარის საფუარების სხვადასხვა 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 დუღილის მეორადი პროდუქტებისაგან. ალკოჰოლური დუღილი წარმოადგენს ღვინის მიღების გადამწყვეტ მომენტს, რომლის დროსაც ყურძნის ტკბილი განიცდის ღრმა ცვლილებებს. გარდა ამისა, ალკოჰოლური დუღილის დროს შაქრისაგან წარმოიქმნება სპირტი და გამოიყოფა ნახშირბადის დიოქსიდი, ადგილი აქვს ალკოჰოლური დუღილის მრავალ მეორად და თანაური პროდუქტების გარდაქმნას.

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 მკვლევარი (Гваладзе, 1936; Genevois, 1936; Дурмишидзе, 1962).

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 ყურძენს ანიჭებს ფორთოხლის ხის ყვავილების სპეციფიკურ გემოსა და არომატს. შემდეგმა

ეროვნული ბიბლიოთეკა

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 სვეტზე 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-ბუთანოლის, ძმარმჟავა ალდეჰიდის, აცეტილმეთილ კარბინოლის, ძმარმჟავის, ნ-ცხიმოვანი მჟავის, კაპრონიტის და გლიოქსალის მჟავის იდენტიფიცირება.

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

ეროვნული ბიბლიოთეკა

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

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

60-იანი წლებიდან გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის განვითარებასთან დაკავშირებით, ჩატარებული იყო ყურძნის ეთერზეთების შესწავლის მთელი რიგი სამუშაოები. პრობლემის წარმატებით გადაწყვეტისათვის გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის გარდა იყენებდნენ კვლევის სხვა მეთოდებს: ქაღალდის, თხელფენოვან ადსორბენტის და სვეტის ქრომატოგრაფიას, მასსპექტროსკოპიას, ინფრაწითელი 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 შთანთქმის და მათი კონდენსირება, ეთერზეთების გაყინვა და სხვა.

ჩატარებული იყო ყურძნის ჯიშ – თეთრი სოვინიონის ეთერზეთების ანალიზი (Chaudhary et al., 1964). მკვლევარებმა მოახდინეს ალიფატური სპირტების (C_2–C_8) იდენტიფიცირება.

აღმოჩენილი იქნა ასევე არომატული, ცხიმოვანი მჟავების ეთერები C_1-დან C_{15}-მდე. აქტიური იზოამილაცეტატი, ნ-ამილაცეტატი, იზოამილაცეტატი, ჰექსილკაპრონატი, ჰექსილაცეტატი. აღნიშნული სამუშაო საინტერესოა ასევე იმ გაგებით, რომ პირველად V.vinifera-ს ყურძენში აღმოჩენილი იყო იზოპენტანოლი და ფენილეთანოლი, მაშინ, როდესაც უკანასკნელს ადრე თვლიდნენ სპეციფიკურს მხოლოდV. rotundifolia-ს ყურძნისათვის. აღნიშნულ მკვლევარებმა აღმოაჩინეს ასევე მნიშვნელოვანი რაოდენობა უჯერი - 2 ჰექსანალის – ალდეჰიდისა, რომელსაც ჰქონდა ყურძნის მწვანე ფოთლების სუნი. ისინი თვლიდნენ, რომ ყურძნის ჯიში სოვინიონი თეთრისათვის დამახასიათებელი არომატი განპირობებული იყო ეთერების, სპირტების და კარბონილური ნაერთების განსაზღვრული თანაფარდობით.

მკვლევარებმა ჩაატარეს კრასნოდარის მხარეში მოზარდი კაბერნესა და რისლინგის ყურძნის ეთერზეთების შესწავლა (Писарницкий, 1965; 1966 Родопуло, 1966). ზემოთჩამოთვლილი 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 ლინალოოლი, Писарницкий-მ (1966) პირველად აღმოაჩინა β-იონონი, რომელსაც აქვს იის სუნი. კაბერნეს ეთერზეთში უკანასკნელის არსებობა განასხვავებს მას რისლინგისაგან.

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 გაზური-სითხური ქრომატოგრაფიით ვაზის ჯიშ თეთრი მუსკატის, სადესერტო მუსკატის, საფერავსა და მის ჰიბრიდებში. მიღებული შედეგების მიხედვით, მათი რაოდენობა მატულობდა სომხეთსა და ყირიმში; ორივე მუსკატური ჯიში განსხვავდება ეთერზეთების შემადგენლობით და მათ განმასხვავებელ თავისებურებას წარმოადგენს ისეთი ტერპენოიდული ნაერთების არსებობა, როგორიცაა: ლინალოოლი, გერანიოლი, ნეროლი, α-ტერპინეოლი და მათი ძმარმჟავას ეთერები, ასევე ლიმონენი და მირცენი. ანალოგიურ მოსაზრებამდე მივიდნენ სხვა მკვლევარებიც (Bayonove et al., 1971, 1975; Schreier et al., 1976).

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

არომატულ კომპონენტების შემცველობა შესწავლილი იყო ყურძნის საშამპანურე ჯიშებშიც (Родопуло 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.

მოსიაშვილის თანაავტორებით (1975) იკვლევდნენ 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 წვენში შეადგენდა 24,93 მგ/ლ-ზე.

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

XIX საუკუნის ანალიზის მეთოდები შემოფარგლული იყო ძირითადი კომპონენტების განსაზღვრაზე, 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 არომატული კომპონენტებიდან ყველაზე მეტს შეადგენს უმაღლესი სპირტები და ეთერები. ღვინოში უმაღლესი სპირტების შემცველობა მერყეობს 100-დან 630 მგ/ლ-მდე (Родопуло, 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 წარვმართოთ ტკბილის ალკოჰოლური დუღილი ისე, რომ მივიღოთ ღვინო ზემოთაღნიშნული კომპონენტების ოპტიმალური კონცენტრაციით. სპირტული დუღილის დროს უმაღლესი სპირტების წარმოქმნას იკვლევდა მრავალი მკვლევარი (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 წვენს 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 (Родопуло, 1975). ნიშანდებული ატომების გამოყენებით აღმოჩნდა, რომ ერლიხის სქემით დუღილისას საფუარების მიერ წარმოიქმნებიან ტრეონინისაგან 30% ნორმალური პროპანოლი, ვანილისაგან 34% იზობუთანოლი, ლეიცინისაგან – 75% პენტანოლი, იზოლეიცინისაგან – 80% იზოპენტანოლი (Chen, 1978). საფუარს შეუძლია წარმოქმნას უმაღლესი სპირტები მეტად გრძელ ნახშირწყალბადის ჯაჭვით, ვიდრე მისი ამინომჟავებისაგან (Antoniani et al., 1958; Yoshizawa et al., 1961). ასე მაგალითად, ალანინიდან მიიღება იზობუთანოლი, ხოლო ტრეონინიდან – აქტიური ამილალკოჰოლი.

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 ლეიცინის 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.

მკვლევარების მიერ შესწავლილია სხვადასხვა სახეობის საფუარების როლი მქროლავი კომპონენტების განვითარებაში უნგრული ჯიშის ღვინოში „Tokaji Aszu". შესწავლილია Saccharomyces cerevisiae-ს მადუღარი კულტურების, ტიპიური ენდოგენური საფუარების Candida stellata-ს, ასევე სპონტანური დუღილის 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. დადგენილია, რომ ბოთლებში შენახვისას ვიტასპირინის, ტრიმეთილ დიჰიდრონაფტალინის, 2-ფენილეთანოლის და დიეთილსუქცინატის კონცენტრაცია იმატებს, ხოლო 3 მეთილ ბუთილ აცეტატის, ეთილ ჰექსანოატის, ეთილ-ოქტანოატის, ეთილდეკანოატის და ეთილდიდეკანოატის კონცენტრაცია მცირდება (Markus, Magyar, Kardos, Banszky, Maraz, 2002).

რიგი მკვლევარების (Nurgel, Erten, Canbas, Cabaroglu, Selli, 2002) მიერ შესწავლილია ადგილობრივი და შემოტანილი S.cerevisiae-ს

ეროვნული ბიბლიოთეკა

სახეობების საფუარების გავლენა დუღილზე. ღვინოში გემური და არომატიზირებული ნივთიერებების გამოკვლევა ჩატარებულია პასტერიზებულ ყურძნის წვენზეც. გემო და არომატული ნივთიერებები გაანალიზებული და იდენტიფიცირებულია კომბინირებული მეთოდებით გაზური-ქრომატოგრაფიით და ქრომმასსპექტრომეტრიით. ორივე სახეობის საფუარის გამოყენებისას მქროლავი ნაერთებიდან რაოდენობრივად მატულობს: იზოამილის სპირტი, იზოამილაცეტატი, ეთილოქტანოატი, ეთილდეკანოატის რაოდენობა კი აჭარბებს არომატული ნივთიერებების ზღვრულ კონცენტრაციებს. საფუარების განსაზღვრული სახეობები ეთანოლს წარმოქმნიან მომატებული კონცენტრაციებით სპონტანურ დუღილთან შედარებით.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

1.2. ვაშლ-რძემჟავა დუღილის გავლენა ღვინის არომატულ კომპონენტებზე

ღვინოში მისი განვითარების განსაზღვრულ ეტაპზე განუწყვეტლივ მიმდინარეობს რთული ბიოქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური პროცესები. ღვინის წარმოქმნის მომენტიდან მის დაშლამდე განასხვავებენ 5 სტადიას: წარმოქმნა, ფორმირება, მომწიფება, დაძველება და სიკვდილი (Герасимов, 1964).

ღვინის წარომოქმნა ძირითადად ხდება ყურძნის წვენის 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 გავლის გარეშე და ამგვარად უკანასკნელს ანიჭებს თავისებურ ჯიშურ არომატს. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან, მაგალითად, ტერპენული ნაერთები, რომელთაც აქვთ ყვავილოვანი სუნი, ისინი ნაწილობრივ ღვინოში გადადიან უცვლელი სახით. მაგრამ ეთერზეთების უმრავლესი კომპონენტი საფუარების მოქმედებით ექვემდებარებიან ცვლილებებს. მათ შორის არიან ნახშირწყლები; კარბონილური, უჯერი, ნაწილობრივ ტერპენული ნაერთები და სხვა. ასე მაგალითად, ყურძენში ნაპოვნი იყო დაახლოებით 25 ნახშირწყალი (Мазитова и др., 1966 ; Мехузла и др., 1978), ხოლო ღვინოში აღმოჩენილი იყო მათი უმნიშვნელო რაოდენობა. როგორც ჩანს, საფუარის უჯრედი ახდენს მათ ასიმილაციას. ყურძნის წვენის დუღილის დროს უჯერი ალ-

საქართველოს ეროვნული ბიბლიოთეკა

დეჰიდები – ჰექსანალი, ცის და ტრანს ჰექსან-2 გარდაიქმნება ჰექსანოლში, რომელთა რაოდენობა ტკბილის დუღილის და ღვინის ფორმირების შემდეგ იზრდება (Писарницкий, 1966).

სპირტული დუღილის პროცესში საფუარები ასინთეზებენ 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 ორგანოლეპტიკური თვისებებით გავლენას ახდენენ ღვინის არომატულ ნივთიერებათა შედგენილობაზე.

K 262.876

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 თანმიმდევრულ დეზამინირებით შესაბამისი სპირტების წარმოქმნამდე. II – გზაა ამინომჟავას ჰიდროლიზური დეზამინირება, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ოქსიმჟავა და ამიაკი. შემდეგ ოქსიმჟავა დეკარბოქსილირდება და გადადის შესაბამის სპირტში (Родопуло, 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, Женевуа და სხვებმა (Родопуло, 1983) დაადგინეს, რომ უმაღლესი სპირტების წარმოქმნის გზა ამინომჟავებიდან არ წარმოადგენს ერთადერთს. თეორიული გამოთვლები საფუარებით

საქართველოს პარლამენტის ეროვნული

ამინომჟავას ასიმილაციის და წარმოქმნილ უმაღლეს სპირტებს შორის, არ შეესაბამება ექსპერიმენტულ მონაცემების შედეგებს. 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 ამინომჟავები ასიმილირდება (Родопуло, 1983).

დადგენილია, რომ მადუღარ 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 ადაამინირებით მიღებულ ამინომჟავებიდანაც. ამის გამო უმაღლესი ალკოჰოლების გამოსავალი ხშირად აღემატება ტკბილში არსებულ შესაბამის ამინომჟავათა რაოდენობას (ლაშხი, 1970).

მრავალი მკვლევარი თვლის, რომ ღვინოსა და კონიაკში უმაღლესი და არომატული სპირტების რაოდენობის გადიდება რახის გემოს იწვევს. ამიტომ ამ სპირტების წარმოქმნის რეგულირებას აქვს მნიშვნელობა 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, მადუღარ 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 იზობუთანოლი 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^{0}C, რაც ემთხვევა საფუარების გამრავლების ოპტიმალურ ტემპერატურას. ალკოჰოლური დუღილის დროს 8–20^{0}C ტემპერატურის პირობებში მატულობს უმაღლესი სპირტების დაგროვება და მათი რაოდენობა იზრდება 1,8-ჯერ, ხოლო ტემპერატურის შემდგომი მომატებით 30^{0}C კი - 2,6-ჯერ, განსაკუთრებით იზოპენტანოლის ხარჯზე (Веселов, Грачева, 1972).

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

საკონიაკე სპირტში უმაღლესი სპირტებიდან დიდი რაოდენობით არის რახის ზეთების კომპონენტები – პროპილის, იზობუთილის 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, ცნობი-

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ლია, რომ ქიმიურ შემადგენლობებს კონცენტრირებულ და გახსნა-ვებულ მდგომარეობაში აქვს სხვადასხვა სუნი. ასე მაგ., ტრიფტოფან ინდოლიდან წარმოქმნილ ამინომჟავას 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 (Сирбиладзе, 1989).

Датунашвили (1959) დაადგინა, რომ ზოგიერთი ჯიში შეიცავს ისეთ უმაღლეს სპირტებს, როგორიცაა: იზობუთანოლი, ჰექსანოლი, იზო-ჰექსანოლი, ჰეპტანოლი , ოქტანოლი, ჰექსანოლ – 2; ასევე ყურძნის ჯიშების – პინო-ფრანის შარდონეს, ალიგოტეს, რისლინგის, კაბერ-ნეს შესწავლის დროს გამოირკვა, რომ მნიშვნელოვანი ადგილი უკა-ვია უმაღლესი სპირტებიდან ჰექსანოლს, ჰეპტანოლს, ოქტანოლს და მათ იზომერებს, რომლებიც ამ ღვინოების ყვავილოვან არომატს გა-ნაპირობებენ.

Bertrand (1980) მიერ სემილინის ყურძნის ჯიშზე შესწავლილია უმაღლესი სპირტების დამოკიდებულება ვეგეტაციის პერიოდთან. გამოვლენილია, რომ მეთანოლის და ჰექსანოლის რაოდენობა უმნიშვ-ნელოდ 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 უმაღლე-სი სპირტების შემცველობა აღწევს 10-30 მგ/ლ, თეთრ ღვინოებში კი – 150-400 მგ/ლ-მდე, წითერ ღვინოებში – 300-600 მგ/ლ.

Kwan Wing, Kowalski (1980) გამოკვლევების მიხედვით, ფრანგულ ღვინოებში ტერპენულ ნივთიერებებთან ერთად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უმაღლეს სპირტებს ჰექსანოლ-1 და ციკლო ჰექსანოლს, ხოლო შარდონის ღვინოებში შესწავლილ იდენტიფიცირებულ ნივთიერებებს შორის კი – ლინალოოლს, α-ტერპენიოლს, 2–მეთილ-1-ბუთანოლს, 2-მეთილ-1-პროპანოლს, 1-ჰექსანოლს, 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, ჰექსილის და ჰეპტილის სპირტები ამდიდრებენ პროდუქციას ხილის არომატით. სპეციფიკური ყვავილოვანი არომატი იგრძნობა ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს ოქტილის, ნონილის, დეცილის სპირტებს (Кишковский, Скурихин, 1976).

ტერპენული სპირტები მიეკუთვნებიან უჯერი ალიფატური სპირტების რიგს. ტერპენული სპირტები გერანიოლი და ლინალოოლი შეიძლება იყოს ზღვრულ კონცენტრაციებზე მეტი, რაც გავლენას ახდენს ღვინის არომატზე (Кишковский, Скурихин, 1976).

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

ტერპენული სპირტების შემცველობა დამოკიდებულია ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე. ისინი კახური ტიპის ღვინომასალაში შედარებით მეტია, ვიდრე ევროპული ტიპის ღვინოებში.

გერმანულ თეთრ ღვინოებში შესწავლილია 12 მონოტერპენული ნივთიერება, მათ შორის: ლინალოოლი, ნეროლი, გერანიოლი, ციტრონეროლი, ევგენოლი და სხვა ტერპენული სპირტები. ეს ჯგუფი ჩართულია „მუსკატის ტიპში", „რისლინგის ტიპში", „Silvaner Weiblurgunder". „ტერპენული პროფილი" (12 მონოტერპენია) საშუალებას გვაძლევს განვასხვავოთ ნამდვილი რისლინგის ღვინოები ე.წ რისლინგის ღვინოებისაგან, რომლებიც არ არიან მიღებული რისლინგის ყურძნისაგან. ამავე დროს, საშუალებას გვაძლევს, გაუკეთდეს დიფერენციაცია ერთი და იგივე ჯიშის ღვინის სხვადასხვა ჯგუფებს (Rapp, 1987).

Schreier et al. (1976) მიერ გამოკვლეულ იქნა ტერპენული შედგენილობა რულენდეის, რისლინგის, ტრამინერის, მორიომუსკატის თეთრ ღვინოებში. შუშხუნა ღვინოებიდან იდენტიფიცირებული იყო ლინალოოლი, 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 სხვლის დროს ყურძენში ლინალოოლი, α- ტერპენიოლი, 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).

ეროვნული ბიბლიოთეკა

გამოკვლეულია ყურძნის წვენში ტერპენული სპირტების დამოკიდებულება წვენის შენახვის პირობებზე (Stefano Rocco et al. 1983) და დადგენილია, რომ წვენის ცივად შენახვის დროს ლინალოოლის 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 ^{0}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 ნანახია: 2-მეთილ-ბუთილ-3-ენ-2-ოლ, ტრანს-ჰექს-2-ენ-1-ოლ, ტრანს (ცის)-ჰექს-3-ენ-1-ოლ და სხვა C_6-C_{10} რიგის სპირტები, რომელთა რაოდენობა არ აღემატება 1 მგ/ლ (Кишковский, Скурихин, 1976).

კაბერნეს ღვინის მჭროლავი ნივთიერებების გამორკვევის დროს იდენტიფიცირებულია ცის-2-ჰექსან-1-ოლი, ცის-3-ჰექსან-1-ოლი (Slingsby et al, 1980).

ამრიგად, ღვინის თითოეული ტიპისათვის დამახასიათებელია ინდივიდუალური არომატის არსებობა. არომატული ნივთიერებები და მათ შორის ტერპენული სპირტები საშუალებას იძლევა ჩატარდეს სხვადასხვა ჯიშის ღვინოების დიფერენციაცია არომატის მიხედვით (Rapp, 1987).

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

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

არომატული ნივთიერებების გაზურ-სითხური გამოკვლევებით სხვადასხვა ჯიშის ყურძენში: თეთრ მუსკატში, რისლინგში, ალიგოტეში დადგენილია, რომ ყურძნის კანი, რბილობი და აგრეთვე წვენი შეიცავს არომატულ სპირტებს (Gunata et al., 1985).

ქართული სამარკო ღვინოებიდან „წინანდალი", „ახმეტა", „მუკუზანი" იდენტიფიცირებული ნივთიერების გაანალიზების დროს მეტი ნაწილი მოდის უმაღლეს სპირტებსა და რთულ ეთერებზე, რაც გა-

ნაპირობებს ამ ღვინოების სპეციფიკურ არომატს (Шатиришвили, 1986, 1988).

შესწავლილია ვაზის მინერალური კვების გავლენა არომატული ნივთიერებების ცვალებადობაზე და დადგენილია, რომ აზოტფოსფორის და კალიუმიანი სასუქები ზრდიან ყურძენში (ჯიში რქაწითელი) უმაღლესი სპირტებისა და ეთერების რაოდენობას, რაც ხარისხიანი ღვინის დამზადების საფუძველია (Мосашвили, Кандарели, 1985).

დადგენილია Сисакян и др. (1972), Фролова и др.(1972) მიერ ღვინომასალებში უმაღლესი სპირტების შემცველობაზე ისეთი ფაქტორების გავლენა, როგორიცაა: ყურძნის ჯიში, მოყვანის ადგილი, საფუარის რასები. შესწავლილია Сирбиладзе (1989) mier მუხის კასრებში საკონიაკე სპირტების დაძველების დროს ლოკალიზებული უმაღლესი სპირტები.

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

გაზურ–ქრომატოგრაფიული კვლევებით დადასტურდა დუღილის 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 ღვინის არომატზე (Suomalainen et al., 1974).

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

ეროვნული ბიბლიოთეკა

რთული ეთერები სპირტული დუღილის დროს წარმოიქმნება ძირითადად ორი გზით: ეთერები წარმოიქმნებიან საფუარების ესთერაზის მოქმედებით სპირტებისა და მჟავების პირდაპირი ეთერიფიკაციის გზით (Schreier et. al., 1976; Yamakawa et al., 1977). ასე წარმოქმნილ ეთერების მაგალითად შეიძლება იყოს იზოამილაცეტატი, β-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 წარმოიქმნებიან 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, გერანილაცეტატი, ტერპენილაცეატი. უკანასკნელს ახასიათებს ნაზი ყვავილოვანი სუნი (Писарницкий, 1966).

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

არომატის წაროქმნაში მონაწილეობს მქროლავი ფენოლები (Джахуа и др, 1978). ისინი სპეციფიკურია კახური ტიპის ღვინოსათვის და მათ ანიჭებს თავისებურ ელფერს არომატში.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ანალიზური ტექნიკის განვითარებასთან დაკავშირებით, გაჩნდა დიდი რაოდენობის შრომები არომატწარმომქმნელი 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 მრავალატომიანი 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 ვთქვათ ბუკეტის წარმოქმნაში ცალკეული კომპონენტის როლზე.

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

ეროვნული ბიბლიოთეკა

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

Henning, Villfort (1942), Frey, Wegener (1950) არომატულ ნივთიერებათა გამოყოფისათვის გამოიყენეს დიდი რაოდენობის (360-900 ლ) ღვინო და ჩააატარეს ძმარმჟავა ალდეჰიდის, აცეტონის, დარიჩინის ალდეჰიდის, ვალინილის, მეთანოლის, იზოპროპანოლის, ტერპინეოლის, ასევე ჭიანჭველის, ძმრის პროპიონის, ნ-ცხიმმჟავების, კაპრილის, კაპრინის და ლაურინის მჟავების იდენტიფიცირება.

Авакянц-მა (1970) გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდით განსაზღრა შამპანურის არომატწარმომქმნელი ნივთიერებები: ეთანოლი, ეთილაცეტატი, იზოამილის სპირტები, იზობუთანოლი, აცეტალდეჰიდი, მეთანოლი, პროპანოლი, ეთილფორმიატი და იზო-ამილაცეტატი. მისი აზრით, არომატულ ნივთიერებებს გააჩნიათ აქროლადობის უნარი და სპეციფიკური სუნი, არომატი. ეს მქროლავი ნივთიერებები ღვინიდან გადადიან გაზურ სივრცეში.

შესწავლილია შამპანურის მშრალი საფუარების არომატი 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 არომატული ნივთიერებების დაგროვებაზე. Мартыненко (2004), Любченкова, Любченков-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 უმაღ-

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ლესი სპირტების წარმოქმნის ინჰიბირებას, ხოლო ნაჯერი, განსაკუთრებით სტეარინის მჟავა, ასტიმულირებს ამ პროცესს.

ღვინოში უმაღლესი სპირტების წარმოქმნაში საფუარის როლი საკმაოდ დიდია. Мосиашвили (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^{0}C ტემპერატურის დროს და იგი საფუარების ზრდისა და გამრავლების ოპტიმალური სიდიდეა. 15-20^{0}C ტემპერატურისას მჭროლავი მჟავები გროვდებიან უმცირესი რაოდენობით. მადუღარი არის ტემპერატურის როგორც გაზრდა (30^{0}C-მდე), ისე შემცირება (5^{0}C-მდე) განაპირობებს მჭროლავი 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).

არომატის განმსაზღვრელ ნივთიერებათა სინთეზზე და საბოლოოდ ღვინის 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

ეროვნული ბიბლიოთეკა

არომატზე (Yamada, 1963; Peynaud et al., 1967; Киртадзе и др., 1976). მაგალითად, ამინომჟავებიდან წარმოიქმნება: უმაღლესი სპირტები, დიკარბონული და კეტომჟავები, ალდეჰიდები, ამინები და სხვა ნაერთები.

დულილის მეორადი პროდუქტების გარდაქმნის შესწავლაში რადიოაქტიური ნახშირბადის გამოყენებით მნიშვნელოვანი წვლილი აქვს Дурмишидзе-ს (1962). მან დაადგინა, რომ დულილის 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 დულილის შემდეგ, როდესაც ღვინო საფუარის უჯრედებთან კონტაქტშია, უკანასკნელმა შეიძლება იმოქმედოს მის მიერ სინთეზირებული გვერდითი პროდუქტების გარდაქმნაში. Герасимов (1939, 1961), Фролов-Багреев и др. (1951), Родопуло-ს (1971) მიერ დადგენილია, რომ ახალგაზრდა ღვინომასალების 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 შეტივნარებული ნაწილაკები, ასევე წარმოქმნილი ტანატები და ღვინის მჟავას მარილები დაილექება და ღვინო გამჭვირვალე ხდება; დგება ღვინის მომწიფების და დაძველების პროცესი.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

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

მომწიფების დროს ღვინის ბუკეტისა და არომატის კვლევით მრავალი მეცნიერი იყო 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 Щербаков (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 მჟავების შემცველობაზე და მის ასაკზე. მომწიფების პროცესში და, განსაკუთრებით დაძველების დროს, ხდება ორგანული მჟავების თანდათანობითი ეთერიფიკაცია ეთილის სპირტად. ამასთან ეთერიფიკაციის პროცესის შემცირებისას, ღვინის ძირითადი მჟავები შეიძლება განვალაგოთ შემდეგი თანმიმდევრობით: ქარვის, ვაშლის, რძემჟავა, ღვინის, ლიმონის და ძმარმჟავა. მან დაადგინა, რომ მრავალფუძიანი მჟავები წაროქმნიან უპირატესად მჟავე ეთერებს. ეთერების რაოდენობა შესამჩნევად იზრდება ღვინის დავარგების პირველ-ორ წელიწადში. თუმცა ეთერიფიკაციის რეაქცია არ აღწევს თავის ზღვრებს. Peynaud (1937) ასკვნის: ღვინის ბუკეტის შემადგენელი ნივთიერებები წარმოადგენენ არა საჰნავ ნივთიერებებს. იგი არ უკავშირებს ძველი ღვინის ხარისხს ეთერების არსებობას. Герасимов (1939, 1949, 1959), Простосердов-ის (1952) მონაცემებით კი, ღვინის ბუკეტი დამოკიდებულია მასში რთული ეთერების არსებობასთან, რომელიც 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, იზოამილვალერიატი და იზობუთილკაპრონატი, ხოლო ეთილფორმიატისა 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 ცხიმმჟავათა ეთერები, რომლებიც თავის მჟავურ ნაწილში ნახშირბადოვანი ჯაჭვის მთელ სიგრძეზე გარემოსა და საფუარის უჯრედებს შორის ნაწილდებიან სხვადასხვანაირად. მაგ: ძმარმჟავა ეთერი და ეთილკაპრონატი მთლიანად გადადის გარემოში, ეთილკაპრილატი და ეთილკაპრინატი არიან როგორც გარემოში, ასევე უჯრედებში, მაშინ, როდესაც ეთილლაურატი მხოლოდ უჯრედებშია. აღნიშნული განაწილება დამოკიდებულია გამოყენებულ საფუარებზე. სახელდობრ, საფუარი Sacch. uvarum-ის შტამები ხასიათდებიან როგორც დიდი რაოდენობის სინთეზირებული ეთერების შემკავებლად, ვიდრე Sacch. cerevisiae-ს შტამები, მეტაბოლიტების შეღწევა საფუარის უჯრედებიდან გარემოში და უკან ხორციელდება მემბრანული უჯრედებით და მათი სიჩქარე დამოკიდებულია მემბრანული უჯრედების ლიოფილურ ხარისხზე (Suomalainen et al; 1974).

ეროვნული ბიბლიოთეკა

Егоров-მა და Родопуло-მ (1975) დაადგინეს, რომ ღვინის საფუარებს შეუძლიათ არომატული ნივთიერებების – ცის და ტრანსფარნეზოლისა და ეთილლინოლეატის 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, აცეტოინი (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 რძემჟავა ბაქტერიების ცხოველქმედების შედეგად.

განსაკუთრებული სპორების წარმომქმნელი საფუარები, ჰეტეროფერმენტულ რძემჟავა ბაქტერიებთან ერთად, შაქრის გლიკოლიზური დაშლისას წარმოქმნიან დიაცეტილს და აცეტოინს, რომელთა წარმოქმნის მიხედვით დაადგინეს, რომ საფუარები „რქაწითელი–61" 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/დმ^3 შემცველობისას.

მეღვინეობის მნიშვნელოვან ეტაპს, რომლის დროსაც ღვინის არომატში მიმდინარეობს არსებითი ცვლილება, წარმოადგენს ვაშლ-რძემჟავა დუღილი (Stern et al., 1975). იგი არის ღვინის ლექზე დაყოვნების დროს ბაქტერიების მიერ ვაშლმჟავას დაშლა რძემჟავად

(60%-ის გამოსავლით). საფუარები წარმოქმნიან მცირე რაოდენობით რძემჟავას – ძირითადად Д(-) ფორმას, ხოლო რძემჟავა ბაქტერიები – L(+) ფორმას (Lafon-Lafour Cade et al., 1977). ეს პროცესი მიმდინარეობს ნახშირმჟავას გამოყოფით და მცირე რაოდენობით პიროღვინის მჟავის, დიაცეტილის, აცეტოინის და 2,3-ბუთილენგლიკოლის წარმოქმნით.

ღვინის შენახვისას საერთო მჟავიანობის შემცირების შესახებ, დიდი რაოდენობით, ვიდრე საერთოდ აღიარებულია, პირველად მითითებულია XIX–საუკუნის მეორე ნახევარში (Rerthelot , Fleurieu et al, 1864). გასული საუკუნის დასაწყისში (Nistinger 1901; Nuller- Thurgau et al ., 1913) ღვინისაგან გამოყოფილი იქნა რძემჟავა ბაქტერიები, რომლებიც იწვევენ ვაშლ-რძემჟავა დუღილს და ახსნილი იქნა ამ პროცესის მექანიზმი, რომელშიც ვაშლმჟავას დაშლისას წარმოიქმნება რძემჟავა და CO_2. ეს პროცესი გაცილებით ინტენსიურად შესწავლილ იქნა XX საუკუნის 40-იანი წლების დასაწყისში (Cruss 1943; Korkes et al., 1948, 1950). მიუხედავად ამისა, ამ რეაქციის მექანიზმი საბოლოოდ დადგენილი იქნა მხოლოდ რამდენიმე წლის წინ (Norenzoni., 1974; Kunkee., 1974, 1975). რძემჟავა ბაქტერია Leuconostoc oenos –ის მაგალითზე ნაჩვენები იქნა, ბაქტერიული უჯრედი შეიცავს ფერმენტს, რომელსაც გააჩნია ორი აქტივობა.

I- წოდებულია ვაშლ-რძემჟავა აქტივად და აკატალიზებს შემდეგ რეაქციას:

L-ვაშლმჟავა $\rightleftharpoons$ L-რძემჟავა + CO_2

II – პიროყურძნის აქტივობით:

L–ვაშლმჟავა + NAD პიროყურძნის მჟავა+CO_2+ $NAD^{\cdot}H_2$

ეროვნული ბიბლიოთეკა

დადგენილია ასევე, რომ პიროყურძნის მჟავა წარმოადგენს ეარა შუალედურ პროდუქტებს ლაქტატის ბიოსინთეზში, როგორც ადრე თვლიდნენ (Korkes et al., 1948), არამედ საბოლოოს და არის მნიშვნელოვანი მეტაბოლიტი ბაქტერიული უჯრედის ზრდისა და გამრავლებისთვის, წინამორბედია ისეთი თანაური პროდუქტებისა, როგორიცაა დიაცეტილი და აცეტოინი.

ვაშლ-რძემჟავა დუღილი მიმდინარეობს რძემჟავა ბაქტერიების მიერ სახეობა Pediococus, Leuconostoc, Lacto bacillus და სახეობა Schhizosaccharomyces acidodevoratus საფუარების მიერ.

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

მეღვინეობის პრაქტიკაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის სტიმულირებისათვის და მაღალმჟავიან ღვინოებში ბიოლოგიური სტაბილურობის დაჩქარებისათვის შეაქვთ 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 წვენის 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 აღდგენის 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/დმ^3-მდე (Rankine et al., 1969) , Dittrich, Kerner-ის (1964) მონაცემებით კი დიაცეტილის შემცველობა მნიშვნელოვნად მაღალია (0,9-4,3 მგ/დმ$^{3)}$, ხოლო აცეტოინის შემცველობა მერყეობს 3-31,8 მგ/დმ^3-მდე. დიაცეტილის გარკვეული რაოდენობა (4-6 მგ/დმ^3) აუმჯობესებს წითელი ღვინის ხარისხს, მაგრამ სუფრის თეთრი ღვინისათვის არასასურველია მისი არსებობა კვალის სახითაც.

დიაცეტილი მნიშვნელოვანი რაოდენობით წარმოიქმნება ღვინის აერაციის დროს (Писарницкий и др., 1969). მასში არსებული რკინის იონები აკატალიზებს აცეტოინის დაჟანგვას დიაცეტილად. ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს მაღალი აერაციისას დიაცეტილის რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება (Growell, Guymon, 1963). ამიტომ საშამპანურე ღვინომასალებიდან ახდენენ ჟანგბადის გამოტანას (Родопуло, 1975; Орешкина и др., 1977), ხოლო შემდეგ აწარმოებენ ღვინის შამპანიზაციას ბიოლოგიური მეთოდებით. შამპანიზაციის პროცესში, მეორადი დუღილის დროს, აქტიური საფუარები დაუჟანგავ ღვინომასალებში სწრაფად აღადგენენ დიაცეტილს აცეტოინში, 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/დმ^3-ზე მეტი რაოდენობით, მიეკუთვნება დაბალი ხარისხის კატეგორიას (Писарницкий и др., 1969).

ეროვნული ბიბლიოთეკა

საფუარის ორგანიზმების გარდა უმაღლესი სპირტების, რთული ეთერების და სხვა არომატწარმომქმნელი ნივთიერებათა სინთეზზე დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემოს აერაციის ინტენსიობას.

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

ლიტერატურაში ნაკლებად არის მონაცემები. რომლებიც ეძღვნება რთული ეთერების წარმოქმნას აერაციის ინტენსივობაზე დამოკიდებულებით. Park, Bertrand-ის (1974) მონაცემებით, აერობულ პირობებში ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუარი Hansenula anomala წარმოქმნის ძალიან დიდი რაოდენობის ეთილაცეტატს, ეთილ-პროპიონატს, 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 membraefaciens 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.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

2. მძრომლავი კომპონენტების გამოკვლევა

2.1. არომატწარმომქმნელ ნივთიერებათა ეთერ-პენტანური ექსტრაქცია გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზისათვის

რთული შემადგენლობის ღვინის არომატული ნივთიერებების კვლევისათვის ამჟამად ყველაზე მგრძნობიარე და ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფია, რომელიც სხვა სპექტროსკოპიებთან კომპლექსში გვაძლევს სრულ ინფორმაციას. დღეისათვის შესაძლებელია მიღებული იქნას ღვინისა და კონიაკის შემადგენლობის ქრომატოგრამა 400 პიკით და ამ ქრომატოგრამას უწოდებენ არომაგრამას (Rapp et al., 1977; Юрченко, 2003).

გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის ანალიზის ეფექტურობა მთლიანად დაკავშირებულია მრავალ ფაქტორზე. ესენია: ქრომატოგრაფიული სვეტების, უძრავი და მოძრავი ფაზების, გაზგადამტანისა და წყალბადის ხარჯის, ტემპერატურული პროგრამის შერჩევა და სხვა. მქროლავ არომატულ ნივთიერებათა კვლევის გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული რეჟიმების დადგენის პროცესში ვეყრდნობოდით ჩვენი და უცხოელი ავტორების მრავალრიცხოვან ფუნდამენტალურ თეორიულ გამოკვლევებსა და პრაქტიკულ რეკომენდაციებს კვლევის მატერიალური ბაზის გათვალისწინებით (Chinnici F. et al, 2001; Stocke et al, 2003).

ღვინისა და კონიაკების ქრომატოგრაფიული კვლევა მოიცავს რამოდენიმე ეტაპს. ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს ნიმუშის წინასწარი მომზადება და კონცენტრაცია, რაც, როგორც წესი, მოიცავს ცალკეული კომპონენტების შეფარდებით კონცენტრაციის ზრდასა და განთავისუფლებას სხვა მქროლავ და არამქროლავი კომპონენტებისაგან. არსებობს ალკოჰოლური სასმელების არომატულ

ნივთიერებათა კონცენტრირების რამოდენიმე მეთოდი (Rapp et al., 1980; Wiliams et al., 1980: Пэрри, 1984). მათ შორის კონცენტრირების ისეთი მეთოდი, რომელიც წყვეტს ორ ძირითად საკითხს: 1. ალკოჰოლური სასმელების არააქროლადი ან ნაკლებად მქროლავი კომპონენტების გამოცალკევებას, რომლებიც სვეტში შეყვანისას ილექებიან ფაზაზე და გარკვეულ უარყოფით გავლენას ახდენენ აპარატის მგრძნობიარობაზე; 2. საანალიზო ნივთიერებების შემცველობის გაზრდას დეტექტორების ზღვარის დონეზე ზევით და შეძლებისდაგვარად სპირტისა და წყლის დაცილებას.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

რადგანაც ჩვენი კვლევის მიზანს შეადგენდა, შეგვესწავლა ღვინომასალის მქროლავი ნაერთები, ისინი ამ უკანასკნელს შეიცავენ მეტად მცირე რაოდენობით (0,1-5 მგ/დმ^3), ამიტომ აუცილებელი შეიქმნა ნიმუშების წინასწარი დამუშავება. ჩვენს მიერ შერჩეული იქნა არომატული კომპონენტების ორგანული გამხსნელებით ექსტრაქციის მეთოდი, რომელიც შედარებით მარტივად ხორციელდება. იგი გულისხმობს სისტემის სითხე-სითხეში ექსტრაქციას. გამხსნელად გამოყენებული იქნა დიეთილეთერის და პენტანის ნაზავი, რომელმაც მოგვცა საკმაოდ დამაკმაყოფილებელი შედეგი მქროლავი კომპონენტების ექსტრაქციისათვის.

უკანასკნელ პერიოდში ფართო გავრცელება ჰპოვა არომატწარმომწმნელ ნივთიერებათა სხვადასხვა ორგანული გამხსნელებით ექსტრაქციის მეთოდმა (Писарницкий, 1966; Родопуло и др., 1975; Кормакова и др., 1976). ცნობილია, რომ ექსტრაქციის დროს ორგანულ ფენაში გადადის თითქმის ყველა ის შენაერთი, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობს არომატის წარმოქმნაში. მათი კონცენრტაციის შედეგად შეიძლება აღმოვაჩინოთ ის ნივთიერებებიც კი, რომლებიც საკვლევ ნიმუშში კვალის სახით ფიქსირდება. თუმცა უნდა აღინიშნოს, რომ ორგანული გამხსნელების სხვადასხვა

შენაერთების გამო, მიღებული შედეგები შეფარდებითია. ასევე ზა: როგორც მჟავური ასევე ნეიტრალური ნაერთის ყველა კომპონენტები, რომლებიც გადადიან ექსტრაქტში, განისაზღვრება წინასწარი დაყოფის გარეშე. ამას მივყავართ არასასურველ ნივთიერებათა წარმოქმნასთან (ძირითადად ეთერიფიკაცია), რომელიც მიმდინარეობს ნიმუშის კონცენტრირებით; მეორეც, მიღებულ ქრომატოგრამაზე პიკების გამოსავლით, ნივთიერებათა იდენტიფიკაციის და რაოდენობრივად განსაზღვრის დროს ცდომილების თავიდან ასაცილებლად ჩვენს მიერ გამოყოფილი იქნა ცალ-ცალკე მჟავური ექსტრაქტი და ნეიტრალური შენაერთები, რომლებიც გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით გაანალიზებული იქნა ნივთიერებათა კლასების მიხედვით.

ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული იქნა ადრე აღწერილი ყურძნის წვენისა და ღვინომასალებიდან არომატულ ნივთიერებათა განსაზღვრის არსებული მეთოდი (სქემა 1). რისთვისაც ყურძნის წვენს ან ღვინის 500-500 მლ ვუტარებდით 5-ჯერად ექსტრაქციას ეთერ-პენტანიანი ნაზავით (1:1) 1 სთ-ის განმავლობაში მექანიკურ სანჯღრეველაზე. ეთერი იყო წინასწარ გაწმენდილი წყალბადის დიოქსიდით და გადადენილი. ყოველი ექსტრაქციის შემდეგ ეთერ-პენტანიანი ფენა ცილდებოდა წყლის ფენას და ერთიანდებოდა. ექსტრაქტს ვამატებდით გაუწყლოვებისთვის 100 მლ 5%-იან $NaHCO_3$-ის ხსნარს, ორგანული მჟავების შესაბოჭად კი ნატრიუმის მარილს. ექსტრაქტს ვანჯღრევდით და ვტოვებდით მთელი ღამის განმავლობასი. ამის შემდეგ ეთერ-პენტანიან ფენას, რომელიც შეიცავდა ნეიტრალურ ნივთიერებებს, ვაცილებდით წყლის ფენას და ვაშრობდით გოგირდოვანი ნატრიუმის მარილზე 24-საათის განმავლობაში. შემდეგ ვაკონცენტრირებდით ვიდემერის სვეტში 0,3 მლ-მდე. $NaHCO_3$-ის ფენას ვრეცხავდით 150 მლ დიეთილის ეთერით

ორჯერადად (2×150 მლ-ით) და ორგანული მჟავების გამონთავისუფლებისათვის ვამატებდით 2 pH-მდე კონცენტრირებულ HCl-ს. ვანჯღრევდით და ვაყოვნებდით რამოდენიმე საათის განმავლობაში. შემდეგ ვუტარებდით ექსტრაქციას დიეთილის ეთერით 3-ჯერადად 100-100 მლ-ით. ეთერის ფენა დღე-ღამის განმავლობაში შრებოდა უწყლო გოგირდმჟავა ნატრიუმთან და შემდეგ ექსტრაქტს ვაკონცენტრირებდით ვიდმერის სვეტში 0,3 მლ-მდე. ექსტრაქტი შეიცავდა ორგანილ მჟავებს.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

სქემა 1

ღვინო (ყურძნის წვენი)
500 მლ + შინაგანი სტანდარტი

↓

ექსტრაქცია ეთერ-პენტანიანი ნაზავით
5 × 200 მლ

↓

ეთერ-პენტანიანი ფენა → წყლიანი ფენა

↓

ნეიტრალიზაცია 100 მლ 5 %-იანი
$NaHCO_3$-ის ხსნარით

ეთერ-პენტანიანი ფენა

↓

გაშრობა გოგირდოვანი ნატრიუმის
მარილზე, კონცენტრირება
0,3 მლ-მდე

↓

ნეიტრალური → NaOH-ის ხსნარით
ნივთიერებები → ჰიდროლიზი

↓

აირ-თხევადი ქრომატოგრაფია

გაუსაპნავი
ნივთიერებები

↓

თხელ-ფენოვანი
ქრომატოგრაფია

აირ-თხევადი ქრომატოგრაფია

ჩარეცხვა დიეთილის
ეთერით 2 × 100 მლ

↓

შემჟავება HCl-ის
ხსნარით

↓

ექსტრაქცია დიეთილის
ეთერით 3 × 100 მლ

ეთერიანი ფენა. წყლ. ფენა

↓

გაშრობა გოგირდოვანი
ნატრიუმის მარილზე,
კონცენტრირება 0,3 მლ-მდე

↓

მეავა ხსნარი

↓

აირ-თხევადი ქრომატოგრაფია

ეროვნული ბიბლიოთეკა

2.2. ქრომატოგრაფიული სვეტების შერჩევა და სამუშაო პარამეტრების დადგენა

ქიმიური კლასის ნაერთების ქრომატოგრაფიული დაყოფისათვის მნიშვნელოვანი ყურადღება ექცევა თხევადი ფაზის პოლარობასა და სელექციურობას, დასატვირთი სვეტებისათვის სორბენტის ნაწილაკების სიდიდეს, ხასიათს, სვეტების ფორმას, მის სიგრძესა და დიამეტრს.

მქროლავ ნივთიერებათა ეთერ-პენტანიანი ექსტრაქტების დაყოფის შედარებითი ზუსტი შედეგების მისაღებად ჩვენს მიერ გამოცდილი იქნა ადგილობრივი და საზღვარგარეთული წარმოების სორბენტი და თხევადი ფაზები. მოსინჯული იქნა ქრომატოგრაფიული ანალიზის მრავალი ტექნიკური პირობა. მათ შორის თხევადი ფაზები: პოლიეთილენგლიკოლი 20 M (CARBO-V X 20 M), ПЭГ-40 M, V-101; გადამტანები: CHROOMATON N-AW, (0,100-0,125 მმ) CHROMATON N-AW, DMCS, (0,160-0,200 და 0,200-0,250 меш), CHROMOSOP W (acid washed, DMCS, 80-100 меш), აგრეთვე პოლიმერული სორბენტები: PORAPAK Q (80-100 меш.) და TENAKS (100-120 меш.).

ზოგიერთი ქრომატოგრაფიული ანალიზისათვის სვეტებს ეტვირთავდით შემდეგი მზა ფაზებით: (CHROMATON N-AW, 0,100-0,125 меш.), რიგ შემთხვევაში ეფექტურობის გაზრდის მიზნით ჩვენ თვითონ გადაგვქონდა თხევადი ფაზა მყარ ფაზაზე არსებული მეთოდით, რომელიც შემდეგში მდგომარეობს:

ვწონიდით 17 გ CHROMOSOP, W (acid washer, DMCS, 80-100 меш.) 100 მლ ტევადობის ქიმიურ ჭიქაში, 250 მლ-იან კონუსურ მილესილსაცობიან კოლბაში კი ვწონიდით 3 გ Polyethylene glucol MW 20 000, რომელსაც ვუმატებდით 12 მლ ქიმიურ გამხსნელს – ქლოროფორმს. მსუბუქად ვარხევდით 5-6 სთ-ის განმავლობაში მანამ,

სანამ არ წარმოიქმნებოდა ერთგვაროვანი ხსნარი. ამ ხსნარს ვუმატებდით ქიმიურ ჭიქაში აწონილ მყარ ფაზას ძაბრის საშუალებით და კოლბას ვატრიალებდით ფრთხილად, მანამდე, სანამ მთლიანად არ მოხდებოდა თხევადი ფაზის დატანა მყარ ფაზაზე. ეს პროცესი გრძელდებოდა 4-5 სთ-ის განმავლობაში. კოლბას თავდახურულს ვტოვებდით. მეორე დღეს კოლბიდან მასა გადაგვქონდა პეტრის თასზე ამწოვში და პერიოდულად ვურევდით მინის წკირით. აღნიშნული მასიდან თანდათან ორთქლდებოდა ოთახის ტემპერატურაზე ქლოროფორმი, რის შემდეგ მიღებულ მასას ვცრიდით სასურველი სიდიდის საცერში და ვინახავდით თავდახურულად, რომლითაც ვტვირთავდით მინის სვეტს საჭიროებისამებრ.

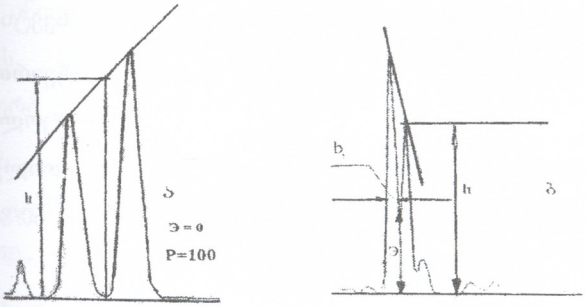
დასატვირთად ვირჩევდით მინის სვეტს, რომლის სიგრძე 2,5 მ, ხოლო შიგა დიამეტრი – 0,4 სმ. სვეტს ვრეცხავდით გამხსნელებით და ვტვირთავდით. სვეტის გაქარვების შემდეგ სვეტს ვამუშავებდით იზოთერმაზე (60^{0}C ტემპერატურაზე) 4-5 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ ვუშვებდით ტემპერატურულ პროგრამას 60-230^{0}C-მდე. სამუშაოებს ვაწარმოებდით ჩეხური წარმოების ქრომატოგრამაზე "ქრომ-5". ასეთი მეთოდით დატენილი და დამუშავებული სვეტი მზადაა დაყოფის ხარისხისა და ეფექტურობის შესამოწმებლად. ПЭГ 20 M 15%-სათვის დაყოფის ხარისხი განვსაზღვრეთ სტანდარტული ლინალოოლისა და ლინალოლაცეტატის (1:1) ხსნარებით, რომელსაც ვუშვებდით სვეტში 1 მკლ-ის რაოდენობით იზოთერმაზე 130^{0}C ტემპერატურაზე. ვღებულობთ ქრომატოგრამას ორი პიკით, რომელთა წვეროებს ვაერთებთ სწორი ხაზით და ზედ აღვმართავდი პერპენდიკულარულს ნულოვანი ხაზიდან (იხ. სურ. 2.2.1.) და შემდეგი ვსაზღვრავთ დაყოფის ხარისხს ფორმულით:

$$P=\frac{100\cdot(h-э)}{h} \qquad (2.2.1)$$

ეროვნული ბიბლიოთეკა

სადაც h მინიმუმის წერტილში სიმაღლე, მმ;

э – სიმაღლე მინიმუმის წერტილში გაგრძელებული პიკების მაქსიმუმის შემაერთებელ ხაზამდე, მმ.



სურ. 2.2.1. სტანდარტების ლინალოოლისა და ლინალოოლაცეტატის დაყოფის ქრომატოგრამა

დაყოფის ხარისხი არ უნდა იყოს 85-90 %-ზე ნაკლები და ПЭГ 20 М-სათვის კი დაყოფის ხარისხი ჩვენ შემთხვევისათვის იყო 99,8% (სურ. 2.2.1 ა და ბ).

სვეტის ეფექტურობა ვიანგარიშეთ ფორმულით (2.2.2.) :

$$n=5,54\left(\frac{dx}{Bi}\right)^2$$

სადაც dx არის მანძილი ჰექსანის პიკის მაქსიმუმიდან მოცემული ნივთიერების მაქსიმუმამდე, მმ ;

Bi – სიგანე პიკის სიმაღლის შუა წერტილში, მმ.

სვეტის ეფექტურობა ხასიათდება თეორიული თეფშების რაოდენობით. ПЭГ-20 М-სათვის თეორიული თეფშების რაოდენობა

არ უნდა იყოს 700 ერთეულზე ნაკლები, ჩვენს შემთხვევაში - 770, ე.ი. სვეტი ეფექტურია.

მქროლავი კომპონენტების ქრომატოგრაფიული დაყოფისათვის მრავალი ექსპერიმენტული მონაცემების შედეგად შევარჩიეთ გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიისათვის შემდეგი სამუშაო რეჟიმები:

გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფი "ქრომ-5" (ჩეხური) აალებადი - იონიზაციური დეტექტორით, უუანგავი ფოლადის სვეტით (3.6 მ · 3 მმ); რომელიც იყო ზემოთ აღნიშნული ფაზით დატვირთული სვეტის 0,6 მ დატვირთული იყო 10%-იანი პოლიეთილენგლიკოლი 1000-ით და სვეტის დარჩენილი 3.0 მ 10%-იანი პოლიეთილენგლიკოლით რომელიც დატანილი იყო ქრომატონზე N-AW DMGS 60/80 მეშ;

ამაორთქლებლის ტემპერატურა – 120^0C;

დეტექტორის ტემპერატურა – 155^0C;

თერმოსტატის ტემპერატურა: საწყისი 60^0C 10 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ტემპერატურის ზრდა 2^0/წთ 100^0C-მდე, ბოლოს იზოთერმა 20 წუთის განმავლობაში 100^0C-ზე;

გაზ-გადამტანი აზოტი – რომლის ხარჯი შეადგენდა 30 მლ/წმ;

წყალბადის ხარჯი – 30 მლ/წთ;

ჰაერის ხარჯი – 0.2 ლ/წთ;

ეროვნული ბიბლიოთეკა

2.3. მქროლავ კომპონენტთა იდენტიფიკაცია და მათი რაოდენობრივი გაანგარიშება

კვლევის დროს არომატულ ნივთიერებათა იდენტიფიკაციისათვის ვიყენებდით გავრცელებულ სხვადასხვა მეთოდებს. მათ შორის: სუფთა ნივთიერებათა სტანდარტების პირდაპირი დამატების, გამოყოფის ინდექსის, ნივთიერებათა გამოსვლის დროის და ტემპერატურის მეთოდებს. სხვადასხვა ფაზაზე არამდგრადია ინდივიდუალური კომპონენტის გამოსვლის დრო და ტემპერატურა.

იმისათვის, რომ დავადგინოთ ნაზავში ინდივიდუალური კომპონენტის გამოსვლის დრო და ტემპერატურა, 1958 წელს კოვაჩმა (Столяров и др., 1988) შემოგვთავაზა ინდექსი, რომელიც მუდმივია ქრომატოგრაფიული ანალიზის ცნობილ ტექნიკური პირობებით: ნორმალური ალკანების ინდექსად ითვლება ინდექსი, რომელიც ტოლია ამ ალკანის მოლეკულაში ნახშირბადატომის რიცხვის 100 ერთეულზე ნამრავლი, მაგალითად: მეთანი შეიცავს 1 ნახშირბადის ატომს, ამიტომ მისი "კოვაჩის ინდექსი" იქნება 100, პროპანისათვის – (3 ნახშირბადი) იქნება 300; დეკანისათვის – 1000 და ა.შ.

"კოვაჩის ინდექსის" ნულოვანი მნიშვნელი არის წყალბადი. "კოვაჩის ინდექსი" რომელიმე ნივთიერებისათვის განისაზღვრება შემდეგნაირად: ერთიდაიგივე ქრომატოგრაფიულ პირობებში ისაზღვრება უცნობი კომპონენტის და მისი შესაბამისი ნახშირბადის ნაკლები და მეტი შემცველობის ალკანების გამოსვლის მანძილი და დრო. შემდეგ კი იანგარიშება ფორმულით:

$$Ki = Cn \cdot 10 + 100 \cdot \frac{\Delta X}{Y} \qquad (2.3.1.)$$

სადაც n არის ნახშირწყალბადის ატომთა რიცხვი;

X – მანძილი Cn-სა და საძიებელ ნივთიერებას შორის;

Y – მანძილი Cn-სა და Cn+1-ს შორის, როცა საძიებელი კომპონენტი მათ შორისაა;

Cn –საძიებელი კომპონენტების წინამდებარე ალკანის ინდექსი;

Cn+1 – საძიებელი კომპონენტის მომდევნო ალკანის ინდექსი.

კვლევის პერიოდში შერჩეული ქრომატოგრაფიული პირობებისათვის დადგენილი იქნა ქრომატოგრაფიულ სვეტებზე პოლარულ და არაპოლარულ ფაზებზე ნორმალური ალკანების გამოსვლის დრო, ტემპერატურა და ადგილი. შემდეგ საძიებელი კომპონენტების სუფთა მოწმეები გატარდა ქრომატოგრაფზე ნორმალურ ალკანებთან ერთად და მოცემული ფორმულით (ცხრილი 2.3.1.) ვიანგარიშეთ მათი "კოვაჩის ინდექსი", რომელიც შევუდარეთ ლიტერატურულ წყაროების მოცემულ ინდექსს – შესაბამის სვეტებსა და ფაზებზე. მაგალითად:

$$I_{\text{ლინალოოლის}} = 10 \cdot 10 + 100 \cdot \frac{3{,}15}{34{,}5} = 1093 \qquad (2.3.2.)$$

ასეთი მეთოდით იქნა გამოთვლილი "კოვაჩის ინდექსი" კომპონენტებისათვის, რომელიც მოცემულია 2.3.1. ცხრილში.

გაანგარიშებული "კოვაჩის ინდექსის" ცდომილება შეადგენს 1 – 3 ერთეულს ლიტერატურულ წყაროებთან შედარებით. ეს ცდომილება დასაშვებია.

კვლევის პერიოდში ჩვენთვის საინტერესო საძიებელი კომპონენტის რაოდენობის გაანგარიშებას ვახდენდით შინაგანი სტანდარტების გამოყენების საერთოდ მიღებული წესით (Коган, 1975, Методические указ.... 1979; Чариков и др; 1981), რომელიც იძლევა შედარებით ზუსტ შედეგებს. პირველ რიგში ვახდენდით შინაგანი სტანდარტის და სუფთა მოწმეების შემასწორებელი კოეფიციენტების დადგენას სახ. სტანდარტით 14618,5-78.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ქიმიურად სუფთა ხსნარების სისუფთავის დადგენის შემდეგ ყველა ჩვენთვის საჭირო კომპონენტს ვატარებდით ქრომატოგრაფზე და ვადგენდით მათი გამოსვლის დროს, ტემპერატურას და ვანგარიშობდით "კოვაჩის ინდექსს". შემდეგ ვადგენდით თითოეული კომპონენტისათვის აბსოლუტური დაკალიბრების მეთოდით მის რაოდენობას გამოსული პიკის ფართობის მიხედვით. შიგა სტანდარტად ვღებულობდით ჰექსილვალერატს, რომლის "კოვაჩის ინდექსი" შეადგენდა 1275, ხოლო გამოსვლის ტემპერატურა – 142^{0}C. კვლევის პერიოდში ჩვენთვის საინტერესო საძიებელი კომპონენტის რაოდენობის გაანგარიშებას ვახდენდით შინაგანი სტანდარტების გამოყენების საერთოდ მიღებული წესით (Коган, 1975; Новак, 1978; Методические указ., 1979; Петерс и др., 1978; Нейман и др., 1978; Чариков и др., 1981), რომელიც იძლევა შედარებით ზუსტ შედეგებს. პირველ რიგში ვახდენდით შინაგანი სტანდარტისა და სუფთა მოწმეების შემასწორებელი კოეფიციენტების დადგენას სახ. სტანდართით 14618.5-78.

შემასწორებელი კოეფიციენტის გაანგარიშებისათვის ვღებულობთ უმაღლესი გაწმენდის სუფთა ნივთიერებას, ვწონით და ვამატებთ სტანდარტს. ვამოწმებთ თითოეულის სისუფთავის ხარისხს ქრომატოგრაფზე გატარებით. ცალკეულ ნივთიერებათა სისუფთავის ხარისხი არ არის მუდმივი. იგი დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურასა და ატმოსფერულ წნევაზე. ამიტომ საჭიროა სტანდარტული ხსნარების სისუფთავის ხარისხის დადგენა თვეში ერთხელ. მაგალითისათვის განვიხილოთ ეთანოლისა და პროპანოლის სისუფთავის შემასწორებელი კოეფიციენტი. ეთანოლი თუ 94%-იანია, ვყოფთ 100^{0}C-ზე და ვღებულობთ 0,94 ეთანოლის სისუფთავის ხარისხს. პროპანოლის სისუფთავის ხარისხი – 0,975. გამოწონილ ჭურჭელში ვწონით ეთანოლს გარკვეული რაოდენობით,

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ზოგიერთი მქროლავი კომპონენტის

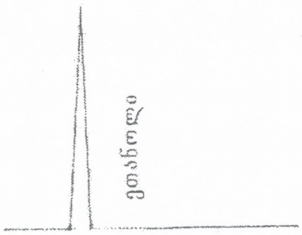
კოვაჩის ინდექსი " V-101" ფაზის გამოყენებით

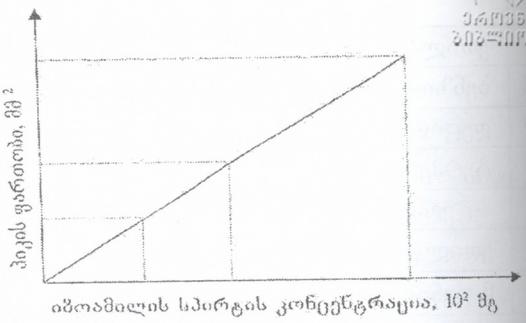
№	კომპონენტების დასახელება	კოვაჩის ინდექსი		
		გამოთვლილი	ლიტერატურიდან	გადახრა
1	2	3	4	5
1	ეთილაცეტატი	593	595	2
2	ბუთანოლ-2	579	578	1
3	ნ-პროპილის სპირტი	758	755	3
4	იზობუთილაცეტატი	-	-	-
5	იზობუთილის სპირტი	512	510	2
6	იზოამილაცეტატი	860	861	1
7	ნ-ბუთილის სპირტი	655	652	3
8	იზოამილის სპირტი	719	721	2
9	ნ-ამილის სპირტი	756	753	3
10	ეთილკაპრონატი	1185	-	-
11	ჰექსილაცეტატი	-	-	
12	ეთილენანტი	1080	1082	2
13	ეთილლაქტატი	-	-	-
14	ჰექსილის სპირტი	858	850	2
15	ჰეპტილაცეტატი	1126	1125	1
16	იზოამილკაპრონატი	-	-	-
17	ეთილკაპრილატი	1375	1379	4
18	ჰეპტილის სპირტი	957	958	1
19	ფურფუროლი	-	-	-
20	ეთილპელარგონატი	1282	1280	2
21	ლინალოოლი	1091	1092	1
22	ნ-ოქტილის სპირტი	-	-	-
23	ეთილკაპრინატი	1379	1378	1
24	ნონილის სპირტი	-	-	-
25	ეთილსუქცინატი	1443	1445	2
26	მენთოლი	1171	1170	1

ეროვნული ბიბლიოთეკა

1	2	3	4	5
27	ეთილბენზოატი	1147	1151	4
28	ბენზილის სპირტი	1165	1163	2
29	დეცილის სპირტი	1176	1175	1
30	ტერპენიოლი	-	-	-
31	-ტერპენიოლი	-	-	-
32	ეთილფენილაცეტატი	1216	1219	3
33	β-ფენილეთილაცეტატი	1233	1230	3
34	ეთილლაურინატი	1579	1575	4
35	გერანიოლი	1240	1239	1
36	β-ფენილეთილის სპირტი	1104	1102	2
37	ეთილმირისტატი	1780	1778	2
38	ეთილპალმინატი	1479	1475	4
39	ეთილსტეარატი	1469	1470	1

იგივე რაოდენობით ვწონით იმავე ჭურჭელში პროპანოლს. ნარევს ვატარებთ ქრომატოგრაფზე და ვადგენთ შესაბამის ნივთიერებათა გამოსვლის დროს, ტემპერატურას და შესაბამისი პიკების ფართობების ფარდობათა ნამრავლით ვღებულობთ ეთანოლის შემასწორებელ კოეფიციენტს. ეთანოლისა და პროპანოლის შემასწორებელი კოეფიციენტის ქრომატოგრამა მოცემულია სურათზე 2.3.1 და 2.3.2.





სურ. 2.3.1. იზოამილის სპირტის რაოდენობრივი განსაზღვრის საკალიბრო მრუდი

სურ. 2.3.2.ეთანოლისა და პროპანოლის შემასწორებელი კოეფიციენტის ქრომატოგრამა

ქიმიურად სუფთა სნარების სისუფთავის დადგენის შემდეგ ჩვენთვის საჭირო ყველა კომპონენტს ვატარებთ ქრომატოგრაფზე და ვადგენთ მათი გამოსვლის დროს, ტემპერატურას და ვანგარიშობთ კოვაჩის ინდექსს. შემდეგ ვსაზღვრავთ თითოეული კომპონენტისათვის აბსოლუტური დაკალიბრების მეთოდით მის რაოდენობას გამოსული პიკის ფართობის მიხედვით. ამავე დროს ვადგენდით თითოეული კომპონენტისათვის საკალიბრო მრუდს კოორდინატთა სისტემაში, სადაც აბსცისაზე მითითებული იყო ნივთიერების კონცენტრაცია, ხოლო ორდინატზე – გამოსული პიკის ფართობი. შიგა სტანდარტად ვღებულობდით ჰექსილვალერატს, რომლის "კოვაჩის ინდექსი" 1275, ხოლო გამოსვლის ტემპერატურა - 142^{0}C; ჯერ ვწონიდით თითოეული კომპონენტის 3-5 სხვადასხვა რაოდენობას, შეგვქონდა ქრომატოგრაფზე, ვითვლიდით პიკების ფართობს და ვაგებდით საკალიბრო მრუდს, ხოლო შემდეგ ვანგარიშობდით თითოეული წონის გადახრის პროცენტს. მაგალითად, იზოამილის სპირტი.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილში 2.3.2. ნაჩვენებია იზოამილის სპირტის გადახრის პროცენტი, ხოლო სურათზე 2.3.1. კი – იზოამილის სპირტის რაოდენობრივი განსაზღვრის საკალიბრო მრუდი.

ცხრილი 2.3.2.

იზოამილის სპირტის წონითი გადახრის პროცენტი

კომპონენტების დასახელება	მგ/დ	მგ/დმ³	ქრომატოგრაფიული ცდის შედარებითი გადახრა, %
	შეტანილი	ნაჩვენები	
იზოამილის სპირტი	360	370	+ 0,5
	1050	990	- 5,7
	1495	1470	- 1,6

შემდეგ ვიანგარიშეთ მქროლავი კომპონენტების: ეთილის ეთერების, უმაღლესი სპირტებისა და ტერპენული ნაერთების რაოდენობა შინაგანი სტანდარტის ჰექსილვალერატის საშუალებით. დავადგინეთ კვლევისათვის საჭირო ეთილის ეთერების, ტერპენული ნაერთებისა და სპირტების შემასწორებელი კოეფიციენტები შემდეგი ფორმულით:

$$K=\frac{P}{Pst}\cdot\frac{Sst}{S} \qquad (2.3.2.)$$

სადაც: P – არის საძიებელი კომპონენტის წონა, გ;

p_{st} – შიგა სტანდარტის წონა, გ;

S – საძიებელი კომპონენტის ფართი, მმ²;

S_{st} - სტანდარტის ფართი ქრომატოგრაფზე, მმ² .

ღვინის არომატული კომპონენტების იდენტიფიკაციისთვის გამხსნელის ექსტრაქტს ვყოფდით სამი კლასის ნაერთებად: მჟავები, ნეიტრალური შენაერთები (ეთერები, ლაქტონები, სპირტები და სხვა) და გაუსაპნავი ნივთიერებები (სპირეტები). ეს უკანასკნელი მიღებული იქნა ექსტრაქტის ჰიდროლიზით 15%-იანი NaOH-ის ხსნარით მეთანოლში. ექსტრაქტის ყოველი დასაყოფი კომპონენტის იდენტიფიკაცია ხდებოდა მათი გამოსავლის შედარებით მოცულობით პროგრამის იზოთერმულ ნაწილამდე და აგრეთვე გამოსავლის შეფარდებითი ტემპერატურით – პროგრამულ ტემპერატურულ რეჟიმზე და შესაბამისი კონკრეტული ქიმიური სტანდარტის გამოსვლის ტემპერატურაზე.

ქრომატოგრაფიული მეთოდით ქიმიური კომპონენტების რაოდენობის განსაზღვრისთვის გამოყენებული იყო შიგა სტანდარტები. შიგა სტანდარტად ნეიტრალურ ნაერთებისთვის ვიყენებდით ნ-პენტანოლს (10 მგ/დმ^3), ხოლო მჟავებისთვის – ენანტის მჟავას (50მგ/დმ^3). თითოეული კომპონენტების გადაანგარიშებას ვახდენდით ნაერთთა კლასების მიხედვით: სპირტებისას – იზოპენტანოლზე; ეთერებისას – იზოამილაცეტატზე; მჟავებისას – C_4-C_{10}-მდე ენანტის მჟავებზე, ძმარმჟავაზე და რძემჟავაძე.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

2.4. სითხის ზედაპირის გაზურ არეში ადვილად აქროლადი კომპონენტების განსაზღვრა გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით

უკანასკნელ პერიოდში ფართოდ გამოიყენება გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული კვლევის მეთოდები ჭურჭელში მყოფი სითხის საჰაერო ფაზის არომატული კომპონენტების განსაზღვრისათვის (Rodopulo и др. 1978; Кавадзе идр, 1976 , Маиле,1967, Willams et al; 1977.). მეთოდი დამყარებულია არომატულ ნივთიერებათა კონცენტრაციის ხაზობრივ დამოკიდებულებაზე სითხეში და მის საჰაერო ფაზაში. ცნობილია, რა სითხისა და მის ზევით მყოფი საჰაერო ფაზის შემადგენელი კომპონენტების კონცენტრაციის დაყოფის კოეფიციენტი განსაზღვრულ ტემპერატურაზე, საჰაერო კამერის და ექსპერიმენტულად განსაზღვრული ნივთიერებათა კონცენტრაციები, შესაძლებელია დადგინდეს სითხეში შემავალი კომპონენტების კონცენტრაციები (Безубов и др; 1976).

რამოდენიმე ადვილად აქროლადი არომატული კომპონენტების განსაზღვრისათვის 140 მლ ნიმუშს ვათავსებდით 250 მლ მოცულობის კოლბებში, ვამატებდით 30 გ კრისტალურ NaCl–ს და შიგა სტანდარტს – ნ-პენტანოლს 200 მგ/დმ^3 –ის რაოდენობით. იმ წამსვე ვაფარებდით საცობს, ვტოვებდით 40წთ-ით მადუღარი წყლის აბაზანაზე, რომელიც მოწყობილია მაგნიტური სარეველით და ვაცხელებდით 40 ^{0}C-ზე. შემდეგ წინასწარ გაცხელებული შპრიცით ვიღებდით 2,5 მლ გაზის ფაზას და შეგვქონდა ქრომატოგრაფიის ამაორთქლებელში,

გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის პირობები: უჟანგავი ფოლადის სვეტი 3,6 მ × 3 მმ შევსებულია 0,6 მეშ 10 %-იანი პოლიეთილენგლიკოლით 1000 და 3 მეშ 10 %-იანი

პოლიეთილენგლიკოლი 300, რომელიც დატანილია ხრომატონზე AWx DMGS 60/30 მეშ, ამაორთქლებლის ტემპერატურე 120^{0}C, დეტექტორის ტემპერატურე – 155 ^{0}C. პროგრამირება: 10 წთ იზოთერმული რეჟიმი 60 ^{0}C-ზე; ტემპერატურის აწევა 100^{0}C-ზე სიჩქარით 2 გრადუსი/წთ და მასზე იზოთერმული რეჟიმი ზუსტად 20 წუთი. გაზ-გადამტანი აზოტის სიჩქარე 30 მლ/წთ და ჰაერის – 0,2 ლ/წთ. დაყოფილი კომპონენტების იდენთიფიკაცია ტარდებოდა ქიმიურად სუფთა ნივთიერებების მიერ დაკავებულ მოცულობასთან შედარებით. გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით რაოდენობრივი გათვლისთვის მიღებული იყო ზუსტი სტანდარტიზაციის მეთოდი.

ზემოაღნიშნულ ნივთიერებებისთვის ვაგებდით საკალიბრო მრუდებს, რომლის მიხედვითაც ნივთიერებათა რაოდენობის C_X (მგ/დმ^3) გაანგარიშებას ვაწარმოებდით შემდეგი ფორმულით:

$$C_X = \frac{Sx}{Si} \cdot K \qquad (2.4.1.)$$

სადაც: Sx – პიკის ფართობს ვითვლით ქრომატოგრაფზე;

Si – შიგა სტანდარტის პიკის ფართობი;

K-tg – განსაძღვრული ნივთიერების საკალიბრო მრუდზე დახრის კუთხე.

ანალიზი ადვილად საწარმოებელია და გააჩნია მაღალი სიზუსტე

ეროვნული ბიბლიოთეკა

2.5. გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით აცეტოქსიმჟავას, α-დი და α-ოქსიკეტონის განსაზღვრა – ელექტროდამჭერი დეტექტორის გამოყენებით

როგორც ლიტერატურული მონაცემებიდან ჩანს, დიკეტონები და ოქსიკეტონები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ საკვები პროდუქტების ხარისხზე, კერძოდ ღვინოსა და ლუდზე (А.Ф.Писарницлий и др, 1969. Maule; 1967). ჭარბი რაოდენობით დიაცეტილის არსებობა ღვინოს სძენს დაჟანგულ ტონს, რომელიც აუარესებს მის ხარისხს. ღვინის დამზადების პერიოდში აღნიშნული კეტონის წარმოშობის ფაქტორი ჯერ-ჯერობით ნაკლებადაა შესწავლილი. ამის ერთ-ერთი მიზეზად გვევლინება მათი განსაზღვრა ტკბილში ალკოჰოლური დუღილის დროს და ღვინოში, სადაც დიაცეტალი არსებობს მეტად უმნიშვნელო რაოდენობით.

ცნობილია, რომ აცეტო-ოქსიმჟავებს გაცხელებისას აქვთ უნარი გარდაიქმნან შესაბამის დი და ოქსიკეტონებად, რომლებიც გვაძლევს ანალიზურ ცდომილებას. მოცემული ფაქტორი შეიძლება იქცეს დიკეტონების განსაზღვრის ცდომილების მიზეზი (Брензер 1963), რამდენადაც ამ შემთხვევაში ადგილი აქვს ნიმუშის თერმულ დამუშავებას (გაცხელება), ხოლო რაც შეეხება გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფიულ ანალიზს, ამ შემთხვევაში (იხ. ქვემოთ) ნიმუში არ ექვემდებარება გაცხელებას 30^0C –ზე ზემოთ, ხოლო აცეტოქსიმჟავები ერთმანეთს უკავშირდებიან ნატრიუმის მარილის სახით pH-7 –ის დროს.

აქედან გამომდინარე ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდი დიოქსიკეტონებისა და აცეტოქსიმჟავების განსაზღვრისთვის ბიოლოგიურ სითხეში და

მიღებული შედეგები შედარებული იქნა საერთოდ აღიარებულ მეთოდთან (Бренер, 1963).

დიკეტონების განსაზღვრა ჩატარდა გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფიაზე „გაზქრომი 5" ელექტრო დამჭერი დეტექტორით. მიღებული დეტექტორი წარმოადგენს სამ ელექტროდიან იონიზირებულ კამერას მაღალტემპერატურული რადიოაქტიური წყაროთი. დეტექტორის მოქმედების პრინციპი დაფუძნებულია დადებითი და უარყოფითი მუხტის ცვლილებებზე, რომელიც მიმდინარეობს იონიზაციურ კამერაში, საანალიზო ნივთიერებათა შეტანით. აღნიშნული დეტექტორის სპეციფიურობა გამოიხატება იმითი, რომ იგი არეგისტრირებს ნივთიერებას, რომელიც იწვევს ძაბვის ცვლას დიკეტონჯგუფით და ფოსფორის შემცველი ჯგუფებით.

ქრომატოგრაფიის პირობები: წინასვეტი 15 სმ × 3 მმ 18 %-იანი დიგლიცერინით 60/80 n-nW HNO_3: სვეტი 2 მ × 3 მმ, შევსებული 15%-იანი კარბოვაქსით 20 M 120/150 მეშ. HAAW-70^{0}C, დეტექტორში – 165 ^{0}C, გაზის მატარებელი: აზოტი სიჩქარით (30–90მლ/წთ).

დიკეტონები განისაზღვრა შემდეგნაირად; 40 მლ ღვინო მოვათავსეთ 100 მლ–იანი ჭურჭელში, არის pH დავიყვანეთ 7,0-მდე NaOH-ით, --აცეტო – ოქსიმუავების თავიდან აცილების მიზნით. მაგნიტურ სარეველიან კოლბას ჰერმეტულად დავხურეთ სილიკონის საცობი და დავტოვეთ წყლის აბაზანაზე 30^{0}C-ზე 30 წუთით. გაზურ ფაზასა და სითხეს შორის დინამიკური წონასწორობის დამყარების შემდეგ ღვინის ზედა საჰაერო სივრციდან საცობზე გაზის ინექტორის ჩხვლეტით ვიღებდით 2 მლ ნიმუშს და შეგვქონდა უშუალოდ ქრომატოგრაფში. შპრიცს წინასწარ ვაცხელებდით 40^{0}C-მდე დიკეტონების აორთქლების თავიდან აცილების მიზნით. შინაგან სტანდარტად გამოყენებული იქნა 2,3 ჰექსანდიონი. იდენტიფიკაცია მიმდინარეობდა ქიმიურად სუფთა დიკეტონების გამოსვლის დროის

ეროვნული ბიბლიოთეკა

მიხედვით. საკალიბრო მრუდებს ვაგებდით სტანდარტული ნივთიერებების მიხედვით ცალკე დიაცეტალისა და 2,3–პენტადიონისათვის. საანალიზო ნაერთების რაოდენობრივ გაანგარიშებას ვახდენდით მითითებული ფორმულით 2.3.. თითოეულ ანალიზს ვიმეორებდით არანაკლებ სამჯერ და გამოანგარიშებისთვის ვიღებდით საშუალოს.

აცეტო რძის და აცეტო – ოქსიცხიმის მჟავებს მათი დაცილების შემდეგ სითხეში ვსაზღვრავდით დიკეტონების (White F. et al, 1975) სახით. ქრომატოგრაფიული მეთოდით. რისთვისაც: სითხის pH –კოლბაში დაგვყავდა 4,2 მდე HCl-ის ხსნარით, რამდენჯერმე ვანჯღრევდით გადაგვქონდა უკუმაცივარიან მრგვალძირა კოლბაში და ვდგავდით წყლიან აბაზანაზე 60 ტემპერატურაზე 90-წუთით ექსტრაქციისათვის. მოცემულ pH-ზე აცეტო-ოქსიმჟავები ადვილად იშლებიბიან ანუ შორდებიან შესაბამის მჟავებს დიკეტონებად 60%-იანი გამოსავლიანობით. გაცივების შემდეგ ვახდენდით მის ქრომატოგრაფირებას და რაოდენობრივ განსაზღვრას ვაწარმოებდით ისე, როგორც დიკეტონების შემთხვევაში. ანუ აცეტო-ოქსიმჟავების რაოდენობას ვანგარიშობდით ოქსიცხიმჟავებიდან კეტონების დაშორების დაწყებამდე და შემდეგ მიღებულ რაოდენობათა სხვაობით.

ოქსიკეტონების განსაზღვრისათვის 50 მლ ღვინოს (თუ აუცილებელია, უნდა განზავდეს 1÷5) ვათავსებდით 100 მლ-იან მრგვალძირიან კოლბაში, ვამატებდით 2 მლ 15% H_2SO_4, 8მლ 50 % $FeCl_3 * 6\ H_2O$ და 10 მლ 30 %-იან $FeSO_4 * 7\ H_2O$, შემდეგ ვაცხელებდით ადუღებამდე. ამასთანავე ოქსიმჟავებს ვამჟავებდით (ვუანგავდით) დიკეტონებში (Westerfeed W.,1945). მიღებულ სარეაქციო ნარევს 100^0C-დუღილის ტემპერატურით გადავდენიდით და ვიღებდით დისტილატის ფრაქციას, რომელიც გამოხდილი წყლით მიგვყავდა 40 მლ-მდე და

ვსაზღვრავდით მასში დიკეტონების სახით ოქსიკეტონების შემცველობას. ოქსიკეტონების რაოდენობათა სხვაობის მიხედვით შემჟავებამდე და მის შემდეგ ვანგარიშობდით უკანასკნელთა რაოდენობას.

2,3–ბუტანდიოლის და 2,3–პენტანდიოლის ჯამური რაოდენობის განსაზღვრა ეფუძნებოდა ოქსიკეტონების ბრომით დაჟანგვას (Гваладзе , 1946., Leimoige, 1938), ხოლო შემდეგ, ზემოთ აღწერილი მეთოდიკით ვსაზღვრავდით დიკეტონების სახით ოქსიკეტონების შემცველობას, რომელთა საკალიბრო მრუდს ვაგებდით 2,3–ბუთანდიოლის მიხედვით. დიკეტონების საერთო რაოდენობის განისაზღვრა მიმდინარეობდა მ. ბრენდერის მიხედვით, როგორც გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით ასევე სპექტროფოტომეტრული მეთოდით.

ცხრილში 2.5.1. წარმოდგენილია 10 %-იანი სპირტწყალხსნარში დიკეტონების განსაზღვრის შედარებითი შედეგები, რომელიც მიღებულია გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიისა და სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრის მეთოდით. ამ ორი სხვადასხვა მეთოდის ანალიზის შედეგები დავამუშავეთ მათემატიკური სტატისტიკური მეთოდით და გამოვთვალეთ ფარდობითი ცდომილება, რომელთა შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.5.2. ფარდებითი ცდომილება დავიდა 30 %-მდე, ხოლო გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდისათვის იგი არ აღემატებოდა 6 %-ს. აქედან გამომდინარე კვლევის შემდეგ ეტაპზე ვიყენებდით გაზურ–სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდებს.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 2.5.1

სტანდარტულ ხსნარებში გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით და სპექტროფოტომეტრული (ბრენერის მიხედვით) მეთოდით –დიკეტონების განსაზღვრის შედარებითი მონაცემები. მგ/დმ^3

ნივთიერება	სტანდარტული ხსნარის კონცენტრაცია	გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით	სპექტროფ ოტომეტრული მეთოდით
2,3–ბუთანდიონი (დიაცეტილი)	0,05	0,04	0,01
	0,1	0,1	0,2
	0,5	0,49	0,7
	1,0	1,1	1,2
	1,5	1,47	2,0
2,3–პენტანდიონი	0,01	0,01	–
	0,05	0,04	0,03
	0,1	0,11	0,1
	0,15	0,14	0,2
	0,2	0,19	0,3
2,3-ბუთანდინისა და 2,3-პენტანდიონის ჯამური რაოდენობა	0,05+0,05=0,1	0,05+0,04=0,09	0,15
	0,1+0,1=0,2	0,1+0,09=0,19	0,3
	0,5+0,5=1,0	0,47+0,58=1,05	1,2
	1,0+1,0=2,0	1,25+0,95=2,1	1,8
	2,0+0,5=2,5	1,85+,06=2,45	2,7

დიაცეტალის რაოდენობრივი ანალიზის მონაცემების დამუშავება მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით გაზომვის მცირე რიცხვის მიხედვით

კომპონენტები	a	n	α	$\overline{X}$	s^2	s_x	$\overline{X}$	α	x_α	$\overline{X} \pm \Delta x\alpha$	$\frac{\Delta X\alpha * 100\%}{\overline{X}}$
დიაცეტილ x	0,5	5	0,95	0,49	0,00047	0,22	0,01	2,78	0,0278	0,49 ± 0,028	5,7
დიაცეტილ xx	0,5	5	0,95	0,49	0,029	0,17	0,077	2,78	0,21	0,71± 0,21	30

X – გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით;

XX – სპექტროფოტომეტრული მეთოდით.

სადაც: a – არის კომპონენტის ჭეშმარიტი (ნამდვილი) შემცველობა; n – გაზომვის რიცხვი; $\overline{X}$ –საშუალო შედეგი; s^2 - დისპერსია; s_x –ცალკეული შედეგის სტანდარტული გადახრა (საშ. კვადრატული ცდომილება გაზომვების სერიებისა); $t\alpha$ – სტიუდენტის კრიტერიუმი α-ს საიმედოობის ხარისხით; $\Delta x\alpha$ – სიზუსტე; $\overline{X} \pm \Delta x\alpha$ – გაზომილი სიდიდის შესაძლებელი ჭეშმარიტი მნიშვნელობის ინტერვალი (ნდობის ინტერვალი; $\frac{\Delta X\alpha * 100\%}{\overline{X}}$ - შეფარდებითი ცდომილება %-ში.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

2.6. გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა 2,3–ბუთანდიოლისა და გლიცერინისა ვაკუმის დისტილატებში

ბიოლოგიურ სითხეებში ცნობილი 2,3–ბუთანდიოლის და გლიცერინის განსაზღვრის მთელი რიგი მეთოდებია. ასე, მაგალითად, ცნობილია, რომ 2,3–ბუთანდიოლის და გლიცერინის ანალიზი იოდომეტრული მეთოდით არ შეიძლება მაღალი რაოდენობის შაქრის თანაარსებობის შემთხვევაში (Rebelein, 1957).

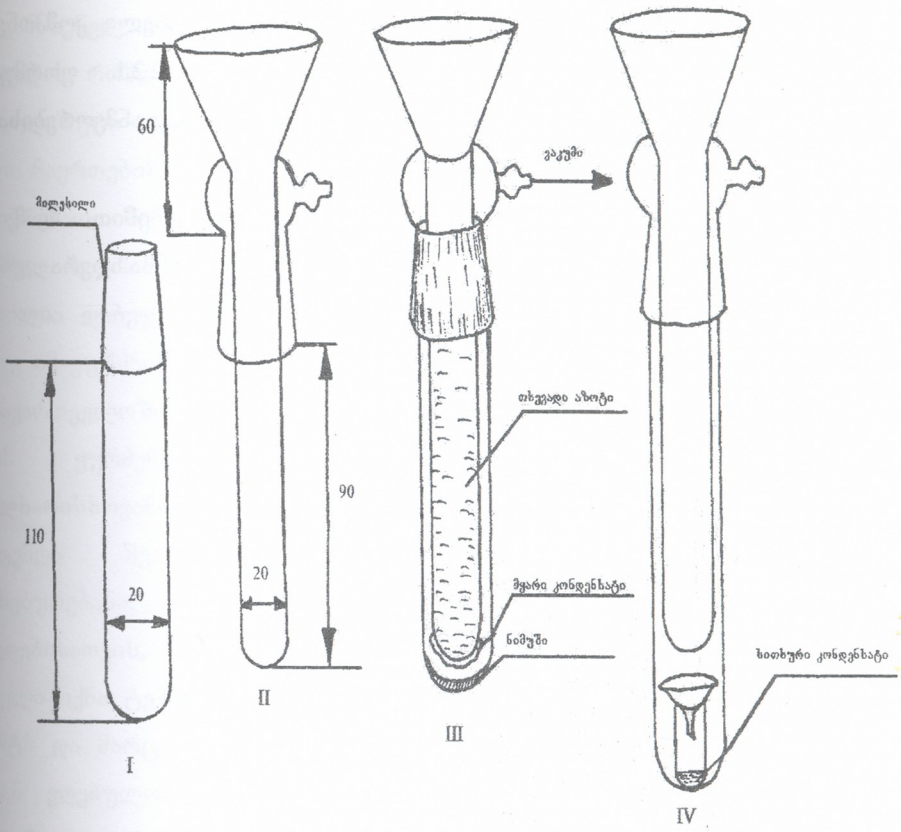
ღვინოში ზემოაღნიშნული ნაერთების განსაზღვრის მეთოდი გაზურ–სითხურ ქრომატოგრაფში საანალიზო სითხის პირდაპირი შეყვანის გზით ავტორების (Мамакова и др., 1973; Martin, 1975) მიერ გამოყენებული იქნა. თუმცა, მითითებულ ხელსაწყოში ნიმუშების დიდი მოცულობით შეყვანა, ვერ იძლევა საჭირო ანალიზების ჩატარების საშვალებას. ეს განპირობებულია იმით, რომ ნებისმიერ საკვლევ ბიოლოგიურ გარემოში არსებობს არააქროლადი ფრაქცია, რომელიც ქრომატოგრაფიულ სვეტში შეყვანისას, განიცდის თერმულ ზემოქმედებას, გაზურ-ქრომატოგრაფიული ანალიზის დროს იწვევს საანალიზო შედეგების გარდაუვალ დამახინჯებას, არღვევს ხელსაწყოს მუშაობის სტაბილურობას, ქრომატოგრაფიული სვეტების დაბინძურებასა და მწყობრიდან გამოსვლას. ასეთ შემთხვევაში აღნიშნულთან დაკავშირებით აუცილებელია ხელსაწყოს ბლოკების გასუფთავება არააქროლადი ნივთიერებებისა და მათი დაშლის პროდუქტებისაგან, ასევე ქრომატოგრაფიული სვეტების შეცვლას. ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით ჩვენ შევიმუშავეთ საანალიზო ნიმუშებიდან, კერძოდ ღვინიდან არააქროლადი ფრაქციების გამოყოფის მოდიფიცირებული მეთოდი.

კერძოდ არომატწარმომქმნელი ნივთიერებების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის 10 მლ ღვინოში შევიტანეთ ზუსტი რაოდენობის

შინაგანი სტანდარტი, რომლისათვისაც გამოვიყენეთ ეთანოლი ნ-პენტანოლი. ნიმუშის გილმოდგინედ შერევის შემდეგ ნარევის 0,2 მლ მოვათავსეთ სინჯარაში ნაწილი (I) გადადენისათვის (იხ. სურ. 2.6.1.) და დავახურეთ ხელსაწყოს ზედა ნაწილი (II), სადაც შემდეგ დავასხით თხევადი აზოტი, 30 წმ –ის შემდეგ ხელსაწყოს შევუერთეთ ვაკუმი და ორი წუთის განმავლობაში დავაყოვნეთ იგი 200 მლ ვერცხლისწყლის სვეტის დონეზე. ამის შემდეგ ხელსაწყოს ქვედა ნაწილი ჩავძირეთ 2-3 სმ სიღრმეზე წყლის აბაზანაში 80–100^{0}C-ტემპერატურაზე, სადაც ვინარჩუნებდით ვაკუმის საწყის დონეს კიდევ 2-წუთის განმავლობაში, ხოლო შემდეგ თანდათანობით ვაქვეითებდით ვერცხლისწყლის სვეტის სიმაღლეს 0,2-0,1 მმ-მდე. ამ დროისათვის კონდენსირებულ ზედაპირზე ყინულის ნაწილაკების სახით დაგროვდა დისტილატი (სურ. 2.6.1. III).

მითითებული დროის გასვლის მიხედვით ვაკუმი გავთიშეთ, აზოტი გადმოვღვარეთ და ხელსაწყოს ქვედა ნაწილი შევცვალეთ გაცილებით გრძელი სინჯარით, რომლის ქვედა ნაწილზე მოვათავსეთ პატარა სინჯარა ძაბრით გამლღვალი დისტილატის შეგროვებისათვის (სურ. 2.6.1. IV). დისტილატის მთლიანი მოცულობის სინჯარაში შეგროვების შემდეგ იგი პენტანით გამოვწვლილეთ და მოვახდინეთ გაზურ-ქრომატოგრაფიული ანალიზი ქრომატოგრაფზე „ქრომ 5" აალებად-იონიზირებელი დეტექტორით.

ნიმუში შევიყვანეთ ხელსაწყოს ამაორთქლებელში 40 მკლ-რაოდენობით. ქრომატოგრაფირების პირობები: სვეტები: უჟანგავი ფოლადის 3 მ × 3 მმ, შევსებული ქრომატინით n-AW DMCS რომელზეც დატანილი იყო თხევადი ფაზა – კარბოვაქსი 20 მეშ 15-% რაოდენობით. ტემპერატურის პროგრამირება: 60^{0}C-ზე 20 წუთით იზოთერმული რეჟიმი; გაცხელება 60^{0}C-დან 235^{0}C–მდე 2^{0}C/წთ სიჩქარით.



სურ. 2.6.1. დისტილატის აპარატი ვაკუმით

ხელსაწყოს ამაორთქლებლის ტემპერეტურა – 175^{0}C; დეტექტორის – 235^{0}C. გაზის-გადამტანი –აზოტი 30 მლ/წთ სიჩქარით. წყალბადის სიჩქარე – 30მლ/წთ, ჰაერის – 300 მლ/წთ.

საძიებელი ნივთიერების რაოდენობის განსაზღვრისათვის საკალიბრო გრაფიკის აგება ვაწარმოვეთ 10 % ეთანოლში, მათი სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარების მიხედვით, რომელთა დისტილირება მოვახდინეთ ასევე წინასწარ. საძიებელი კომპონენტის C_X –ის კონცენტრაცია მგ/ლ განისაზღვრა 2.2.1. ფორმულით. ანალიზის შეფარდებითი ცდომილება ხუთჯერადი განმეორებისას არ აღემატებოდა 10 % (C_X &=0,95).

აღწერილი მეთოდი მოსახერხებელია ასევე იმით, რომ მისი დახმარებით შეიძლება ვაწარმოოთ განსაზღვრა სხვა არომეტწარმომქმნელი ნივთიერებებისაც.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

3. საფერავის და რქაწითელის ყურძენში ეთერზეთების გამოკვლევა

უკანასკნელ ხანს მრავალი შრომა ეძღვნება იმ ნივთიერებების შესწავლას, რომლებიც განაპირობებს ყურძნის არომატს.

ანალიზური ტექნიკის გაუმჯობესება იწვევს ყველა იმ ახალ-ახალი ნაერთების იდენტიფიკაციას, რომლებიც შედიან არომატულ ნივთიერებათა შემადგენლობაში. მაგრამ მიუხედავად ამისა, ამჟამად მოცემულ საკითხებში არ არის სრული გამჭვირვალობა. ჩვენ არ შეგვიძლია დაბეჯითებით ვთქვათ, თუ რომელი ნაერთებია წამყვანი ამა თუ იმ ყურძნის ჯიშურ არომატში.

საქართველოში გავრცელებული რქაწითელი და საფერავის ჯიშის ყურძენი ძირითადად კახეთში რომლიდანაც მიირება მაღალხარისხოვანი ღვინოები. ჩვენს შემდეგი კვლევის მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა აღნიშნული ყურძნის ჯიშური თავისებურებანი.

ცდებისათვის, თითოეული ჯიშის 1–1 კგ ყურძნის, (რომელიც აღებული იქნა ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში) მტევნებს ვაცლიდით კლერტს და მარცვლებს ცალკე ვწნეხავდით ტკბილის მისაღებად. 1 კგ–დან ვღებულობდით 600 მლ ტკბილს, რომელშიც დაჟანგვის თავიდან აცილების მიზნით, (კონსერვანტი) შეგვქონდა ასკორბინის მჟავა 500 მგ/დმ^3 და ვამატებდით შინაგან სტანდარტად ნ–პენტანოლს (10 მგ/დმ^3). ტკბილს ვუტარებდით ექსტრაქციას ეთერ-პენტანიანი ნაზავით. აღნიშნული გამხსნელით მიღებულ ექსტრაქტში ყურძნის წვენიოს ეთერზეთები გადადიან გამხსნელის ფენაში.

წვენმოცილებულ დურდოს არომატული შემადგენლობის შესასწავლად ვახდენდით 1 კგ ყურძნის მარცვლების კანის ჰომოგენიზაციას და ტკბილის ანალოგიურად, ვამატებდით

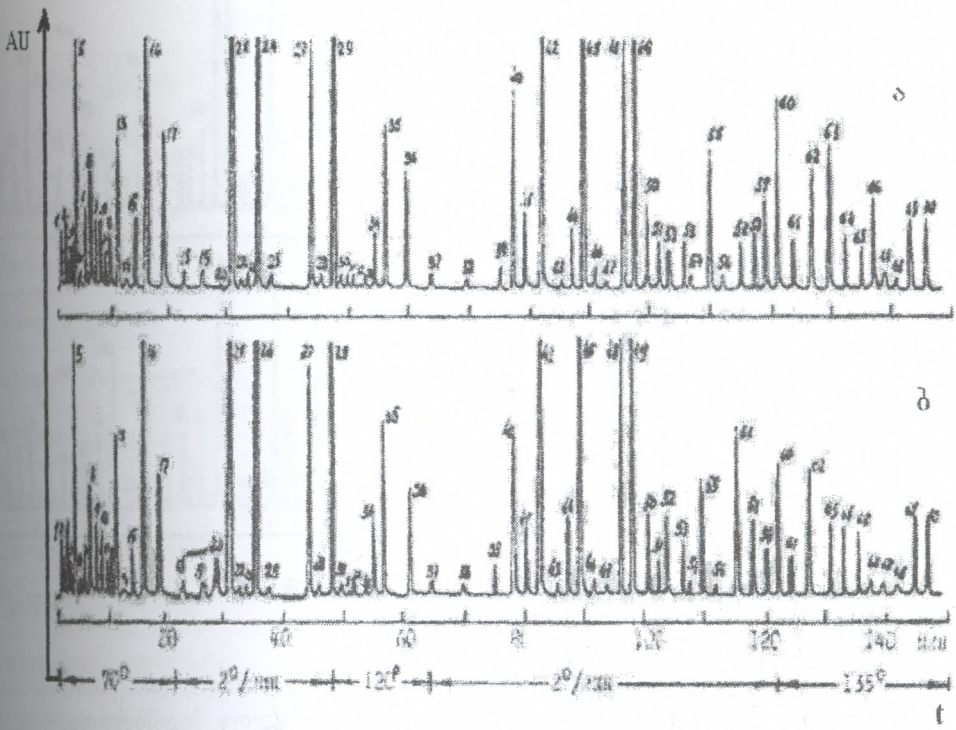
ასკორბინის მჟავას. ექსტრაქციისა და დამუშავების შემდეგ (I სქემის მიხედვით) ვაწარმოებდით ყურძნის მარცვლის კანში ეთერზეთების განსაზღვრას.

სურათებზე 3.1. და 3.2. მოცემულია რქაწითელისა და საფერავის და ყურძნის ტკბილის და კანის ეთერზეთების ქრომატოგრამები, რომელიც მიღებულია გაზურ-სითხური მეთოდით ანალიზის შედეგად.

ცხრილებში 3.1; 3.2; 3.3. და 3.4. მოცემულია რქაწითელისა და საფერავის ყურძნის კანის და ტკბილის ეთერზეთების რაოდენობრივი შედგენილობა. როგორც ცხრილებიდან ჩანს ეთერზეთები შეიცავენ სხვადასხვა კლასის ნაერთებს. მათ შორის: ალიფატური რიგის სპირტებს C_2-დან C_{10}-მდე; არომატულ სპირტებს – ბენზილის, β-ფენილეთილის და ტიროზოლს; ტერპენულ სპირტებს – ლინალოოლს, გერანიოლს, α-ტერპინეოლის; რთულ ეთერებს – კარბონილურ ნაერთებს და ასევე ნახშირწყალბადებს.

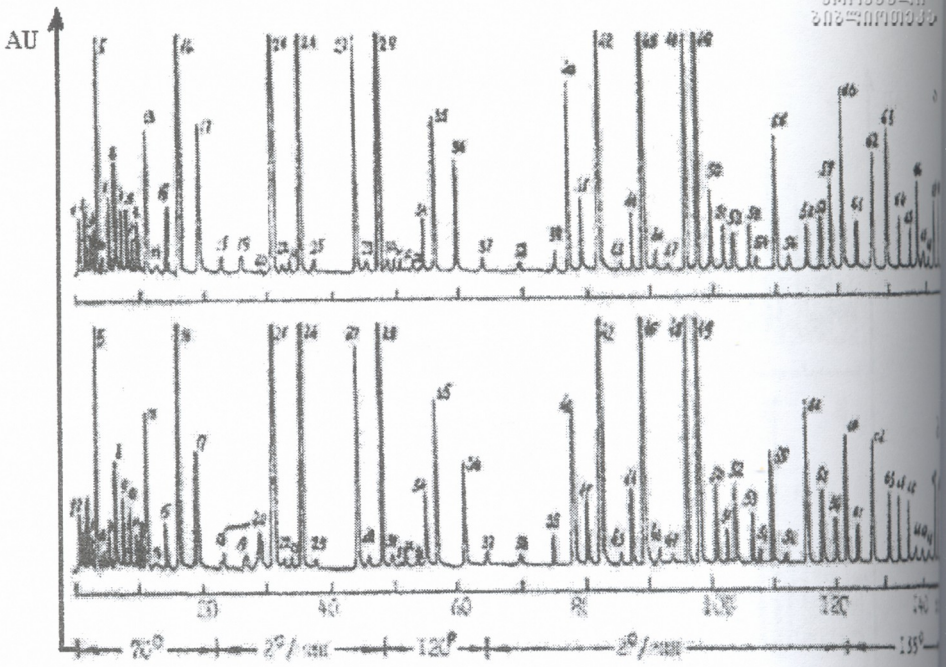
ქრომატოგრამებზე მიღებული მონაცემებიდან უნდა აღინიშნოს, რომ რქაწითელისა და საფერავის ყურძნის შემადგენელი არომატული ნივთიერებები განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, როგორც თვისობრივი, ასევე, რაოდენობრივი შედგენილობით. მაგალითად: ყურძნის ჯიში საფერავი შეიცავდა დაახლოვებით 68 კომპონენტს, მაშინ, როდესაც რქაწითელი 62–ს. საფერავის ყურძნის ეთერზეთების იდენტიფიცირებული კომპონენტების მასა მეტია, ვიდრე რქაწითელის ჯიშის ყურძენში. მაგალითად: რქაწითელის ყურძნის წვენი შეიცავდა 17.24 მგ/კგ-ზე ეთერზეთს, ხოლო წვენგაცლილი დურდო 19.91 მგ/კგ-ს, მაშინ, როდესაც საფერავის ჯიშის ყურძენში ისინი აღმოჩნდნენ შესაბამისად 41.62 მგ/კგ და 40.29 მგ/კგ რაოდენობით.

ეროვნული
ბიბლიოთეკა



სურ. 3.2. საფერავი ყურძნის ტკბილის (ა) და კანის (ბ)ეთერზეთების ქრომატოგრამები, რომელიც მიღებულია აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიული მეთოდით ანალიზის შედეგად აალებად-იონიზაციური დეტექტორის გამოყენებით

1–აცეტალდეჰიდი, 2–ეთილფორმიატი, 3–მეთილაცეტატი, 4–ცხიმოვანი ალდეჰიდი, 5–ეთილაცეტატი, 8–ეთანოლი, 9–იზოპროპილაცეტატი, 10–პროპილაცეტატი, 11–იზოვალერიანის ალდეჰიდი, 12–იზობუთილაცეტატი, 13–პროპანოლი, 14–ეთილბუთირატი, 15–იზობუტანოლი, 16–ჰექსანალი, 17– ნ-ბუთატანოლი, 18–ეთილვალერიატი, 19–მირცენი, 21–იზოპენტანოლი, 22–იზოამილბუთირატი, 23–ეთილკაპრონატი, 24–ნ-პენტანოლი (შინაგანი სტანდარტი), 25–ოქტანოლი, 26–ჰექსილიზობუთირატი, 27–ჰექსანოლი, 28–იზობუთილკაპრონატი, 29–ცის-ჰექსან-3-ოლ-1, 30–ეთილკაპრილატი, 31–ჰეპტანოლი, 32–ფურფუროლი, 33–ოქტილაცეტატი, 34–ბენზალდეჰიდი, 35–ლინალოოლი, 36–ოქტანოლი, 37–იზოამილლაქტატი, 38–ჰექსილკაპრონატი, 39–ნონანოლი, 42– α -ტერპინეოლი, 43–დეკანოლი, 45–გერანიოლი, 46–აცეტატ- β-ფ.ე.ს, 47–ეთილლაურატი, 48– β-ფ.ე.ს, 49- β-იონონი, 53–დიეთილმალატი, 54–ეთილმირისტატი, 56– β-ფ.ე.ს-კაპრონატი, 62–თირაზოლი. (დანარჩენი არ იდენტიფიცირდა).



სურ. 3.1. რქაწითელის ყურძნის ტკბილის (ა) და კანის (ბ)ეთერზეთების ქრომატოგრამები, რომელიც მიღებულია აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიული მეთოდით ანალიზის შედეგად აალებად-იონიზაციური დეტექტორის გამოყენებით

1–აცეტალდეჰიდი, 2–ეთილფორმიატი, 3–მეთილაცეტატი, 4–ცხიმოვანი ალდეჰიდი, 5–ეთილაცეტატი, 8–ეთანოლი, 9–იზოპროპილაცეტატი, 10–პროპილაცეტატი, 11–იზოვალერიანის ალდეჰიდი, 12–იზობუთილაცეტატი, 13–პროპანოლი, 14–ეთილბუთირატი, 15–იზობუტანოლი, 16–ჰექსანალი, 17– ნ-ბუთატანოლი, 18–ეთილვალერიატი, 19–მირცენი, 21–იზოპენტანოლი, 22–იზოამილბუთირატი, 23–ეთილკაპრონატი, 24–ნ-პენტანოლი (შინაგანი სტანდარტი), 25–ოქტანოლი, 26–ჰექსილიზობუთირატი, 27–ჰექსანოლი, 28–იზობუთილკაპრონატი, 29–ცის-ჰექსან-3-ოლ-1, 30–ეთილკაპრილატი, 31–ჰეპტანოლი, 32–ფურფუროლი, 33–ოქტილაცეტატი, 34–ბენზალდეჰიდი, 35–ლინალოოლი, 36–ოქტანოლი, 37–იზოამილლაქტატი, 38–ჰექსილკაპრონატი, 39–ნონანოლი, 42–α-ტერპინეოლი, 43–დეკანოლი, 45–გერანიოლი, 46–აცეტატ- β-ფ.ე.ს, 47–ეთილლაურატი, 48– β-ფ.ე.ს, 49- β-იონონი, 53–დიეთილმალატი, 54–ეთილმირისტატი, 56– β-ფ.ე.ს-კაპრონატი, 62–თირაზოლი. (დანარჩენი არ იდენტიფიცირდა).

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.1.

რქაწითელი და საფერავის ყურძნის ეთერზეთებში რთული ეთერების შემცველობა, მგ/კგ

კომპონენტების დასახელება	რქაწითელი		საფერავი	
	ტკბილი	კანი	ტკბილი	კანი
1. ეთილფორმიატი	0,03	0,03	0,15	0,16
2. მეთილაცეტატი	0,08	0,11	0,20	0,19
3. ეთილაცეტატი	0,76	0,64	1,03	0,96
4. იზოპროპილაცეტატი	0,15	0,05	0,05	0,52
5. პროპილაცეტატი	0,21	0,24	0,29	0,22
6.იზობუთილაცეტატი	0,06	0,05	0,14	0,10
7. ეთილბუთირატი	0,12	0,03	0,04	0,03
8. ეთილვალერიატი	0,03	0,02	0,02	0,04
9. იზოამილბუთირატი	0,04	0,04	0,15	0,15
10. ეთილკაპრონატი	0,01	+	+	+
11. ჰექსილბუთირატი	0,01	0,01	-	-
12.იზობუთილკაპრონატი	0,03	0,02	0,04	0,03
13. ეთილკაპრილატი	0,02	0,02	+	+
14. ოქტილაცეტატი	0,05	0,03	0,04	+
15. იზოამილლაქტატი	+	+	0,03	0,02
16. ჰექსილკაპრონატი	0,03	0,03	0,04	+
17. β-ფეს-აცეტატი	0,02	+	0,09	0,05
18. ეთილლაურატი	+	+	+	+
19. დიეთილმალატი	0,03	0,02	0,08	0,07
20. ეთილმირისტატი	0,02	+	+	+
21. β-ფეს-კაპრონატი	-	-	0,03	0,02

ცხრილი 3.2.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

რქაწითელის და საფერავის ყურძნის ეთერზეთებში კარბონალური და ტერპენული ნაერთების შემცველობა, მგ/კგ

კომპონენტების დასახელება	რქაწითელი		საფერავი	
	ტკბილი	დურდო	ტკბილი	დურდო
კარბონალური ნაერთები				
1. აცეტალდეჰიდი	0.03	0.01	0.25	0.19
2. ცხიმოვანი ალდეჰიდი	0.04	0.03	0.04	0.04
3. იზოვალერიანის ალდეჰიდი	0.05	0.05	0.09	0.06
4. ჰექსანალი	1.05	2.32	1.35	1.90
5. ოქტანალი	0.03	+	0.02	+
6. ფურფუროლი	-	-	0.02	0.03
7. ბენზალდეჰიდი	0.06	0.05	0.20	0.32
ტერპენოიდები				
1. მირცენი	0.01	0.02	0.05	0.08
2. ლინალოოლი	0.99	1.35	0.54	0.49
3. α –ტერპინეოლი	1.23	1.32	0.99	1.06
4. გერანიოლი	0.67	0.79	0.95	1.09
5. β –იონონი	0.06	0.08	1.87	2.0

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.3

რქაწითელის და საფერავის ყურძნის ეთერზეთებში

უმაღლესი სპირტების შემცველობა, მგ/კგ

კომპონენტების დასახელება	რქაწითელი		საფერავი	
	ტკბილი	დურდო	ტკბილი	ტკბილი
1. ეთანოლი	0.63	0.39	0.31	0.39
2. პროპანოლი	1.28	0.98	0.63	0.59
3. იზობუთანოლი	0.25	0.27	0.26	0.28
4. ნ–ბუთანოლი	0.34	0.26	0.75	0.43
5. იზოპენტანოლი	1.07	0.63	12.0	11.1
6. ჰექსანოლი	0.33	0.26	1.0	0.89
7. ცის-გექსან-3-ოლ-1	3.9	7.2	1.4	3.2
8. პენტანოლი	0.05	0.06	0.04	+
9. ოქტანოლი	0.28	0.23	0.48	0.42
10. ნონანოლი	0.02	0.03	0.15	0.11
11. დეკანოლი	0.08	0.09	+	0.02
12. α –ფენეს	2.95	2.03	14.93	11.7
13. ტირაზოლი	0.12	0.14	0.47	0.43

ცხრილი 3.4.

რქაწითელის და საფერავის ყურძნის მჭროლავი კომპონენტების

ჯამური შემცველობები, მგ/კგ

კომპონენტების დასახელება	რქაწითელი		საფერავი	
	ტკბილი	დურდო	ტკბილი	დურდო
იდენტიფიცირებული კომპონენტების ჯამური მასა, მგ/კგ	17.24	19.91	41.62	40.29
კომპონენტების რაოდენობა	62	62	68	68
მათ შორის იდენტიფიცირებული	44	44	45	45

ამრიგად შეიძლება ითქვას, რომ საფერავის ჯიშის ყურძენს, რქაწითელისაგან განსხვავებით აქვს გაცილებით მრავალფეროვანი შედგენილობის ეთერზეთები.

აღნიშნული ყურძნის ჯიშებში, მიუხედავად იმისა, რომ ისინი არიან ეთერზეთების მიხედვით სხვადასხვა შედგენილობის მათი სპეციფიკური არომატიც, როგორც ცნობილია (Родопуло и др., 1969; Webb, Muller, 1972; Ribereau-Gayon, 1975; Schreier, et al., 1976 a,b.), ძირითადად დამოკიდებულია ისეთი ტერპენული ნაერთების არსებობასთან, როგორიცაა მირცენი, ლინალოოლი, α –ტერპენიოლი, გერანიოლი და β-იონონი. აღნიშნული ნივთიერებები ყურძნის ჯიშის მიხედვით იცვლებიან რაოდენობრივად. მაგ: რქაწითელი შეიცავს რამდენადმე მეტ ლინალოოლისა და α-ტერპენეოლს; ხოლო საფერავის ჯიშის ყურძენში დომინანტობს β-იონონი და გერანიოლი. უნდა აღინიშნოს, ისიც რომ ისეთი სპირტები, როგორიცაა იზოპენტანოლი, ფენილეთილის სპირიტი, β-ფენილეთილის სპირიტი, ტირაზოლი, (რომლებსაც გააჩნიათ სასიამოვნო ყვავილის სუნი), ასევე მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის საფერავის ჯიშის ყურძენში.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ისეთი ექვს ნახშირბადიანი ნაერთები, როგორიცაა ცის-2-ჰექსენალი; ტრანს-2-ჰექსან-1-ოლ; ცის-3-ჰექსან-1-ოლი; და ნ-ჰექსანოლი ყურძენს ანიჭებს ბალახისა და მინდვრის ყვავილის ნაზ სუნს (Wildenradt, 1975; Rapp 1976 и др.).

ცხრილში 3.3. მოცემული შედეგებიდან ჩანს, რომ ყურძნის მარცვლის მწვანე ნაწილები ანუ კანი შეიცავს ჰექსანალს, ნ-ჰექსანოლს და ცის-ჰექსონ-3-ოლი-1-ს საკმაოდ დიდი რაოდენობით და ეს წარმოადგენს დურდოს არომატული თვისების მნიშვნელოვან განმასხვავებელ ნიშანს ყურძნის წვენთან შედარებით, მათ როგორც ცნობილია აქვს ბალახის ნაზი სუნი.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ბოლოს უნდა აღინიშნოს, რომ ტკბილში რთული ეთერების დიდი რაოდენობით არსებობა მიგვანიშნებს იმაზე, რომ არომატული შენაერთები მომწიფების პროცესში მარცვლის კანიდან ძირითადად ლოკალიზდებიან ყურძნის რბილობში. სწორედ ეს მონაცემები განაპირობებენ სხვადასხვა ტიპის ღვინოების მიღების დროს ალკოჰოლურ დუღილში ტკბილთან ერთად მტევნის მაგარი ნაწილების მონაწილეობას.

3.1. რქაწითელისა და საფერავის ყურძნის წვენში ალკოჰოლური დუღილის პროცესში მქროლავი კომპონენტების დაგროვების გამოკვლევა

ყურძნის გადამუშავების პროდუქტებიდან ხარისხოვანი ღვინის მიღების, ასევე ღვინის არომატწარმომქმნელ ნივთიერებათა ბიოსინთეზური პროცესების წარმართვის ერთ-ერთ ძირითად ეტაპს, წარმოადგენს ტკბილის ალკოჰოლური დუღილი.

ღვინის საფუარებით განხორციელებულ სპირტულ დუღილს თან ახლავს, როგორც მთავარი პროდუქტების – ეთილის სპირიტის და ნახშირბადის დიოქსიდის, ასევე სხვა გვერდითი პროდუქტების წარმოქმნა. დუღილის საბოლოო პროდუქტების შემადგენლობაში შედიან სპირტები, მჟავები, რთული ეთერები და კარბონული ნაერთები, რომლებიც წარმოადგენენ ერთ-ერთ ძირითად ფაქტორს და გავლენას ახდენს, ღვინის გემოსა და არომატის ფორმირებაზე (ლაშხი., 1970).

ამ შენაერთების ბალანსის გამოკვლევებმა, მეცნიერებს საშუალება მისცა დაედგინათ დამოკიდებულება გლიცერინისა და სხვა მეორადი პროდუქტების რაოდენობებს შორის. ასე, მაგალითად ზოგიერთმა ავტორებმა ერთმანეთისგან დამოუკიდებლად გამოიყვანეს განტოლება, რომელიც გვიჩვენებს ამ დამოკიდებულებას (Гваладзе., 1936 და Женевуа., 1936).

ასევე აღნიშნული შენაერთების შესწავლას მიუძღვნა შრომები მრავალმა მკვლევარმა (Дурмишидзе, 1962; Родопуло, 1975; Soumalainen, 1971; Webb, Muller, 1971; Brander, 1974; Schreier, Dravert, 1974; Herding, 1977; და სხვა).

ამუამად ცნობილია, რომ ალკოჰოლური დუღილის დროს არომატწარმომქმნელ ნივთიერებათა დაგროვება დამოკიდებულია

ეროვნული ბიბლიოთეკა

სადღარი არის გარემოს ცვლილებებზე: ტემპერატურაზე, საფუარის რასაზე და მადღარი არის ჟანგბადით გაჯერების ხარისხზე. ლიტერატურულ მიმოხილვაში ჩვენს მიერ აღნიშნული იქნა მადღარი არის აერაციის ინტენსივობის გავლენა უმაღლესი სპირტების დაგროვებაზე, რაც შეეხება რთული ეთერების, ასევე –დი და α–ოქსი კეტონების დაგროვებას ალკოჰოლური დუღილის სხვადასხვა პირობებში – დღეისათვის ლიტერატურაში ეძღვნება უმნიშვნელო რაოდენობის შრომები.

ალკოჰოლურ დუღილში მყოფი ნიმუშების ორგანული გამხსნელებით მიღებულ ექსტრაქტში განსაზღვრეს, ალკოჰოლური დუღილის დროს წარმოქმნილი სპირტები, ეთერები და კარბონილური ნაერთები. როგორც გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით, ასევე მარტივი ქიმიური მეთოდებით (Кани и др., 1971; Грачови., 1972; Писарианцки и др, 1969)). დადგინდა, რომ ამ მეთოდებს გააჩნია უარყოფითი მხარეც. ასე მაგალითად: ორგანული გამხსნელებით ექსტრაქციის დროს სპირტები და ეთერები ექსტრაგირდებიან არა ერთნაირად; დისტილაციის პროცესში კი გაცხელებისას ნიმუშში შეიძლება წარიმართოს სხვა და სხვა ქიმიური რეაქციები. გარდა ზემოჩამოთვლილი ნაკლოვანი მხარეებისა, აღნიშნული მეთოდები, მოითხოვენ ხანგძლივ დროს და ამასთანავე არასაკმარისად ზუსტია. კვლევებისათვის ჩვენ გამოვიყენეთ ადვილად აქროლადი არომატ-წარმომქმნელი ნაერთების განსაზღვრის სწრაფი მეთოდი მუდმივი გაზის ნაკადის გამოყენების გზით სითხის ზემოთ მოცემულ საჰაერო სივრცეში.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა აერაციის გავლენა უმაღლესი სპირტების, რთული ეთერებისა და კარბონილური ნაერთების დაგროვებაზე – საფუარის წმინდა კულტურის Saccharomyces vinis და Saccharomyces oviformis–ს

გამოყენებით. რისთვისაც ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დულილი ვაწარმოეთ სხვადასხვა აერობულ და ანაერობულ პირობებში. ყურძნის წვენი აღებული იყო რწქაწითელის ყურძნისგან. მისი შაქარშემცველობა შეადგენდა 19,7 %-ს ხოლო, ტიტრული სიმჟავე ტოილი იყო 6,5 გ/დმ^3. ტკბილის სტერილიზაცია მიმდინარეობდა 80^{0}C ტემპერატურაზე 2 საათის განმავლობაში.

ალკოჰოლური დუღილი ინტენსიური აერაციის პირობებში განვახორციელეთ კოლბებში, რომელშიც მოთავსებული იყო 2,5 ლ ყურძნის წვენი. ალკოჰოლური დუღილის მთელ პერიოდში კოლბაში მოთავსებული მადუღარ არეს უწყვეტად ვაწვდიდით ჰაერის ნაკადს, რომელსაც წინასწარ ვატარებდით ბამბის ფილტრში. ჰაერის ნაკადის სიჩქარე უდრიდა 60 მლ/წთ. ჰაერის გაფრქვევა ტკბილში ხდებოდა ფოროვანი კერამიკის ფირფიტის გზით, რომლითაც ბოლოვდებოდა ჰაერის ნაკადის მიმწოდებელი მილი სითხეში.

დაკვირვებას ვატარებდით აგრეთვე აერაციის ზომიერი პირობებით კოლბებში, რომელიც დახურული იყო ბამბის საცობებით, მაგრამ ჰაერის გატარების გარეშე.

ანაერობულ დუღილს ვაწარმოებდით ზემოაღნიშნული მეთოდით, იმ განსხვავებით, რომ წინასწარ სითხეში დეაერაციისათვის ვუშვებდით აზოტის ნაკადს 150 მლ/წთ სიჩქარით 2 წთ-ის განმავლობაში (აზოტი წინასწარ გასუფთავებული იყო პიროგალოლით), შემდეგ კოლბებს ვახურამდით ბამბის საცობებს.

კოლბებში ალკოჰოლური დუღილისათვის შეგვქონდა საფუარის წმინდა შესაბამისი კულტურის 48 საათიანი ნამრავლი სითხის მთლიანი მოცულობის 2 %-ის რაოდენობით. ალკოჰოლური დუღილი მიმდინარეობდა 23-25^{0}C-ტემპერატურაზე. ცდა დაყენებული იქნა 6-ვარიანტად: თითოეული ვარიანტი ერთმანეთისგან განსხვავდებოდა საფუარისა და აერაციის ინტენსივობის მიხედვით:

ეროვნული ბიბლიოთეკა

I. ტკბილის დუღილი ინტენსიური აერაციით Saccharomyces vinis-თ;

II. ტკბილის დუღილი ზომიერი აერაციით Saccharomyces vinis-თ;

III. ტკბილის დუღილი ანაერობულ პირობებში Saccharomyces vinis-თ;

IV. ტკბილის დუღილი ინტენსიური აერაციისას Saccharomyces oviformis-ით;

V. ტკბილის დუღილი ზომიერი აერაციით Saccharomyces oviformis-ით;

VI. ტკბილის დუღილი ანაერობულ პირობებში Saccharomyces oviformis-ით.

საანალიზო ნიმუშების აღება და მათზე დაკვირვება ხდებოდა ალკოჰოლური დუღილის სამ სტადიაში: მეორე დღეს (ანუ დუღილის საწყის სტადიაში), მე-4 დღეს (ინტენსიური დუღილისას) და მე-10 დღეს (დუღილის ბოლოს – დასასრულს).

3.2. საფუარის წმინდა კულტურების გამოკვლევა დუღილის ინტენსივობაზე

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა გამოგვეკვლია საფუარის წმინდა კულტურის გავლენა ყურძნის ტკბილის სრულად დადუღებისა და ამასთანავე მიზნობრივ პროდუქტებში ჯიშური სპეციფიკური გემოსა და არომატის შენარჩუნების მიზნით, რაც ძირითადად განპირობებულია ღვინომასალაში არსებული უმაღლესი სპირტებისა და ეთერების შემცველობით.

ყურძნის ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური ინსტრუქციის თანახმად, ტკბილის დასადუღებლად რეკომენდირებულია მეღვინეობაში გამოყენებული საფუარის წმინდა კულტურები, რომელთა შერჩევა დამოკიდებულია მისაღები ღვინომასალის ტექნოლოგიაზე.

მეღვინეობაში ძირითადად გამოიყენება Saccharomyces-ის გვარის საფუარების სხვადასხვა სახეობა და რასა, როგორც ძლიერ მადუღარი და ხარისხოვანი პროდუქციის მომცემი (Мосиашвили, 1970).

ჩვენი კვლევის შემდეგ ეტაპს წარმოადგენდა შეგვესწავლა ალკოჰოლური დუღილის დროს Saccharomyces vinis-სა და Saccharomyces oviformis-ს საფუარების გამრავლების ინტენსიობა სადუღარი არის ჰაერაციაზე დამოკიდებულებით. აღნიშნულის განსახორციელებლად საცდელ ნიმუშებად აღებული იყო ყურძნის წვენის ის ნიმუშები, რომელშიც შეტანილი იქნა აღნიშნული საფუარის წმინდა კულტურების ნამრავლი, და რომლებიც დუღდებოდა ანაერობულ, საშუალო და ინტენსიურად აერობულ არეში. დასახელებულ ნიმუშებში განისაზღვრა საფუარების წმინდა კულტურების გამრავლების ინტენსივობა. თომას ცეისის კამერის

საშვალებით დავთვალეთ საფუარების რაოდენობა. ალკოჰოლური დუღილის პერიოდში გამრავლების ინტენსიობას ვსაზღვრავდით ყოველდღიურად ათი დღის განმავლობაში, შემდეგ კი ყოველ მეხუთე დღეს დუღილის დამთავრებამდე. ანალიზისათვის ნიმუშები ავიღეთ მე-2, მე-4 და მე-10 დღეს. საფუარი სითხიდან მოვაცილეთ ცენტრიფუგირებით 2^0C-ტემპერატურაზე 15 წუთის განმავლობაში 6000 ბრ/წთ-ის პირობებში და ჩავუტარეთ ექსტრაქცია ეთერ-პენტანიანი ნაზავით (1 : 2).

გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფირებისათვის ნიმუშებს ვიღებდით კოლბებში არსებული სითხის ზემოთ მოთავსებულ საჰაერო ბალიშიდან – ანუ გაწონასწორებული გაზური ფაზიდან. ნიმუშები შეგვქონდა გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფში (ХРОМ-5), რომელზედაც რთული ეთერების, სპირტების და აცეტალდეჰიდის განსაზღვრას ვაწარმოებდით აალებად-იონიზირებული დეტექტორით, ხოლო აცეტოოქსიმჟავების, α-კეტონების და ოქსიკეტონების ანალიზს ვატარებდით ელექტრონების დამჭერი დეტექტორით.

3.3. სპირტებისა და ეთერების დაგროვების დინამიკის გამოკვლევა

ეროვნული ბიბლიოთეკა

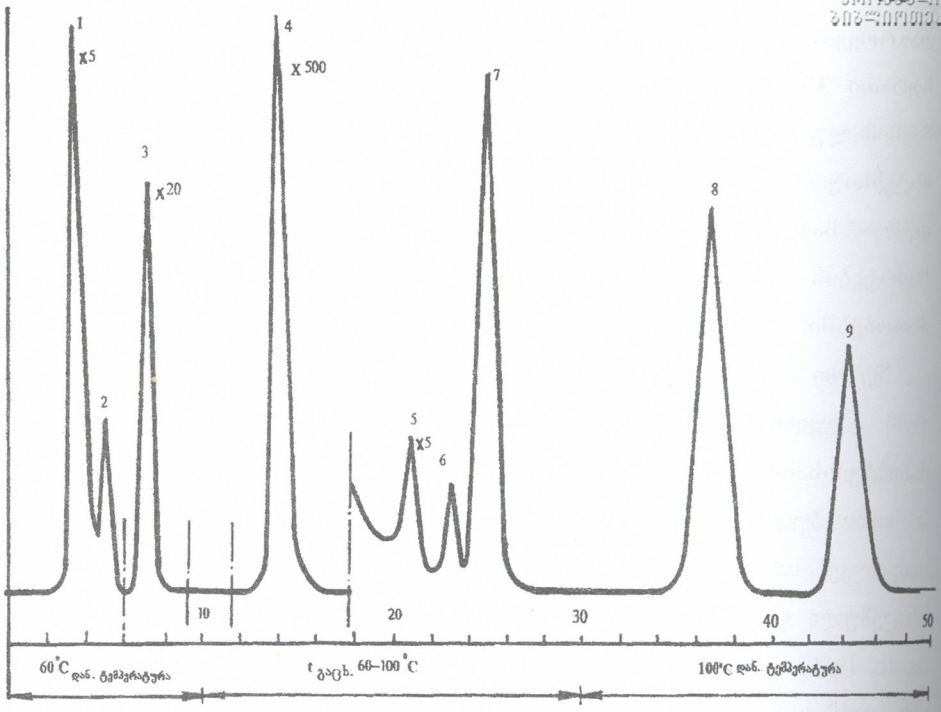
გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზით მიღებული რთული ეთერების, სპირტების და აცეტალდეჰიდის ქრომატოგრამები მოცემულია სურათზე 3.3.1. და ცხრილებში 3.3.1; 3.3.2; 3.3.3; 3.3.4; 3.3.5. და 3.3.6. ქვემოთ წარმოდგენილია შედეგები, რომელიც ახასიათებს აერაციის გავლენას მადუღარ ტკბილში ზოგიერთი სპირტების, ეთერების დაგროვებაზე და საფუარების Saccharomyces vinis-ს და Saccharomyces oviformis-ის დაგროვილი უჯრედების რაოდენობაზე.

როგორც წარმოდგენილი მონაცემებიდან ჩანს (იხ. ცხრილები 3.3.1. და 3.3.2.) დუღილის დროს, 2-ზე მეტი ნახშირწყალბადის შემცველი სპირტები წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით საშუალო ინტენსივობის აერაციისას. აერაციის ინტენსივობის გადიდების დროს, მათი შემცველობა სითხეში მცირდება. ყველაზე მეტი რაოდენობით ეთანოლი დაგროვდა ანაერობულ პირობებში და შემცირდა აერაციის გაძლიერების მიხედვით, რაც ეთანხმება პასტერის ცნობილ მონაცემებს – ანაერობულ პირობებში ეთანოლის დაგროვების გაძლიერების შესახებ. აღნიშნული გავლენა უცვლელია და მასზე არ ახდენს გავლენას საფუარების სხვადასხვაობა. ეთერების შემცველობა (ეთილაცეტატი, იზოამილაცეტატი) სითხეში აერაციასთან დამოკიდებულებისას შეიცვალა ზემოთ აღწერილი – სპირტების ცვლილებების ანალოგიურად (იხ. ცხრილები 3.3.3. და 3.3.4). გამონაკლისს წარმოადგენდა ეთილფორმიატი + მეთილ-აცეტატთან ჯამში, რომელთა დონე სითხეში არ იყო დამოკიდებული აერირების პირობებთან. აქაც არ აღინიშნება გავლენა საფუარების სხვადასხვაობისა.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

რაც შეეხება დულილის პროცესში საფუარის უჯრედების დაგროვებასა და აერაციის პირობებს შორის დამოკიდებულებას (იხ. სურათი 3.3.5. და 3.3.6.) უნდა აღინიშნოს, რომ სითხეში უჯრედების მაქსიმალური რაოდენობა გროვდება, როგორც ზომიერი, ისე ინტენსიური აერაციისას, მინიმალური კი – ანაერობულ პირობებში. თუმცა, საფუარის ორივე სახეობისათვის 1-უჯრედზე გაანგარიშებით სპირტების რაოდენობა მაქსიმალური იყო ანაერობული დულილის პირობებში.

ზემოთ აღწერილი მონაცემებიდან გამომდინარე შეიძლება ითქვას, რომ დულილის სხვადასხვა სისტემის მიხედვით, როგორც სპირტებისათვის, ისე ეთერებისათვის არ არსებობს განსაზღვრული დამიკიდებულება გარემოში მონაწილე საფუარის უჯრედების დაგროვებასა და მათ რაოდენობას შორის. უნდა აღინიშნოს, რომ მოცემული ფაქტი სრულ შესაბამისობაშია ნორდსტრემის (Nordstrom., et al., 1966) ვარაუდთან, რომლის მიხედვით ალკოჰოლური დულილი სხვადასხვა სისტემაში ყოველთვის არ შეიძლება შევამჩნიოთ კორელაციური დამოკიდებულება წარმოქმნილი სპირტებისა და ეთერების რაოდენობას შორის – ერთის მხრივ და საფუარის ბიომასის დაგროვებით – მეორეს მხრივ; ასე მაგალითად: თუ განვიხილავთ ალკოჰოლურ დულილს ინტენსიური და ზომიერი აერაციით, ა;კჰოლური პროცესის ბოლოს ანალიზით შეიძლება დავასკვნათ, რომ სპირტებისა და ეთერების შემცველობაში არსებითი რაოდენობრივი უთანაბრობაა მაშინ, როდესაც საფუარების უჯრედების რაოდენობა მიახლოვებით თანაბარია.



სურ. 3.3.1. ღვინის ადვილად აქროლადი კომპონენტების ქრომატოგრამა

1. აცეტალდეჰიდი;
2. ეთილფორმიატს + მეთილაცეტატი;
3. ეთილაცეტატი;
4. ეთანოლი;
5. პროპანოლი;
6. იზოამილაცეტატი;
7. იზობუტანოლი;
8. იზოპენტანოლი;
9. ნ–პენტანოლი. (შინაგანი სტანდარტული)

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.3.1.

Saccharomyces vinis-ს გამოყენებით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს უმაღლესი სპირტების დაგროვების დინამიკა აერაციის სხვადასხვა პირობებისას

უმაღლესი სპირტები, მგ/დმ³	ანაერობული			საშუალოდ ანაერობული			ინტენსიურად ანაერობული		
1. ეთანოლი	2,5	6,9	13,3	3,4	8,1	11,8	1,1	3,2	6,8
2. პროპანოლი	1,7	13,5	23,7	3,9	17,7	30,1	2,8	12,1	23,7
3.იზობუთანოლი	7,7	56,4	93	11,1	84,7	160,1	6,7	44,5	98,9
4.იზოპენტანოლი	1,4	83,1	147,7	29	106,3	234,2	18,7	67,3	176,2
ჯამი	16,3	159,9	277,7	47,4	216,8	436,2	29,3	127,1	305,6

ცხრილი 3.3.2.

Saccharomyces oviformis-ს გამოყენებით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს უმაღლესი სპირტების დაგროვების დინამიკა აერაციის სხვადასხვა პირობებისას

უმაღლესი სპირტები, მგ/დმ³	ანაერობული			საშუალოდ ანაერობული			ინტენსიურად ანაერობული		
1. ეთანოლი	1,1	4,1	11,2	2,3	6,5	9,8	2,0	5,9	9,62
2. პროპანოლი	2,9	21,3	30,5	5,3	26,9	36,8	4,2	19,7	24,9
3.იზობუთანოლი	8,2	26,4	60,9	13,9	73,6	119,0	8,7	38,9	88,0
4.იზოპენტანოლი	18,7	41,2	115,8	25,7	96,3	182,7	13,9	67,5	148,9
ჯამი	30,9	93	218,6	47,2	203,3	348,3	28,8	132	271,42

ცხრილი 3.3.3.

Saccharomyces vinis-ს გამოყენებით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს ეთერების და აცეტალდეჰიდების დაგროვების დინამიკა აერაციის სხვადასხვა პირობებისას

ეთერები და აცეტალდეჰიდები, მგ/დმ³	ანაერობული			საშუალოდ ანაერობული			ინტენსიურად ანაერობული		
1. აცეტალდეჰიდი	6,7	14,3	1,9	11,7	90,5	75,9	7,6	38,7	8,9
2. ეთილფორმიატი +მეთილაცეტატი	0,2	0,93	1,30	0,3	0,03	1,07	0,4	0,88	1,5
3. ეთილაცეტატი	3,7	8,9	14,5	4,7	16,9	30,3	1,2	3,4	5,09
4.იზოამილაცეტატი	–	ნიშ.	0,28	–	0,61	1,13	–	–	0,7
ჯამი	10,6	24,13	17,98	16,7	108,04	108,6	9,2	42,98	16,19

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.3.4.

Saccharomyces oviformis-ს გამოყენებით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს ეთერების და აცეტალდეჰიდების დაგროვების დინამიკა აერაციის ხვადასხვა პირობებისას

ეთერები და აცეტალდეჰიდები, მგ/დმ³	ანაერობული			საშუალოდ ანაერობული			ინტენსიურად ანაერობული		
1. ეთანოლი	5,3	13,8	5,9	8,8	31,9	25,7	4,3	71,0	52,7
2. პროპანოლი	0,38	0,90	1,45	0,47	0,99	1,47	0,9	0,82	1,7
3. იზობუთანოლი	2,9	8,3	15,4	5,0	14,7	20,9	1,7	4,8	8,0
4.იზოპენთანოლი	–	0,13	0,32	–	0,47	1,1	–	ნიშ.	0,17
ჯამი	8,58	23,13	23,07	14,27	48,06	49,17	6,9	76,62	62,57

ცხრილი 33.5

Saccharomyces vinis-ს გამოყენებით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს ჯამური შემცველობა უმაღლესი სპირტებისა, ეთერების და საფუარების დაგროვების დინამიკა აერაციის სხვადასხვა პირობებისას

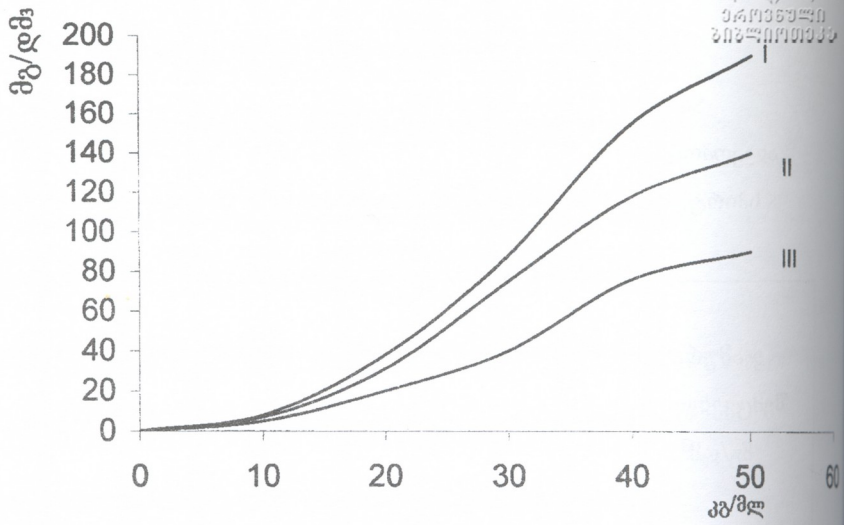
ჯამური შემცველობა მგ/დმ³	ანაერობული			საშუალოდ ანაერობული			ინტენსიურად ანაერობული		
1. უმაღლესი სპირტების ჯამი	16,3	159,9	277,7	47,4	216,8	436,2	29,3	127,1	305,6
2. ეთერების და აცეტალდეჰიდების ჯამი	10,6	24,13	17,98	16,7	108,04	108,6	9,2	42,98	16,19
3. საფუარების უჯრედების რაოდენობა მილიონი 1მლ-ში	12	42	53	23	155	113	15	147	122

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.3.6.

Saccharomyces oviformis-ს გამოყენებით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს ჯამური შემცველობა უმაღლესი სპირტებისა, ეთერების და საფუარების დაგროვების დინამიკა აერაციის სხვადასხვა პირობებისას

ჯამური შემცველობა მგ/დმ³	ანაერობული			საშუალოდ ანაერობული			ინტენსიურად ანაერობული		
1. უმაღლესი სპირტების ჯამი	30,9	93	218,6	47,2	203,3	348,3	28,8	132	271,42
2. ეთერების და აცეტალდეჰიდების ჯამი	8,58	23,13	23,07	14,27	48,06	49,17	6,9	76,62	62,57
3. საფუარების უჯრედების რაოდენობა მილიონი 1მლ-ში	11	53	56,6	17	139	127	33	148	123



სურ. 3.3.2. ტკბილის ანაერობულ პირობებში ალკოჰოლური დუღილის დროს Saccharomyces vinis-ს საფუარის უჯრედების დაგროვების დამოკიდებულება უმაღლესი სპირტების – იზოპენტანოლის, იზობუთანოლის და ეთილაცეტატის წარმოქმნაზე

I. ეთილაცეტატი;

II. იზობუთანოლი;

III. იზოპენტანოლი.

ერთსა და იგივე სისტემაში ზემოთნაჩვენები შენაერთების დაგროვების დამოკიდებულების შესწავლისას უჯრედების რიცხვის ზრდის მიხედვით (იხ. სურ. 3.3.2.), ჩვენ მივიღეთ, რომ ამ შემთხვევაში მათ შორის შეინიშნება განსაზღვრული ფუნქციონალური ურთიერთკავშირი. უკანასკნელი მდგომარეობა ეთენხმება ი.გრაჩევის (1972) დასკვნებს, რომელმაც შეისწავლა უმაღლესი სპირტების დაგროვება ბიომასის ზრდასთან დაკავშირებით.

3.4. ალკოჰოლურ დუღილში ოქსიმჟავებისა და კეტონების დაგროვების დინამიკის გამოკვლევა

ეროვნული ბიბლიოთეკა

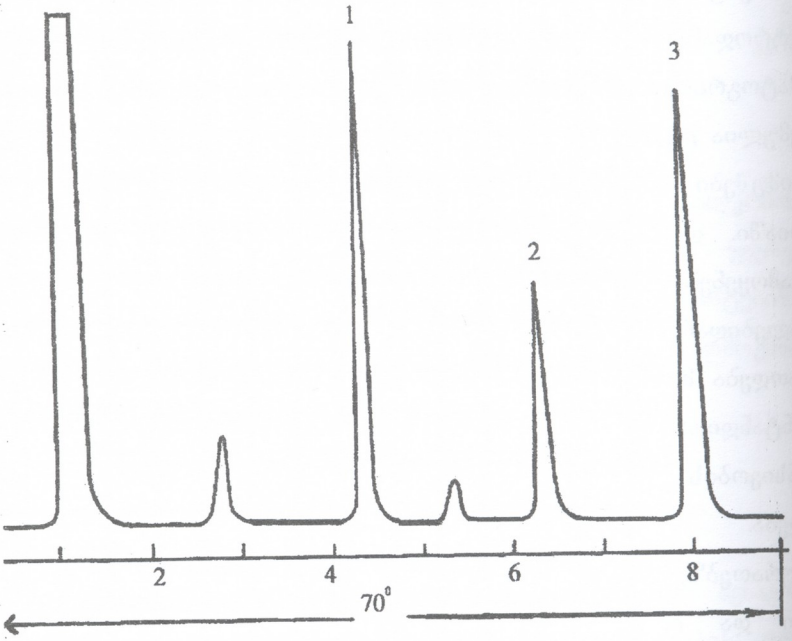
ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა ალკოჰოლური დუღილის მიმდინარეობისას გამოგვეკვლია სხვადასხვა საფუარისა და აერაციის პირობების გავლენა ოქსიმჟავების და კეტონების დაგროვების დინამიკაზე. აღნიშნულის განსახორციელებლად ტკბილში ალკოჰოლური დუღილის დაწყების სტადიაში განისაზღვრა ოქსიკეტონების – დიაცეტილის, 2,3–პენტადიონის, აცეტიონისა და 3-ოქსი-2-პენტანონის – შემცველობა, გაზურ-სითხური ელექტროდამჭერი დეტექტორის გამოყენებით \ რომელთა ქრომატოგრამები მოცემულია სურათზე 3.4.1., ხოლო რაოდენობები მოცემულია ცხრილებში 3.4.1., 3.4.2. და 3.4.3.

ნიმუშები აღებულ იქნა ალკოჰოლური დუღილის დაწყების სტადიაში. ლკოჰოლური დუღილი მიმდინარეობდა Saccharomyces vinis-ს გამოყენებით ინტენსიური აერაციის პირობებში. როგორც ცხრილებიდან ჩანს, აცეტოინისა და 3–ოქსი-2-პენტანონის დაგროვება ხასიათდება მაქსიმუმით ინტენსიური დუღილისას. დიაცეტალისა და 2,3-პენტანდიონიის შემცველობა იცვლება უმნიშვნელოდ. აერაციის ინტენსივობის გადიდებისას –დიკეტონების რაოდენობა უმნიშვნელოდ იზრდება.

სურათებზე 3.4.2. და 3.4.3. ნაჩვენებია α –აცეტო α –ოქსიმჟავების, α –დი და α –ოქსიკეტონების დაგროვების დინამიკა ტკბილის დუღილის პროცესში Saccharomyces vinis-ს საფუარებით საშუალო ინტენსივობის აერაციის პირობებში.

როგორც სურათიდან ჩანს, –აცეტორძის და –აცეტო –ოქსიცხიმის მჟავები, ასევე აცეტოინი და 3-ოქსი-2-პენტანონი ინტენსიურად წარმოიქმნებიან საფუარების გამრავლების პროცესში, მაგრამ

მაქსიმუმის მიღწევის შემდეგ მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება. ცნობილია (Кретович, 1973), რომ ზემოთხსენებული მჟავები წარმოადგენენ მნიშვნელოვან შუალედურ შენაერთებს ისეთი ამინომჟავების ბიოსინთეზში, როგორიცაა ვალინი, ლეიცინი და იზოლეიცინი, ხოლო აცეტოინი განიცდის აღდგენას 2,3–ბუტანდიოლად (ღვალაზე, 1946). შეიძლება ვიფიქროთ, რომ 3–ოქსი-2-პენტანონი ანალოგიურად აღდგება 2,3–პენტანდიოლში.



სურ. 3.4.1. α –დიკეტონების გაზურ-სითხური ქრომატოგრამა
1. დიაცეტილი; 2. 2,3-პენტადიონი; 3. 2,3–ჰექსანდიონი (შინაგანი სტანდარტი).

ეროვნული ბიბლიოთეკა

Saccharomyces vinis-ს საფუარით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს α-დიკეტონების და α-ოქსიკეტონების დაგროვების დინამიკა, მგ/დმ^3

დუღილის პროდუქტი, მგ/დმ^3	ანაერობულ პირობებში			საშუალო აერაციისას			ინტენსიური აერაციისას		
	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დასასრულ-ი დუღ.	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დასასრულ-ი დუღ.	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დასასრულ-ი დუღ.
1.დიაცეტილი	0.15	0.16	0.11	0.16	0.11	0.11	0.23	0.23	0.28
2. 2,3-პენტანდიონი	0.04	0.05	ნიშ.	0.04	0.11	0.04	0.06	0.09	0.06
3. აცეტოინი	6.6	38.6	4.94	9.3	59.1	5.73	7.2	31.5	4.93
4.3-ოქსი-2-პენტანონი	1.2	2.9	1.98	1.5	4.0	2.49	0.8	1.56	1.13

ცხ. 3.4.2.

Saccharomyces oviformis-ს საფუარით ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს α-დიკეტონების და α-ოქსიკეტონების დაგროვების დინამიკა, მგ/დმ^3

დუღილის პროდუქტი, მგ/დმ^3	ანაერობულ პირობებში			საშუალო აერაციისას			ინტენსიური აერაციისას		
	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დუღ. დასასრუ-ლი	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დუღ. დასასრუ-ლი	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დუღ. დასასრუ-ლი
1. დიაცეტილი	0.06	0.11	0.10	0.20	0.23	0.17	0.12	0.16	0.24
2. 2,3-პენტანდიონი	0.01	0.02	0.02	0.04	0.03	0.04	0.01	0.04	0.09
3. აცეტოინი	5.2	31.4	5.22	11.4	43.9	5.34	2.6	15.9	12.53
4.3-ოქსი-2-პენტანონი	0.8	3.2	2.41	0.8	3.8	2.82	0.2	3.0	2.1

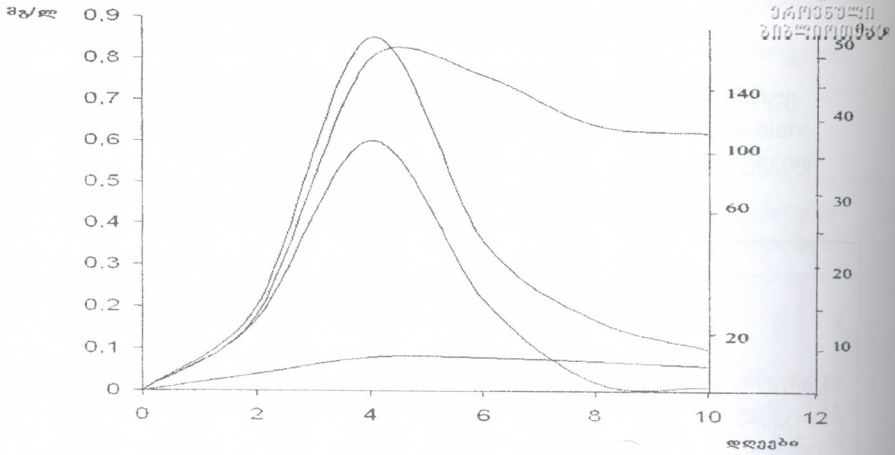
ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.43

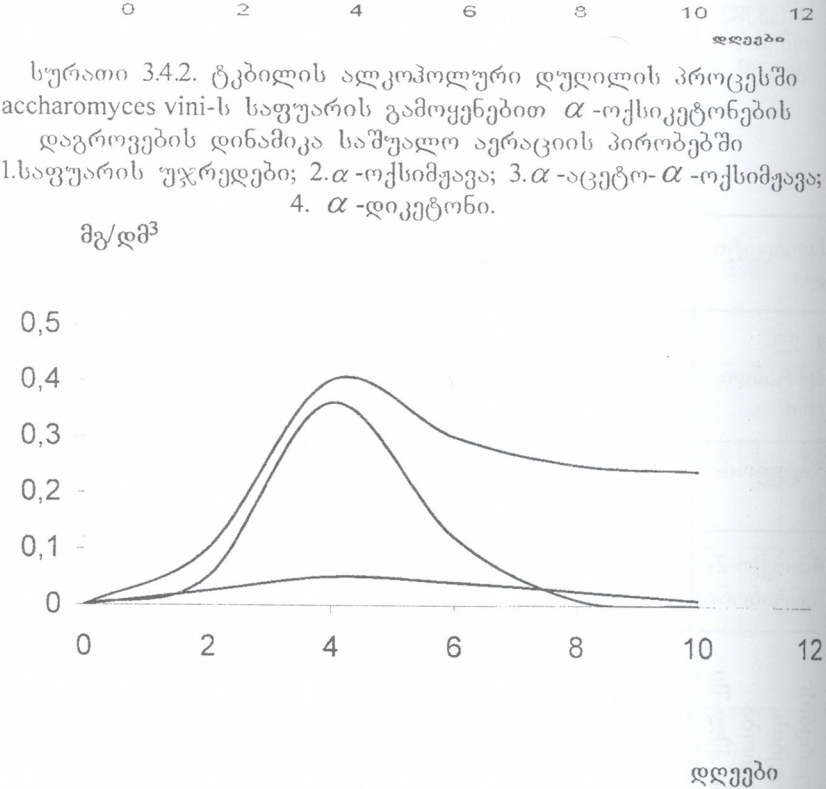
ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს Saccharomyces vinis-ს და Saccharomyces oviformis-ს საფუარის გამოყენებით α-დიკეტონების და α-ოქსიკეტონების ჯამური შემცველობისა და საფუარის დაგროვების დინამიკა აერაციის სხვადასხვა პირობებისთვის, მგ/დმ³

ჯამური შემცველობები, მგ/დმ³	ანაერობულ პირობებში			საშუალო აერაციისას			ინტენსიური აერაციისას		
	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დუღ. ასასრულ-ი	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დუღ. დასასრულ-ი	დუღ. დასაწყისი	ინტენსი-ური დუღ.	დუღ. დასასრულ-ი
1.დიაცეტილი	0,21	0,27	0,21	0,36	0,34	0,28	0,35	0,39	0,52
2. 2,3-პენტანდიონი	0,05	0,07	0,02	0,08	0,14	0,08	0,07	0,13	0,15
3.აცეტოინი	11,8	70,0	10,16	20,7	103,0	6,07	9,8	47,4	17,46
4.3-ოქსი-2-პენტანონი	2,0	6,1	4,49	2,3	7,8	5,31	1,0	3,56	3,14
5. საფუარების ჯრედების რაოდენობა მილიონი 1მლ-ში	2,192	1,87	0,148	1,293	0,416	0,143	0,806	0,362	0,116

ეროვნული ბიბლიოთეკა



სურათი 3.4.2. ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის პროცესში Saccharomyces vini-ს საფუარის გამოყენებით α-ოქსიკეტონების დაგროვების დინამიკა საშუალო აერაციის პირობებში
1.საფუარის უჯრედები; 2.α-ოქსიმჟავა; 3.α-აცეტო-α-ოქსიმჟავა; 4. α-დიკეტონი.



სურათი 3.4.3. ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის პროცესში Saccharomyces vini-ს საფუარის გამოყენებით α-ოქსიკეტონების დაგროვების დინამიკა საშუალო აერაციის პირობებში
2. α-ოქსიმჟავა; 3. α-აცეტო-α-ოქსიმჟავა; 4. α-დიკეტონი.

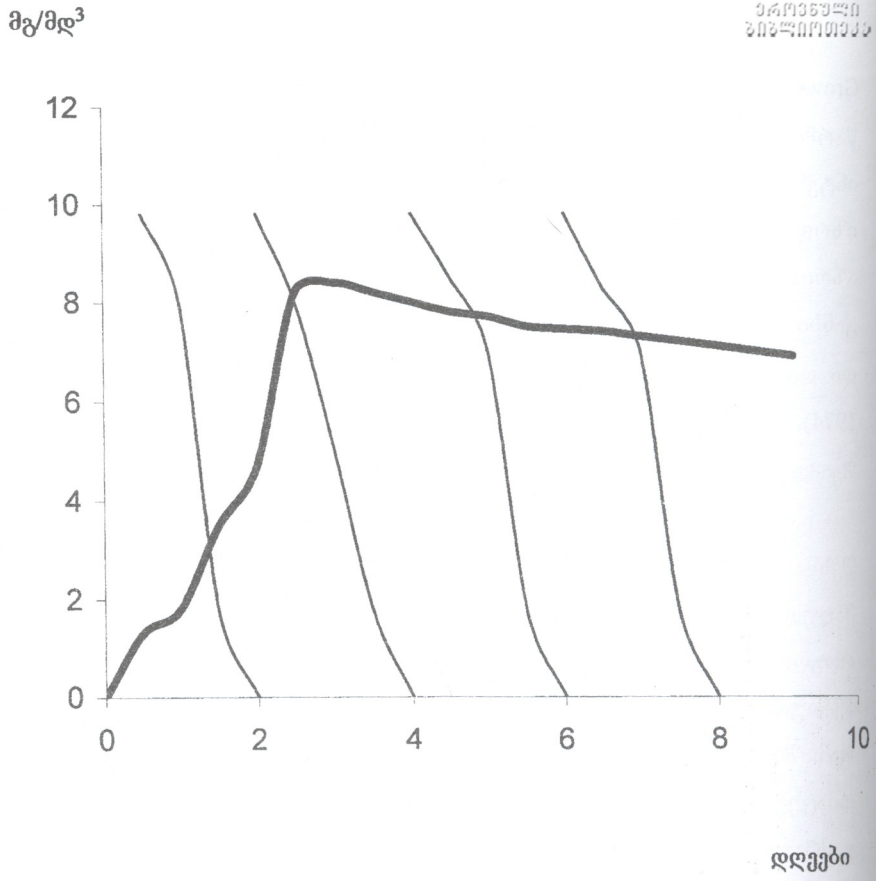
უნდა აღინიშნოს, რომ ლიტერატურული მონაცემებით (Guyman Growell., et al., 1965), ინტენსიური დუღილის პროცესში, რომელიც წარმოებულია Saccharomyces cerevisias-ს საფუარებით, საშუალო ინტენსივობის აერაციისას დიაცეტილის რაოდენობა მნიშვნელოვნად იზრდება, ხოლო დუღილის ბოლოს შესამჩნევად მცირდება. ეს, ჩვენი აზრით, შეიძლება აიხსნას ცდომილებით დიაცეტილის განსაზღვრისას –აცეტოლაქტატის თანაარსებობისას გაცხელებისა და დისტილაციის შემდეგ, რამდენადაც ცნობილია (Collins., Speckman., 1974), –აცეტორძის მჟავა ძალიან ლაბილურია და გაცხელებისას შეიძლება დაიშალოს აცეტოიონად, დიაცეტილად და CO_2-ად.

საფუარების უჯრედების მიერ დიაცეტილის აღდგენის შესწავლისათვის პერიოდულად პირველ, მესამე და მეშვიდე დღეს მადუღარ არეში შეგვქონდა 10 მგ/ლ მოცემული დიკეტონი (სურ. 8). როგორც სურათიდან ჩანს დიაცეტილის მოშორება ყველაზე აქტიურად მიმდინარეობდა საფუარების გამრავლების ინტენსიურ ფაზაში. ამრიგად, შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ ფერმენტ დიაცეტილრედუქტაზას აქტივობა მაქსიმალურია უჯრედების გამრავლების პროცესში.

ამ საკითხს ჩვენ შევეხეთ არა მარტო მეცნიერული ინტერესის გამო, არამედ ასევე პრაქტიკული თვალსაზრისით, რამდენადაც ღვინიდან დიაცეტილის ჭარბი რაოდენობის მოცილება წარმოადგენს მნიშვნელოვან საწარმოო ამოცანას.

ცნობილია, რომ ალკოჰოლური დუღილის დამთავრების შემდეგ ახლადდადუღებულ ღვინომასალაში შესაძლებელია განვითარდეს ვაშლ-რძემჟავა დუღილი, რომლის თანაური პროდუქტებია დიაცეტილი და აცეტოინი. აქედან გამომდინარე ჩვენი კვლევის შემდეგ ეტაპს წარმოადგენდა ღვინომასალაში ვაშლ-რძემჟავა დუღილის გამოკვლევა და მისი გავლენა ღვინის არომატზე.

ეროვნული ბიბლიოთეკა



სურათი 3.4.4 Saccharomyces vini-ს საფუარებით ალკოჰოლურ დუღილში დიაცეტალი აღდგენის მაგალითი

1. ——— დიაცეტილი;

2. ▬▬▬ საფუარის უჯრედების რიცხვი.

ეროვნული ბიბლიოთეკა

3.5 ვაშლ-რძემჟავა დულილის გავლენა ღვინის არომატზე

ლიტერატურულ მიმოხილვაში (ნაშრომის პირველ თავში) ჩვენ დაწვრილებით განვიხილეთ ვაშლ-რძემჟავა დულილის თეორიის ძირითადი დებულებები. მაგალითად ნაჩვენები იყო, რომ ამ პროცესში ხდება ვაშლმჟავას ბაქტერიული დაშლა რძემჟავად და CO_2. ამასთანავე, მეორადი (თანაური) პროდუქტების სახით წარმოიქმნებიან ძმარმჟავა, დიაცეტილი და აცეტოინი.

ადრე, ზოგიერთი მკვლევარების მიერ ნაჩვენები იყო (Whitung., 1975; Lafon-La Sourcado., 1975), რომ ვაშლ-რძემჟავა დულილი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ღვინის არომატზე. ასე, მაგალითად, რიგი ავტორები ღვინის დამწიფის ბუკეტს უკავშირებენ არეში ეთილაცეტატის დიდი რაოდენობით არსებობას (Stern et al., 1975.). ამ საკითხის ღრმად შესწავლის მიზნით ჩვენ ჩავატარეთ ცდები.

კვლევისათვის ავიღეთ 2-სახეობა რძემჟავა ბაქტერიები და ერთი სახეობის საფუარი, რომლებიც იწვევს აღნიშნულ ვაშლ-რძემჟავა დულილს. ამ ბაქტერიების კულტივირება მოვახდინეთ სინთეზურ არეში MPC (იხ. მეთოდიკა), ხოლო საფუარები გავამრავლეთ განზავებული ყურძნის ტკბილში, იგი განზავებამდე შეიცავდა 16,5 % შაქარს და 8 $г/дм^3$ ორგანულ მჟავებს. მიკროორგანიზმების თვითოეული სახეობის 48-საათიანი ნამრავლი 5-5 მლ რაოდენობით შევიტანეთ ახლადდადუღებულ სტერილურ ღვინოში, მოვათავსეთ თერმოსტატში 32^0C-ტემპერატურაზე და ვახდენდით დაკვირვებას. ვაშლ-რძემჟავა დულილის დაწყებამდე და დამთავრების შემდეგ ნიმუშები გადავდენეთ ვაკუმამაორთქლებლით და დისტილატს ჩავუტარეთ გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზი ალებად იონიზაციური დეტექტორით, დიაცეტილის განსაზღვრა კი

ვაწარმოვეთ ასევე გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით, ელექტრონ-დამჭერი დეტექტორის გამოყენებით.

3.5.1. ცხრილში მოცემულია შედეგები, მხოლოდ რომლებიც გვიჩვენებენ ღვინოში რძემჟავის, ეთილაქეტატის და დიაცეტილის შემცველობას ვაშლ-რძემჟავა დულილის დაწყებამდე და დულილის შემდეგ. ცხრილიდან ჩანს, რომ რძემჟავა ბაქტერიებით წარმოებული პროცესის ბოლოს, აღინიშნება რაოდენობრივი ზრდა, როგორც რძემჟავისა და ეთილლაქტატისა, ასევე დიაცეტილისაც ვიდრე საწყის ღვინოში. ამიტომ ვაშლმჟავას დადუღების უნარის მიხედვით ბაქტერიები შეიძლება განლაგდეს შემდეგი თანმიმდევრობით: Pediococcus cerevisiae; და Streptococcus diacetilactis. რაც შეეხება Schizoccoccharomyces acidodevoratus საფუარებს, ისინი შედარებით ნაკლები აქტივობით შლიან ვაშლმჟავას (Zaleiko., 1966; Littrich, 1963; Peynand et al., 1964), რაც იწვევს მცირე რაოდენობით რძემჟავას დაგროვებას. ამ შემთხვევაში ცხრილიდან ნათლად ჩანს რძემჟავას და ეთილლაქტატის რაოდენობის შემცირების ტენდენცია, საწყის ღვინომასალასთან შედარებით.

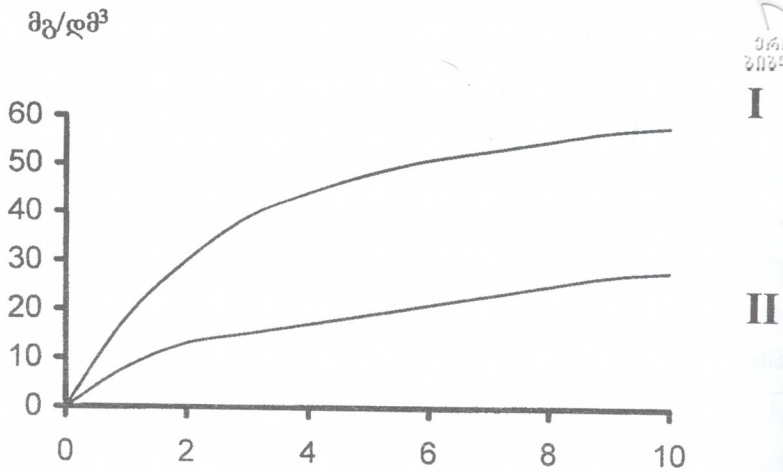
ვაშლმჟავას დაშლისას დასახელებული მიკროორგანიზმების მიერ დიაცეტალისა და აცეტოინის წარმოქმნის უნარის შესწავლის მიზნით ჩვენ გამოვიკვლიეთ ამ შენაერთების დაგროვება სინთეზურ არეში MPC. სურათზე 3.5.1. წარმოდგენილია ამ პროცესში დიაცეტილისა და აცეტოინის დაგროვების დინამიკა. შეიძლება ითქვას, რომ დასახელებული შენაერთები მნიშვნელოვანი რაოდენობით წარმოიქმნებიან ამ შემთხვევაში ბაქტერია Streptococcus diacetilactis-მიერ, ხოლო სახეობა Pediococcus-ამას ახდენს ნაკლები ხარისხით. ხოლო Schizoccoccharomyces acidodevoratus საფუარები დიაცეტალს და აცეტოინეს წარმოქმნიან უმნიშვნელო რაოდენობით.

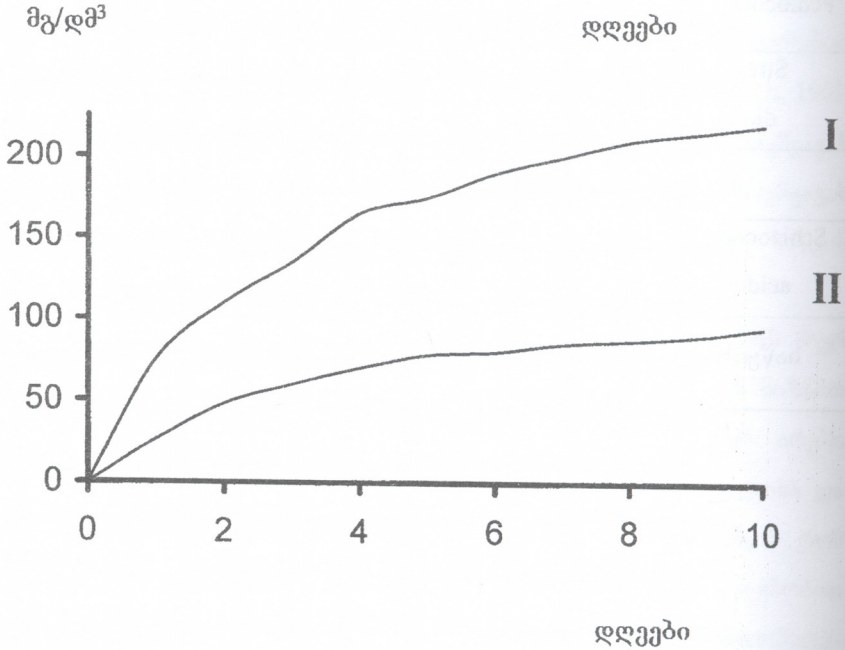
ეროვნული ბიბლიოთეკა

ცხრილი 3.5.1

ვაშლ-რძემჟავა დულილის შემდგ ღვინომასალებბში
რძემჟავის, დიაცეტილის და ეთილლაქტატის შემცველობა. მგ/დმ^2

ვაშლ-რზზძემჟავა დულილის წამმართველი	არის pH	რძემჟავა	ეთილლაქტატი	დიაცეტილი
		რძემჟავა ბაქტერიები		
Pediococcus cerevisiae	3.47	320	33.1	0.72
Streptococcus diacetilactis	3.47	221	26.0	1.66
		საფუარი		
Schizoccoccharomyces acidodevoratus	3.72	128	5.6	0.28
საწყისი ღვინო	3.43	197	6.7	0.27





სურ. 3.5.1. I დიაცეტილის და II აცეტოინის დაგროვების დინამიკა ვაშლ-რძემჟავა დუღილის მწარმოებლებით

I-Streptococcus diacetilactis;

II- Pediococcus cerevisiae;

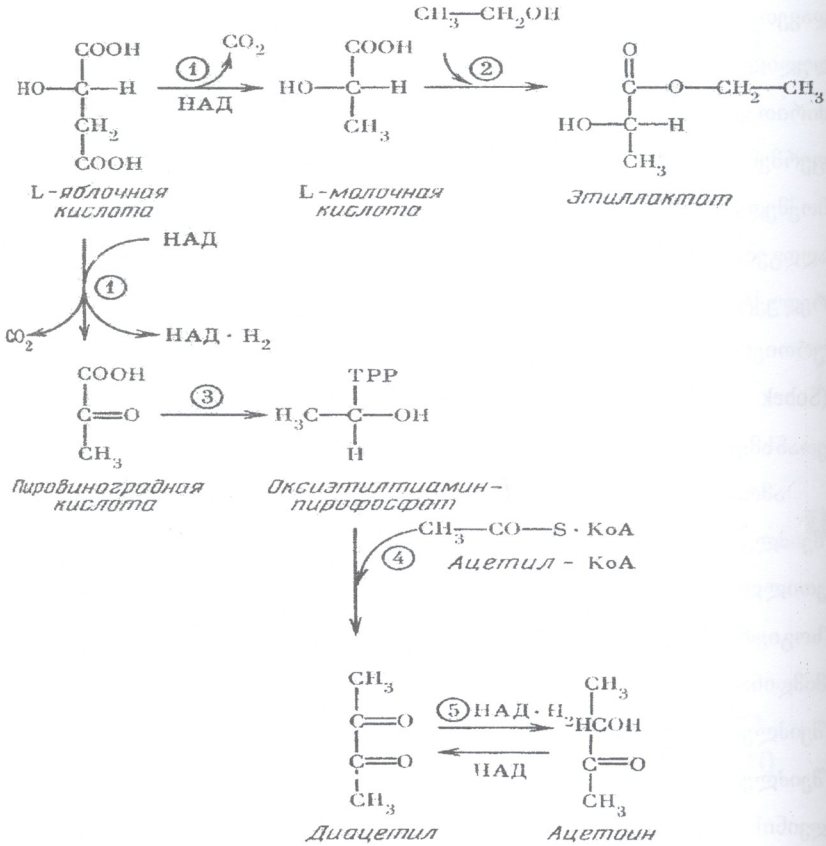
III -Schizoccharomyces acidodevoratus.

იმის გამო, რომ –აცეტორძისმჟავა წარმოადგენს სპირტული დუღილის პროცესში დიაცეტალისა და აცეტოინის წინამორბედს, ჩვენ შევისწავლეთ მისი დაგროვების დინამიკა ვაშლ-რძემჟავა დუღილისას. აღმოჩნდა, რომ მოცემულ გარემოში იგი პრაქტიკულად არ არის. აქედან გამომდინარე, შეიძლება ვივარაუდოთ და დავეთანხმოთ ლიტერატურულ მონაცემებს, რომ ვაშლ-რძემჟავა დუღილის პროცესში დიაცეტილი და აცეტოინი წარმოიქმნებიან ძირითადად ოქსიეთილთიამინპიროფოსფატისა და აცეტილ KoA-ს ფერმენტების კონდენსაციის გზით ფერმენტ დიაცეტილ სინთეტაზას მოქმედებით. (იხ. სურ. 3.5.2.). წარმოქმნილი დიაცეტალი შემდგომში აღდგება აცეტოინში. რეაქცია კატალიზდება ფერმენტ დიაცეტილ-რედუქტაზით. ამ მოცემული რეაქციის შემცველობაზე არსებობს ურთიერთსაწინააღმდეგო შეხედულება. მკვლევართა ერთი ნაწილი (Sobek et al., 1952) თვლის, რომ რეაქცია შექცევადია, მეორენი –არ ეთანხმებიან ამ მოსაზრებას (Seitz et al., 1963).

ამრიგად, ახალგაზრდა ღვინოში განხილული პროცესისას შეიძლება დაგროვდეს საკმაოდ დიდი რაოდენობა რძემჟავა, ეთილლაქტატი, დიაცეტილი და აცეტოინი. ამასთანავე დუღილი ზოგიერთი მკვლევარის აზრით (Rankine et al., 1972), შეიძლება მიმდინარეობდეს სხვადასხვა დროის განმავლობაში. პროცესი შეიძლება დამთავრდეს მაგალითად, რამოდენიმე კვირაშიც და შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე წელის და მიმდინარეობდეს ღვინის დავარგების მთელ პერიოდში. რამდენადაც ცნობილია რძემჟავა ბაქტერიებს საკმაოდ ხანგძლივ დროში შეუძლიათ არსებობა და ფუნქციონირება ღვინის არეში (Квесников и др., 1977; ედიბერიძე, 2002).

ეროვნული ბიბლიოთეკა

სურათი 3.5.2. ვაშლ-რძემჟავა დუღილის პროცესი



ლ ი ტ ე რ ა ტ უ რ ა

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ამირხანაშვილი კ.ლ. ქრომატოგრაფიული კვლევის ოპტიმიზაცია, სადოქტ.დისერტაციის ავტორეფერატი. ფიზიკური და ორგანული ქიმიის ინსტიტუტი, თბილისი, 1995.

გ. გირმისაშვილი., თ. ასაშვილი. შენახვის პირობებთან დაკავშირებით. საქართველოში მოზარდი სვიის მწარე ნივთიერებების ცვლილება. ხალგაზრდა ქიმიკოსთა მეოთხე რესპუბლიკური კონფერენცია. თბილისი. 2003. გვ. 38-39.

გ. გირმისაშვილი., მ. ხოსიტაშვილი., თ. ასაშვილი. საქრთველოში მოზარდი სვიის მწარე ნივთიერებების განსაზღვრა. გრარულ მეცნიერებათა პრობლემები. შამეცნიერო შრომათა კრებული. თბილისი 2003. ტ. XXIV, გვ 38-40

თ. ასაშვილი., ნ. შაყულაშვილი., მ. ხოსიტაშვილი. აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიული მეთოდის გამოყენება ღვინოში აცეტორძის და აცეტოოქსიცხიმჟავების, α-დი- და α-ოქსიკეტონების განსაზღვრის მიზნით. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. 2006. ტ.6 №6.

თ. ასაშვილი., ნ. შაყულაშვილი., მ. ხოსიტაშვილი. ღვინის ნიმუშიდან აქროლადი და მოდიფიცირებული ფრაქციის გამოყოფა მასში 2,3-ბუთანდიოლისა და გლიცერინის აირ-თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით განსაზღვრის მიზნით. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. 2006. ტ.6 №6.

თ. ასაშვილი სხვადასხვა საფუარით მიღებული ღვინომასალის შემადგენელი ეთერების ცვალებადობა დამწიფების პერიოდში. პროფესორ–მასწავლებელთა VIII (64-ე) სამეცნიერო კონფერენციის მასალები. თელავი, 2007წ.

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

ლაშხი ა., ცისკარიშვილი ა. 1964. საკონიაკე სპირტის რთული ეთერები თბ., ს/ს ინსტ. შრ. კრებული., ტ.16. გვ. 229.

ღლონტი თ.ა. მეღვინეობის პროდუქტების ქრომატოგრაფიული ანალიზი. განათლება, თბილისი, 1976.

Абзианидзе Д., Кучава Г., Микиашвили М., Хоситашвили М., Асашвили Т. Влияние производного кумарина - скополетина на качество конъячного спирта. Магарач. Виноделие и виноградарство, 2006, №1-2, с.51-52.

Асашвили Т., Абзианидзе Д. Кучава Г., Хоситашвили М.. Установление газожидкостных хроматографических условий определения кумарина в спиртовых растворах. Georgian enineering news, 2006, 1, p.59-60.

Асашвили Т., Кучава Г. Хоситашвили М.,. Абзианидзе Д. Разработка режима экстракции кумарина в спиртовых растворах. Georgian enineering news, 2006, 1, p.62-63.

Безубов А.А., Кормакова Т.А., Родопуло А.К. 1975. Количественное определение терпенов с помощъю тонкослойной хроматографии. В кн.: Методы современной биохимии. М., „наука„ стр. 69.

Веселов И.Я., Грачева И.М. 1962. Интенсивностъ обмена веществ у пивных дрожей при различных условиях брожения.(Тр. У международного биох. конгресса СССР, УШ симпозиум, М., изд-во АН СССР), стр. 290).

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

Гваладзе В.З., Родопуло А.К. 1946. Ацетилметилкарбинол как показателъ начала уксуснокислого брожения в вине. Виноделие и виноградство СССР, №5, стр.9.

Герасимов М.А. 1959. Технология вина. М.: Пищепромиздат, 642с.

Гоциридзе О.Г. 1990. Исследование ароматообразующих веществ и технологическая характеристика сорта винограда ркацители мускатури с

целью определения путей его использования в виноделии. Дисс.канд.тех. наук.

Грачева И.М. 1972. Иследование процеса образования высших спиртов дрожжами (Автореферат дисертации на соискание уч. степени д.б.н.), М., стр. 45.

Датунашвили Е.Н. 1959. Иследование эфирных масел некаторых сортов винограда. Труды ВНИИВ и В, „Магарач„ . т.У1, стр. 3.

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

Доерфел К. 1969. Статистика в аналитической химии. М.: Мир, 227с.

Егоров И.А. Родопуло А.К., Безубов 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.В., Чичашвили Н.Д. 1978. Иследование образования некоторых легколетучих веществ в процессе алкоголъниого брожения двумя расами дрожей Sacch. vini и Sacch. oviformis. Труды Грузю селъ-хоз ин-та, т.ХСУ11, стр-121.

Канн А.Г., Грачева И.М. 1964. Влиание аераци на накопление высших спиртов при сбраживании солодового сусла различными расами дрожжей. Фермент. и спирт. пром-тъ, №65, стр. 14.

Кацитадзе М., Абзианидзе Д., Тугуши Д., Хоситашвили М., Асашвили Т. Разработка технологических регламентов производства высококачественных коньячных спиртов. Georgian enineering news, 2005, 2, p.163-164.

Кацитадзе М., Абзианидзе Д., Кучава Г., Хоситашвили М., Асашвили Т. Содержание кумаринов в грузинских коньячных спиртах. Georgian enineering news, 2005, 3, p.189-190.

Квасников Е.И., Гавриленко М.Н., Сумневтч В.Г., Степанюк В.В., Елисеева Г.С., Стогний И.П. 1977. некаторие закономерности роста и

изменения ултраточкой структуриы бактерий при непрерывном культивировании на средах с этанолом. Микробиология. т.ХУ1, в.5, стр.944.

Кишковский З.Н., Скурихин И.М. 1976. Химия вина. Изд-во «Пищевая промышленность», М. 311с.

Коган Л.А. 1975. Количественнаф газовая хроматография. М., Химия, С.93-95.

Кормакова Т.А., Дробглав У.С. 1976. Изменения содержания компонентов букета шампанизированного вина прт различных режимах нго выдержки. Прикл. биохим. и микробиол., т.12, в.1, стр.113.

Кретович В.Л. 1972. Обмен азота в растениях. М., „Наука„ . стр. 525.

Кучава Г., Абзианидзе Д., Микиашвили М., Хоситашвили М., Асашвили Т. Влияние скополетина на ка- чество конъячного спирта. Виноделие и виноградар- ство, 2006, №3, с.46.

Куц А.М., Суходил В.Ф., Шевченко А.М., Мальцев П.М. 1976. Накопление спирта, примесей и биомассы при сбраживании мелассы гибридными дрожжами. Известия высших учебных заведений. Пищевая технология, №3, 77.

Лашхи А.Д., Кандарели Ц.К. 1971. Карбональные соединения в конячных спиртах. ВиВ СССР, №6, С.19-20.

Мазитова Р.М.,Охотская В.Н.,Пушкин Б.И. 1966. Обоняние и его моделирование. Новосибирск, „Наука„ стр. 127.

Мамакова З.А., Соколов А.Ф. 1973. Быстрый метод определения глицерина и 2,3-бутиленгликола в винах. Сад. виноград. и виноделие Молдавии, №1, стр. 25.

Методические указания к проведению лабораторных работ по газовой хроматографии.. (Под ред. Худякова) 1979, Вып.2, Джержинск, 92с.

Мехузла Н.А., Курганова Г.В., Нагайчук В.В., Астапович Г.П. 1978. Углеводы виноградного сусла и вина. Сад. виноград. и виноделие Молдавии, №3, стр.35.

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

Мосиашвили Г.И., Мамулашвили А.М. 1975. Превращение ароматических веществ в процессе брожения виноградного сока. В кг.Вопрос биохимии винограда и вина. ,,Пищевая промышленость,, ст. 323.

Нефедов М.П. 1976. Использование хроматографа в коньячном производстве. СВиВ Молдавии, №4, С.25.

Одарченко В.Я., Соболев Э.М., До Минь Тянь. 2001. Качество коньяка при выдержке. ВиВ «Магарач», 2, С.16.

Писарницкий А.Ф. 1966. Иследование эфирного масла винограда и букетистых веществ вина. Дисс. канд. биолог. наук, М.,148 стр.

Писарницкий А.Ф., Родопуло А.К., Безубов А.А., Егоров И.А. 1969. Квопросу об окислении вина. ВиВ СССР, №1, с.12.

Родопуло А.К, Писарницкий А.Ф. 1966. Эфирные масла винограда и химические провращения в процессе броженния и формирования вина. Журн.всесоюзн. хим. общества им. Д. И. Менделеева, т. 14, №2, стр. 172.

Родопуло А.К, Безубов А.А., Егоров И.А. 1975. Количественное определение состава эфирных масел винограда и вина. В кн.: Методы современной биохимии. М.,»Наука», стр. 90.

Родопуло А.К, Чичашвили Н.Д., Кавадзе А.В. 1978. Исследование накопления второчных продуктов алкогольного броженния дрожами Saccharomices vini и Saccharomices oviformis. Прикл. биохим. и микробиолю т. 14, в. 1, с. 85.

Сакодынский К. и др. Аналитическая хроматография, М., Химия, 1992, с. 372.

Семененко Н.Т., Фролова Ж.Н. 1978. Получение коньячного спирта с высоким содержанием компонентов энантного эфира. СВиВ Молдавии, №6 С.32-33.

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

Сисакян Н.М., Безингер Э.Н. 1957. О связи аминокислот и их производных с качествами особенностями вин. Биохимия виноделия, сб.ц., Москва, 220с.

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

Столяров Б.В., Савинов Н.М., Витенберг А.Г. 1988. Руководство к практическим работам по газовой хроматографии. Изд-во 3-е, Ленинград, «Химия», 235с.

Тамарашвили Д., Гоциридзе О., Сирбиладзе А., Хоситашвили М., Асашвили Т. Изучение ароматических компонентов вина кахетинского типа. Georgian enineering news, 2002, №4, с.221-223.

Фролова Ж.Н. 1978. Исследование путей улучшения качества коньячного спирта и совершенствование его технологии. Дисс. на соиск. уч.ст. к.т.н., Кишинев.

Фролова Ж.Н., Малтабар В.М., Ульянкин М.Г., Гришина Е.М. 1972. Содержание высших спиртов в коньячных дистиллатах. СВиВМ, №11, С.24-26.

Фролова Ж.Н., Малтабар В.М., Ульянкин М.Г., Гришина Е.М. 1975. Регулирование состава коньячных спиртов. Сб. Вопросы биохимии винограда и вина, М., Пищевая промышленность, 394с.

Хроматографический журнал, Москва, 1995 №4, 78-101.

Чарыков А.К., Столяров К.П. 1981. Представление результатов химического анализа и аттестация аналитических методик. Вестник Ленинградск. ун-та, №10, С.115-120.

Ченяга Б.С., Шатиришвили И.Ш., В сб.: Прикладная хроматография. М., Наука, с. 289.

Шатиришвили И.Ш, ЖФХ 31 (1987) №6, 1684.

Шатиришвили И.Ш, Закалашвили Г.Н., ЖФХ 33 (1989) №6, 1576.

Шатиришвили И.Ш, Закалашвили Г.Н., Сирбиладзе А.Л. Химическая промышленность №3 (1994), 49.

Шатиришвили И.Ш, Закалашвили Г.Н. Тезисы докладов конференции „Сорберты и колонки„ М., 1992, 31.

Шатиришвили И.Ш. Хроматография в энологии, Ганатлеба, 1986, 112с.

Шатиришвили И.Ш. Хроматография грузинских вин, Тбилиси, Ганатлеба, 1988, 172 с.

Шейн А.К. Газовая хроматография в бродильной промышленности. М., 1965, 216 с.

Юрченко Р.А., Винорский В.А., Пошеленок В.В., Юрченко Л.В., Заяц М.Ф. 2003. Хромато-масс-спектральный метод исследования коньячныых продуктов. Материалы 2 республик. научн.-практ. конференции, Минск, С.160-171.

Alves A. Ph D. thesis, Dep. Enq Quimica, Facultede de Engeneria, Porto 1992.

Amorine M.A., Ough C.S. Methode for Analysis of Must and Wine, New-York, John-Willey and Sons, 1980, 320 p.

Antoniani G., Federico L., Fleischman L. 1958. Desaminotion et fermentation alcoholique des aminoacides. Industr. Alim. Agric., 75, 187.

Bertrand A. 1968. Utilisation de la cromatographie en phase gaseuse poure le dosage des constituantes volatils du vin Connauss Vigne et vin, 2, 3, 175.

Bertrand A. Recherches sur I anaslyse des vine per chromatographil on phase gazouse. Univ. Bordeaux, 1975, 292 p.

Brander C. 1974. Volatile composition of „Zinfandel" table win: some neutral components. Am. J. Enol. Viticult., 25, 1, 13.

Brenner M., Blick S., Frankel G., Sibenberg J. 1963. New ligt on diacetyl and acetoin. Proc. of the Europ. Brewery Conventyon. Brussels, 233.

Buglass A.J., Garnhom S.C. Enol and viticult. 42 (1991) #1, 63-66.

Calabro Guiseppe, Rass. chim., 1980, 32, 125.

Capella P., Cernacini A.B.., Riponi C., Amati A. Amer. J. Enol. Viticult., 1980, 31, # 3, 216.

Carnacini A. Borea, Capella P., Amati A. Amer. J. Enol. Viticult., 1980, 31, 313.

Cecchini F., Morassut M., Ball. chimiq. Parte sci. 44 (1993) # 11, 315-321.

Charalambois G., Julett G.E. Flower of Foods and Bevarages. Chemistry and Technology. New York, Academic Press, 1978, 420 p.

Collins E., Speckman R. 1974. Evidence for cellular control in the synthesis of acetion or – ketoisovaleric acid bi microorganism. Can. J. Microbiol., 20, 6, 805.

Diskes G., Nicolas P. Gas chromatography in Food Analysis, London, Butterworth, 1976, 393 p.

Drawert F., Rapp A. 1966. Gaschromatographische Beuz teilung der Gualitat Von Branntveinon, "Z. fur Labensmittel- Unters. und- Forsch". Bd. 126, N6, s.403-406.

Ehrlich F. 1907. Die chemischen Vorgange bei der Hefegerung. Bioch. Zts., 2, 52.

Fallach M., Martin M., chromatographia 24 (1987), 115.

Gennaro M.C., Abrigo C., Chromatographia, 31 (1991) #7-8, 381-386.

Gonzales-Laka R., Gonzales L.M., Chromatographia, 32 (1991), 463-465.

Guymon I.F. Crowell E. 1965. The formation of acetion and diacetil during fermentation and the levels found in wines. Am. J.Enol.& Vitic., 16, 85.

Guymon J.F., Ingraham J., Growell E. 1961. The patway of formation of n-butyl and n-amyl alcohols by a mutant strain of Saccharomices cerevisiae. Arch. Bioch. & Biophys., 95, 169.

Herrera O., Garcia L., Mir M., Villalor, J. Liquid Chromatogr, 16 (1993) #14, 3101-3112.

Ibe A., Saito K., J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 74 (1991) #4, 695-698.

Kosly K.T., Kairer D.G., Vanderslik A.L., pf Chrom. Sc., 13, 97 (1975).

Kupina S.A., Pohile C.A., Genatti J.L., Amer. J. Enol. and viticult. 42 (1991) #1, 1-5.

Lafon-Lafourecade S. 1975. Factors of the malolactic fermentation of wines. In: Carr J. G., Cutting C.V. and Whitting G.C.(Eds.) Lactic acid bacteria in beverages and food. Academic Press, London, New York, San Francisco, 43.

Maarse H., Visscher C.A., In "Volatile Compounds in – Food", TNOCIVO Food analisis. Unstitute Zeist, The Netherlands, 1989, p. 501.

Martin G., Dyer R., Figert D. 1975. Gas chromatogrphic defermentation of diols and glycerol in flavor bases and flavorend wines. J.Assoc. Offic. Anal. Chem., 58, 6, 1147.

Martin M., Hermon D.P., Guision G., Analityt. Chemistry, 58 (1986), 2200.

Maule D. 1967. Regid gas chromatographic examination of beer flavour. J. Inst. Brewing. 7, 351.

Millies K., Peterson G, m Merck Spectrum 11 (1994) #1, 24-25.

Neubaur O., Fromherz K. 1911. Uber den Abbau der Aminoseurer bei der Heferngerung. Zts. phisiol, Chem., 70, 1326.

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

Nykanen L., Suomalainen H., Aroma of Beer, Wine and Distilled Alcoholic Beverages. Berlin, Academic-Verlag, 1983, 413 p.

Peynaud E. 1962. Etude des phenomenes detherificstion dans les vins. Revue de viticulture, 86, 87.

Radin L., Pronzato C., Calegari L., J. Lip. Chromagr. 74 (1994) #106. 2231-2246.

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

Rapp A., Knipser W. 1980. Eine neue methode Zuz enreicherung von dampfkomponenten dargestellt am beispiel des weines. "Chromatographia", 13, N11, 698-702.

Rapp A., Hastrich H., Engel L. 1976 b. Gaschromatographische Untersuchengen uber die Aromastoffe von Weinbeeren. II. Moglichkeiten der Sortencharakterisierung. Vitis, 15, 3, 183.

Rapp A., Hastrich H., Engel L. 1976 b. Gaschromatographische Untersuchengen uber die Aromastoffe von Weinbeeren. Anreicherung und kapillarchromatographishe Auftrennung. Vitis, 15, 1, 29.

Rebelein H. 1957. Vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des Glycerines und Butylenglykols in Wein. Ztschr. f. Lebensmittel-Untersuchung und Forsch., 105, 296.

Riberau-Gayon P., Boidron J., Terrier A. 1975. Aroma of muscat grafe varieties. J. Agric. Food Chem., 23, 6, 1042.

Roggero J.P., Archier P., Coen S., J. Liquid Chromatogr. 14 (1991) # 3. 533-538.

Schraier P., Drawert F. 1974. Investigation of volatille components in wine by gas chromatography and mass spectrometry. Zts. f. Lebensmittel-Untersuchung und Forsch., 154, 273.

Schraier P., Drawert F., Junker A., Reiner L. 1976 a. Gaschromatographisch-massenspektrometrisce Diffenrenzierung der Traubenaromastoffe verschiedener Rebsorten von Vitis vinifera. Chem. Mikrobiol. Technol. Labensm., 4, 5, 154.

Schraier P., Drawert F., Junker A., Reiner L. 1976 b. Sesquiterpene hydrocarbons from grafes. Ztschr. F.Lebensmittel-Untersuchung u. Forsch., 160, 3, 271.

Schraier P., Drawert F., Junker A., Reiner L. 1976 c. Anwendung der multiplen Diskriminanzanlege zur Differenziererung von Rebsorten an Hand der

quantitativen Verteilung fluchtiger Weininhaltsstoffe. Mitteilungen, Klosterneuburg, 26, 4, 225.

Schoenmaikers P.J., Optimization of chromatographic selectivity, Chrom. Libray vol 35, Elsevier, Amsterdam 1986, 246 p.

Seitz E., Sandine W., Elliker P., Dey E. 1963. Studies on diacetyl biosinthesis bi Streptococus diacetilatic. Can. J. Microbiol., 2, 431.

Steinkraus Keith., Mosse Roger A. 1973. Chemical analisis of honey Wiens. J. Apucult. Res. 12, N3, 191-195.

Sumalainen H. 1971. Yetst and its effect on the flavour of alcoholic beverages. J. Inst. Brewing, 77, 164.

Sumalainen H. 1974. Composition and consumption of alcoholic beveragesa riview. Amer. J. of Enology and viticulture, vol. 25, N4, p.179-187.

Vanderlinnde R., Bertrand A., Segur M.C., Ier Symp. Scien. de Cognac, "Elaboration et connaissance des spiritueux", Cognac 11-15 Mai 1992.

Webb A., Muller C. 1972. Volatile aroma components of wines and other fermented beverages. Adv. App. Microbiology, 15, 75.

Westerfeld W. 1945. A colorimetric determination of blood acetion. J. Biol. Chem., 161, 495.

White F., Wainwright T. 1975a. Analaysis of diacetil and related compounds in fermentations. J. Inst. Brew., 81, 37.

Wiland N. 1922 Uber den Mechanismus der Oxidation vorgan-gen. Ergebnisse der Phisiologie, 20, 477.

Williams Anthoni A., Lewis Metvyn J., May Helan V. J. Sci. Food and agr., 1983, 34, 311.

Williams P.I., Strauss C.H., Wilcon B. 1980. Hudroxylated linalool derivaties as precursor of valatile monoterpenes of muscat grapes. "J. Agr. and Food Chem". 28. N4, 766-771.

Wynn N., Copper J.F., Zhong S., Cabonic J.C., Bull. oiv 66 (1993) # 749, 551.

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

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

ეროვნული ბიბლიოთეკა

ს ა რ ჩ ე ვ ი

		გვ.
შ ე ს ა ვ ა ლ ი		
1. ღვინის ქიმიური შემადგენლობები თანამედროვე წარმოდგენით	- - - - -	3
1.1. ყურძნის ჯიშური არომატის განმაპირობებელი ნივთიერებები	- - - - -	3
1.2. ვაშლ-რძემჟავა დუღილის გავლენა ღვინის არომატულ კომპონენტებზე	- - - - -	16
2. მძროლავი კომპონენტების გამოკვლევა	- - - - -	38
2.1. არომატწარმომქმნელ ნივთიერებათა ეთერ-პენტანური ექსტრაქცია გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზისთვის	- - - - -	38
2.2. ქრომატოგრაფიული სისტემების შერჩევა და სამუშაო პარამეტრების დადგენა	- - - - -	43
2.3. მქროლავი კომპონენტების იდენტიფიკაცია და მათი რაოდენობრივი გაანგარიშება	- - - - -	47
2.4. სითხის ზედაპირის გაზურ არეში ადვილად აქროლადი კომპონენტების განსაზღვრა გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით	- - - - -	55
2.5. გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიით აცეტო-ოქსიმჟავას, α-დი და ოქსიკეტონების განსაზღვრა – ელექტროდამჭერი დეტექტორის გამოყენებით	- - - - -	57

2.6. გაზურ-ქრომატოგრაფიული განსაზღვრა 2,3-ბუტანდიოლის და გლიცერინისა ვაკუმის დისტილატებში - - - - - 63

3. საფერავისა და რქაწითელის ყურძენში ეთერ-ზეთების გამოკვლევა - - - - - 67

3.1. ალკოჰოლური დუღილის პროცესში მქროლავი კომპონენტების დაგროვების გამოკვლევა - - - - - 76

3.2. საფუარის წმინდა კულტურის გამოკვლევა დუღილის ინტენსივობაზე - - - - - 80

3.3. სპირტების და ეთერების დაგროვების დინამიკის გამოკვლევა - - - - - 82

3.4. ოქსიმჟავების და კეტონების დაგროვების დინამიკის გამოკვლევა - - - - - 91

3.5. ვაშლ-რძემჟავა დუღილის გავლენა ღვინის არომატზე - - - - - 99

ლ ი ტ ე რ ა ტ უ რ ა - - - - - - - - - - 105

ก2/748
K 262.876
3