



## კავკასიის საერთაშორისო უნივერსიტეტი

გიორგი სხირტლაძე

საფუარების გავლენა ბოლნისის მიკროზონის  
რქაწითელიდან დამზადებულ ღვინოებზე

ქართული მევენახეობა-მეღვინეობის სამაგისტრო პროგრამა

ნაშრომი შესრულებულია აგრარული მეცნიერების მაგისტრის  
აკადემიური

ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელი - მარიკა მიქიაშვილი  
ტექნიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი,  
ასოცირებული პროფესორი

თბილისი 2019

## ანოტაცია

აღნიშნულ სამაგისტრო ნაშრომში შესწავლილ იქნა საფუარების გავლენა ბოლნისის მიკროზონაში მოყვანილ რქაწითელიდან მიღებულ ღვინოებზე. ბოლნისის მიკროზონა შევიდა ადგილწარმოშობის დასახელების ნუსხაში და აქედან გამომდინარე აქტუალურია ამ მიკროზონაში მოყვანილი ყურძნის ჯიშების კვლევა.

რქაწითელის ყურძნენი დადუღდა უცხოური საფუარის წმინდა კულტურის და სპონტანურად ანუ ბუნებრივი მიკროფლორის გამოყენებით. ფერმენტაციის შედეგად მიღებულ ღვინომასალებში განისაზღვრა ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლები, უმაღლესი სპირტები, ეთერები, აცეტალდეჰიდი.

ჩატარდა კვლევა საფუარების დუღილის ენერგიაზე და ასევე მიღებულ ღვინომასალებს ჩატარდათ ორგანოლექტიკური შეფასება.

Giorgi Skhirtladze

The effects of yeast on the wines made from Rkatsiteli of Bolnisi Micros

#### A n n o t a t i o n

In this master's paper, the effects of yeasts were studied on the wines obtained from Rkatsiteli in the Bolnisi micro-zone. The Bolnisi Microzone has been listed on the appellation of the origin and therefore the research of grape varieties in the micro-zone is urgent. Rkatsiteli grapes were fermented by the pure culture of the foreign yeast and spontaneously using natural microflora. Physical-chemical characteristics, super spirits, ethers, acetaldehyde were defined in the wine produced by fermentation. Research was carried out on the boiling energy of yeast and also the organoleptic evaluation of the wine.

# შინაარსი

## შესავალი

თემის აქტუალობა.....	4
კვლევის მიზნები.....	5
კვლევისთვის გამოყენებული მეთოდები.....	6

## ტექსტის ძირითადი ნაწილი

1.ლიტერატურული მიმოხილვა .....	6
1.1 ღვინის არომატული კომპონენტების წარმოქმნა ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.....	16
1.2 ეთილაცეტატი.....	27
1.3 ექსპერიმენტული ნაწილი კვლევის ობიექტი და მეთოდები.....	29
1.4 გაზური ქრომატოგრაფიის ანალიზის პირობები.....	38
1.5 საფუარის გავლენა ღვინომასალის არომატზე.....	39
1.6 რქაწითელის ღვინის ქრომატოგრამები.....	43
1.7 საფუარის გამოკვლევა დუდილის ენერგიაზე.....	47
1.8 საფუარების გავლენა ალკოჰოლური დუდილის ენერგიაზე.....	49
2. ღვინომასალების ორგანოლექტიკური შეფასება .....	50
დასკვნა.....	51
გამოყენებული ლიტერატურის ბიბლიოგრაფია.....	52
2.1 ცხრილები.....	59

## შესავალი

### თემის აქტუალობა

ღვინო მნიშვნელოვანი იყო ანტიკური ხანის ბერძნებისა და რომაელების ისტორიაში. მისი რელიგიური და სარიტუალო დანიშნულების გამო, ღვინო გახდა დასავლეთის ცივილიზაციის უმთავრესი ელემენტი. ანტიკური საბერძნეთის პერიოდში ღვინო ჩინელებისთვისაც იყო ცნობილი, მაგრამ ისინი არ მოიხმარდნენ ფართოდ. ვაზის კულტურა სპარსეთისა და ინდოეთისთვისაც ცნობილი იყო, მაგრამ მათი კულტურისთვის არ დაუმჩნევია კვალი. ხოლო რაც შეეხება ამერიკას, კოლუმბის აღმოჩენამდე, მიუხედავად იმისა, რომ ამერიკაში ველური ვაზიც არსებობდა და ცივილიზაციებიც, ღვინის კულტურის ნიშნები არ არის აღმოჩენილი.

საქართველო წარმოადგენს ვაზის სამშობლოს. არქეოლოგიური კვლევებით კულტურული ვაზის წიპწა აღმოჩენილია კავკასიაში და კერძოდ საქართველოში. საქართველოში 530-ზე მეტი ყურძნის ჯიშია ცნობილი. ჯიშების მრავალფეროვნებით ყველაზე მეტად კახეთის რეგიონი გამოირჩევა.

რქაწითელი წარმოადგენს საქართველოს ყველაზე მეტად გავრცელებულ ჯიშს. იგი ძირითადად კახეთშია გავრცელებული, გარდა კახეთისა ვხვდებით ქართლსა და სხვა რეგიონებში. რქაწითელის ყურძნის ჯიში უნიკალურია. მისგან მზადდება ბევრი სახეობის ღვინო როგორც კლასიკური, ასევე ქვევრის ტრადიციული მეთოდით მიღებული ღვინო და სხვა. რქაწითელი გამოიყენება სასუფრედაც, საქიშმიშედ და ჩურჩხელის დასამზადებლად.

ჩვენი კვლევის ობიექტი იყო რქაწითელის ყურძნის ჯიში ბოლნისის რეგიონიდან. აღსანიშნავია, რომ ადგილწარმოშობის დასახელებების რეესტრში დაემატა „ ბოლნისი“, რომელიც მზადდება ბოლნისის რეგიონში მოყვანილი ყურძნის ჯიშებიდან. ბოლნისის მიკროზონა შედის ქართლის რეგიონში და კერძოდ, ქვემო ქართლში. ბოლნისის მიკროზონამდებარეობს ქვემოქართლში,

ბოლნისის მუნიციპალიტეტში ზღვის დონიდან 570 მ. მდინარე მაშავერასა და მდინარე ხრამის აუზებში. ბოლნისის რეგიონს ღვინის კულტურასთან 8000 წლიანი ისტორია აკავშირებს. ბოლნისის რეგიონში აღმოჩენილია მრავალი არქეოლოგიური და ეთნოგრაფიული მასალები, რაც მიუთითებს მეღვინეობის არსებობაზე ამ რეგიონში უძველესი დროიდან. ზოგიერთი მეცნიერი მიიჩნევს, რომ ღვინის არომატულ კომპონენტებზე გავლენას ახდენს ნიადაგის ტიპი. აქედან გამომდინარე საინტერესო იყო შეგვესწავლა ბოლნისის რეგიონში მოყვანილი რქაწითელის ჯიშზე არომატული კომპონენტები.

დღესდღეობით პოპულარული გახდა ზოგიერთ მეღვინეებს შორის ღვინის მიღება სპონტანური დუდილით, რადგან მიაჩნიათ რომ ასეთ შემთხვევაში ღვინო მიიღება უფრო კომპლექსური და მრავალფეროვანი. სპონტანური დუდილის დროს მონაწილეობს მრავალი საფუარის სახეობა, რომლებიც განაპირობებენ ღვინის არომატს.

## **კვლევის მიზნები**

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვედარებინა ბუნებრივად და საფუარის წმინდა კულტურით დადუღებული ბოლნისის მიკროზონის რქაწითელის ღვინოები.

## **კვლევისთვის გამოყენებული მეთოდები**

კვლევის მეთოდებად გამოყენებული გვქონდა: ვაზისა და ღვინის საერთაშორისო ორგანიზაცია OIV-ის საერთაშორისო მეთოდები, ასევე გაზური ქრომატოგრაფიის მეთოდები და ორგანოლეპტიკური შეფასება

## **თავი 1. ლიტერატურული მიმოხილვა**

ღვინო წარმოადგენს რთულ პროდუქტს, რომელიც წარმოიქმნება ყურძნის ფერმენტაციული დუღილით საფუვრების მეშვეობით, გამოყენებულ საფუვრებს ენიჭება ძალიან დიდი მნიშვნელობა მეღვინეობაში, ვინაიდან მასზე მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული მიღებული პროდუქციის ხარისხი და არომატი.

ღვინის არომატული კომპონენტების როლი მეღვინეობაში დიდია. მისი აღქმა ხდება შეგრძნების ორგანოებით. სავარაუდოდ არომატი წარმოადგენს ღვინოში არსებული ყველა აქროლადი და არაქროლადი ნივთიერებს შორის რთულ (კომპლექსური) ურთიერთქმედების შედეგს. ღვინის არომატი შედგება 1000 -ზე მეტი არომატული კომპონენტისგან.

ღვინის არომატული კომპონენტები შეიძლება დაიყოს შემდეგ ჯგუფებად: ჯიშური არომატი, ფერმენტაციის შედეგად წარმოქმნილი არომატი, ყურძნის გადამუშავების დროს წარმოქმნილი არომატი, ალკოჰოლური და რძემჟავა დუღილის დროს საფუარების და ბაქტერიების მიერ წარმოქმნილი არომატი, პოსტფერმენტაციული არომატი, რომელიც წარმოიქმნება ღვინის დაძველების პროცესში.

მეღვინეობაში ძირითადად გამოიყენება *Saccharomyces* -ის გვარის საფუარების სხვადასხვა სახეობა და რასა, და ძირითადად *Saccharomyces cerevisiae*. სპონტანური დუღილის დროს არეში არსებობს სხვა ველური საფუარებიც: *Candida Stellata*, *Hanseniaspora*, *Kleochera apicalata*, *Metschnikowia*, *Kluyveromyces*, *Pichia*. ეს საფუვრები ეთანოლის მიმართ არ ხასიათდებიან მაღალი მდგრადობით, მაგრამ მათი აქტივობის შედეგი მნიშვნელოვნად აისახება ღვინის შემადგენლობაზე და ორგანოლექტიკურ მახასიათებლებზე.

სპირტული დუღილის დროს მოქმედი საფუვრის შტამები მნიშვნელოვნად განსაზღვრავენ მომავალი ღვინის კომპოზიციას. დუღილის დროს საფუვრები ძირითად პროდუქტებთან ეთილის სპირტი და ნახშირორჟანგი ერთად წარმოქნიან შემდეგ მეორად პროდუქტებს როგორცაა: ძმარმჟავა, გლიცერინი,

რძემჟავა, მეთანოლი, უმაღლესი სპირტები, ალდეჰიდები, კეტონები, ეთერები, უმაღლესი მქროლავი ეთერები და სხვა. ( ხომასურიძე, 2019)

ყურძნის არომატული ნივთიერებები ძირითადად განთავსებულია მარცვლის კანის შიდა უჯრედებში. ზოგიერთი ჯიში, როგორცაა მუსკატური ჯიშები და სოვინიონი, მათ რბილობშიც შეიცავს. თიოთოეული არომატული კომპონენტის კონცენტრაცია ძალზედ მცირეა, რაც ართულებს მათ შესწავლას. ზოგიერთი მკვლევარი მიიჩნევს, რომ ყურძნის სხვადასხვა ჯიში შეიცავს დაახლოებით ერთსადა იმავე არომატულ ნივთიერებებს, მაგრამ სხვადასხვა კონცენტრაციით.

ღვინის ტიპიურობასა და ხარისხს განაპირობებს ყურძნის ჯიშისათვის დამახასიათებელი არომატის ბუკეტი. აღსანიშნავია, რომ ერთსა და იმავე გვარის სხვადასხვა ჯიშში, შეიძლება შევხვდეთ ერთნაირ არომატულ ნივთიერებებს , მაგრამ სხვადასხვა კონცენტრაციით ან განსხვავებული ქიმიური ფორმების სახით, აქედან გამომდინარეობს რომ ყველა ღვინოს თავისი ჯიშური არომატი გააჩნია.

ეს განსხვავებები შეიძლება გამოწვეული იყოს ვაზის კლონით, მისი მოყვანის ადგილმდებარეობით ან განსხვავებული აგროტექნიკური ოპერაციებით.

ყურძნის არომატული ნივთიერებები შეიძლება წარმოდგენილი იყოს მჟავების, სპირტების, ეთერების ალდეჰიდების და ა.შ სახით.

ყურძნის არომატული ნივთიერებები იყოფა: ჯიშურ ანუ პირველად არომატებად, ალკოჰოლური დუდილის დროს წარმოქმნილი დუდილის ანუ მეორეული არომატები და ღვინის დავარგებისას წარმოქმნილი არომატები ანუ ღვინის ბუკეტი. (ნავარი, ლანგლადი,, ენოლოგია“ ,2004).

ალკოჰოლური ფერმენტაციის შედეგად ღვინის აქროლადი ფრაქცია შეიცავს არა მხოლოდ ალკოჰოლს, ასევე ალკოჰოლური ფერმენტაციის მთავარ მეტაბოლიტებს, როგორცაა უმაღლესი სპირტები და მათი აცეტატები, მქროლავი ცხიმოვანი მჟავები და მათი ეთილის ეთერები, აცეტონი, დიაცეტილი და აცეტალდეჰიდი.



სხვადასხვა არომატული ნივთიერებების ჯგუფები, რომლებიც წარმოქმნიან არომატების ნაკრებს აკისრიათ სპეციფიური როლი ღვინის არომატის აღქმასა და ხარისხზე. მაგალითად, ცხიმოვანი მჟავები ახასიათებთ ცოცხალი ხილის არომატი, (San-Juan, Ferreira, Cacho, & Escudero, 2011), ბმულ ცხიმოვან მჟავებს ახასიათებთ ეთილ ფენოლის ცხოველური ბუნების დათვურნვა, (Romano, Perello, Lonvaud-Funel, Sicard, & de Revel, 2009), მაშინ როდესაც ეთილის ეთერის აცეტატები ღვინოს ანიჭებს ხილის არომატებს, (Ferreira, Fernandez, Pena, Escudero, & Cacho, 1995; Lytra, Tempere, Le Floch, De Revel, & Barbe, 2013; Pineau, Barbe, Van Leeuwen, & Dubourdieu, 2009).

რაც შეეხება უმაღლეს სპირტებს, მკვლევარები მიიჩნევენ რომ მათი არსებობა ღვინოში 300 მგ/ლ-ზე დაბლა დადებითად მოქმედებს ღვინის არომატზე. ღვინოს სძენს ხილის და ყვავილების არომატს. მათი რაოდენობა ღვინოში 400 მგ/ლ-ზე მაღლა კი ნეგატიურად მოქმედებს არომატზე (Etievant, 1991).

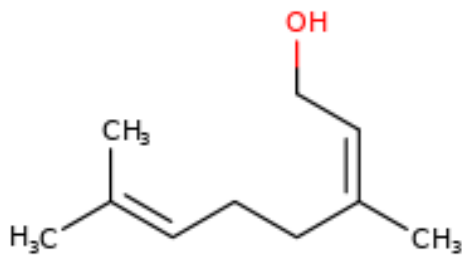
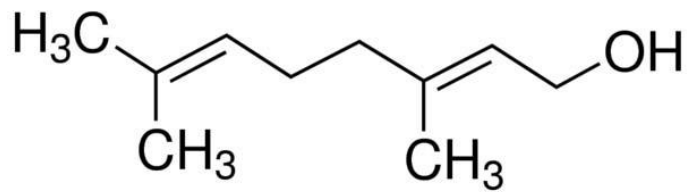
ყურძნის არომატული ნივთიერებებიდან ყველაზე კარგადაა შესწავლილი : ტერპენები , კაროტენოიდები , ცისტეინური ნაერთები, რომლებიც წარმოადგენენ არომატთა წინამორბედებს, ბმულ ფორმებს და თავისუფალი ფორმები: ტერპენები, პირაზინები.

## ტერპენები

ტერპენები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ ღვინის არომატულ კომპონენტებში. ისინი ძირითადად ყურძნის კანშია მოთავსებული. ხანდახან რბილობშიც შეიძლება შეგვხვდეს.

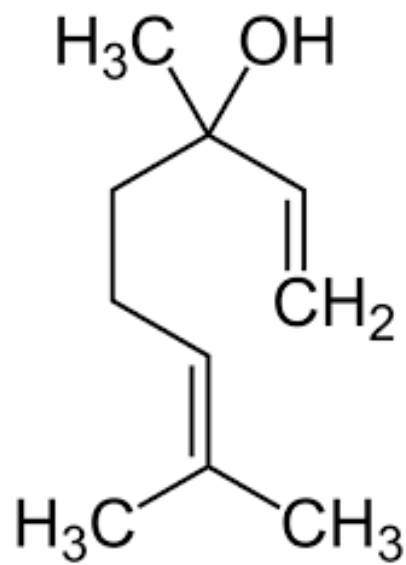
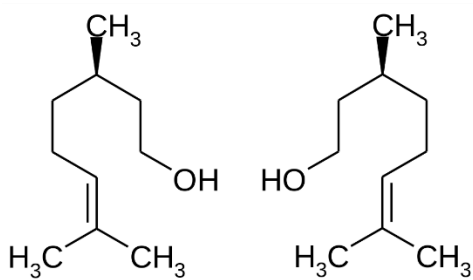
ტერპენები ხუთნახშირბადიან მოლეკულას წარმოადგენენ. ყურძენში ტერპენები ძირითადად ბმული სახით გვხვდება. ხოლო რაც შეეხება ყურძენში თავისუფალ ტერპენებს ისინი ძირითადად სპირტების სახით გვხვდება და ზოგიერთ შემთხვევაში აღდეჰიდების სახითაც. მათი შემცველობა ყურძნის დამწიფების პერიოდში იზრდება , ხოლო გადამწიფების დროს ისევ იკლებს.

აღსანიშნავია, რომ მუსკატის ყურძენში არომატული ნივთიერებების 40-60 % -ს ტერპენები შეადგენს.



გერანიოლი

ნეროლი



## ციტრონეროლილინალოლი

ზოგიერთ ტერპენს ახასიათებს ნაზი და სასიამოვნო ყვავილის სურნელი,

ციტრონეროლი - ხასიათდება ლიმონის ყვავილის სურნელით;

გერანიოლი და ნეროლი- ხასიათდება ვარდის სურნელით;

ლინალოლი- ხასიათდება ვარდის ყლორტის არომატით.

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

ყურძნის ეთერზეთების კვლევა პირველად დაწყებული იყო ამერიკაში (Power F. et. al; Scott R. et al; 1923). ავტორებმა შეისწავლეს ეთერზეთების შემადგენლობა. ვაზის *Vitis labrusca*-ს ყურძნის ჯიშ კონკორდში ნახეს მეთილანტრანილატი 3,8 მგ რაოდენობით 1 ლიტრ ყურძნის წვეწვხე. მეთილანტრანილატის მცირე რაოდენობა ყურძენს ანიჭებს ფორთოხლის ყვავილების არომატს და გემოს. კვლევებმა აჩვენეს, რომ სახეობა *Vitis vinifera*-ს ყურძენი არ შეიცავს მეთილანტრანილატს და ეს ნაერთი დამახასიათებელია მხოლოდ *vitis labrusca*-ს ყურძნისათვის. *Vitis vinifera*-ს ყურძნის ჯიშებში ამ მკვლევარებმა ნახეს მქროლავი ეთერები 16-დან 636 მგ/ლ და მქროლავი მჟავები 3-დან და 12 მგ/ლ-მდე.

მოგვიანებით გამოქვეყნებული იყო ყურძენ ცინფანდელის ეთერზეთების შემადგენლობის კვლევის შედეგები. 1500 კგ ყურძნიდან მიღებული იყო 375 გ ეთერზეთი, რომელიც ფრაქციონირებული იყო სპეციალურ სვეტზე და ცალკეული ფრაქციები გაანალიზებულია შემადგენელ კომპონენტზე. თითოეული ფრაქციების იდენტიფიკაციისთვის დამზადებული იყო შესაბამისი წარმოებულები: სპირტებისთვის - დინიტრობენზოატი, კარბონილური

ნაერთებისთვის - 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-ცხიმობანი მჟავის, კაპრონიტის და გლიოქსალის მჟავის იდენტიფიცირება.

იგივე მეთოდებით გამოკვლეული იყო (Kepner R, Webb A; 1956) *Vitis rotundifolias* ყურძნის ეთერზეთების შემადგენლობა და აღმოჩენილი იყო სპირტები - მეთანოლი, ეთანოლი, ბუთანოლი, იზოპენტანოლი, ფენილეთანოლი; კარბონილური ნაერთებიდან - ჰექსანოლი, 2- ჰექსანოლი, ბუთანოლი, ასევე ძმარმჟავას, კაპრონის, კაპრილის, კაპრინის მჟავის ეთილის ეთერები და დიკეტონ-დი-აცეტილი. მკვლევარები თვლიდნენ, რომ ფენილეთანოლის დამახასიათებელია მხოლოდ ამ სახეობის ყურძნისთვის.

პირველად ეთერზეთები გამოყოფილი იყო თეთრი მუსკატისაგან (Нилов, 1939). ამ ყურძნის ეთერზეთებს ახასიათებდათ მუსკატის ყურძნისათვის დამახასიათებელ არომატი და სუნი, იყო ქარვისფერი, მაგრამ მისი ქიმიური ანალიზი არ იყო ჩატარებული.

1958-59 წლებში Датунашвили(1959)სწავლობდა რისლინგის, პინოფრანის, კაბერნეს, შარდონეს ტრამინერის ჯიშის ყურძნიდან მიღებულ ახლადგამოწურულ წვენში ეთერზეთებს. გამოკვლეულ ნიმუშებში ნაპოვნი იყო ძირითადად სპირტები C2-დან C8-მდე, ზოგიერთი კარბონილური ნაერთები, ასევე მქროლავი მჟავები C2-დან C12-მდე.

გასული საუკუნის 60 - ანი წლებიდან გაზური და სითხური ქრომატოგრაფიის განვითარების შედეგად ჩატარდა ყურძნის ეთერზეთების მთელი რიგი კვლევები. ამ კვლევებში გარდა გაზური და სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდებისა იყენებდნენ სხვა მეთოდებსაც, როგორცაა: ქალაღის ქრომატოგრაფია, თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია, მასპექტრომეტრიას, ინფრაწითელი და ულტრაიისფერ სპექტროსკოპიას და სხვა.

აღსანიშნავია, რომ ეთერზეთების კვლევისთვის ყველაზე მნიშვნელოვანია მათი გამოყოფა და ნიმუშების მომზადება. ამ მიზნით იყენებდნენ მთელ რიგ მეთოდებს: როგორცაა ორგანული გამხსნელებით ექსტრაქციას, ადსორბენტებით მათ ექსტრაქციას, ეთერზეთების გაყინვას და სხვა.

ჩატარებული იყო ყურძნის - თეთრი სოვინიონის ეთერზეთების ანალიზი ( Chaudhary et al; 1964). მკვლევარებმა მოახდინეს ალიფატური სპირტების ( C2-C8) იდენტიფიცირება. აღმოჩენილი იქნა ასევე არომატული, ცხიმოვანი მჟავების ეთილის ეთერები C1-დან C15-მდე. აქტიური იზოამილაცეტატი, ნ-ამილაცეტატი, იზოამილაცეტატი, ჰექსილკაპრონატი, ჰექსილაცეტატი. პირველად V. Vinifera -ს ყურძენში აღმოჩენილი იყო იზოპენტანოლი და ფენილეთანოლი, მაშინ , როდესაც უკანასკნელს ადრე თვლიდნენ სპეციფიკურს მხოლოდ V. rotundifolia-ს ყურძნისათვის.

კაბერნეში ტერპენული ნაერთების გარდა როგორცაა გერანიოლი და ლინალოლი, Писарницкий -მ (1966) პირველად აღმოაჩინა β-იონონი, რომელსაც აქვს იის სუნი. სწორედ ამ ეთერზეთის არსებობით განსხვავდება იგი კაბერნესგან.

Родопуло и др. (1974) ეთერზეთების ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრას აწარმოებდნენ გაზური ქრომატოგრაფიით ვაზის ჯიშ თეთრი მუსკატის , სადესერტო მუსკატის, საფერავისა და მის ჰიბრიდებში. მიღებული შედეგების მიხედვით, მათი რაოდენობა მატულობდა სომხეთსა და ყირიმში; ორივე მუსკატური ჯიშში განსხვავდება ეთერზეთების შემადგენლობით და მათ განმასხვავება თავისებურებას წარმოადგენს ისეთი ტერპენოიდული ნაერთების არსებობა, როგორცაა: ლინალოლი, გერანიოლი, ნეროლი, α- ტერპინეოლი. ანალოგიურ მოსაზრებამდე მივიდნენ სხვა მკვლევარებიც.

არომატული კომპონენტების შემცველობა შესწავლილი იყო ყურძნის ჯიშებში , რომლებიც განკუთვნილია ცქრიალა ღვინოების დასამზადებლად (Родопуло и др.1972; Кормакова и др.1974) და დადგენილ იქნა , რომ აზერბაიჯანისა და ყირიმის პირობებში ყურძნის ჯიშ რქაწითელი ეთერზეთები შეიცავს

რამდენადმე მეტ კომპონენტს, ვიდრე ამავე ჯიშის ყურძენი მოლდავეთსა და დაღესტანში.

მოსიაშვილი თანაავტორობით (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 წვენიში შეადგენდა 24,93 მგ/ლ-ზე.

ყურძნის წვენის ექსტრაქტში გაზურ ქრომატოგრაფიის გამოყენებით მიღებულ იქნა ღვინის არომატის 300 -ზე მეტი კომპონენტი.

XIX საუკუნეში ძირითადად ისაზღვრებოდა ისეთი კომპონენტები, როგორცაა: ეთანოლი, ორგანული მჟავები და შაქრები. XX საუკუნეში ქრომატოგრაფიის განვითარებასთან ერთად, ასევე ინფრაწითელი, ულტრაიისფერი სპექტროსკოპიის გამოყენებამ მეცნიერებს საშუალება მისცა, შეესწავლათ ღვინის ბუკეტში შემავალი ნივთიერებები. ამჟამად იდენტიფიცირებულია ალკოჰოლიანი სასმელების 1300-ზე მეტი მქროლავი ნაერთი. ახალი ნაერთების იდენტიფიკაცია კვლავ გრძელდება.

ღვინოში ყველაზე დიდი რაოდენობით არომატული კომპონენტებიდან არის უმაღლესი სპირტები, რომელთა შემცველობა მერყეობს 100-დან 360 მგ/ლ-მდე. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ უმაღლესი სპირტების დიდი რაოდენობით კონცენტრაცია ღვინოს სძენს სიუხემეს. მაგრამ არომატულ სპირტებს, რომლებიც შეიცავენ გვერდით ჯაჭვებში OH ჯგუფებს, გააჩნიათ უფრო სასიამოვნო არომატი, ვიდრე ალიფატურ სპირტებს. სპირტული დუდილის დროს უმაღლესი სპირტების წარმოქმნას იკვლევდა მრავალი მკვლევარი.

დადგენილია, რომ სპირტები წარმოიქმნებიან როგორც ამინომჟავებისგან, ასევე ნახშირწყლებისაგან.

ყურძნის წვენზე ამონიუმის მარილის 200 მგ/ლ - მდე დამატებისას, დუდილის დროს უმაღლესი სპირტები წამოიქმნება გაცილებით ნაკლები, ვიდრე ამონიუმის მარილის გარეშე. ეს ფაქტი აიხსნება იმით, რომ საფუარები ამონიუმის მარილის

არსებობისას არ გამოიყენებენ ამინომჟავებს აზოტოვანი კვებისთვის, ამიტომ მათგან არ წარმოიქმნება უმაღლესი სპირტები. ამ დროს უმაღლესი სპირტების სინთეზი მიმდინარეობს ძირითადად ნახშირწყლებიდან, რის შედეგადაც მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირეა, ვიდრე ნორმალური ალკოჰოლური დუღილის დროს (Родиули,1975).

ნიშანდებული ატომების გამოყენებით აღმოჩნდა, რომ დუღილის დროს საფუარები 30 % ნორმალურ პროპანოლს წარმოქმნიან ტრეონინისგან, ვანილინისგან წარმოიქმნება 34 % იზობუტანოლი, ლეიცილისაგან კი 75 % პენტანოლი, იზოლეიცილისაგან - 80 % იზოპენტანოლი. საფუარს შეუძლია წარმოქმნას უმაღლესი სპირტები მეტად გრძელ ნახშირწყალბადის ჯაჭვით, ვიდრე მისი ამინომჟავებისაგან, ასე მაგალითად, ალანინიდან მიიღება იზობუტანოლი, ხოლო ტრეონინიდან - აქტიური ამილალკოჰოლი.

მკვლევარების მიერ შესწავლილია სხვადასხვა სახეობის საფუარების როლი მქროლავი კომპონენტების განვითარებაში უნგრული ჯიშის ღვინოში „Tokaji Aszu“. შესწავლილია *Saccharomyces cerevisiae* -ს მადულარი კულტურების, ტიპური 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-სპექტომეტრით.

მნიშვნელოვანი განსხვავება დადგენილია ღვინოებს შორის, რომლებიც დადუღებულია სხვადასხვა საფუარების მოქმედებით. ერთ მადულარი კულტურის *Saccharomyces cerevisiae* -ს გამოყენება აჩქარებას დუღილს, მაგრამ იწვევს არომატის გვერდითი და მქროლავი ნივთიერებების შემცველობით მნიშვნელოვან ცვლილებებს. საფუარი *Candida stellata* ახდენ სუსტ გავლენას არომატის და გრძელი ჯაჭვის ეთილის ეთერების განვითარებაზე. ასევე შესწავლილია არომატის ცვლილება ღვინის დამწიფებისას. დადგენილია, რომ ბოთლებში შენახვისას ვიტასპირინის, ტრიმეთილ დიჰიდრონაფტანის, 2-

ფენილეთანოლის და დიეთილსუქცინატის კონცენტრაცია იმატებს, ხოლო 3 მეთილ ბუთილ აცეტატის , ეთილ ჰექსანოატის , ეთილოქტანოატის, ეთილდეკანოატის, და ეთილდიდეკანოატის კონცენტრაცია მცირდება ( Markus, Magyar, Kardos, Banszky, Maraz, 2002).

რიგი მკვლევარების ( Nurgel, Erten, Canbas, Cabaroglu, Selli, 2002) მიერ შესწავლილია ადგილობრივი და შემოტანილი *Saccharomyces cerevisiae* –ს სახეობების საფუარების გავლენა დუდილზე. ღვინოში გემოვნური და არომატული ნივთიერებების გამოკვლევა ჩატარებულია ყურძნის წვენზეც. ეს არომატული შესწავლილია გაზური ქრომატოგრაფია მასსპექტრომეტრიის გამოყენებით. ორივე სახეობის საფუარის გამოყენებით მქროლავი კომპონენტებიდან მატულობდა: იზოამილის სპირტი, იზოამილაცეტატი, ეთილოქტანოატი, ეთილდეკანოატის რაოდენობა საერთოდ აჭარბებს არომატული ნივთიერებების დასაშვებ კონცენტრაციებს. ზოგიერთი საფუარის სახეობა ეთანოლს წარმოქმნის უფრო მაღალი კონცენტრაციით ვიდრე სპონტანური დუდილის დროს წარმოიქმნება.

## 1.1. ღვინის არომატული კომპონენტების წარმოქმნა

### ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.

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

ღვინოწარმოიქმნება ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დუდილის გამომწვევი საფუარების ცხოველქმედების შედეგად. ალკოჰოლური დუდილის დროს შაქრებიდან, ამინომჟავებიდან და სხვა ნივთიერებებიდან ეთანოლის გარდა წარმოიქმნება ასევე სხვა მეორადი პროდუქტები, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ღვინის არომატის და ბუკეტის ფორმირებაში.



დუდილის პროცესში ყურძნის ეთერზეთების ზოგიერთი კომპონენტი გადადის ღვინოში ცვლილებების გარეშე და ანიჭებს მას თავისებურ ჯიშურ არომატს. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან ძირითადად ტერპენული ნაერთები, რომელთაც აქვთ ყვავილოვანი სუნი, მათი ნაწილი ღვინოში გადადის უცვლელი სახით. მაგრამ ეთერზეთების უმრავლეს ნაწილზე მოქმედებს საფუარები. ასეთ ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან ასევე ნახშირწყლები, კარბონილური, უჯერი, ნაწილობრივ ტერპენული ნაერთები და სხვა.

მაგალითად, ზოგიერთი მკვლევარი მიიჩნევს რომ ყურძენში არსებული დაახლოებით 25 ნახშირწყლიდან (Мехузла и др; 1978) ღვინოში გვხვდება მხოლოდ მათი მცირე რაოდენობა. როგორც ჩანს, საფუარის უჯრედი ახდენს მათ ასიმილაციას.

ტერპენული სპირტები მიეკუთვნებიან უჯერი ალიფატური სპირტების რიგს. ტერპენული სპირტები გერანიოლი და ლინალოლი 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 მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე. კახური ტიპის ღვინომასალაში ისინი უფრო მეტია, ვიდრე ევროპული ტიპის ღვინომასალებში.

გერმანულ თეთრ ღვინოებში შესწავლილია მონოტერპენული ნივთიერებები, როგორცაა: ლინალოლი, ნეროლი, გერანიოლი, ციტრონეროლი, ევგენოლი და სხვა ტერპენული სპირტები. ეს ჯგუფი ჩართულია „ მუსკატის ტიპში“, „ რისლინგის ტიპში“, „ Silvaner Weiblungunder“, „ ტერპენული პროფილი“ ( 12 მონოტერპენია) საშუალებას გვაძლევს განვასხვავოთ ნამდვილი რისლინგის ღვინოები ე.წ. რისლინგის ღვინოებისგან, რომლებიც არ არიან მიღებული რისლინგის ყურძნისგან. ამავე დროს, საშუალებას გვაძლევს, გაუკეთდეს დიფერენციაცია ერთი და იგივე ჯიშის ღვინის სხვადასხვა ჯგუფებს.

Schreier et al. (1976) მიერ გამოკვლეულ იქნა ტერპენული შედგენილობა რულენდევის, რისლინგის, ტრამინერის, მორიომუსკატის თეთრ ღვინოებში, შუშხუნა ღვინოებიდან იდენტიფიცირებული იყო ლინალოლი, გერანიოლი და გერანიოლიდ 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 ლინალოლი,  $\alpha$ -ტერპენოლი, ნეროლი და გერანიოლი მომატებული რაოდენობითაა. ამ სპირტების რაოდენობა ყურძნის მომწიფებასთან დაკავშირებით იზრდება, შედმეგ კი მცირდება.

გამოკვლეულია ყურძნის წვენში ტერპენული სპირტების დამოკიდებულება წვენის შენახვის პირობებზე (Stefano Rocco et al. 1983) და დადგენილია, რომ წვენი ცივად შენახვის დროს ლინალოლის შეცველობა არ იცვლება, ხოლო ნეროლის და  $\alpha$ -ტერპენოლისა კი იზრდება. ეს სპირტები ქმნიან ტიპიურ ბუკეტს.

გამოირკვა, რომ ტერპენული სპირტები:  $\alpha$ -ტერპენოლი, ტრიონელი, ნეროლი , რომლებიც ძირითადად განაპირობებენ მუსკატურ არომატს , მდგრადები არიან 10 °C-ის შენახვის პირობებისადმი.

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.

გარდა განხილული უჯერი სპირტებისა, ღვინოსა და ყურძენში ნანახია: 2-მეთილ-ბუთილ-3-ენ-2-ოლ, ტრანს-კეკს-2-ენ-1-ოლ, ტრანს (ცის) -3-ენ-1-ოლ და სხვა C8- C10 რიგის სპირტები , რომელთა რაოდენობა არ აღემატება 1 მგ/ლ (Кишковский, Скурихин, 1976).

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

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

არომატული სპირტები ყურძენში საკმაოდ რაოდენობით არის, ხოლო ღვინოში მათი რაოდენობა კიდევ უფრო მომატებულია. მათი ძირითადი წარმომადგენელია ფენილეთილის სპირტი, მას აქვს თაფლის სუნის. ის ღვინოში წარმოიქმნება ამინომჟავა ფენილალანინიდან ალკოჰოლური დუდილის დროს , 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.

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

სპირტული დუდილის პროცესში საფუვრები ასინთეზებენ უმაღლეს სპირტებს. ალკოჰოლური დუდილის პროცესში ამინომჟავებიდანწარმოიქმნება არომატული

სპირტები, რომლებსაცაქვთ სასიამოვნო არომატული სუნი და გავლენას ახდენენ ღვინის ორგანოლექტიკურ მახასიათებლებზე.

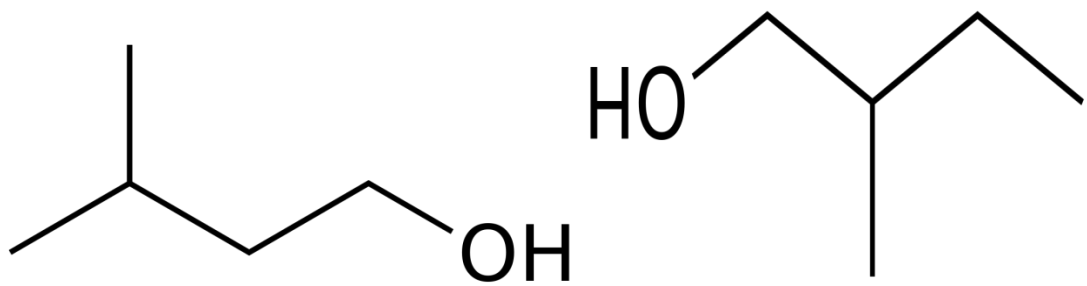
უმაღლესი სპირტები წარმოიქმნებიან შაქრებისგან და ამინომჟავებისგან (ერლიხის მექანიზმი) . შაქრები და ამინომჟავები მთელი რიგი რეაქციების შედეგად გარდაიქმნება უმაღლეს სპირტებად. უმაღლესი სპირტი შეიძლება დაკავშირებული იყოს იმ ამინომჟავასთან , რომლისგანაც წარმოიქმნა, მაგალითად: ლეიცინი დაკავშირებულია 3-მეთილბუთანოლთან, იზოლეიცინი 2- მეთილბუთანოლთან, ვალინი 2-მეთილპროპანოლთან, ტრეონინი პროპანოლთან და ფენილალანინი 2-ფენილეთანოლთან.

ღვინოში დუდილის დროს წარმოქმნილი უმაღლესი სპირტების რაოდენობა დაკავშირებულია საფუარის სახეობასა და რასაზე, სპეციფიურ კვებით სტატუსზე( აზოტისა და ამინომჟავების რაოდენობაზე), ყურძნის წვენი შემადგენლობაზე და ტემპერატურაზე, აერაციაზე და დუდილის დროს არეს pH-ზე.

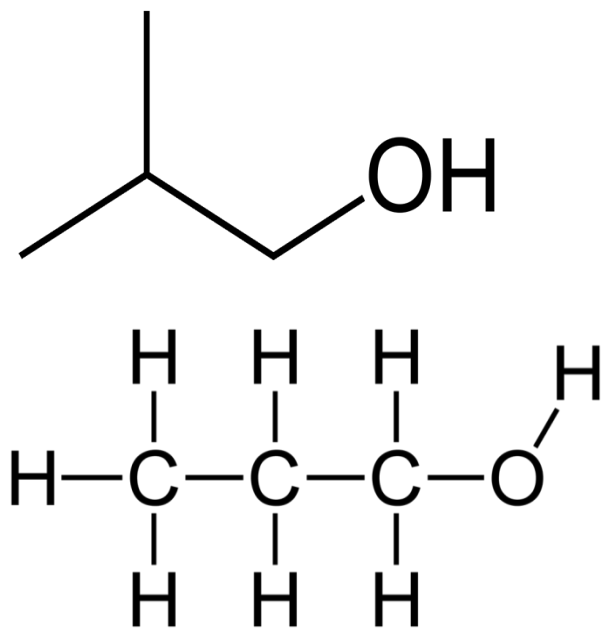
უნდა აღინიშნოს, საფუარის ზომა, მისი გამრავლება და ყურძნის წვენში ჟანგბადის კონცენტრაცია პირდაპირ კავშირშია და წარმოქმნილი უმაღლესი სპირტების რაოდენობებზე. თუ შემცირდა საფუარის ზომა და გამრავლების ინტენსიობა, უმაღლესი სპირტების წარმოქმნაც მცირდება, ნელი დუდილის დროს კი იზრდება. ჟანგბადის ზომიერი კონცენტრაციის დროს იზოპენტალი და იზობუთანოლი წარმოიქმნება ოპტიმალურად, ხოლო ჟანგბადის რაოდენობა თუ მაღალია უმაღლესი სპირტების რაოდენობა მცირდება .

მრავალი მკვლევარი თვლის, რომ ღვინოსა და ბრედში უმაღლესი და არომატული სპირტების რაოდენობის გადიდება რახის გემოს იწვევს. ამიტომ ამ სპირტების წარმოქმნის რეგულირებას აქვს მნიშვნელობა ხარისხიანი მშრალი ღვინოების და ბრენდის დამზადების დროს.

ძირითადი ოთხი უმაღლესი სპირტები , რომლებიც წარმოიქმნება ღვინოში არიან:

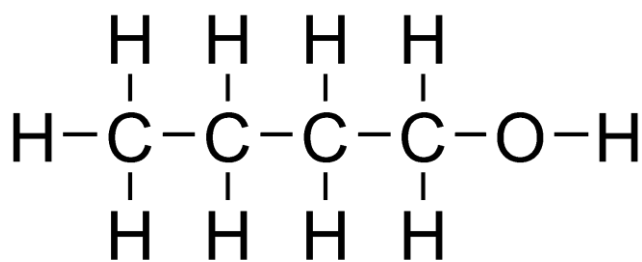
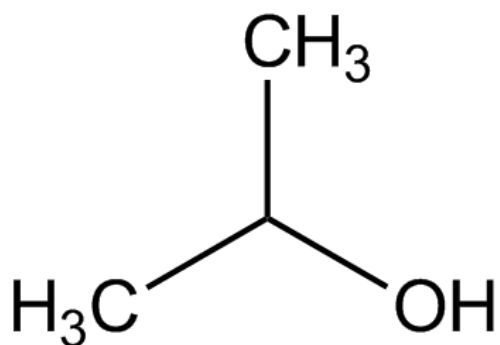


3-მეთილბუტანოლი ( იზოამილის სპირტი), 2-მეთილბუტანოლი (აქტიური ამილის სპირტი)



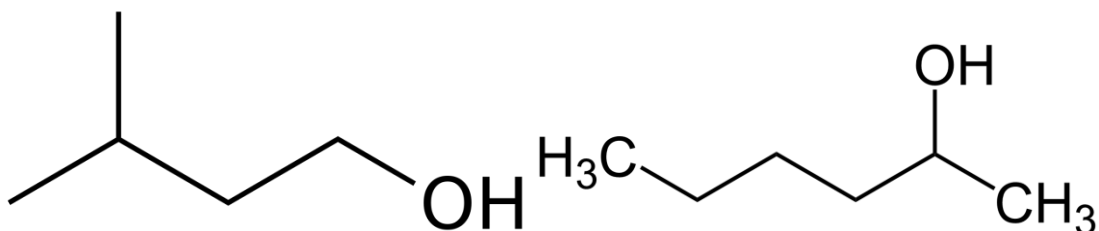
2-მეთილპროპანოლი(იზობუთილისსპირტი); 1- პროპანოლი, (ნ-პროპანოლი);

ასევე ღვინოში წარმოიქმნება შემდეგი უმაღლესი სპირტები შედარებით მცირე რაოდენობით:



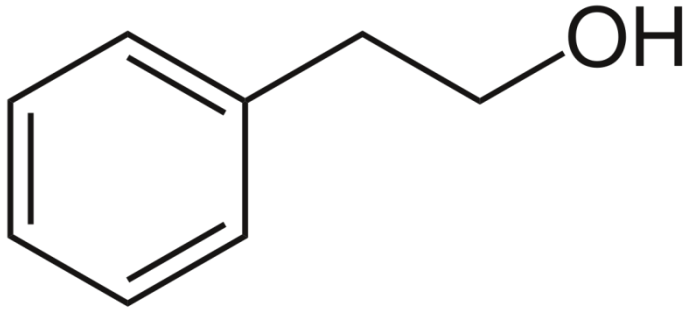
იზოპროპანოლი;

ნ-ბუტანოლი;



ნ-ამილის სპირტი;

ნ-ჰექსანოლი;



2-ფენილეთანოლი. \*

დადგენილია, თუ რა გავლენას ახდენს ტემპერატურული რეჟიმი უმაღლესი სპირტების ფორმირებაზე. ოპტიმალურ ტემპერატურად ითვლება 20 -25 °C, რაც მიიჩნევა საფუარების გამრავლების ოპტიმალურ ტემპერატურად. ალკოჰოლური დუდილის დროს 8 -20 °C ტემპერატურის პირობებში მატულობს უმაღლესი სპირტების წარმოქმნა და მათი რაოდენობა იზრდება 1,8 -ჯერ, ხოლო ტემპერატურის 30 °C -მდე მომატებით იზრდება - 2,6 -ჯერ, განსაკუთრებით იზოპენტანოლის ხარჯზე.

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

უმაღლესი სპირტები ხასიათდებიან მკვეთრი არომატით (Кишковский Скурихин 1976).

[\\*https://waterhouse.ucdavis.edu/whats-in-wine/higher-alcohols](https://waterhouse.ucdavis.edu/whats-in-wine/higher-alcohols)

საბრუნდე 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 საბრენდე სპირტს და ბრენდს. მაგრამ, მეორს მხრივ, ცნობილია, რომ ქიმიურ შემადგენლობებს კონცენტრირებულ და განზავებულ მდგომარეობაში აქვს სხვადასხვა სუნი. ასე მაგალითად, ტრიფტოფან ინდოლიდან წარმოქმნილ ამინომჟავას დიდ კონცენტრაციას აქვს არასასიამოვნო სუნი, ხოლო სხვა ნივთიერებებთან გახსნილ მდგომარეობაში წარმოადგენს დახვეწილი არომატის წყაროს. უნდა ვივარაუდოთ, რომ უმაღლესი სპირტების სუნი ხსნად მდგომარეობაში და განსაკუთრებით სხვა ნივთიერებებთან კავშირში შეიძლება იყოს სასიამოვნო არომატის წყარო.

Датунашвили (1959) დადგინა, რომ ზოგიერთი ჯიში შეიცავს ისეთ უმაღლეს სპირტებს, როგორცაა: იზობუთანოლი, ჰექსანოლი, იზოჰექსანოლი, ჰეპტანოლი, ოქტანოლი, ჰექსანოლ-2, ასევე ყურძნის ჯიშების - პინოფრანის შარდონეს, ალიგოტეს, რისლინგის, კაბერნეს შესწავლისას აღმოჩნდა, რომ უმაღლესი სპირტებიდან მნიშვნელოვანი რაოდენობით აღმოჩნდა ჰექსანოლი, ჰეპტანოლი, ოქტანოლი და მათ იზომერები, რომლებსაც ახასიათებთ ყვავილოვანი არომატი.

Bertrand (1980), მიერ სემილინის ყურძნის ჯიშზე შესწავლილია უმაღლესი სპირტების დამოკიდებულება ვეგეტაციის პერიოდთან. გამოვლენილია, რომ მეთანოლის და ჰექსანოლის რაოდენობა უმნიშვნელოდ იცვლება, ხოლო მნიშვნელოვანია გლიცერინის და უმაღლესი სპირტების რაოდენობრივი ცვლილებები.

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

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

Kwan Wing, Kowalski (1980) გამოკვლევების მიხედვით, ფრანგულ ღვინოებში ტერპენულ ნივთიერებებთან ერთად მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია უმაღლეს სპირტებს ჰექსანოლ-1 და ციკლოჰექსანოლს, ხოლო შარდონის ღვინოებში



შესწავლილ იდენტიფიცირებულ ნივთიერებებს შორის კი ლინალოლს,  $\alpha$ -ტერპენიოლს, 2-მეთილ-1-ბუტანოლს, 2-მეთილ-1 პროპანოლს, 1-ჰექსანოლს,, რომლებიც მნიშვნელოვნად განაპირობებს ამ ღვინოების არომატს.

კვლევების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ ,რომ უმაღლესი სპირტები ღვინის არომატს ამდიდრებენ დამახასიათებელი სპეციფიური სუნით , კერძოდ, იზოპროპილის და პროპილის სპირტებს ახასიათებთ სასიამოვნო ბუკეტი ყვავილოვანი არომატით, არასასიამოვნო ზეთოვანი ელფერიახასიათებს ბუთილის და იზობუთილის სპირტებს. ამილის, ჰექსილის და ჰექტილის სპირტები ამდიდრებენ პროდუქციას ხილის არომატით. სპეციფიკური ყვავილოვანი არომატი იგრძნობა ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს ოქტილის, ნოილის, დეცილის სპირტებს (Кишковский, Скурихин, 1976).

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

ქართული ადგილწარმოშობის ღვინოებიდან წინანდალი, ახმეტა , მუკუზანი იდენტიფიცირებული ნივთიერების გაანალიზების დროს მეტი წილი მოდის უმაღლეს სპირტებსა და რთლ ეთერებზე, რაც განაპირობებს ამ ღვინოების სპეციფიკურ არომატს ( Шатиришвили , 1986).

შესწავლილია ვაზის მინერალური კვების გავლენა არომატული ნივთიერებების წარმოქმნაზე. დაადგინეს, რომ აზოტის, ფოსფორის და კალიუმის სასუქები ზრდიან ყურძენში ( ჯიში რქაწითელი) უამღლესი სპირტებისა და ეთერების რაოდენობას. (Мосашвили, Кандарели, 1985).

Сисакян и др ( 1972) , Фролова и др, (1972) დაადგინეს, რომ ღვინომასალებში უმაღლესი სპირტების შემცველობაზე გავლენას ახდენს ისეთი ფაქტორები როგორცაა ყურძნის ჯიში, მოყვანის ადგილი, საფუარის რასები. Сирбиладзе ( 1989) მიერ შესწავლილია მუხის კასრებში საბრენდე სპირტების ( საკონიაკე) დაძველების დროს ლოკალიზებული უმაღლესი სპირტები.

არომატის წარმოქმნაში ასევე აქტიურად მონაწილეობენ ცხიმოვანი მჟავები.

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 ძმარის სუნთან შედარებით და ამიტომ მათ უმნიშვნელო რაოდენობასაც შეუძლია იმოქმედოს ღვინის არომატზე.

ღვინოში სხვა მრავალ ნივთიერებებთან ერთად წარმოიქმნება ეთერები არომატული, ხილის გემოს მქონე კომპონენტები. ისინი წარმოიქმნება ფერმენტაციის დროს, რძემჟავა დუღილის და დავარგების პერიოდში. არსებობს მრავალი ფაქტორი, რაც გავლენას ახდენს ეთერების რაოდენობაზე.

მკვლევარებმა მოახდინეს 11 სხვადასხვა ეთერების იდენტიფიცირება ყურძნის წვენში, მაგრამ ღვინოში შესაძლოა იყოს 83- მდე ეთერი, რაც ზეგალენას ახდენს ღვინის არომატზე.

ეთერები წარმოიქმნება, როდესაც მჟავა მოქმედებს ალკოჰოლთან, პროცესში წყლის მოლეკულის შემცირებით. ღვინოში სხვადასხვა მჟავების და ალკოჰოლის არსებობით დიდი პოტენციალია ეთერების ფართო სპექტრის წარმოსაქმნელად.

ღვინოში ეთერები შესაძლოა დაიყოს ორ ჯგუფად:

ის ეთერები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ენზიმატიკურად;

ის ეთერები, რომლებიც წარმოიქმნებიან ღვინის დავარგების დროს, ქიმიური ეთერიფიკაციის გზით ალკოჰოლსა და მჟავებს შორის დაბალ pH-ზე.

ეთერები შეიძლება დაიყოს ორ კლასად:

ეთილის ეთერები და აცეტატ ეთერები.

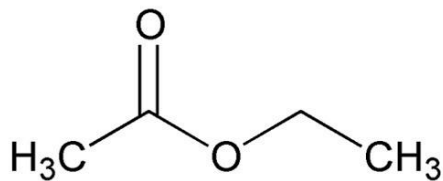
ეთილის ეთერები შეიცავს მოკლე ჯაჭვიან ალკოჰოლის ჯგუფს და გრძელჯაჭვიან მჟავის ჯგუფს. ეთილის ეთერებს აქვთ ძლიერი გავლენა ღვინის

არომატზე. მაგალითად, ეთილჰექსანოატს ახასიათებს ხილის, მარწყვის, მწვანე ვაშლის, ეთილოქტანოატს მოტკბო, მწიფე ხილის ტონები, და ეთილდეკანოატს ხილის და ყვავილოვანი არომატები.

აცეტატ ეთერები შეიცავს მჟავის ჯგუფს ( მოკლე ჯაჭვიანი ძმარმჟავა) და გრძელჯაჭვიან ალკოჰოლის ჯგუფს (რახის სპირტები). ეს ჯგუფი შეიცავს ეთერებს, როგორცაა იზოამილის აცეტატი, რომელსაც ახასიათებს ბანანის და ხილის არომატი, და იზობუთილ აცეტატი, ხილის და ვაშლის არომატით.

ეთილაცეტატი წარმოადგენს დომინანტ ეთერს ღვინოში. წარმოიქმნება სპონტანურად ან ენზიმატურად ეთანოლიდან და ძმარმჟავიდან.

ეთილაცეტატი დაბალი კონცენტრაციით ღვინოს ანიჭებს ხილის სასურველ არომატს. თუმცა მისი მაღალი რაოდენობა იძლევა გამხსნელების და მქროლავი მჟავების შეგრძნებას.



## 1.2.ეთილაცეტატი

როგორც უკვე ავღნიშნეთ ეთერის წარმოქმნის ერთ-ერთი გზა არის ფერმენტაციის დროს საფუარის მოქმედებით. ნათელია რა დიდი როლი ენიჭება შერჩეული საფუარის სახეობას და ბაქტერიას ღვინის მქროლავი კომპონენტების ფორმირებაში, განსაკუთრებით ეთერების პროფილზე.

ეთერების ფორმირებაში ორი გადამწყვეტი ფაქტორი არის: სწორად შერჩეული საფუარის კულტურა და დუდილის დროს არეს ტემპერატურა. სწორედ ამ

ფაქტით აიხსნება ნაწილობრივ, თუ ერთიდაიმავე ნაკვეთში, მაგრამ სხვადასხვა მფლობელის მიერ მოყვანილ შარდონეს შესაძლოა ჰქონდეს განსხვავებული არომატი. \*

დღესდღეობით საერთაშორისო ბაზარზე არის ტენდენცია ღვინის დაყენების სპონტანური ფერმენტაციით . ეს განაპირობა რამდენიმე ეკონომიურმა და სოციალურმა ფაქტორმა, რაც გამოწვეულია მეღვინეობის მარკეტინგში არსებული გამოწვევებით და კონკურენციით და ასევე მომხმარებლის მოთხოვნილებამ ინოვაციურ სტილზე.

ამის გამო ზოგიერთი მწარმოებელს მიაჩნიათ რომ უმაღლესი ხარისხის ღვინო დგება „ ტრადიციული „ მეთოდებით ანუ ფერმენტაციას ახდენენ სპონტანურად ველური საფუვრების გამოყენებით. გარდა ამისა, დღესდღეობით არის ტენდენცია ორგანულ

[\\*https://www.wineland.co.za/esters-wines-own-perfume/](https://www.wineland.co.za/esters-wines-own-perfume/)

პროდუქტებზე, სადაც შემცირებულია ქიმიური კონსერვანტების გამოყენება(Leite e al. 2006).

ღვინის არომატი წარმოადგენს უნიკალურ ნაზავს მქროლავი კომპონენტებისა, რომლებიც ღვინოში არიან როგორც ყურძნიდან, ასევე წარმოიქმნებიან ფერმენტაციის დროს, როგორც პირველადი ან მეორადი პროდუქტები და ასევე ნივთიერებები, რომლებიც წარმოიქმნებიან დამწიფების პერიოდში (Lambrechts and Pretorius 2000,Ugliano and Henschke 2009).

საფუვრები მოქმედებენ ღვინის მთლიან არომატზე, ყურძნის წვენში არსებული უსუნო ნივთიერებების გააქტიურებით, როგორცაა ტერპენები, გრძელ ჯაჭვიანი მრავალფუნქციური თიოლები, ბენზენოიდები, ალიფატური და მქროლავი ფენოლები (Darriet et al. 1988, Delfiniet al. 2001, Ugliano et al. 2006, Loscos et al. 2007) და სინთეზირებული მქროლავი მეტაბოლიტებით, როგორცაა მქროლავი გოგირდოვანი ნივთიერებები, უმაღლესი სპირტები, ეთერები, კარბონილის და მქროლავი ცხიმოვანი მჟავები (Lambrechts and Pretorius 2000, Swiegers et al. 2005, Ferreira et al. 2008).

ყურძნიდან მიღებული მქროლავი ნივთიერებები პასუხისმგებლები არიან ძირითადად ღვინის მწვანე (Allen 2008) და ყვავილოვან არომატზე (Strauss et al. 1986).

ცნობილია, რომ გოგირდწყალბადი ღვინოს აძლევს ლაყე კვერცხის არომატს, მაშინ როცა სხვა გოგირდოვანი ნივთიერებები სინტეზირებული საფუვრების მიერ დაკავშირებული არიან რეზინის, ნიორის და კომბოსტოს არომატთან. (Bell and Henschke 2005, Swiegers et al. 2005).

ეთერები იწვევენ სასიამოვნო ტკბილ, ხილის და ცოცხალ ტონებს, მაშინ როცა უმაღლეს სპირტებმა შესაძლოა გამოიწვიონ ძლიერი ალკოჰოლის ან გამხსნელების სუნს ან ყვავილოვან ტონს იმ შემთხვევაში თუ ის შეიცავს 2-ფენილეთანოლს. საშუალო ჯაჭვიანი ცხიმოვან მჟავებს აქვს საპნის და არასასიამოვნო არომატი. (Lambrechts and Pretorius 2000, Francis and Newton 2005).

### **1.3. ექსპერიმენტული ნაწილი**

#### **კვლევის ობიექტი და მეთოდები**

ღვინის არომატულ კომპონენტებზე დიდ გავლენას ახდენს როგორც ვაზის ჯიში, ფერმენტაციის დროს გამოყენებული საფუვრები, ასევე ძალიან დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის სტრუქტურას და შემადგენლობას, კლიმატს, ღვინის დაყენების ტექნოლოგიას, დუდილის ჩატარების პირობებს, მიკროზონას, სადაც მოყვანილია აღნიშნული ჯიში და სხვა.

საფუარის სხვადასხვა სახეობა და რასა ღვინოს აძლევს არომატული კომპონენტების განსხვავებულ შემადგენლობას. ღვინის ბუკეტის ფორმირებაში საფუარის წმინდა კულტურების როლის განსაზღვრისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭება უმაღლესი სპირტებისა და მქროლავი ეთერების რაოდენობას. როგორც ცნობილია ღვინის არომატული კომპონენტების გარკვეული რაოდენობა წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუდილის დროს და ბუნებრივია, მათი რაოდენობრივი და ხარისხოვანი შემადგენლობა ძირითადად დამოკიდებულია

იმ საფუარების ბიოლოგიურ თვისებებზე, რომლებმაც მონაწილეობა მიიღეს ალკოჰოლური დუდილის პროცესში.

ვინაიდან ადგილწარმოშობის დასახელების ღვინოების ნუსხას შეემატა ღვინო ბოლნისი, მის მიმართ გაზრდილი ინტერესიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის ობიექტად გამოვიყენეთ ამ რეგიონში მოყვანილი ქართული კლასიკური თეთრი ჯიში რქაწითელი.

რქაწითელი სტანდარტული ჯიშია, რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული. საქართველოში მას ყველაზე დიდი ფართობი უჭირავს. მისი გავრცელების არეალი ყველაზე დიდი კახეთშია. რქაწითელის სინონიმებია : მამალი, დედალი, წითელი და ყვითელი რქაწითელი. საინგილოში მისი სახელწოდებაა კუკურა, რუსეთში გრუზინსკი, ბუდაშურას სახელწოდებით და სხვა.

რქაწითელი წამყვანი ჯიშია როგორც საქართველოში, ასევე რუსეთში, უკრაინაში, მოლდავეთში, ბულგარეთში, რუმინეთში და სხვა. რქაწითელი ამჟამად გაშენებულია ასევე ჩინეთში.

ფოთლები მუქი მწვანეა, მომრგვალო და საშუალო ზომის, უფრო ხშირად სამნაკვთიანია, იშვიათად ხუთნაკვთიანი და უფრო იშვიათად დაუნაკვთავი.

რქაწითელის მტევანი საშუალო ზომისაა, სიგრძე 12-24 სმ, სიგანე კი 5-12 სმ. მტევნები მხრიანია, ცილინდრულ-კონუსისებრი და ცილინდრული ფორმის. მტევნები უფრო ხშირად საშუალო სიმკვრივისაა, იშვიათად კუმსი და ასევე მეჩხერი მტევნებიც გვხვდება. მარცვლები ძირითადად აქვს ოვალური, მოოქროსფრო ყვითელი. მარცვლის კანი თხელია და მკვრივი. გარედან დაფარულია საშუალო სისქის ცვილისებრი ფიფქით.

ყვავილი ორსქესიანია. რქაწითელი კვირტის გაშლას იწყებს 10-25 აპრილს, ყვავილობას 20-25 მაისს, შეთვალებას 19 აგვისტოდან და სრულ სიმწიფეში შედის 23 სექტემბრიდან.

აგროტექნოლოგია გავრცელების არეალების მიხედვით არის გამოყენებული. რქაწითელი გამძლეა უფრო მეტად ჭრაქის მიმართ, ვიდრე ნაცრის მიმართ. დასავლეთ საქართველოში, სადაც მომატებული ტენიანობაა, რქაწითელი ჭრაქის მიმართ ნაკლებად გამძლეა ვიდრე იქაური ჯიშები. ზამთრის ყინვებისადმი

საკმაოდ მედეგია. გვალვის მიმართ კი საშუალო გამძლეობით ხასიათდება. (გოცირიძე ვ, გოდაბრელიძე ა, მევენახეობა, 2009 ).

რქაწითელისგან მიიღება მაღალხარისხოვანი ადგილწარმოშობის ღვინოები, როგორიცაა, „გურჯაანი“, „კარდენახი“, „კახეთი“, „კოტეხი“, „ნაფარეული“, „ტიბაანი“ და „ვაზისუბანი“. \*

[\\*http://georgianwine.gov.ge/Ge/VarietyWhite](http://georgianwine.gov.ge/Ge/VarietyWhite)



მისგან მზადდება ასევე სუფრის და სადესერტო ღვინოები. რქაწითელი გამოიყენება ასევე სუფრის ყურძნად, მისგან მიიღება ასევე მაღალი ხარისხის ყურძნის წვენი.

ჩვენს კვლევაში საცდელად აღებული გვექონდა რქაწითელის ყურძენის ჯიში, რომელიც შევიძინეთ ბოლნისის რაიონში 500 კგ ოდენობით. მოვახდინეთ ყურძნის კლერტისაგან განცალკევება და ქვევრებში ჩაწურვა. ყურძენი გადამუშავდა 8 ოქტომბერს. ყურძენი გავყავით ორ ნაწილად: ერთ მათგანს დავუმატეთ საფუარის წმინდა კულტურაბრენდი Anchor Alchemy I, რომელიც შეიცავს *Saccharomyces cerevisiae*-ს ნარევს და განკუთვნილია თეთრი ღვინოების დასამზადებლად, ხოლო მეორე ნაწილი დადუღდა სპონტანურად. საფუარის წმინდა კულტურიან ტკბილს ასევე დავუმატეთ ფერმენტი „Rapidase“, რომელიც წარმოადგენს პექტოლიტურ ფერმენტს და შეიცავს  $\alpha$  და  $\beta$  გლუკოზიდაზებს.

მიღებულ ყურძენს შევუმოწმეთ შაქრის შემცველობა არეომეტრის მეშვეობით და ტიტრული მჟავიანობა ტიტრაციული მეთოდით. შედეგები მოყვანილია ცხრილში.

ფერმენტაციის პროცესი ჩატარდა ქვევრებში. 1 ნოემბერს მიღებული ღვინომასალები მოვხსენით ჭაჭიდან, გამოვწნეხეთ და გადავიტანეთ უჟანგავი ფოლადის ავზებში. საკონტროლო ტკბილის დაწვდომისათვის გამოვიყენეთ გოგირდოვან მჟავას ანჰიდრიდი 150 მგ/ლ რაოდენობით. ალკოჰოლური დუღილის პროცესი მიმდინარეობდა 23-25  $^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე.

დუღილის პროცესის დასრულების შემდეგ აღნიშნულ ღვინომასალებს ჩაუტარდათ ქიმიური ანალიზებისაერთაშორისო ორგანიზაცია ღვინისა და ვაზის შესახებ OIV-ის მეთოდებით.

შედეგები მოცემულია ცხრილში 2.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებით დაუდუღარი დარჩა 1,79 % შაქარი, ხოლო სპონტანური დუღილის დროს კი 2,15 %. ღვინომასალები დადუღებულია თითქმის ბოლომდე, თუმცა ნიმუშებს შორის გამოკვეთილია განსხვავება სპირტშემცველობასა და ნარჩენ შაქრებს შორის.



აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ არცერთ ნიმუშში არ იყო დაუშლელი შაქარი იმ დასაშვებ ნორმაზე მეტი, რასაც მოითხოვს საქართველოს კანონმდებლობა მშრალი ღვინის მიმართ. ნიმუშებს შორის გამოიკვეთა სპირტმემცველობაზე განსხვავება. ამასთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს, რომ საფუარის წმინდა კულტურამ შაქრების რაოდენობა დაიყვანა 1,79%-მდე, შესაბამისად სპირტის შემცველობაც ამ ნიმუშში 0,4 %-ით მეტია ვიდრე ბუნებრივად დადუღებულ ღვინომასალაში.

დუღილის ანუ ფერმენტაციის დროს საფუარებს მიერ ხდება მნიშვნელოვანი ნივთიერებების სინთეზი, როგორცაა, სპირტები, ეთერები, ალდეჰიდები, და სხვა პროდუქტები, რომლებიც მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ ღვინის ხარისხზე და არომატზე. აღსანიშნავია, რომ ეს ნივთიერებები წარმოიქმნებიან ყურძნის ეთერზეთებიდან საფუარის მოქმედებით ფერმენტაციის პროცესში, ასევე ღვინომასალების მომწიფების პერიოდში.

არომატულ ნივთიერებათა წარმოქმნასა და თანაფარდობაზე დიდ გავლენას ახდენს დუღილის დროს გამოყენებული საფუვრები და აგრეთვე მნიშვნელოვანია ტკბილის ქიმიური შედგენილობა, რაც დამოკიდებულია როგორც ვაზის ჯიშზე, ასევე ვაზის მოყვანის ადგილმდებარეობაზე ( კლიმატი, ნიადაგის სტრუქტურა).

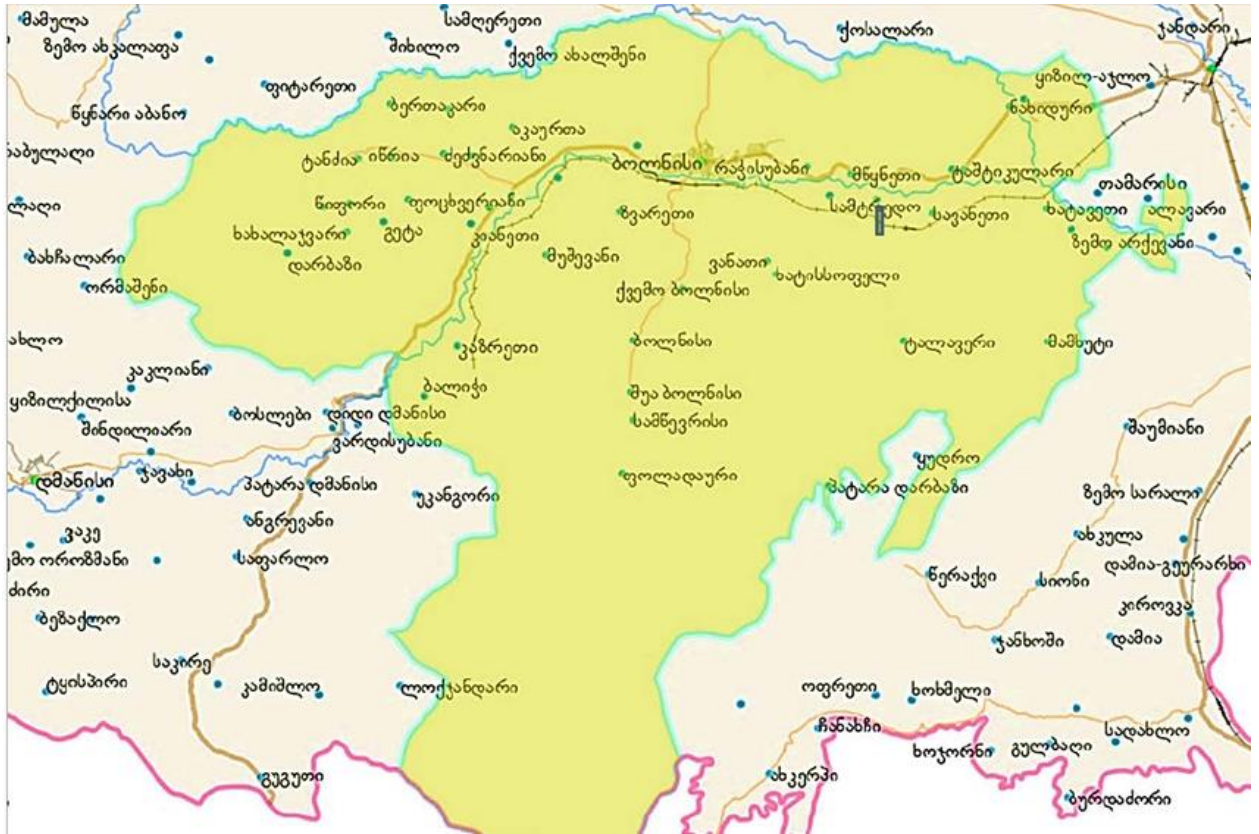
ბოლნისის მიკროზონამდებარეობს ქვემოქართლში,

ბოლნისის მუნიციპალიტეტში.

ბოლნისის მუნიციპალიტეტის მდებარეობს ქვემოქართლის სამხრეთ ნაწილში,

ზღვის დონიდან 570 მ. სიმაღლეზე,

მდინარე მავკერასა და მდინარე ხრამისაუზებში.



საქართველოსდა, მათმორის, ბოლნისის რეგიონის ღვინის კულტურასთან 8 000 წლიანი უწყვეტი ისტორია აკავშირებს, რაზეც მუდმივად მარჯეოლოგიური (თიხის ქვევრები, ოქროს, ვერცხლისა და ბრინჯაოს ფილაები) და ეთნოგრაფიული მასალები, წერილობითი წყაროები, ტერმინოლოგია და სიმღერები.

ძველის საქართველოს ეკონომიკაში მვეწვანახეობა-

მეღვინეობის დარგს განსაკუთრებული ადგილი ეკავას საქართველოს ერის ყოფაცხოვრებაში და ქონებრივ კეთილდღეობაში.

მასფრიად მნიშვნელოვანია ადგილი ეკავას აგარეოვაჭრობაში,

რადგან ქართული ღვინო უძველესი დროიდან საექსპორტოს აგანსწარმოადგენდა,

რასაც საფუძვლიანად აღნიშნავდა აკადემიკოსი ივანე ჯავახიშვილი თავის თხზულებათა V ტომში, საქართველოსადა, მათმორის, ბოლნისის რეგიონში მვეწვანახეობის ისტორიას ადატრადიციების საკითხებზე.

უძველეს დროში მვეწვანახეობის ადამეღვინეობის ხელოვნების მაღალ პროფესიულ დონეს გამცნობს ბოლნისის რეგიონში არსებული ორნამენტული ხელოვნების ნიმუშე

ბი, კულტურის ძეგლები, ეთნოგრაფიული წყაროები, ლიტერატურული წყაროები, ხალხური თქმულებანი და ზნე-ჩვეულებანი. სწორედ ბოლნისში „არუხლოსნასახლარზე“ არქეოლოგიური გათხრების დროს აღმოჩენილია ყურძნის წიპწები, რომელიც ძველი წელთაღრიცხვით VI ათასწლეულს განეკუთვნება, სწორედ ბოლნისში, მის მიმდებარე ტერიტორიას ადაბორჯომში აღმოჩენილი ძველი წელთაღრიცხვით IV-III ათასწლეულის უძველესი მარნები. ღვინის შესანახი უძველესი თიხის ქვევრები და, მათ შორის, თერმოსის მსგავსი ორმაგ კედლიანი ქვევრები, რომლებიც, სავარაუდოდ, ღვინის თერმული დამუშავების-სათვის იყო განკუთვნილი დარაცთავის თავადერთ-ერთი და უნიკალური მოვლენა ამ თელსმსოფლიოში.\*

\*<https://reginfo.ge/economic/item/13112-dazuli-adgilxarmoshobis-dasaxelebebs-gvino-%E2%80%9Ebolnisi%E2%80%9C-daemata>

ადგილწარმოშობის ღვინო „ბოლნისი“ წარმოადგენს მშრალ ღვინოს, რომელიც შეიძლება იყოს თეთრი, ქარვისფერი, წითელი და ვარდისფერი. თეთრი ღვინო ბოლნისი უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ მოთხოვნებს:

ფერი - ღია ჩალისფერი,

გემოზე და არომატზე - ნაზი, რბილი, ჰარმონიული, ხალისიანი, დახვეწილი, ამ გეოგრაფიული ადგილისთვის დამახასიათებელი ჯიშური არომატი, მინდვრის ყვავილების ტონებით, რომელსაც დაძველებისას უვითარდება მკვეთრად ხილის ტონები.

ფაქტიური სპირტ შემცველობა - არანაკლებ 11 %;

დაყვანილი ექსტრაქტის მასური კონცენტრაცია - არანაკლები 16 გ/ლ;

შაქრების მასური კონცენტრაცია - არაუმეტეს 4 გ/ლ-ზე;

ტიტრული მჟავიანობა ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით - არანაკლებ 4,0 გ/ლ-ზე;

დანარჩენი მახასიათლები უნდა შეესაბამებოდეს საქართველოს კანონმდებლობით დადგენილ ნორმებს.

თეთრი და ქარვისფერი ღვინო ბოლნისის დასამზადებლად გამოყენებული უნდა იყოს მხოლოდ ბოლნისის მიკროზონაში მოყვანილი რქაწითელის, ჩინურის და გორული მწვანეს ყურძნის ჯიშები. აკრძალულია ამ ჯიშების გარდა სხვა ჯიშების გამოყენება.

ვენახის გაშენება და ფორმირება უნდა იყოს შემდეგნაირი:

ვენახი უნდა იყოს გაშენებული ზღვის დონიდან 500-800 მ სიმაღლეზე,

ვენახის რიგებს შორის მანძილი უნდა იყოს 1,8 დან 2,5 მეტრამდე;

ვაზებს შორის მანძილი რიგებში უნდა იყოს 1-1,5 მეტრი;

შტამბის სიმაღლე უნდა იყოს 0,5 - დან 0,8 მეტრამდე.

ბოლნისი ღვინისთვის განკუთვნილი ყურძენი უნდა იყოს მწიფე და მასში შაქრების შემცველობა არ უნდა იყოს 20 %-ზე ნაკლები. \*

გაზური ქრომატოგრაფიისთვის ნიმუშის მომზადება

რთული შემადგენლობის ღვინომასალების არომატული ნივთიერებების კვლევისათვის ერთ-ერთ ყველაზე მგრძობიარე და ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს გაზური ქრომატოგრაფია.

გაზური ქრომატოგრაფიის ანალიზის ეფექტურობა დაკავშირებულია მრავალ ფაქტორზე, როგორცაა: ქრომატოგრაფიული სვეტების, უძრავი და მოძრავი ფაზების, გაზგადამტანისა და წყალბადის ხარჯის, ტემპერატურული პროგრამის შერჩევა და სხვა.

ღვინომასალების ქრომატოგრაფიული კვლევა მოიცავს რამდენიმე ეტაპს. ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს ნიმუშის წინასწარი მომზადება და კონცენტრირება, რაც თავის მხრივ მოიცავს ცალკეული კომპონენტების შეფარდებით კონცენტრაციის

ზრდასა და განთავისუფლებას სხვა მქროლავ და არამქროლავი კომპონენტებისგან.

არსებობს ალკოჰოლური სასმელების არომატულ ნივთიერებათა კონცენტრირების რამოდენიმე მეთოდი. მათ შორის კონცენტრირების მეთოდი წყვეტს ორ ძირითად საკითხს:

1. ალკოჰოლური სასმელების არააქროლადი ან ნაკლებად მქროლავი კომპონენტების გამოცალკევებას, რომლებიც სვეტში შეყვანისას ილექებიან ფაზაზე და გარკვეულ გავლენას ახდენენ ხელსაწყოს მგრძობიარობაზე;
2. საანალიზო ნივთიერებების შემცველობის გაზრდას დეტექტირების ზღვარის დონეზე ზევით და შეძლებისდაგვარად სპირტისა და წყლის დაცილებას.

[\\*http://georgianwine.gov.ge/Ge/Wine/22](http://georgianwine.gov.ge/Ge/Wine/22)

რადგანაც ჩვენ კვლევის მიზანს შეადგენდა, შეგვესწავლა ახლად დაუღებული ღვინომასალების მქროლავი ნაერთები, რომლებიც ღვინომასალებში მეტად

მცირე რაოდენობითაა ( 0,1-5 მგ/დმ<sup>3</sup>), ამიტომ აუცილებელი იყო ნიმუშების წინასწარი დამუშავება.

ჩვენს მიერ შერჩეულ 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 ექსტრაქციისთვის.

მქროლავი კომპონენტების ექსტრაქციას ვატარებდით შემდეგნაირად:

გამხსნელად ვიყენებდით დიეთილის ეთერისა და პენტანის ნაზავს 1: 2 პროპორციით. ღვინომასალების რაოდენობა შეადგენდა 350 მლ.

ერთი ლიტრის მოცულობის გამყოფ ძაბრში ვათავსებდით შესაბამისი რაოდენობის ნიმუშს, ვამატებდით 120 მლ ეთერპენტანიან ნაზავს, ვახურავდით საცობს და ხელით ფრთხილად ვარხევდით წრიული მოძრაობით 10 წთ-ის განმავლობაში ჰაერის პერიოდული გამოშვებით. შემდეგ ძაბრს ვათავსებდით ვერტიკალურ მდგომარეობაში, ვაყოვნებდით 10 წთ-ით მკვეთრი გამყოფი ზოლის წარმოქმნამდე. ძაბრიდან გამოშვებით ვყოფდით ფენებს. ხელმეორედ ვიმეორებდით ზედა ფენის ექსტრაქციას 2-ჯერ ზემოთ აღწერილი მეთოდით.

ექსტრაქცია ტარდებოდა სამჯერადი განმეორებით. ექსტრაგირებულ ზედა ორგანულ ფენას ვრეცხავდით 5-50 მლ დეიონიზირებული წყლით 3-ჯერ 10-10 წთ-ის დაყოვნებით. შემდეგ ისევ ვრეცხავდით ზედა ფენას 1 მლ ნატრიუმის ბიკარბონატის 2 %-იანი ხსნარით და 20 წუთიანი ნჯღრევით. 10 წუთით დაყოვნების შემდეგ ზედა ფენა გადაგვქონდა მშრალ ჭურჭელში და ვაუწყლოებდით 5 გ ნატრიუმის სულფატის უწყლო მარილით.

გაზური ქრომატოგრაფიის ანალიზის წინ ნელა ვაორთქლებდით როტაციულ ამაორთქლებელზე 20-25 °C ტემპერატურაზე ჯერ მრგვალიძირიან 200 მლ კოლბაში. ნიმუშები საბოლოოდ ავაორთქლეთ 2-3 მლ-მდე.

#### 1.4. გაზურ ქრომატოგრაფიული ანალიზის პირობები

მიღებული მქროლავი კომპონენტების ანალიზი ჩატარდა გერმანული წარმოების varian cp 3800 გაზურ ქრომატოგრაფიაზე.

ქრომატოგრაფიული სვეტი: კაპილარული სვეტი სიგრძე 30 მეტრი, დიამეტრი 0,32 მმ, ფორების ზომა 0,5 მკმ,

მყარი ფაზა: 5 % დიფენილი, 95 % დიმეთილ პოლისილოქსანი;

გაზგადამტანი: ჰელიუმი, ნაკადის სიჩქარე 1,2 მლ/წთ;

Make-up გაზი: აზოტი;

დეტექტორი ტიპი: ალურიონიზაციური (FID)

ამაორთქლებლის ინჟექტორის ტემპერატურა 165 °C;

დეტექტორის ტემპერატურა 140 °C;

თერმოსტატის ტემპერატურა საწყისი ტემპერატურა 50 °C, ყოველ წუთში იმატებს 10 °C-ით, 140°C-მდე რომ ავა ტემპერატურა 4 წუთის განმავლობაში ინარჩუნებს ამ ტემპერატურას. მეთოდის ხანგრძლივობა სულ 13 წთ.

## 1.5. საფუარის გავლენა ღვინომასალის არომატზე

ღვინის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების ფორმირებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება არომატწარმომქნელ კომპონენტებს, როგორც ინდივიდუალური, ასევე კომპოზიციების სახით. აქედან გამომდინარე, ალკოჰოლური სასმელების დამზადების ტექნოლოგია მოითხოვს ღრმა შესწავლას მისი წარმოების სხვადასხვა სტადიაზე. ეს საშუალებას გვაძლევს, მეცნიერულად ავხსნათ ამა თუ იმ ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობა და ვარეგულიროთ იგი ისეთი მიმართულებით, რომ რაციონალურად გამოვიყენოთ ყურძენი და მივიღოთ მაღალხარისხოვანი ღვინო.

ალკოჰოლური დუდილის დროს საფუარების ცხოველქმედებით, გარდა სპირტისა ( ძირითადი პროდუქტი) წარმოიქმნება აგრეთვე მეორადი და თანამდევი პროდუქტები. ზოგიერთი მათგანის უმნიშვნელო რაოდენობასაც კი შეუძლია წარმოქმნას სპეციფიკური არომატი, რომელიც გავლენას ახდენს ღვინის ხარისხზე.

იმასთან დაკავშირებით, რომ მაღალხარისხოვანი ღვინის მაჩვენებელი დაკავშირებულია უმაღლესი სპირტების, ეთერების, მჟავების, ალდეჰიდების, კარბონილური ნაერთების და სხვათა შემცველობაზე, ჩვენს მიზანს შეადგენდა შეგვესწავლა ერთი და იგივე ნიმუშისათვის ამ ნაერთა წარმოქმნა სხვადასხვა საფუარის მოქმედებით.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ სხვადასხვა სახეობისა და რასის საფუარები ასინთეზებენ სხვადასხვა რაოდენობისა და თვისების მქონე არომატულ ნივთიერებათა შემადგენლობას. ამ საკითხებთან დაკავშირებით მკვლევარები ძირითადად ყურადღებას ამახვილებენ *Saccharomyces* -ის გვარის საფუარების შემადგენლობის შესწავლას მათი მონოკულტურების გამოყენებით.

არსებობს მონაცემები, რომ სპონტანური დუღილის პროცესში, სადაც მონაწილეობას ღებულობს რამდენიმე სახეობის და რასის საფუარები, ზოგიერთ შემთხვევაში მიიღება უფრო ხარისხოვანი ღვინო. ამასთან დაკავშირებით, განსაკუთრებულ ყურადღებას იპყრობს სუსტად მადუღარი საფუარის გამოყენებით მიღებული ღვინომასალის შესწავლა, როდესაც ველური საფუარი კომპლექსშია *Saccharomyces Vinis* -სთან.

საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებისას სპირტულ დუღილს აწარმოებს მხოლოდ ერთი საფუარი, ხოლო სპონტანური დუღილის დროს მოქმედებს სხვადასხვა ველური საფუარი ერთდროულად. ველური საფუარების სხვადასხვა სახეობა ძირითად და მეორეულ პროდუქტებს სხვადასხვა რაოდენობით აგროვებს, რის გამოც ღვინო მიიღება უფრო კომპლექსური ( ხომასურიძე, 2019).

მეღვინეობაში ალკოჰოლური დუღილის დროს კომპლექსურად კულტურულ და ველურ საფუარს იყენებდა Кастели (1955) , რომელიც ღვინოში მქროლავ მჟავათა წარმოქმნის შესამცირებლად გვთავაზობდა ტკბილში თავიდან *Torulopsoca resei* -ის შეტანას, ხოლო ხუთი დღის შემდეგ მადუღარ არეს ამატებდა *Saccharomyces cerevisiae*-ს სუფთა კულტურას.



ღვინოში რთული ეთერების გასაზრდელად ზოგიერთი მკვლევარი მიზანშეწონილად თვლიდა გამოყენებინათ აპიკულატას გვარის საფუარი Saccharomyces-სთან ერთად კომპლექსში ( Сирбиладзе, 1948; Мосиашვილი, 1958).

სხვა მკვლევარები კი დურდოში ყურძნიდან ტკბილის გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით რეკომენდაციას იძლეოდნენ ერთდროულად გამოყენებინათ Saccharomyces Vinis -ს და Saccharomyces Paradoxus -ის საფუარის კულტურები ( Катомина, Писарницкий, 1973).

დღეისათვის მეღვინეობის სხვადასხვა რაიონებში ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის დროს იყენებენ სხვადასხვა კულტურულ საფუარებს. ადრეულ პერიოდში მევენახეობისა და მეღვინეობის საერთაშორისო ორგანიზაციის თანახმად , მიუხედავად იმისა, რომ მეღვინეობის წამყვანი ქვეყნები, როგორცაა საფრანგეთი, ესპანეთი, პორტუგალია, საბერძნეთი, იტალია, უნგრეთი და სხვა ყურძნის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილისათვის იყენებდნენ კულტურულ საფუარს არარეგულარულად და დუღილი მიმდინარეობდა ყურძნის ბუნებრივ მიკროფლორაზე, რითაც ღებულობდნენ შესანიშნავ ღვინოებს.

ფრანგი ენოლოგები ( Ribero-Gayon, Peynaud, 1971) თვლიდნენ, რომ ის რეგიონები, სადაც მიიღება მაღალხარისხოვანი ღვინოები, საჭიროებენ კულტურული საფუარების გამოყენებას, ხოლო სელექციის მიზანს უნდა წარმოადგენდეს ისეთი საფუარების შერჩევა და თვისებების შესწავლა , რომლებიც სხვებთან შედარებით უფრო სასარგებლოა და იმსახურებს გამრავლებას.

ამჟამად საქარველოში ღვინის მწარმოებლები იყენებენ უცხოური წარმოების მშრალ სხვადასხვა საფუარებს. აღნიშნული საფუარების გამოყენებით მიღებული ღვინო „ბოლნისი“ რქაწითელის ყურძნის ჯიშიდან არ გამოკვლეულა, მათი ფიზიკური და ქიმიური შედეგები არ ყოფილა დაკავშირებული მის ხარისხობრივ მაჩვენებლებთან , რაც წარმოადგენს ჩვენი კვლევის მიზანს.

ალკოჰოლური დუღილის დამთავრებიდან ექვსი თვის შემდეგ ღვინომასალებს ჩავუტარეთ ქრომატოგრაფიული ანალიზი.

რქაწითელის ღვინომასალების ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები მოყვანილია ცხრილი 3

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ღვინის ეთერპენტანიანი ექსტრაქტიდან კარგად დაიყო სპირტები, ეთერები და ღვინის არომატის განმსაზღვრელი სხვა ნივთიერებები.

მოცემული ქრომატოგრამების მქროლავი კომპონენტებიდან ღვინის ბუკეტის ფორმირებაში აღსანიშნავია უმაღლესი სპირტების როლი, რომლესაც მიემდვნა მრავალი მკვლევარის ( Родопуло , 1975 და სხვა) ნაშრომი. მათი მოსაზრებით, უმაღლესი სპირტებიდან პროპანოლს და იზოპროპანოლს აქვს მკვეთრი სუნი, რომლებიც განზავებით იღებენ სასიამოვნო ყვავილოვან ტონს, ნ-ბუთანოლს და იზოპენტანოლს გააჩნია რახის ტონები ძლიერი განზავების შემდეგაც კი.

უმაღლესი სპირტებში ორგანოლექტიკური თვისებები დაკავშირებულია მათ ქიმიურ სტრუქტურებზე, ღვინის ბუკეტის წარმოქმნაში სხვა ნივთიერებებთან ერთად დიდი როლი ენიჭება უმაღლეს სპირტებს , როგორცაა პროპანოლი, იზობუთანოლი, იზოპენტანოლი, ფენილეთილის სპირტი და სხვა. (Paynaud 1962, Грязнов 1964).

უმაღლესი სპირტების რაოდენობები ჩვენს ნიმუშებში იყო განსხვავებული. როგორც ცხრილიდან ჩანს, საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებით მიღებულ ღვინომასალაში შედარებით მცირე რაოდენობით იყო მეთანოლი, ეთილაცეტატი, ნ-პროპილის სპირტი, იზოამილის სპირტი, ნ-ამილის სპირტი და იზობუთილის სპირტი სპონტანურად დადუღებულ ღვინომასალასთან შედარებით. ხოლო რაც შეეხება აცეტალდეჰიდი, ბუთანოლ- 2, ნ-ბუთილის სპირტი მცირე რაოდენობით მეტი იყო საფუვრის წმინდა კულტურით დადუღებულ ღვინომასალაში.

## 1.6. რქაწითელის ღვინის ქრომატოგრამები

```

Print Date: Wed Jun 26 00:24:56 2019                Page 1 of 1

Title      :
Run File   : c:\varianws\data\3800.44342.run
Method File : c:\varianws\data\dali.mth
Sample ID  : Manual Sample

Injection Date: 25.06.2019 23:39      Calculation Date: 26.06.2019 0:22

Operator   : Dali                      Detector Type: 3800 (1 Volt)
Workstation: GC-TCD                    Bus Address  : 44
Instrument  : cp-3800                   Sample Rate  : 2.50 Hz
Channel    : Middle = FID               Run Time     : 12.993 min

** MS Workstation Version 6.40 ** 00262-60c1-f27-41e4 **

Run Mode      : Analysis
Peak Measurement: Peak Area
Calculation Type: Percent
    
```

Peak No.	Peak Name	Result ( )	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes
1	Methanol	6.0621	2.890	0.000	64150	BV	0.0	
2	Acetaldehyde	2.5087	2.907	-0.000	26547	VB	0.0	
3	N-propanol	10.9092	3.443	0.000	115443	BB	1.6	
4	2-Butanol	1.0672	3.543	0.000	11294	BB	1.6	
5	Ethil acetat	15.4135	3.683	0.000	163108	BB	2.6	
6	Isobutanol	28.9356	3.823	0.000	306202	BB	1.6	
7	N-butanol	3.1881	4.090	0.000	33737	BB	1.7	
8	Isoamyl	23.5066	4.763	0.000	248751	BV	0.0	
9	N-amyl	8.4091	4.810	0.000	88987	VB	0.9	
Totals:		100.0001		0.000	1058219			

```

Total Unidentified Counts :          0 counts

Detected Peaks: 9           Rejected Peaks: 0           Identified Peaks: 9

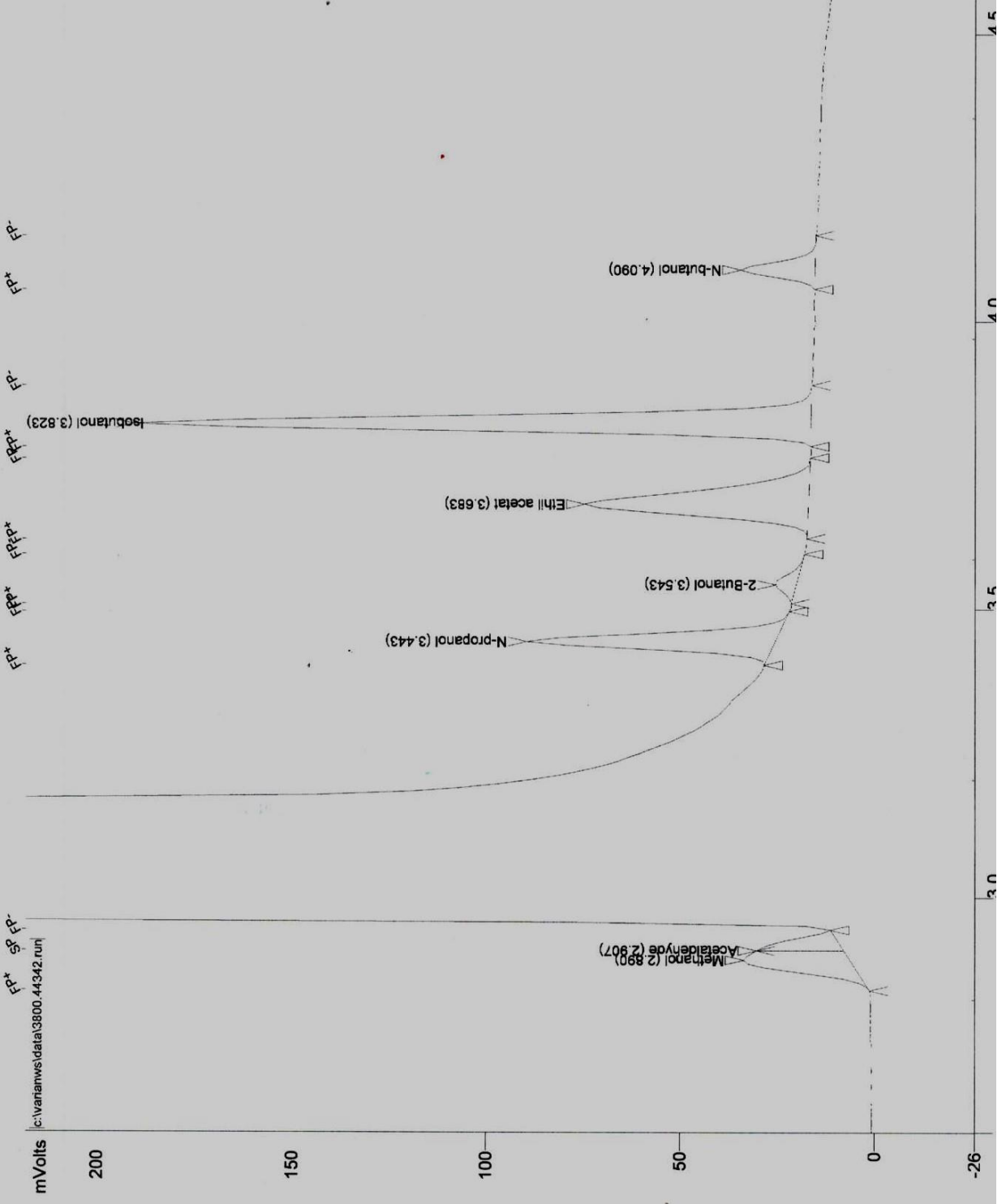
Multiplier: 1              Divisor: 1              Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: 72 microVolts      LSB:          1 microVolts

Noise (used): 713 microVolts - monitored before this run

*****
    
```

File: c:\varian\sw\data\3800\_44342.run  
Channel: Middle = FID Results  
Last recal: 26.06.2019 0:22



Print Date: Wed Jun 26 00:37:16 2019

Page 1 of 1

Title :  
Run File : c:\varianws\data\3800.44337.run  
Method File : c:\varianws\data\dali.mth  
Sample ID : Manual Sample

Injection Date: 25.06.2019 22:17 Calculation Date: 26.06.2019 0:35

Operator : Dali Detector Type: 3800 (1 Volt)  
Workstation: GC-TCD Bus Address : 44  
Instrument : cp-3800 Sample Rate : 2.50 Hz  
Channel : Middle = FID Run Time : 7.580 min

\*\* MS Workstation Version 6.40 \*\* 00262-60c1-f27-41e4 \*\*

Run Mode : Analysis  
Peak Measurement: Peak Area  
Calculation Type: Percent

Peak No.	Peak Name	Result ( )	Ret. Time (min)	Time Offset (min)	Area (counts)	Sep. Code	Width 1/2 (sec)	Status Codes
1	Methanol	4.7516	2.890	0.000	47081	BV	0.0	
2	Acetaldehyde	2.3136	2.907	-0.000	22925	VB	0.0	
3	N-propanol	11.6957	3.443	0.000	115886	BB	1.6	
4	2-Butanol	0.6814	3.543	0.000	6752	BB	1.3	
5	Ethil acetat	13.3811	3.683	0.000	132585	BB	2.7	
6	Isobutanol	30.1161	3.830	0.007	298402	BB	1.7	
7	N-butanol	3.6307	4.097	0.007	35974	BB	1.7	
8	Isoamyl	23.1785	4.770	0.007	229661	BV	0.0	
9	N-amyl	10.2513	4.810	0.000	101573	VB	0.5	
Totals:		100.0000		0.021	990839			

Total Unidentified Counts : 0 counts

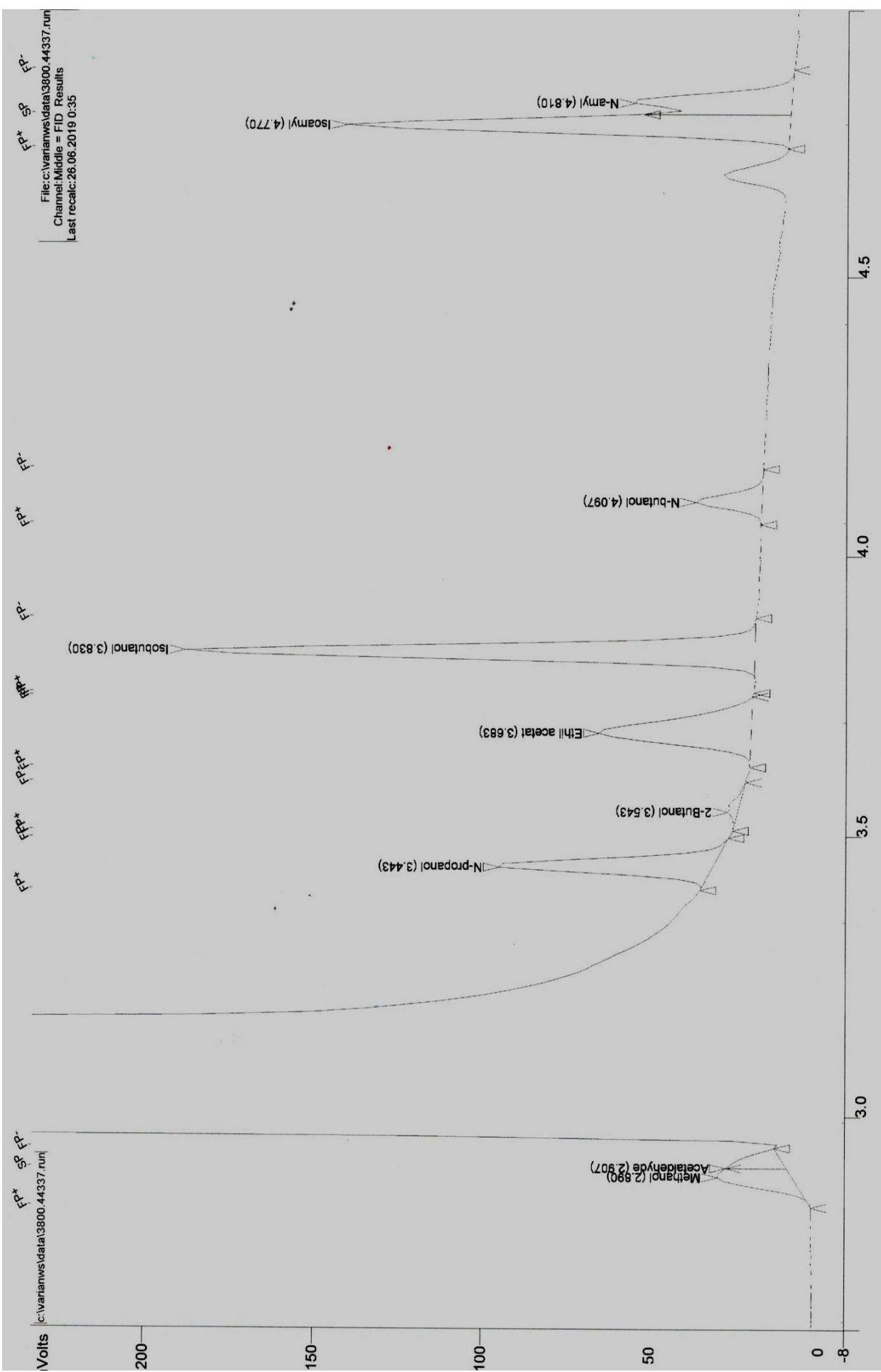
Detected Peaks: 9 Rejected Peaks: 0 Identified Peaks: 9

Multiplier: 1 Divisor: 1 Unidentified Peak Factor: 0

Baseline Offset: -821 microVolts LSB: 1 microVolts

Noise (used): 1295 microVolts - monitored before this run

\*\*\*\*\*



File: c:\vananws\data\3800\_44337.run  
Channel: Middle = FID - Results  
Last recal: 26.06.2019 0:35

(c:\vananws\data\3800\_44337.run)

FP+ SP FP+ SP FP+ SP FP+ SP FP+ SP FP+ SP

## 1.7. საფუარის გამოკვლევა დუდილის ენერგიაზე

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა გამოგვეკვლია საფუარის მიერ ყურძნის ტკბილის სრულად დადუღების ინტენსიობა, მიღებულ პროდუქციაში ჯიშური გემოსა და არომატის შენარჩუნების მიზნით.

ყურძნის ღვინის წარმოებაში ტექნოლოგიური ინსტრუქციების თანახმად რეკომენდებულია ტკბილის დასადუღებლად გამოყენებულ იქნას საფუარის წმინდა კულტურები, რომელთა შერჩევა დამოკიდებულია მისაღები ღვინომასალის ტექნოლოგიაზე.

მეღვინეობაში ძირითდად გამოიყენება *Saccharomyces*-ის გვარის საფუარების სხვადასხვა სახეობა. მაგრამ უკანასკნელ პერიოდში მსოფლიო ტენდენციაა ალკოჰოლური დუდილის ჩატარება ბუნებრივ პირობებში, ანუ სპონტანური დუდილით.

საფუარებზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მიღებული პროდუქციის ხარისხი, თუ რამდენად გამოვლინდება ღვინომასალაში ჯიშური არომატი, და დუდილის და შემდგომი დავარგების დროს წარმოქმნილი არომატები. ამავე დროს, აღსანიშნავია ის ფაქტი რომ საფუარების შერჩევა უნდა მოხდეს რეგიონების მიხედვით. ცივ რეგიონებში გამოყენებულ უნდა იქნას დაბალ ტემპერატურაზე მოქმედი საფუარები, რადგან არ შეჩერდეს დუდილი, რაც იწვევს შედგომში გვერდით მოვლენებს. ამავე დროს საფუარმა მაქსიმალურად უნდა მოახდინოს მაღალი კონცენტრაციის შაქრის გარდაქმნა ალკოჰოლად.

ცნობილია, რომ სხვადასხვა საფუარები განსხვავებულად გარდაქმნიან შაქრებს, რომლის დროსაც წარმოქმნიან არა მარტო სპირტსა და ნახშირორჟანგს, არამედ მთელ რიგ მეორად და თანაურ პროდუქტებს. ღვინომასალის მიღების ტექნოლოგიური წესი მნიშვნელოვნად განაპირობებს ამა თუ იმ ტიპისათვის დამახასიათებელი არომატული კომპონენტების წარმოქმნას.

აღსანიშნავია რომ ევროპული ტიპის ღვინომასალები ყალიბდება დაბალი ჟანგვის პოტენციალზე, ამიტომ ასეთი ღვინომასალებისთვის განკუთვნილ საფუარებს უდიდესი როლი ენიჭებათ მაღალი ღირსების ღვინის ჩამოყალიბების საქმეში.

ექსპერიმენტისთვის გამოყენებული იყო საფუარის წმინდა კულტურა ბრენდი Anchor Alchemy I, რომელიც შეიცავს *Saccaromyces cerevisiae*-ს ნარევს, რომელიც სიცვიის ამტანია და დაბალ ტემპერატურაზე 12°C-ზე დულს ინტესიურად და იძლევა მაღალხარისხოვან ევროპული ტიპის, თეთრ ღვინოს.

ასევე გამოვიყენეთ ბუნებრივი საფუარები დუდილის ენერჯის შესასწავლად.

დუდილის ენერჯის განსაზღვრისათვის ავიღეთ წინასწარ გამოწონილი სადუღარი ვინტილებით მორგებული ბოთლები. პირველ ბოთლში მოვათავსეთ ყურძნის ჯიშ რქაწითელიდან მიღებული ტკბილი და გავასტერილეთ. ხოლო მეორე ბოთლში მოვათავსეთ ტკბილი, რომელიც გაუსტერილებლად გამოვიყენეთ ბუნებრივი საფუარების დუდილის ენერჯის შესასწავლად.

გასტერილებულ ბოთლშიგაცივების შემდეგ შევიტანეთ 2 %-ის რაოდენობით წინასწარ გამრავლებული საფუარის წმინდა კულტურა. მოვარგეთ სადუღარი ვინტილები, ავწონეთ და დუდილის ენერჯიას ვაკვირდებოდით ყოველ მეორე დღეს ნიმუშების აწონვით. ნიმუშების აწონვა შევწყვიტეთ მაშინ, როდესაც ბოლო ორ-სამ აწონვას შორის სხვაობა უმნიშვნელო იყო. გავითვალეთ თითოეული ნიმუშისთვის გამოყოფილი CO<sub>2</sub> -ის ჯამით დუდილის ენერჯია.

დადუღებულ ღვინომასალებში განვსაზღვრეთ სპირტშემცველობა და დაუდუღარი შაქრის რაოდენობა.

შედეგები მოცემულია ცხრილში# 4

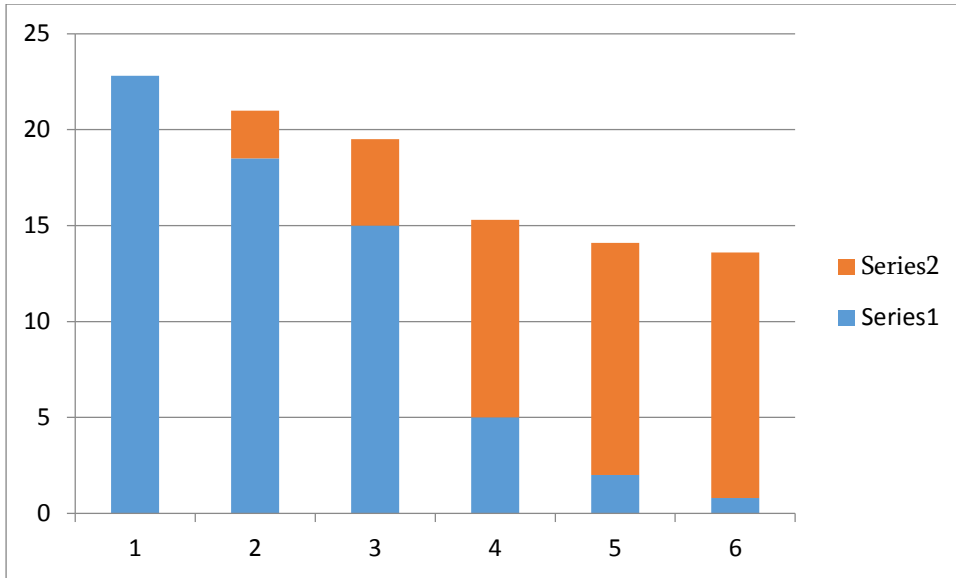
როგორც ცნობილია, ალკოჰოლური დუდილის დროს ყოველ 180 გ შაქარი გამოყოფს 88 გ CO<sub>2</sub> -ს, რომელიც მადულარ არეს შორდება და ამავე რაოდენობით 1 ლ ტკბილის წონაც მცირდება (ლაშხი, 1970). ეს მონაცემები გამოვიყენეთ ჩვენი ცდების გაანალიზების დროს. ალკოჰოლური დუდილის დამთავრების შემდეგ



დუდილის ენერჯის დასადგენად გამოვთვალეთ სხვაობა ნიმუშების საწყის და საბოლოო წონებსა და მოცულობებს შორის, ტკბილისა და დადუღებული მასალის ხვედრითი წონების გათვალისწინებით გავიანგარიშეთ გამოყოფილი CO<sub>2</sub> -ის წონა, რომლიდანაც გამოვთვალეთ ალკოჰოლური დუდილის დროს დადუღებული და დაუდუღარი შაქრების რაოდენობა.

## 1.8.საფუარების გავლენა ალკოჰოლური დუდილის ენერჯიაზე

როგორც, ცხრილი 4 -დან ჩანს, ბუნებრივი საფუარების დუდილის დროს დაუდუღარი დარჩა 0,8% შაქარი, უცხოური საფუარის წმინდა კულტურა ბრენდი Anchor Alchemy I გამოყენებით , რომელიც შეიცავს *Saccharomyces cerevisiae*-ს ნარევეს დაუდუღარი დარჩა 0,6 %. დაუდუღარი შაქრის რაოდენობებმა ასახვა ჰპოვა შესაბამისი ღვინომასალების სპირტშემცველობაზე. თუმცა ალკოჰოლური დუდილი ამ ნიმუშებში არ დამთავრებულა, შემდეგ მიმდინარეობდა ნელი დუდილი. ჩვენ ცდა შევწყვიტეთ მაშინ, როდესაც შემცირდა CO<sub>2</sub> -ის აქტიური გამოყოფა. ნარჩენი შაქრების შემცველობა საცდელ ნიმუშებში ჩავთვალეთ ნორმალურად, რადგან მათი სიდიდე არ აღემატებოდა 0,6 -დან 0,9 %-ს.



შაქრის და სპირტის დამოკიდებულება.

ლურჯი ფერით აღნიშნულია შაქრის შემცველობა, ხოლო ნარინჯისფერით წარმოქმნილი ალკოჰოლის შემცველობა

## 2.ღვინომასალების ორგანოლექტიკური შეფასება

არომატული კომპონენტები ასრულებენ უდიდეს როლს ღვინის ხარისზე, ვინაიდან ეს კომპონენტები ახდენენ ეფექტს სენსორულ აღქმაზე. ღვინის არომატები არის შედეგი რამოდენიმე ასეული მქროლავი კომპონენტების ზეგავლენისა და წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს მათ სენსორულ ხარისხზე.

ღვინის დაყენების შემდეგ, ღვინის შეფასება საჭიროებს რამდენიმე შეგრძნებას: პირველ რიგში რომ შევაფასოთ ფერი და გარეგანი სახე, მეორე რიგში შევაფასოთ ღვინის ბუკეტი, და მესამე რიგში დავაგემოვნოთ თვითონ ღვინო და მეოთხე შევაფასოთ გემო და ნარჩენი გემო.

რქაწითელის ღვინომასალებს საბოლოო შეფასებისთვის ჩაუტარდათ ასევე ოლგანოლექტიკური შეფასება კავკასიის სართაშორისო უნივერსიტეტის მევენახეობა მეღვინეობის ბაზაზე. დეგუსტაცია ჩატარდა და მასში

მონაწილეობდა 8 ღვინის ექსპერტმა და დეგუსტატორმა. საფუარის წმინდა კულტურით და ბუნებრივად დადუღებული ბოლნისის რეგიონის რქაწითელის ღვინომასალები შეფასდა სპეციალური ჩვენს მიერ შექმნილი სადეგუსტაციო ფორმის მიხედვით, სადაც ყურადღება გამახვილებული იყო ღვინის არომატებზე, ფერზე, გემოზე.

ორგანოლექტიკურად ორივე ღვინო ხასიათდებოდა საკმაოდ კარგი არომატებით, მეტ-ნაკლებად ორივე ნიმუშში იგძნობოდა ჩირის, გამომშრალი ხილის ტონები, ყვავილების და კურკოვანი ხილის არომატებით.

შემფასებლების ნაწილმა უპირატესობა მიანიჭა კულტურული საფუარით დადუღებულ ღვინოს, ხოლო მეორე ნაწილი თვლიდა რომ ველურად დადუღებულ ღვინომასალა უფრო არომატულია პირველთან შედარებით.

## დასკვნა

ჩვენ ექსპერიმენტი ჩავატარეთ ბოლნისის რეგიონის რქაწითელის ყურძნის ჯიშზე, რომლის ერთი ნაწილი დავადუღეთ საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებით ბრენდი Anchor Alchemy I, რომელიც შეიცავს *Saccharomyces cerevisiae*-ს, ხოლო მეორე ნაწილი დავადუღეთ ბუნებრივი საფუარებისგან.

დუღილის დამთავრების შემდეგ აღნიშნულ ღვინომასალებს ჩაუტარდათ ქიმიური ანალიზები საერთაშორისო OIV –ის მეთოდების გამოყენებით.

საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებით დაუდუღარი დარჩა 1, 79 % შაქარი, ხოლო სპონტანური დუღილის დროს კი 2,15 %. ღვინომასალები დადუღებულია თითქმის ბოლომდე, თუმცა ნიმუშებს შორის გამოკვეთილია განსხვავება სპირტშემცველობასა და ნარჩენ შაქრებს შორის. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ არც ერთ ნიმუშში არ იყო დაუშლელი შაქარი იმ დასაშვებ ნორმაზე მეტი, რასაც

მოითხოვს საქართველოს კანონმდებლობა მშრალი ღვინის მიმართ. ნიმუშებს შორის გამოიკვეთა სპირტშემცველობაზე განსხვავება. ამასთან დაკავშირებით უნდა აღინიშნოს, რომ საფუარის წმინდა კულტურამ შაქრების რაოდენობა დაიყვანა 1,79 %-მდე, შესაბამისად სპირტის შემცველობაც ამ ნიმუშში 0,4 %-ით მეტია ვიდრე ბუნებრივად დადუღებულ ღვინომასალაში.

აღნიშნულ ღვინომასალებს ჩაუტარდათ ქრომატოგრაფიული ანალიზები. აღმოჩნდა, რომ უმაღლესი სპირტების რაოდენობები ჩვენს ნიმუშებში იყო განსხვავებული. საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებით მიღებულ ღვინომასალაში შედარებით მცირე რაოდენობით იყო მეთანოლი, ეთილაცეტატი, ნ-პროპილის სპირტი, იზოამილის სპირტი, ნ-ამილის სპირტი და იზობუთილის სპირტი სპონტანურად დადუღებულ ღვინომასალასთან შედარებით. ხოლო რაც შეეხება აცეტალდეჰიდი, ბუთანოლ- 2, ნ-ბუთილის სპირტი მცირე რაოდენობით მეტი იყო საფუარის წმინდა კულტურით დადუღებულ ღვინომასალაში.

ჩვენს ასევე შევისწავლეთ საფუარის წმინდა კულტურისა და ბუნებრივის საფუარების დუღილის ენერგიები. ექსპერიმენტიდან გამოიკვეთა, რომ ბუნებრივი საფუარების დუღილის დროს დაუდუღარი დარჩა 0,8% შაქარი, უცხოური საფუარის წმინდა კულტურა ბრენდი Anchor Alchemy I გამოყენებით , რომელიც შეიცავს *Saccharomyces cerevisiae*-ს ნარევს დაუდუღარი დარჩა 0,6 %. დაუდუღარი შაქრის რაოდენობებმა ასახვა ჰპოვა შესაბამისი ღვინომასალების სპირტშემცველობაზე.

აღნიშნულ ღვინომასალებს ასევე ჩაუტარდათ ორგანოლექტიკური შეფასება, ორივე ღვინო ხასიათდებოდა საკმაოდ კარგი არომატებით, მეტ-ნაკლებად ორივე ნიმუშში იგძნობოდა ჩირის, გამომშრალი ხილის ტონები, ყვავილების და კურკოვანი ხილის არომატებით.

შემფასებლების ნაწილმა უპირატესობა მიანიჭა კულტურული საფუარით დადუღებულ ღვინოს, ხოლო მეორე ნაწილი თვლიდა, რომ ველურად დადუღებულ ღვინომასალა უფრო არომატულია პირველთან შედარებით.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. გოცირიძე ვ, გოდაბრელიძე ა. ,, მევენახეობა“, 2009;
2. კოლექტ ნავარი, ფრანსუაზ ლანგლადი ,, ენოლოგია“ მე-5 გამოცემა , 2004წ;
3. ლაშხი ა. 1970. ენოქიმია. თბ, ,, განათლება“ ;
4. ხომასურიძე მ, ღვინის ზადი და ნაკლი, 2019წ;
5. ღვინო, დიდი ენციკლოპედია, ნაწილი I და II;
6. Гваладзе В. З. 1936. Коррелация между продуктами алкогольного брожения.
7. Тбилиси. Изд-во Закавказского ин-та виноделия и виноградарство;
8. Герасимов М. А. 1959, Технология вина, Пищепромиздат;
9. Гоциридзе О.Г.1990. Исследование ароматообразующих веществ и технологическая характеристика сорта винограда ркацители мускатури с целью определения путей его использования в виноделии. Дисс. канд. Т. наук ;
10. Датунашвили Е. 1959. Исследование эфирных масел некоторых сортов винограда . труды ВНИИ ВиВ ,, Магарач" , т 6,
11. Дурмишидзе С. В. 1962, Пути превращения основных и вторичных продуктов спиртового брожения . труды Тбилисского ботанического института АН Грузинской т. 22 .
12. Кишковский Е. Н , Скурихин И. М. 1976, Химия Вина . Изд-во ,, Пищевая промышленность " м.
13. Мехузла Н, Курганова Г. Нагайчук В. Астапович Г 1978, Углеводороды виноградного сусла и вина. Садоводства, виноградарство, и виноделие молдавии N 3 с 35,

14. Мнджоян Е. А, Сисакян Р. Г., Сисакян А, С. 1971 О терпеновых соединениях . ВиВ N 7 , С 18-19;
15. Мосашвили Л., Кандарели Ц , накопления ароматических веществ в виноградном сусле и вине в связи с минеральным питанием . 1985, СБ научных трудов , Тбилиси , с 124-131
16. Мосиашвили Г. Мамулашвили А. 1975 Превращение ароматических веществ в процессе брожения виноградного сока . В кн Вопросы биохимии винограда и вина, Пищевая промышл. с. 323;
17. Нилов Г. 1939, цит . по Нилов В, Скурихин А. 1967 , Химия виноделия . М., Пищевая промисль с. 442;
18. Писарницкий А. Ф. 1966, Исследования эфирного масла винограда. Прикл. биох. и микроб. т. 2, вып. 2, с. 215;
19. Родопуло А. Егоров И., Беззубов А., и др , Исследование эфирных масел винограда и вина ведущих сортов винограда азербайджана . прикладная биох. и микроб. т. 8, вып 52;
20. Родопуло А. Егоров И., Беззубов А., и Скуинь К. , Исследование веществ , обуславливающих аромат винограда и их роль в образовании букета вина . прикладная биох. и микроб. т. 10, вып 2,
21. Родопуло А. Егоров И., Кормакова Т. Беззубов А.,1975, Химическая природа веществ , обуславливающих букет шампанского. виноделие и виноградарство, N8 с 4-18;
22. Родопуло А. ЧиЧашвили Н , Кавадзе А . 1978, Исследование накопления вторичных продуктов алкогольного брожения дрожжами *Saccharomycesviniisaccharomycesoviformis* . прикладная биохимия и микроб. т. 14, вып 1, с 85

23. Шатиришвили И, 1988, Хроматография грузинских вин , Тбилиси, Ганатлеба , с. 170
24. Шатиришвили И, 1992, Высокоэффективная хроматография напитков. Дисс. на соиск. докт. хим. наук , Тбилиси, , 338 с.
25. Allen, M. (2008) Green and mean aromas. Proceedings of the Thirteenth Australian Wine Industry Technical Conference, Adelaide, Australia (AWITC) (Australian Wine Industry Technical Conference Inc.: Adelaide) pp. 56–64.
26. Bell, S.J. and Henschke, P.A. (2005) Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **11**, 242–295.
- Etievant, P. (1991). *Wine. Volatile compounds in foods and beverages*. M. H. New York, US, Marcel Dekker. 1: 483–546.
27. Bertrand A. 1980, influence de la maturation de la vendange sur la teneur en substances volatiles des vins, “ Connais, vigne et vin”, 14, N 3, 203-205;
- Chaudhaary Sohan S, kepner R, Webb A, 1964, Identification of some volatile compounds in a extract of the grape vitis viniforavar .Souvignon . *Amer. J. Enol. And vitic.* 15, 4, 190;
28. Darriet, P., Boidron, J. and Dubourdieu, D. (1988) Hydrolysis of the terpenic heterosides of small muscat grapes using the periplasmic enzymes of *Saccharomyces cerevisiae*. *Connaissance de la Vigne et du Vin* **22**, 189–196.
- Delfini, C., Cocito, C., Bonino, M., Schellino, R., Gaijaj, P. and Baiocchi, C. (2001) Definitive evidence for the actual contribution of yeast in the transformation of neutral precursors of grape aromas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **49**, 5397–5408.
29. Ferreira, V., Escudero, A., Campo, E. and Cacho, J. (2008) The chemical foundations of wine aroma – A role game aiming at wine quality, personality and varietal expression. Proceedings of the Thirteenth Australian Wine Industry Technical Conference,

Adelaide,Australia (Australian Wine Industry Technical ConferenceInc.: Adelaide) pp. 142–150.

30. Ferreira, V., Fernandez, P., Pena, C., Escudero, A., & Cacho, J. F. (1995). Investigation on the role played by fermentation esters in the aroma of young Spanish wines by multivariate- analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 67(3), 381-392.

31. Francis, I.L. and Newton, J.L. (2005) Determining wine aroma from compositional data. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 11, 114–126.

32. Kerner R, Webb A, 1956, The separation of desirable high boiling components from fusel. *Amer. J. Enol. Viticult*, 7,p. 126;

33. Lambrechts, M.G. and Pretorius, I.S. (2000) Yeast and its importance to wine aroma. *South African Journal of Enology and Viticulture* 21, 97–129.

34. Leite, S.E., Montenegro, S.T.L., de Oliveira, L.E., 2006. Sensitivity of spoiling and pathogen food-related bacteria to *Origanum vulgare* L.(Lamiaceae) essential oil. *Brazilian Journal of Microbiology* 37, 527–532.

35. Loscos, N., Hernandez-Orte, P., Cacho, J. and Ferreira, V. (2007) Release and formation of varietal aroma compounds during alcoholic fermentation from nonfloral grape odorless flavor precursors fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55. 6674–6684.

36. Lytra, G., Tempere, S., Le Floch, A., De Revel, G., & Barbe, J. C. (2013). Study of sensory interactions among red wine fruity esters in a model solution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(36), 8504-8513.



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

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

37. Pineau, B., Barbe, J. C., Van Leeuwen, C., & Dubourdieu, D. (2009). Examples of Perceptive Interactions Involved in Specific "Red-" and "Black-berry" Aromas in Red Wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(9), 3702-3708.

Power F, Chestnut V, 1921. The occurrence of metylantranilate in grape juice, *J. am. Chem, Soc*, 4,2, 376;

Rankine B. 1976, volatile acidity in wine Australian grapegrower and winemaker, *j Sci , Food Agric*, 84, 1, 52;

Rapp A; Knipser W, 1979, 3,7 -dimethyl-okta-1,5-dien-3,7 diol-eine neue terpenoids verbindung des trauben und weinaromas, "vitis" , 18, n3, p. 229-233;

38. Romano, A., Perello, M. C., Lonvaud-Funel, A., Sicard, G., & de Revel, G. (2009). Sensory and analytical re-evaluation of "Brett character". *Food Chemistry*, 114(1), 15-19.

39. San-Juan, F., Ferreira, V., Cacho, J., & Escudero, A. (2011). Quality and Aromatic Sensory Descriptors (Mainly Fresh and Dry Fruit Character) of Spanish Red Wines can be Predicted from their Aroma-Active Chemical Composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(14), 7916-7924.

Schreier P, Drawert F, junker A . 1976, Sesquiterpene Hydrocarbons from grapes. *Ztschr. F. Lebensmittel-untersuchung u. Forsch*, 160, 3, 271;

Slingeby R, kerner R, Muller C, Webb A, 1980, Some volatile components of vitis vinifera variety cabernet sauvinion . ' *Amer. J. Enol. And Vitic*" , 31, N 4, 360-363;

Stefano Rocco Di, Giolfi C, 1983. Evoluzione dei composti di natura terpenica durante la produzione dell'as 2Riv, viticolt, e enol" , 36, N3, 126-143;

40. Strauss, C., Wilson, B., Gooley, P. and Williams, P. (1986) Role of monoterpenes in grape and wine flavour. ACS Symposium Series **317**, 222–242.
41. Swiegers, J.H., Bartowsky, E.J., Henschke, P.A. and Pretorius, I.S. (2005) Yeast and bacterial modulation of wine aroma and flavour. Australian Journal of Grape and Wine Research **11**, 139–173.
42. Ugliano, M., Bartowsky, E.J., McCarthy, J., Moio, L. and Henschke, P.A. (2006) Hydrolysis and transformation of grape glycosidically bound volatile compounds during fermentation with three *Saccharomyces* yeast strains. Journal of Agricultural and Food Chemistry **54**, 6322–6331.
43. Ugliano, M. and Henschke, P.A. (2009) Yeasts and wine flavour. In: Wine Chemistry and Biochemistry. Eds M.V. Moreno-Arribas and M.C. Polo (Springer Verlag: New York) pp. 313–392.
44. Versini G, Inama S, Sartori G, 1981, indagine gascromatografica in collona capillare dei costituenti terpenici del Riesling renano del Trentino alto Adige distribuzione nell'acino, passaggio nel mosto e presenza nel vino a seconda di diverse tecniche di vinificazione. Considerazioni organolettiche, "Vini ital." N 133, 189-211;

### ელექტრონული ბმულები:

<https://waterhouse.ucdavis.edu/whats-in-wine/higher-alcohols>

<https://www.wineland.co.za/esters-wines-own-perfume/>

<http://georgianwine.gov.ge/Ge/VarietyWhite>

<https://reginfo.ge/economic/item/13112-dazuli-adgilxarmoshobis-dasaxebebs-gvino-%E2%80%9Ebolnisi%E2%80%9C-daemata>

<http://georgianwine.gov.ge/Ge/Wine/22>

## 2.1.ცხრილები

ცხრილი 1

მაჩვენებლის დასახელება	ყურძნის ჯიში რქაწითელი
შაქრის შემცველობა %	25,0
ტიტრული მჟავიანობა გ/ლ	7,0

ცხრილი 2

მაჩვენებლის დასახელება	რქაწითელის ლვინომასალა დადუღებული საფუარის წმინდა კულტურით	რქაწითელის ლვინომასალა ბუნებრივად დადუღებული
ალკოჰოლის შემცველობა მოც %	13,5	13,1
ნარჩენი შაქრის შემცველობა გ/ლ	1,79	2,15
ტიტრული მჟავიანობა ლვინის მჟავაზე გადაან. გ/ლ	6,4	6,5
მქროლავი მჟავიანობა მმარ მჟავაზე გადაან. გ/ლ	0,3	0,3
დაყვანილი ექსტრაქტი გ/ლ	26,8	29,1

ცხრილი 3

№	კომპონენტის დასახელება	ღვინომასალა რქაწითელი საფურის წმინდა კულტურით დადულ.	ღვინომასალა რქაწითელი სპონტანურად დადულებული
1	მეთილის სპირტი მგ/დმ <sup>3</sup>	31,1	31,5
2	აცეტალდეჰიდი მგ/დმ <sup>3</sup>	23,4	21,9
3	ეთილაცეტატი მგ/დმ <sup>3</sup>	53,7	60,6
4	ბუთანოლ 2 მგ/დმ <sup>3</sup>	4,1	2,3
5	ნ- პროპილის სპირტი მგ/დმ <sup>3</sup>	0,7	3,4
6	იზობუთილის სპირტი მგ/დმ <sup>3</sup>	24,4	35,2
7	ნ- ბუთილის სპირტი მგ/დმ <sup>3</sup>	2,5	0,55
8	ნ- ამილის სპირტი მგ/დმ <sup>3</sup>	12,5	14,8
9	იზოამილის სპირტი მგ/დმ <sup>3</sup>	189,7	215,8

ცხრილი 4

#	საფუარის დასახელება	საერთო დანაკარგი, გ	სითხის დანაკარგი		გამოყოფილი CO2 -ის წონა, გ	CO2 გამოყოფაზე დახარჯული შაქარი		შაქრის კონცენტრაცია %		დვინის სპირტში ემცველი რაობა %	სპირტის დანაკარგი %
			მლ	გ		გ	%	საწყისი	დაუდუღ		
1	ბუნებრივი საფუერები	36,3	23	23,4	33,5	220	22,0	22,8	0,8	12,8	0,46
2	Sacharomyces cerevisiae-ს წარევი, Anchor Alchemy I	39,5	18	18,2	32,5	222	22,2	22,8	0,6	12,9	0,35