

სამაგისტრო ნაშრომი

ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

მარი კობახიძე

ფენოლური ნაერთების რაოდენობის შედარება ბუნებრივად
დაწმენდილ და დამუშავებულ ღვინოებში

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი,
გამოყენებითი ბიომეცნიერებები

გამოყენებითი ბიომეცნიერებებისა და ბიოტექნოლოგიის მაგისტრის
აკადემიური

ხარისხის მოსაპოვებლად

ხელმძღვანელები:

ირმა ჭანტურია-„ღვინის ლაბორატორია“

ნინო არჩვაძე, თსუ ასისტენტ პროფესორი

თბილისი

2019წ.

სარჩევი

ანოტაცია.....	4
1. ღვინის ისტორია.....	6
1.1 საქართველოში გავრცელებული ვაზის კულტურა.....	7
2. ღვინის დაყენების ტექნოლოგია.....	10
2.1 ყურძნის გამოწნეხა და ტკბილის მიღება	10
2.2 ტკბილის დუღილი	11
2.3. ღვინის ლექიდან მოხსნა და შემდგომი მოვლა, ღვინის დამუშავება.....	12
3. ღვინის დამზადების მეთოდები	14
3.1 ღვინის დამზადების ტრადიციული მეთოდი	15
3.2. ღვინის დამზადების ევროპული მეთოდი.....	17
.....	20
4.1 ფენოლების გავლენა ღვინის ხარისხზე.	33
4.2 ფენოლები და ანტიოქსიდანტობა	37
4.3 ანტიოქსიდანტი რეზერვატროლი	39
5. კვლევაში გამოყენებული ღვინის ჯიშები.....	41
6. ექსპერიმენტული ნაწილი	45
6.1. საექსპერიმენტო ხსნარების მომზადება.....	45
6.3 ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა	
სპექტროფოტომეტრული მეთოდით.....	47
6.4 ანალიზის მსვლელობა	47
7. კვლევის შედეგები და განხილვა.....	49
ლიტერატურული მიმოხილვა.....	53

ანოტაცია

უკანასკნელი წლების სამეცნიერო ლიტერატურაში ღვინო ფართოდ განიხილება, როგორც ფუნქციური კვების პროდუქტი. ცნობილია, რომ ღვინის დადებითი მოქმედება ადამიანის ჯანმრთელობაზე განპირობებულია მასში პოლიფენოლური ნაერთების არსებობით, ამიტომაც, ღვინის ხარისხის შეფასებისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს მასში აღნიშნული ნივთიერებების კონცენტრაციის და სპექტრის განსაზღვრას. აღნიშნული ნაერთები ხასიათდებიან ანტიოქსიდანტური მოქმედებით და იცავენ ცოცხალ ორგანიზმებს სხვადასხვა პათოლოგიური პროცესებისგან. რაც მეტია პოლიფენოლური ნაერთების შემცველობა ღვინოში, მით მეტია მისი ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

ფენოლური ნაერთები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ღვინის ტიპის ჩამოყალიბებაში მისი დამზადება - შენახვის ყველა ეტაპზე და უშუალო გავლენას ახდენენ გემოზე, ბუკეტზე, ფერზე, გამჭვირვალობაზე და სტაბილურობაზე. ფენოლური ნაერთების შედარებით ჭარბი რაოდენობა აუცილებელია და დადებით გავლენას ახდენს გემური თვისებების ჩამოყალიბებაში.

ღვინის დაყენების ტექნოლოგია გავლენას ახდენს ფენოლური ნაერთების რაოდენობაზე. ფენოლური ნაერთებით მდიდარია ის ღვინოები, რომლებიც მზადდება დურდოს ალკოჰოლური დუდილით, განსაკუთრებით კი ქვევრში ტრადიციული მეთოდით დაყენებული კახური და იმერული ტიპის ქარვისფერი და წითელი ღვინოები. ალკოჰოლური დუდილის პროცესში ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან ფენოლური ნაერთები ტრანსფორმირდებიან მოდულარ არეში და შემდეგ ლოკალიზირდებიან ღვინომასალაში.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ბუნებრივად დაწმენდილ და დამუშავებული ტიპის ღვინოებში ფენოლური ნაერთების შემცველობის შედარება საკვლევ ობიექტს წარმოადგენდა 2017 და 2018 წლის მოსავლის, წითელი და თეთრი, როგორც ღვინომასალა, ასევე დამუშავებული ღვინოები. წითელი ღვინოებიდან საკვლევ ნიმუშად ავიღეთ საფერავი, ოცხანური საფერე და თავკვერი, ხოლო თეთრი ღვინოებიდან კახური მწვანე, რქაწითელი და ქისი. ღვინის საერთო პოლიფენოლური ნაერთების კონცენტრაციის განსაზღვრისათვის გამოვიყენეთ Folin Ciocalteu-ს მეთოდი.

მიღებულმა შედეგებმა ცხადყო, რომ ღვინომასალაში ფენოლური ნაერთების საერთო

რაოდენობა ბევრად აღემატება დამუშავებულ, მზა პროდუქციაში არსებული ფენოლური ნაერთების რაოდენობას.

Annotation

In recent years, wine is widely discussed as a functional food. It is known that positive impact of wine on human health is conditioned with polyphenolic compounds, that is the reason why so much attention is paid to the concentration and spectrum of these compounds while evaluating the quality of wine. As known, these biologically active compounds have a strong antioxidant capacity and they protect living organisms against many pathogenic processes.

The higher is the concentration of polyphenols, the higher the antioxidant activity will be. Phenolic compounds of grapes and their products of conversion are actively involved in the biochemical processes at all stages of wine production and directly affect the taste, bouquet, colour, transparency, and stability of the wine. Big amount of polyphenolic compounds is crucial for the organoleptic properties of wine.

The concentration of polyphenolic compounds depends on wine making technology. It is known that a big amount of polyphenols in wine can be obtained by fermenting the wine with its dregs. It is worth to mention that “Kakhetian” and “Imerelian” amber-coloured and red wines are fermented using traditional “Qvevri” wine-making technology. Polyphenolic compounds are mainly localized in seeds and skin of grapes and during fermentation they become the part of the liquid fraction.

Proceeding from the above, the aim of our research was to make quantitative comparison of total polyphenolic contents in naturally purified and manufactured wines. The objects under study were wines made by different wine, different years (2018-2017) making technology: We had Sapheravi, Otskhanuri Saphere and Tavkveri as red wine and Kakhetian Green, Rkatsiteli, Kissi for white wine samples.

Folin Ciocalteu method was used to estimate the concentration of total polyphenolic compounds in wines.

According to the obtained results, we can conclude that the concentration of polyphenolic compounds is greater in wines that are made with naturally purified, than in manufactured wines.

ლიტერატურული მიმოხილვა

1. ღვინის ისტორია

მსოფლიო სამეცნიერო საზოგადოებამ აღიარა, რომ მეღვინეობის უძველესი კვალი სწორედ საქართველოს ტერიტორიაზე იქნა აღმოჩენილი, საიდანაც ის მთელ მსოფლიოში გავრცელდა და უდიდესი გავლენა იქონია სოფლის მეურნეობის, ხალხთა კულტურის, ბიოლოგიის, მედიცინისა და, ზოგადად, ცივილიზაციების ჩამოყალიბებაზე. საქართველოს ძლიერი მხარე არის მრავალწლიანი, უწყვეტი ღვინის კულტურა და ეს არის ის მნიშვნელოვანი ელემენტი, რომელიც კარგად უნდა იყოს შესწავლილი და მსოფლიოს საქართველომ დასაბუთებული სამეცნიერო თვალსაზრისით აჩვენოს, რომ მართლაც არის ღვინის სამშობლო, არის ის ქვეყანა, სადაც პირველად მოხდა ვაზის მოშინაურება, პირველად მოხდა ღვინის წარმოება და რომ საქართველოს აქვს აგროკულტურის ძალიან დიდი ისტორია. ყოველივე ეს არის ძალიან მნიშვნელოვანი ჩვენი იდენტობისთვის, ქართული კულტურის საერთაშორისო დონეზე კომუნიკაციისთვის.

აშშ-ის მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის სამეცნიერო ჟურნალში PNAS (მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე მაღალრეიტინგული სამეცნიერო ჟურნალი) გამოქვეყნდა სტატია სახელწოდებით „Early Neolithic wine of Georgia in the South Caucasus“ („საქართველოს ადრეული ნეოლითური ღვინო სამხრეთ კავკასიიდან“). ქართველ მეცნიერებთან ერთად, სტატიის ავტორები არიან მეცნიერები აშშ-დან, საფრანგეთიდან, იტალიიდან, კანადიდან, დანიიდან და ისრაელიდან.

საქართველოს ტერიტორიაზე აღმოჩენილი არქეოლოგიური მასალის ახლადჩატარებული მულტიდისციპლინარული კვლევის შესახებ, რომელიც ადასტურებს, რომ აქ მოსახლე ტომები ღვინოს ჯერ კიდევ ძვ.წ. 6000-5800 წლებში, ე.ი. 8000 წლის წინ აყენებდნენ.

საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სიმონ ჯანაშიას სახელობის სახელმწიფო მუზეუმის ექსპედიციების მიერ საქართველოს ტერიტორიაზე ნეოლითური ხანის (ძვ.წ. VI ათასწლეული) ძეგლების კვლევა მე-20 საუკუნის 60-იან წლებში დაიწყო. უკანასკნელ წლებში საქართველოს ეროვნული მუზეუმის არქეოლოგიური ექსპედიციების

მხარდამჭერები არიან ღვინის ეროვნული სააგენტო, შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი და ტორონტოს უნივერსიტეტი.

პროექტის ფარგლებში პენსილვანიის უნივერსიტეტის პროფესორის პატრიკ მაკგოვერნის ხელმძღვანელობით ჩატარებული ბიომოლეკულარული კვლევების შედეგად მარნეულის რაიონში მდებარე ნეოლითის პერიოდის „გადაჭრილი გორის“ და „შულავერის გორის“ არქეოლოგიურ ძეგლზე უკანასკნელი პერიოდის გათხრების დროს აღმოჩენილი თიხის ჭურჭლის კედლებზე ღვინისათვის დამახასიათებელი ორგანული მჟავების (ღვინის მჟავა, ვაშლმჟავა, ქარვამჟავა და ლიმონმჟავა) არსებობა დადასტურდა, რაც *Vitis vinifera*-ს ვაზის ჯიშისგან დამზადებული ღვინის მარკერია. საქართველოს ეროვნული მუზეუმის მეცნიერების, ელისო ყვავაძისა და ნანა რუსიშვილის მიერ მუზეუმში ჩატარებულმა პალეობოტანიკურმა კვლევებმა ცხადყო, რომ ადრეული ნეოლითის ხანაში ამ რეგიონში ვაზის კულტურა ფართოდ იყო გავრცელებული. მილანის უნივერსიტეტის მკვლევრებმა, ოსვალდო ფაილას ხელმძღვანელობით, ადადგინეს ძვ.წ. VI ათასწლეულის კლიმატი და დაადასტურეს, რომ ქვემო ქართლში 8000 წლის წინ ვაზის კულტივირებისთვის შესაბამისი პირობები იყო. ისრაელის ვაისმანის ინსტიტუტში, ელიზაბეტა ბოარეტოს ხელმძღვანელობით განხორციელებული ლაბორატორიული კვლევების შედეგად, C14-ის დათარიღების მეთოდით ნიმუშების ასაკი განისაზღვრა ძვ.წ. 6000-5800 წლებით, რაც 600 - 1000 წლით უფრო ძველია, ვიდრე აქამდე უძველესად მიჩნეული ღვინის კვალი ზაგროსის მთიანეთიდან (ირანი). (8)

1.1 საქართველოში გავრცელებული ვაზის კულტურა

ღვინო ყურძნის ტკბილის ბიოქიმიური გარდაქმნის პროდუქტია. ღვინის შემადგენლობა მოიცავს ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტებს: მასში 10–მდე სხვადასხვა სახის სპირტია, მრავალი ორგანული მჟავა და ეთერია. ღვინო თავის შემადგენლობის სირთულით ადამიანის სისიხლს უტოლდება. მისი შემადგენლობის მრავალფეროვნება, ზომიერად მიღების შემთხვევაში, ადამიანის ორგანიზმზე დადებით ზემოქმედებას იწვევს. რაც შეეხება ყურძნის ტკბილისგან დამზადებულ სხვა პროდუქტებს, მათ სასარგებლო მნიშვნელობას მტკიცება არ ესაჭიროება. ასე, რომ ყურძნისაგან დამზადებული პროდუქტები ფართოდ გამოიყენება, როგორც ფართო მოხმარებაში, ასევე ტექნიკის მრავალ დარგში ამ პროდუქტების გამოყენების სპექტრი მრავალფეროვანია. მცენარე

რომლის ნაყოფს წარმოადგენს ყურძენი არის ვაზი. ზოგიერთი მეცნიერის მიხედვით ვაზის ის კულტურული ჯიშები, რომელთა გამოყენება მევენახეობაში დღეს არის დანერგილი და სამ გეოგრაფიულ ჯგუფად იყოფა:

1. დასავლეთ ევროპული,
2. აღმოსავლეთ ევროპული,
3. შავი ზღვის აუზის.

დასავლეთ ევროპული ჯიშები ძირითადად წარმოდგენილია ფრანგული და გერმანული საღვინე ჯიშებით და გამოირჩევა მომცრო ზომის კუმსი მტევნებით. მისი რბილობი წვნიანია, ეს ჯიშები წმინდა საღვინე ჯიშებს მიეკუთვნება. აღმოსავლეთის ზონის ჯიშებს დიდი ზომის მტევნები აქვს. მარცვალი მსხვილია, ოვალური ფორმით ძირითადად. სუფრის ყურძნად ან უალკოჰოლო სასმელების დასამზადებლად გამოიყენებენ. შავი ზღვის აუზის ჯგუფის ჯიშების ჯგუფს ორ ქვეჯგუფად ყოფენ: ბალკანეთისა და საქართველოსი. პირველი ქვეჯგუფის ჯიშები გავრცელებულია შავი ზღვის აუზის დასავლეთ და ჩრდილო-დასავლეთ სანაპირო ქვეყნებში. ხოლო მეორე ქვეჯგუფი 4 მოიცავს მთლიან საქართველოს. საქართველოში განხრა ძირითადად საღვინეა, მაგრამ გვხვდება სუფრის ყურძნის ჯიშებიც. საქართველო ერთ-ერთი იმ ქვეყანათაგანია სადაც ნაყოფის მომცემი ნიადაგის (ჰუმუსი) სიღრმე გამორჩეულად დიდია. ყველა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისათვის და მათ შორის ვაზისათვის ეს ფაქტორი ფრიად ხელსაყრელია. გარდა ამისა ჩვენი ქვეყნის კლიმატური გარემო: ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობა, ნალექების წლიური რაოდენობა, მზიანი დღეების რიცხვი(ტემპერატურული ბალანსი), ნიადაგის დახრა მზის სხივების მიმართ (ექსპოზიცია), რთველის დროს სტაბილური ამინდები, განაპირობებს ხარისხიანი საღვინე ყურძნის წარმოებისათვის საჭირო პირობათა ერთობლიობის საუკეთესო შეხამებას. ვაზის კულტურის გავრცელების მიხედვით, პროფესორი გ. ბერიძე საქართველოს სამ ძირითად ზონად ჰყოფს:

1. ქვედა ზონა(ბარი)– ზღვის დონიდან 400 მეტრის სიმაღლეზე მდებარეობს. მასში შედის შავი ზღვისპირა რაიონები: აფხაზეთი, სამეგრელო, გურია, აჭარა და იმერეთის დასავლეთი.

2. შუა ზონა(მთისპირი)– ეს ზონა საქართველოს ხარისხოვანი მეღვინეობის რაიონებს აერთიანებს. ესენია: კახეთი, ზემო და შუა იმერეთი, რაჭა-ლეჩხუმი და შუა ქართლი. ზღვის დონიდან 400-800 მეტრი.

3. ზედა ზონა(მთის)– ამ ზონაში შედის მესხეთი, სამაჩაბლო და რაჭა-ლეჩხუმის ნაწილი. ეს ზონა მდებარეობს ზღვის დონიდან 800-1200 მეტრის სიმაღლეზე. მოგაწვდით ძირითადი ქართული სამრეწველო ჯიშების გავრცელების არეალს ამ დარაიონების მიხედვით და მოკლედ დავახასიათებთ ამ ჯიშების დადებით და უარყოფით თვისებებს. . [9]

2. ღვინის დაყენების ტექნოლოგია

ზოგადად სამ ძირითად საფეხურად შეიძლება დაიყოს. 1. ყურძნის გამოწნეხვა და ტკბილის მიღება 2. ტკბილის დადუღება, 3. ღვინის ლექიდან მოხსნა და შემდგომი მოვლა.

2.1 ყურძნის გამოწნეხვა და ტკბილის მიღება

ყურძნის გამოწნეხვის და ტკბილის მიღების სწორად წარმართვა, ხარისხიანი ღვინის დაყენების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია. სუფრის ღვინოების დაყენების სამი მეთოდია ცნობილი: ევროპული, კახური და იმერული. ევროპული წესით ღვინის დაყენები დროს ყურძენს აცილებენ კლერტს და ტკბილს უტარებენ დაწდომას მექანიკური მისარევეების მოცილების მიზნით ამ დროს ტკბილმა დუღილი რომ არ დაიწყოს ველურ საფუარზე, სულფიტაციასაც უტარებენ გოგირდის დამატებით 100–150 გრამი/100 ლიტრზე დოზით და შემდეგ დაწმენდილ ტკბილს უჭაჭოდ ადუღებენ. კახური წესით დაყენების დროს ტკბილი დუღს მთლიან ჭაჭაზე და დადუღების შემდეგ რამდენიმე თვე ამავე ჭაჭაზე აყოვნებენ, რაც ღვინოს განსაკუთრებულ გემოვნურ თვისებებს ანიჭებს, აქვს თავისებური ფერიც და არომატიც, ექსტრაქტივაც მეტად მდიდარი მიიღება. იმერული წესით დაყენების დროს ტკბილი დუღს ნაწილ ჭაჭაზე, რაც ღვინოზე კეთილისმყოფელ გავლენას ახდენს. ზოგი სპეციალისტი გამოყოფს ღვინის დაყენების რაჭულ წესსაც. ამ წესით ღვინის დაყენების დროს ტკბილი დუღს მთლიან ჭაჭაზე, მაგრამ გარკვეულ ეტაპზე შაქრის შენარჩუნებისათვის დუღილს შეაჩერებენ, ზოგჯერ ბუნებრივი გზით, ზოგჯერ ხელოვნური ჩარევით. ეს მეთოდი გამოიყენება ნატურალური, ნახევრად ტკბილი ღვინოების წარმოების დროს. წითელი ღვინოების დაყენების დროსაც ტკბილი მთლიან ჭაჭაზე დუღს კლერტის გარეშე. ჭაჭაზე დუღილის მიზანია რაც შეიძლება მეტი საღებავი ნივთიერებები გადავიდეს ღვინოში და გამდიდრდეს, რომლებიც ყურძნის მექანიკურ ნაწილებშია და ღვინოს ღირსებებს მატებს. ყურძენში არსებული არომატული ნივთიერებებიც მხოლოდ ჭაჭაზე დუღილის დროს გადადის ღვინოში და მასში გამოავლენს ამა თუ იმ ჯიშის დამახასიათებელ ჯიშურ თვისებებს, მატებს სხეულსა და სისრულეს. მრეწველობაში ყურძნიდან ტკბილის გამოწნეხვის საშუალებების ტექნიკურ მახასიათებლებს დიდი როლი ეკისრება მომავალი ღვინის ჩამოყალიბებაში, მისი ხარისხის განსაზღვრაში. როდესაც ღვინოს ევროპულ ყაიდაზე ვაყენებთ, ტკბილი დუღილამდე

უნდა დაწდეს, მას უნდა მოვაცილოთ მექანიკური მინარევები. ეს ხდება გამოწნევის შემდეგ გოგირდოვან გარემოში, დუღილის ხანგრძლივობა დამოკიდებულია დამატებითი გოგირდოვანი ანჰიდრიდის დოზებზე. დასვენებულ პერიოდში მძიმე მექანიკური მინარევები და ჭუჭყი მიდის ლექში და თან წარიტაცებს ველურ საფუარებსაც, რომელთა ცხოველქმედება გოგირდოვანი ანჰიდრიდის გავლენით პარალიზებულია.

2.2 ტკბილის დუღილი

ღვინის დაყენების საქმეში უპირველესი ტექნოლოგიური პროცესია ტკბილის დუღილი, ამ პროცესს ფერმენტაცია ჰქვია და ნიშნავს ყურძნის შაქრების დაშლას ღვინის სპირტად და ნახშირმჟავა (ნახშირორჟანგი) გაზად, ეს ორი კომპონენტი ფერმენტაციის ძირითადი და საბოლოო პროდუქტია, ხოლო ფერმენტაციის პროცესში უამრავი შუალედური პროდუქტი მონაწილეობს. ზოგი მათგანი ერთი სახიდან მეორეში გადადის, ხოლო ზოგი მათგანი ღვინოში რჩება და მას განსაკუთრებულ გემოვნებასა და არომატს ანიჭებს. სპირტული დუღილის დროს მოქმედი მთელი რიგი გარეშე ფაქტორები დიდ როლს თამაშობენ მომავალი ღვინის ხარისხზე. რამდენად ოპტიმალურად იქნება გათვალისწინებული ეს ფაქტორები და რამდენად ზუსტად გვეცოდინება მათი მართვის ხერხები, მით უფრო ხარისხიანი იქნება საბოლოო პროდუქტის ღვინის გემოვნური თვისებები და მისი სხვა ღირსებები. დუღილის პერიოდში მოქმედი ფაქტორები იმდენად დიდია, რომ მათი ხასიათის ზუსტი რაოდენობრივი განსაზღვრა, მეცნიერების განვითარების დღევანდელ საფეხურზეც კი არ არის შესაძლებელი. ამ ფაქტორებიდან ერთ-ერთი წამყვანი როლი ეკუთვნის საფუარის წმინდა კულტურის გამოყენებას. საფუარის რასის შერჩევითა და მათი ცხოველქმედებისათვის ოპტიმალური პირობების შექმნით შეგვიძლია მეტნაკლებად ვმართოთ პროცესები. თუ დაცული იქნა სათანადო ტემპერატურა საფუარის წმინდა კულტურაზე დადუღებულ ღვინოში შაქარი ბოლომდე დაიშლება და ბუნებრივ პირობებში უკეთესადაც დაიწმინდება. სასურველია დუღილი ვაწარმოოთ საჭირო ტემპერატურაზე და გარკვეული რაოდენობის გოგირდოვანი ანჰიდრიდის გარემოში, რაც ველური საფუარების გამოყენების შემთხვევაში გამოირიცხულია. ველური საფუარი დაბალ ტემპერატურაზე და გოგირდოვან გარემოში ცუდად მუშაობენ და დუღილიც არასასურველი მიმართულებით მიმდინარეობს. დაბალ ტემპერატურაზე დუღილის წარმართვა სხვა მხრივაც არის სასარგებლო. ამ დროს შაქრის დაშლის ერთ-ერთი

პროდუქტი ნახშირორჟანგი შედარებით სუსტად გამოიყოფა და აქროლადი პროდუქტების სპირტის და არომატული ნივთიერებების დანაკარგი უმნიშვნელოა. დაბალი ტემპერატურის პირობებში დადუღებული ღვინო უკეთესად იწმინდება, მიკრობიოლოგიური დაავადებებისგანაც უფრო მეტად არის დაზღვეული. დუღილის ტემპერატურას ძირითადად განაპირობებს გარემო ტემპერატურა, სიცხეში ის მაღალია, ხოლო სიგრილეში დაბალი. გარდა გარემო ტემპერატურისა გასათვალისწინებელია შაქრის დაშლის დროს გამოყოფილი ტემპერატურა. შაქრის დუღილი იზოთერმული პროცესია, ე.ი თან ახლავს გარკვეული სითბოს გამოყოფა. მძაფრი დუღილის პერიოდში სითბოს გამოყოფა აჭარბებს დანაკარგს და დუღილი მაღალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს. ეს პროცესი განსაკუთრებით შესამჩნევია მაშინ, როდესაც ერთ დროულად დიდი რაოდენობით ტკბილს ვადუღებთ და ჭურჭელში მისი რეგულირების საშუალება არა გვაქვს. ღვინის ხარისხზე დიდ გავლენას ახდენს დაუდუღრობა, – ღვინოში ნარჩენი შაქრის არსებობა. მშრალი ღვინოების წარმოებაში დაუდუღრობა უარყოფითი მაჩვენებელია, რადგანაც ასეთი ღვინოები უფრო ადვილად ავადდება. როდესაც დუღილი დაბალ ტემპერატურაზე მიდის ამ შემთხვევაში მოსალოდნელია ობის სოკოების გააქტიურება, საჭირო ღონისძიებად ითვლება დუღილის გააქტიურება, რისთვისაც ტკბილის ნაწილი უნდა შევათხოთ ისე, რომ მთლიან მასაში ტემპერატურამ 20–250–ს მიაღწიოს. შეთბობის შემდეგ მასას კარგად უნდა ვურიოთ, რომ ლექი მაღლა ამოვიდეს და საფუარბი გააქტიურდნენ. თუ ტემპერატურა კვლავ დაეცა სათავსო როგორმე უნდა გავათხოთ. საქართველოს პირობებში დუღილის შემაფერხებლად მაღალი ტემპერატურა გამორიცხულია. თუ ზედმეტი გოგირდოვანი ანჰიდრიდი გვაქვს ღვინოში ამისგან თავის დასაღწევად სითხე უნდა გავანიავოთ. იმ შემთხვევაში როდესაც საქმე გვაქვს მაღალ შაქრიანი ტკბილის დუღილთან, შაქრის გარკვეული რაოდენობის დაშლის შემდეგ მიღებული სპირტი გადაიქცევა საფუარების ცხოველმოქმედების მუხრუჭად და დუღილი ჩერდება, ნაწილი შაქრისა დაუშლელი რჩება, რაც უარყოფით გავლენას ახდენს ღვინის ხარისხზე

2.3. ღვინის ლექიდან მოხსნა და შემდგომი მოვლა, ღვინის დამუშავება

ღვინის დამუშავება გულისხმობს იმ ტექნოლოგიურ ოპერაციებს, რომლებიც ხორციელდება ღვინის საბოლოო შენახვამდე, ესენია: ა) შევსება, ბ) გადაღება, გ) გაწებვა, დ)

ეგალიზაცია, ე) კუპაჟირება. ა) ღვინის შევსების ოპერაცია გულისხმობს, რომ ღვინის რეზერვუარში მუდმივად იყოს გარკვეული რაოდენობის ღვინო. რეზერვუარში ღვინის დაკლება გამოწვეულია მისი აორთქლებით და თუ არ მოხდა მისი ხელახალი შევსება ხდება ღვინის დამძარება. ბ) გადაღება არის გამჭირვალე ღვინის გამოყოფა ლექისაგან. ყველა ღვინო, რომელიც გადის მოხმარებაში უნდა იყოს გამჭვირვალე. ღვინის გამჭვირვალობა მიიღება ღვინის ფილტრაციით და გაწებვით. 16 გ) გაწებვა არის ღვინის დამუშავების ოპერაცია, როდესაც ღვინოში შეჰყავთ გამჭირვალე ნივთიერებები, რათა მიიკრას არასაჭირო ნაწილაკები, რომელიც საბოლოოდ ილექებიან. დ) ეგალიზაცია არის ღვინის დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი, რომლის მიზანია სხვადასხვა პარამეტრების მქონე ღვინის გაერთგვარევნობა(მაქსიმალურად ერთნაირ პარამეტრებზე დაყვანა). როგორც წესი ეგალიზაცია ხდება ღვინის რომელიმე ძირითადი პარამეტრის მიხედვით. მაგ: სიმაგრე, სიმჟავე, შეფერილობა და ა.შ. ეგალიზაციის დროს ღვინის რომელიმე პარამეტრის გათანაბრება ხდება ერთი და იგივე ღვინო მასალების გამოყენებით. ე) კუპაჟირება არის ღვინის დამუშავების ტექნოლოგიური პროცესი, რომლის დროსაც გარკვეული პროპორციებით ხდება სხვადასხვა ღვინომასალების შერევა, ღვინოში სასარგებლო კომპონენტების გამდიდრების მიზნით. აღნიშნული ოპერაციების ჩატარების შემდეგ უკვე შესაძლებელია ღვინის შენახვა გარკვეული ხნით, დაძველება. დაძველებული ღვინო უკვე მზად არის რეალიზაციისათვის.

3. ღვინის დამზადების მეთოდები

ღვინის დამზადების ტექნოლოგია საქართველოს თითქმის ყველა კუთხეში განსხვავებულია ერთმანეთისგან. ძირითადად მიმართავენ ღვინის დამზადებას კახური (ტრადიციული) და ევროპულ წესით

1. ტრადიციული (კახური მეთოდი), რომლის მიხედვითაც დაჭყლეტილ ყურძენს ათავსებენ ქვევრში და ალკოჰოლური დუდილი მიმდინარეობს მტევნის შემადგენელ მაგარ ნაწილებთან ერთად

2. ევროპული მეთოდი - როდესაც ალკოჰოლური დუდილი ყურძნის მაგარი ნაწილების გარეშე მიმდინარეობს. ცნობილია, რომ ქართული ტრადიციული მეთოდით, ქვევრში დამზადებული ღვინოები ხასიათდებიან უფრო მაღალექსტრაქტულობით, ვიდრე ევროპული ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინოები. ღვინის მაღალექსტრაქტულობა კი განპირობებებს მასში ძირითადად ფენოლური ნაერთების მაღალ შემცველობას, რომლებიც აქტიურ მონაწილეობას იღებენ ღვინის ტიპის ჩამოყალიბებაში

ქართლში, იმერეთსა და მესხეთშიც ვხვდებით ასევე განსხვავებულ მეთოდებს, ღვინის დაყენების იმერული წესი გულისხმობს საწნახელიდან ქვევრში ჩასხმულ ტკბილზე არა ჭაჭის მთლიანი რაოდენობის, (კახური წესისგან განსხვავებით) არამედ მაქსიმუმ ერთი მესამედი ნაწილის დამატებას. ქართლსა და მესხეთ-ჯავახეთში, ღვინის დაყენების წესის ზუსტი ფორმულირება არ არსებობს, მაგრამ აქაც ისევე როგორც ეს კახეთსა და იმერეთშია მიღებული, დუდილი მიმდინარეობს არა მხოლოდ ყურძნის ტკბილთან არამედ ჭაჭის მთლიან ან გარკვეულ ნაწილთან ერთად, შემდეგ კი ხდება ჭაჭაზე დავარგება გარკვეული დროის განმავლობაში. საქართველოს ზოგიერთ კუთხეში ასევე ვხვდებით ვაზის რამდენიმე ჯიშის ყურძნისაგან მიღებული ტკბილის გარკვეული დოზებით ერთმანეთთან შერევას და მათი ქვევრში ერთიანად დადუღებას.

3.1 ღვინის დამზადების ტრადიციული მეთოდი

ქვევრის ტრადიციული კახური ღვინო ქართული მეღვინეობის ღირსებასა და სიამაყეს წარმოადგენდა საუკუნეთა მანძილზე. იგი ისეთივე არქაულია, როგორც თავად ქვევრი. კახური ღვინის ქვევრში დაყენების ორიგინალურმა ტექნოლოგიურმა წესმა ისევე, როგორც საქართველოს ვაზის ჯიშთა მრავალფეროვანმა თაიგულმა თავისთავადობისა და უნიკალურობის პრესტიჟული სახელი დაუმკვიდრა ქართულ მეღვინეობას. ქართველთა წინაპარი ტომები ქვევრში ღვინოს ათასწლეულთა განმავლობაში აყენებდნენ.

ტრადიციული კახური ღვინის ტიპური არომატისა და გემოს ჩამოყალიბებაში ყურძნის მაგარ ნაწილებს, განსაკუთრებით კლერტს გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. ტრადიციულად კახურ ღვინოს ქვევრში კლერტის მონაწილეობის გარეშე არ აყენებდნენ, რასაც პრაქტიკით მიღებული გამოცდილება ედო საფუძვლად, ვიდრე კლერტის ქიმიური შემადგენლობის გამოკვლევის შედეგად მიღებული დასკვნები. წმინდა ილია მართალი (ჭავჭავაძე), დიდი ქართველი მწერალი და საზოგადო მოღვაწე ყურადღებას ამახვილებდა კლერტის გამოყენების აუცილებელ საჭიროებაზე კახური ღვინის დაყენების პროცესში. მისი აზრით, კლერტი ანიჭებდა ღვინოს კეთილსურნელებას და მდგრადობას. მართალია, იმხანად მეტად მწირი ცოდნა გააჩნდათ კლერტის შემადგენლობაზე, მაგრამ მიუხედავად ამისა, ჩვენი დიდი წინაპრის დასკვნა წინასწარმეტყველური სიმართლით არის აღბეჭდილი. როცა კლერტის მნიშვნელობაზე ვსაუბრობთ, უნდა ვითვალისწინებდეთ იმას, თუ რთვლის რომელ პერიოდში იკრიფება ყურძენი. რთვლის პირველ ნახევარში, როცა ყურძენი ტექნიკურ სიმწიფეშია, თუ მეორე ნახევარში, როცა ყურძენი ფიზიოლოგიურ სიმწიფეში შედის.

ტექნიკური სიმწიფე ყურძნის ის მდგომარეობაა, როცა იგი მომწიფებულია მოხმარებისათვის და შეიძლება მისგან ისეთი ღვინოების დამზადება, როგორებიცაა სუფრის, ცქრიალა და საკონიაკე დანიშნულების ღვინოები. ამდენად შაქარ-მჟავიანობის მაჩვენებელი გარკვეულ ზღვრებშია მოქცეული – შაქიანობა 18-21%, ტიტრული მჟავიანობა 7-9%.

ფიზიოლოგიური სიმწიფე კი ის მდგომარეობაა ყურძნის მტევნისა, როცა წიპწა მომწიფებულია, ამავე დროს მომწიფებულია ყურძნის კლერტი. მარცვალი იძენს ვაზის ჯიშისათვის დამახასიათებელ შეფერილობას, გემურ და არომატულ თვისებებს. მარცვლის კანი ხდება ნაზი, გამჭვირვალე. ამავე დროს მომწიფებულ კლერტში კონცენტრირებულია არომატწარმომქმნელი აქროლადი და არააქროლადი ნაერთები, ამინომჟავები,

მინერალური ნივთიერებები. ამდენად, კახური ღვინის მიღებისათვის ყურძნის შაქრიანობა არ უნდა იყოს 21%-ზე ნაკლები, შაქრიანობის მაჩვენებელი 21-26%-ის ფარგლებში მერყეობს.

ტრადიციული კახური ღვინის დასაყენებლად რამდენიმე აუცილებელი წინაპირობა არსებობს, ესენია: 1. ნიადაგურ-კლიმატური პირობები; 2. ვაზის ჯიში; 3. ყურძნის ფიზიოლოგიური სიმწიფე (მომწიფებული კლერტი და წიპწა); 4. აკლოპოლური დუდილი ქვევრში სრულ ჭაჭაზე დუდილის დამთავრებიდან 5 თვის განმავლობაში; 5. დადუღება ბუნებრივ საფუვრებზე.

კახური ტრადიციული ღვინის დასაყენებლად საჭიროა მწიფე, საღი ყურძენი და ღვინის ტრადიციული ჭურჭელი - ქვევრი. ტრადიციისამებრ, კახელი მეღვინე ყურძენს დაწურავს თუ არა, მიღებულ ტკბილს მთლიან მასასთან (ჭაჭა და კლერტიც) ერთად ქვევრებში ათავსებს. ქვევრში მიმდინარეობს აკლოპოლური დუდილი ჭაჭასთან შეხებით, რომელიც 1-3 კვირის განმავლობაში გრძელდება. დუდილის დამთავრების შემდგომ ქვევრებს თავს ჰერმეტიკულად ახურავენ და ღვინოს ჭაჭასთან შეხებაში ტოვებენ რამდენიმე თვის განმავლობაში. ამ დროს მიმდინარეობს ჭაჭიდან და მყარი ნაწილებიდან ღვინოში ტანინებისა და სხვა ნივთიერებების გადმოსვლა. პარალელურად ღვინო მდიდრდება ლექის ნივთიერებებითაც. გაზაფხულის სითბოს დადგომამდე, დაახლოებით მარტის თვეში, ქვევრებს თავს ხდიან და იქიდან იღებენ კახურ ტრადიციულ ღვინოს, რომელიც თავისი თანამომქმნეებისაგან გამოირჩევა ძლიერი ტანინებით, სხეულითა და მდიდარი არომატით. ამას გარდა, ღვინო კარგად ძველდება, რადგან ის მდიდარია ჭაჭაში შემავალი სხვადასხვა ნივთიერებებით.

დადგენილია, რომ ყურძნის კლერტი შეიცავს აქროლად და არააქროლად არომატწარმომქმნელ ნაერთებს (უმალლესი სპირტები, ფენოლური ნაერთები, რთული ეთერები, ტერპენები, ლაქტონები, არმოატული სპირტები, ალდეჰიდები, კატეხინები), თავისუფალ ამინომჟავებს, მინერალურ ნივთიერებებს. დუდილის დამთავრების შემდეგ კლერტიდან ღვინოში გადადის კლერტის აქროლადი ნაერთები სრულად ან ნაწილობრივ. 15 ტერპენიდან დუდილის დამთავრების შემდეგ კლერტში აღარ ფიქსირდება 9 მათგანი, ხოლო დანარჩენი ტერპენების რაოდენობა 30-50%-ით მცირდება. ასეთივე სურათია ცხიმოვანი მჟავების, ლაქტონების, არომატული სპირტების, ალდეჰიდების შემთხვევაშიც. ყურძნის მაგარი ნაწილებიდან კლერტი და წიპწა მდიდარია ასევე ფენოლური ნაერთებით,

კანში კი მათი რაოდენობა შედარებით მცირეა. კახური ღვინის დაყენების ტრადიციული წესის მნიშვნელოვანი მხარეა ის, რომ დავარგების პროცესში ღვინო მდიდრდება საფუვრების ავტოლიზის პროდუქტებით, ამინომჟავებით, რომლებიც აქტიურ როლს ასრულებენ არომატწარმოქმნის პროცესში. მინერალური ნივთიერებები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ კახური ღვინის, როგორც ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების, გემოსა და არომატის, ასევე მისი სამკურნალო, დიეტური და კვებითი ღირებულების ჩამოყალიბებაში. მათი მაღალი შემცველობით გამოირჩევა მტევნის მაგარი ნაწილები - კანი, კლერტი, წიპწა (კახეთში კანის, კლერტისა და წიპწის ერთობლიობას “დედოს” უწოდებენ). განსაკუთრებით მაღალია კლერტში კალიუმის, ნატრიუმის რკინისა და სპილენძის შემცველობა. გარდა ამისა დავარგების პროცესში ღვინო განიცდის ბუნებრივ ფილტრაციას, თავისით იწმინდება და აღარ საჭიროებს დამატების გაწევა-დამუშავებას. ამრიგად, შეიძლება ითქვას რომ ქვევრის ტრადიციული კახური ღვინო, როგორც ორიგინალური ტექნოლოგიით, ისე ქიმიური შემადგენლობითა და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლით განსაკუთრებული კატეგორიის ფენომენია.

ქვევრში ღვინის დაყენების ხალხური წესი მსოფლიოში უნიკალურია და ამიტომაც, 2013 წელს, იუნესკომ მას არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიანიჭა. (11)

3.2. ღვინის დამზადების ევროპული მეთოდი

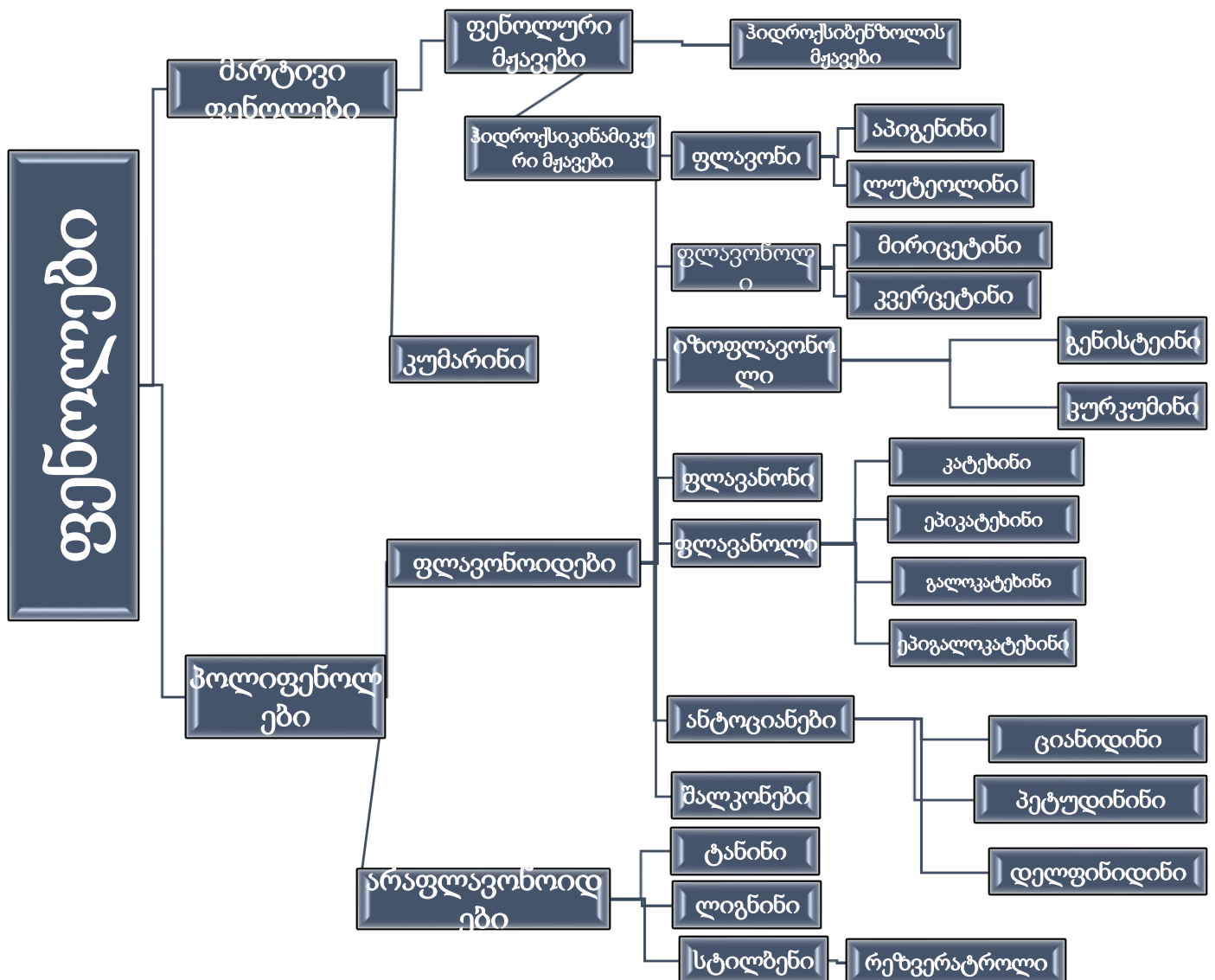
ღვინის დამზადების ევროპული ტექნოლოგია საქართველოში პირველად ალექსანდრე ჭავჭავაძემ XIX საუკუნის დასაწყისში შემოიტანა, რითაც მნიშვნელოვანი სიახლე შესძინა მანამდე არსებულ, ათასწლეულობით დამკვიდრებულ, ღვინის წარმოების ტრადიციას საქართველოში [27]. ღვინის ევროპული წესით დაყენებისას დუღილში მონაწილეობას არ იღებს ე.წ. “დედო”. მაღალხარისხიანი, ევროპული ტიპის ღვინის მისაღებად მოკრეფილი ყურძენი დიდხანს არ უნდა დაყოვნდეს, რადგან ტკბილით დასველებულ ყურძნის მარცვლებზე სწრაფად ვითარდებიან მმარმჟავა ბაქტერიები, მათ მიერ წარმოქმნილი პროდუქტები კი შემდეგ ღვინოში გადადიან და აავადებენ მას. გადამუშავებისას ყურძენს აცალკევებენ კლერტისგან, რათა ტკბილში არ გადავიდეს ტანინები და ღვინომ “სიტლანქე” არ შეიძინოს. ყურძნისაგან მიღებული ტკბილი გამოიყენება მაღალხარისხიანი ევროპული ტიპის ღვინის დასამზადებლად, მაგრამ მანამდე ხდება მისი დაწმენდა,

რისთვისაც იგი საცერში გატარებით გადაიტანება დასაწდომ ჭურჭელში. ღვინის მეორედ გადაღება ხდება მას შემდეგ, რაც ღვინო მოხვდება დაბალ ტემპერატურაზე, ჩვეულებრივ ეს ხდება თებერვალ - მარტში. მეორედ გადაღების დროს ღვინო კარგად უნდა დაიწმინდოს, რადგან ამ პერიოდში დუღილის პროცესი დამთავრებულია. მეორედ გადაღების შემდეგ ჭურჭელს თავი მჭიდროდ ეხურება მის გამოყენებმდე. თუ ხდება ღვინის დაძველების მიზნით შენახვა, მაშინ საჭიროა მესამე გადაღება აგვისტო-სექტემბერში და ბოლო, მეოთხე გადაღებას-დეკემბერში. უჭაჭოდ დაყენებული ტკბილის დუღილი შედარებით დაბალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობს. აღსანიშნავია, რომ რაც უფრო დაბალ ტემპერატურაზე დუღს ტკბილი (20-25 გრადუსზე) მით უფრო ხარისხიანი ღვინო მიიღება

4. ფენოლური ნაერთები

ფენოლური ნაერთებს ვაზის ყველა ნაწილი შეიცავს. ამ ნაერთებით განსაკუთრებით მდიდარია მტევანი. მცენარეებში ფენოლური ნაერთები გვხვდება მონომერების, ოლიგომერებისა და პოლიმერები სახით. ფენოლური ნაერთებიდან ტანინები ასრულებს დიდ როლს ღვინოში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებში და იყოფიან ორ ჯგუფად: ინდივიდუალურ პოლიფენოლებად და კომპლექსური ბუნების ნივთიერებებად, რომელთაგან ძირითადია ტანინის კომპლექსი. ღვინოში მათი კონცენტრაცია დამოკიდებულია ყურძნის მტევანში მათ შემცველობაზე და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე. სპირტული დუდილის პროცესში ჭაჭიდან ტკბილში გადადის ფენოლური ნივთიერებების საერთო რაოდენობის 82 - 84%, ხოლო ღვინომასალის დაყოვნების პროცესში მათი რაოდენობა მცირდება, ამასთან ძლიერდება პოლიმერიზაციის პროცესი. ფენოლური ნაერთები ჰიდროქსილის (OH) ჯგუფის შემცველი არომატული (ბენზოლის) ბირთვის მქონე ნივთიერებებია. მათ მოლეკულაში ჰიდროქსილის ჯგუფების რაოდენობა და განლაგება მნიშვნელოვნად აპირობებს ამ ნაერთების თვისებებს.

მცენარეში ფენოლურ ნაერთებს მრავალმხრივი ფუნქცია გააჩნიათ. ზოგიერთი მათგანი ფოტოსინთეზის და სუნთქვის ჯაჭვის კომპონენტია, ზოგი ზრდისა და განვითარების რეგულატორი, ზოგი ჟანგვა - აღდგენით რეაქციებში მონაწილეობს, ხოლო ზოგიც კი გამოიყენება როგორც სამარაგო ენერგეტიკული მასალა. ფენოლური ნაერთების ბენზოლის ბირთვები სინთეზირდება მხოლოდ მცენარეებსა და მიკროორგანიზმებში, ცხოველები კი გარდაქმნიან მათ საკვებთან ერთად. ფენოლური ნაერთების წარმოქმნა და მეტაბოლიზმი დაკავშირებულია მცენარეული უჯრედის სტრუქტურულ ელემენტებთან ქლოროპლასტებთან, პროპლასტიდებთან, მიკროსომებთან. ღვინის გადამუშავების პროცესში, ძირითადად ღვინომასალის ჭაჭაზე დაყოვნების პირობებში, ფენოლური ნაერთები გადადის რა წვენში, კონცენტრირდება ტკბილში და ტკბილის ასეთი გამდიდრება გრძელდება გარკვეულ პერიოდამდე. დაჟანგული მოლეკულები კონდენსირდებიან, უერთდებიან სხვადასხვა ნივთიერებას (ამინომჟავებს, ცილებს, ალდეჰიდებს და სხვ.) და შედგენილობის მიხედვით ან რჩებიან ხსნარში, ან



გამოიყოფიან ნალექის სახით. აქტიური დუღილის დროს ჟანგვითი პროცესი აღარ მიმდინარეობს. პოლიმერულ ფენოლურ ნაერთებს მიეკუთვნება მთრიმლავი ნივთიერებები - ტანინი, ლიგნინი და მელანინები. მთრიმლავი ნივთიერებები ხასიათდება მწკლარტე გემოთი. ყურძნისა და ღვინის მთრიმლავი ნივთიერებები ანუ ტანინი წარმოადგენს კონდენსირებულ კატეხინებსა და ლეიკოანტოციანიდინებს. ტანინები, რომლებიც ასრულებენ მთავარ როლს ჟანგვა - აღდგენით პროცესებში სხვადასხვა ტიპის ღვინის დამზადების დროს, წარმოადგენენ პოლიმერებს, რომლებიც წარმოიქმნებიან ძირითადად კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების კონდენსაციის შედეგად.

ფენოლურ ნაერთთა კლასიფიკაცია, მოლეკულურ სტრუქტურაში ნახშირბადის ატომების რიცხვზეა დამოკიდებული და შემდეგნაირად წარმოგვიდგება:

1. უმარტივესი ფენოლები
2. ოქსიბენზომჟავები
3. ოქსიდარიჩინმჟავები (ფენილპროპანოიდები) და ოქსიკუმარინები
4. ფლავონოიდები
5. იზოფლავანოიდები და ნეოფლავანოიდები
6. სტილბენები
7. ბენზოქინონები, ნაფთოქინონები და ანტრაქინონები
8. ბენზოფენონები, ქსანტონები, ქრომონები და ბეტაციანინები
9. დიმერული ფენოლური ნაერთები (დიმერული ლეიკოანთო-ციანიდინები, დიმერული ფლავონები და ფლავონოლები)
10. პოლიმერული ფენოლური ნაერთები (გალოტანინები, ელაგოტანინები, კონდენსირებული მთრიმლავი ნივთიერებები, ლიგნინი, მელანინები) .

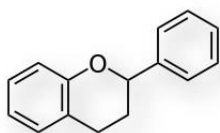
გამოყოფენ ფენოლური ნაერთების შემდეგ კლასებს:

C6 - C1 რიგის ფენოლური ნაერთები (ოქსიბენზომჟავები), რომლებიც სტრუქტურულად შედგებიან არომატული (ფენოლური) ბირთვისა და ერთნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვისაგან. მცენარის ქსოვილებში ეს მჟავები უპირატესად გვხვდება შეკავშირებული სახით და მათი განთავისუფლება ხდება ჰიდროლიზის შემდეგ. მათ მიეკუთვნება ოქსიბენზომჟავები: პარაოქსიბენზომჟავა, სალიცილის, გენტიზინის, გალის, ვანილინის და იასამნის მჟავები. შეკავშირებული ფენოლური ნაერთების უმარტივესი წარმომადგენელია გლუკოგალინი (მონოგალილგლუკოზა), რომელიც ნაპოვნია რევანდსა და ევკალიპტში.

C6 - C1 ტიპის ნაერთებიდან ფართოდაა ცნობილი ვანილინი (ვანილინმჟავას ალდეჰიდი), რომელსაც აქვს დამახასიათებელი სასიამოვნო სუნი. ვანილინს ფართოდ იყენებენ საკონდიტრო და საპნის წარმოებაში, როგორც სურნელოვან ნივთიერებას. ძველი კონიაკის ბუკეტი განპირობებულია ვანილინის არსებობით (კონიაკის დამზადებისას ვანილინი წარმოიქმნება კონიფეროლის სპირტის 10 დაჟანგვის შედეგად. ამ უკანასკნელს კი შეიცავს მუხის ტკეჩები, რომლიდანაც მზადდება კონიაკის დასამველებელი კასრები).

C6 – C3 რიგის ფენოლური ნაერთები (ოქსიდარიჩინმჟავები). ოქსი-დარიჩინმჟავებში არომატული ბირთვთან დაკავშირებულია სამნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვი. ეს ფენოლური ნაერთები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეთა სამყაროში. მათი წარმომადგენლებია პარა-ოქსიდარიჩინმჟავა, კოფეინმჟავა, ფერულმჟავა და სინაპმჟავა. ამ მჟავებისათვის დამახასიათებელია გეომეტრიული (ცის, ტრანს) იზომერია. ჩვეულებრივ ხსნარებში არსებობს წონასწორობა ამ ორ ფორმას შორის, მაგრამ თუ ამ ხსნარს გავანათებთ ულტრაიისფერი სინათლით, მაშინ წარმოიქმნება ცის- ფორმა. ამ მოვლენას აქვს ფიზიოლოგიური მნიშვნელობა ვინაიდან ცის - ფორმა წარმოადგენს მცენარის ზრდის აქტივატორს, ხოლო ტრანს -ფორმას კი ეს უნარი არ გააჩნია.

(C6 - C3 - C6) - ფლავონოიდები



(ლათ: Flavus - ყვითელი) მცენარეული წარმოშობის მეტაბოლური ნაერთებია. ფენოლურ ნაერთთა შორის ფლავონოიდები ყველაზე მრავალრიცხოვანი ჯგუფია. ამჟამად ცნობილია, რომ მათი რიცხვი აღემატება 5000- ს. ფლავონოიდი წარმოადგენს ჟანგბადშემცველ ჰეტეროციკლურ ნაერთს, რომლის სტრუქტურულ საფუძველს შეადგენს ფლავონის ან ფლავანის სამციკლიანი მოლეკულა. ფლავონოიდების საწყისი სტრუქტურა შედგება სამნახშირბადიანი ფრაგმენტით დაკავშირებული ბენზოლის ორი ბირთვისაგან, რომელიც ჟანგბადის ატომთან ერთად წარმოქმნის პირონის ბირთვს. ბენზოლის ბირთვები აღინიშნება ლათინური ანბანის A და B ასოებით, ხოლო მათი დამაკავშირებელი ბირთვი C ასოთი. ფლავონოიდები სამ ნახშირბადიანი ფრაგმენტის დაჟანგვის ხარისხის მიხედვით დაყოფილია 10 ძირითად ქვეჯგუფად, ესენია კატექინები (ფლავან-3-ოლები). ეს ნივთიერება პირველად მიღებულ იქნა მცენარე Aცაცია ჩატეცკუ-დან , ლეიკოანთოციანიდინები (ფლავან-3,4- დიოლები), ფლავანონები, დიჰიდროჰალკონები, ჰალკონები, ანთოციანიდინები, ფლავონოლები და აურონები. ფლავონოიდების მრავალფეროვნება განპირობებულია მათი მოლეკულების ჰიდროქსილირებით, მეთილირებით, გლიკოზილირებით და ფლავანონების, ფლავანონოლების, კატექინების და ლეიკოანთოციანიდინების ჰეტეროციკლურ

სტრუქტურაში ასიმეტრიული ნახშირბადის ატომების არსებობით. ფლავონოიდური ნაერთები ფართოდ გავრცელებულია მცენარეთა შორის, მათი შემცველობით განსაკუთრებით გამოირჩევა ტროპიკული და ალპური მცენარეები. როგორც ცნობილია ფლავონოიდები შთანთქავს ულტრაიისფერ სხივებს და ქლოროფილს იცავს დაშლისაგან. ფლავონოიდური ნაერთების ბიოსინთეზი მცენარეებში ფართო მასშტაბით მიმდინარეობს. არსებული მონაცემებით ფლავონოიდების წარმოქმნაზე იხარჯება ფოტოსინთეზის დროს ფიქსირებული ნახშირბადის თითქმის 2%. ფარმაკოლოგიური თვალსაზრისით დიდ ინტერესს იწვევს მათი თვისებები: დასხივების საწინააღმდეგო, სპაზმოლიტიკური, ანტიოქსიდანტური თვისებები. დადებითად მოქმედებენ გულ-სისხლძარღვთა სისტემაზე, საჭმლის მომნელებელ ტრაქტზე, გავლენას ახდენს ღვიძლის ფუნქციაზე, ავთვისებიან სიმსივნის განვითარებაზე. ფლავონოიდურ ნაერთებს შორის კატექინები ყველაზე უფრო აღდგენილი ნაერთებია, ხოლო ფლავანოლები კი ყველაზე დაჟანგული. ფლავონოები, კატექინები და ლეიკოანთოციანიდინები უფროა, ფლავონები და ფლავანოლები შეფერილია ყვითლად, ხოლო ანთოციანებს აქვთ წითელი, ლურჯი და იისფერი. მონომერულ ნაერთებთან ერთად მცენარეებში ხშირად გვხვდება ოლიგომერული ფენოლური ნაერთები. მათ მიეკუთვნება c6-c1 და c6-c3 რიგის დიმერები. უფრო რთული და მრავალგვარია ფლავანოიდების ოლიგომერები. ოლიგომერების წარმოქმნა განსაკუთრებით ახასიათებთ კატექინებსა და ლეიკოანთოციანიდინებს

პოლიმერულ ფენოლურ ნაერთებს მიეკუთვნება მთრიმლავი ნივთიერებები: ტანიინი, ლიგნინი და მელანინები. მთრიმლავს უწოდებენ ისეთ ნივთიერებებს, რომელთა საშუალებითაც დაუთრიმლავი ტყავი გარდაიქმნება დათრიმლულად. დათრიმლის მოვლენა დაფუძნებულია იმაზე, რომ მთრიმლავი ნივთიერებები ლექავენ ტყავის ცილებს და მათ უხსნად ნაერთებს წარმოქმნიან. მთრიმლავი ნივთიერებები ხასიათდება მწკლარტე გემოთი: მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ კვების მრეწველობაში, რადგანაც ისინი განსაზღვრავენ მრავალი ნაყოფისა და საკვები პროდუქტის, მაგალითად ყურძნის ღვინის, ჩაის, კაკოს, ყავის და სხვა, კვებით და გემოვნებით ღირსებას].

მთრიმლავი ნივთიერებები, კ. ფრეიდენბერგის მიერ მოწოდებული კლასიფიკაციის მიხედვით, შეიძლება გაიყოს ორ ჯგუფად:

1. ნივთიერებები, რომლებიც განზავებულ მჟავებთან გაცხელებისას ჰიდროლიზდებიან და წარმოქმნიან მარტივ ფრაგმენტებს.

2. ნივთიერებები, რომლებიც არ განიცდიან ჰიდროლიზს. მათ კონდენსირებულ მთრიმლავ ნივთიერებებს უწოდებენ, ამ შემთხვევაში მონომერები ურთიერთშეკავშირებულია ნახშირბადატომებით. კონდენსირებული მთრიმლავი ნივთიერებების აღნაგობას საფუძვლად ძირითადად უდევს კატექინები და ლეიკოანთოციანიდინები, უფრო იშვიათად გვხვდება ფლავონოლების წარმოებულები.

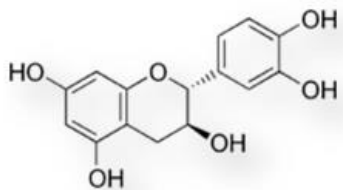
პოლიმერული ნაერთები წარმოიქმნება ამ ძირითადი სტრუქტურიდან მეორეული რეაქციების: ეთერიფიკაციის, გლიკოზიდირების, მეთილირების, დაჟანგვის, დეკარბოქსილირების, აცილირების, ჟანგვითი კონდენსაციის შედეგად. ყურძნისა და ღვინის ძირითად ფენოლურ ნაერთებად მიჩნეულია და ღრმად არის შესწავლილი - ფენოლკარბონმჟავები, ფლავანოიდები (კატექინები, ანტოციანები, ლეიკოანტოციანები, ფლავანოლები) და ფლავანოიდების პოლიმერიზაციის პროდუქტები.

ფენოლური ნაერთები, განსაკუთრებით კი ფლავანოიდები ხასიათდება ანთების საწინააღმდეგო, ნაღვლმდენი, დიურეტიკული, წყლულის საწინააღმდეგო, სპაზმოლიტური, ანტირადიაციული, სიმსივნის საწინააღმდეგო თვისებებით. ისინი ხელს უწყობენ ქსოვილების, მათ შორის ღვიძლის რეგენერაციას, გავლენას ახდენენ კუჭ-ნაწლავის ტრაქტზე, კუნთების მუშაობაზე და სხვა. აღნიშნული თვისებების გამო მათ ბიოფლავანოიდებსაც უწოდებენ. უკანასკნელი წლების გამოკვლევებით კვერცეტინი, კემპფეროლი და რეზვერატროლი აფერხებენ ავთვისებიან სიმსივნეთა განვითარებას; პროანტოციანიდები - გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების განვითარებას; მალვიდოლსა და P-კუმარმჟავას გააჩნია ბაქტერიოციდული, ხოლო ტანინებს - ანტივირუსული მოქმედების უნარი. ყურძნის ფენოლურ ნაერთთა კომპლექსი უნივერსალური ბიოლოგიური აქტივობის მქონეა და სამკურნალო ეფექტი გააჩნია 20-მდე სხვადასხვა დაავადების მიმართ.

ფენოლკარბონმჟავები - ყურძენსა და ღვინოში წარმოდგენილია ოქსიბენზომჟავების (პროტოკატეხის, ვანილინის, გალის, იასამნის, სალიცილის, გენტოზინის) და ოქსიდარიჩინის (P-კუმარის, კოფეინის, ფერულის, სინაპის) მჟავების სახით. ოქსიბენზომჟავებიდან - გალმჟავა პირველად იქნა გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული ს. დურმიშიძის მიერ საფერავისა და რქაწითელის ყურძნის 15 წიპწიდან. დღეისათვის არსებული ლიტერატურული მონაცემების საფუძველზე ყურძენსა და ღვინოში დადასტურებულია ოქსიდარიჩინმჟავების, P-კუმარის, კოფეინის, ფერულის და სინაპის მჟავების შემცველობა, ასევე დადგენილია ისიც რომ ვაზის წითელი

ჯიშები ოქსიდარიჩინმჟავებს შეიცავენ უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე თეთრი ჯიშები. ოქსიბენზომჟავები ვაზში ძირითადად ბმული სახითაა წარმოდგენილი და იშვიათად გვხვდება თავისუფალი ფორმით. ოქსიბენზომჟავები შედარებით მეტი შემცველობით გვხვდება ყურძნის წიპწაში, კანსა და კლერტში. ღვინოში არსებული ოქსიდარიჩინმჟავები გავლენას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმში ქოლესტერინის ცვლის პროცესებზე.

კატექინები



- უფერო, კრისტალური ნაერთებია. კატექინებს შეიცავს ყურძნის მტვერის ყველა ნაწილი: კლერტი, მარცვლის კანი, რბილობი, თესლი. კატექინები უფერო, წყალში ადვილად ხსნადი ნაერთებია, ადვილად იჟანგება სინათლეზე და მჟავებთან ერთად გაცხელებისას უხსნად ფლობაფენად გარდაიქმნება. ტუტეების მოქმედებით გვამღევს მელანინის მსგავს მუქად შეფერილ პროდუქტს. კატექინების თავისებურებაა გალმჟავასთან ეთერების წარმოქმნა. ყურძენში და მისი გადამუშავების პროდუქტებში კატექინები აღმოჩენილია როგორც თავისუფალი, ასევე შეკავშირებული სახით. კატექინებს სუფთა სახით აქვთ მკვეთრად გამოკვეთილი მწკლარტე გემო, დამჟანგველი ფერმენტების გავლენითა და თბური დამუშავების შედეგად კი გემო ხდება რბილი და არამკვეთრი, სასიამოვნო სიმწკლარტის, რაც დამახასიათებელია მაღალი ხარისხის ღვინოებისათვის. ს. დურმიშიძის მიერ დადგენილია, რომ კატექინები ხელს უწყობენ ვიტამინ c - ს შენარჩუნებას ადამიანის ორგანიზმში, ამ ფაქტთან დაკავშირებით ს. დურმიშიძის მიერ ჩატარებული გამოკვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ დღის განმავლობაში კახური ღვინის მიღება 200 მლ-ის რაოდენობით, მნიშვნელოვნად ამცირებს ორგანიზმიდან ასკორბინმჟავას გამოყოფას. კაპილარების გამაგრების საუკეთესო შედეგი გამოავლინა კახური ტიპის ღვინომ, მისი კაპილარგამამაგრებელი მოქმედება კი დამოკიდებულია ღვინოში თავისუფალი კატექინების შემცველობაზე, ღვინის დამკვლევის პროცესში თავისუფალი კატექინების რაოდენობა მცირდება და შესაბამისად მცირდება მისი ბიოლოგიური აქტივობაც.

ანტოციანები (ბერძ. ანტჰოს - ფერი და კყანოს - ლაჟვარდი) - წარმოადგენს მცენარის საღებავ ნივთიერებებს. ისინი აფერადებს ნაყოფებს, ფოთლებს და ყვავილებს. მცენარის უჯრედებში არსებულ ანტოციანიდინებს მიერთებული აქვთ ერთი ან რამდენიმე შაქრის ნაშთი, რომელიც ზრდის მოლეკულის ხსნადობას წყალში. ანტოციანიდინს, რომელსაც მიერთებული აქვს შაქრის ნაშთი ეწოდება ანტოციანი, ხოლო შაქრის ნაშთის გარეშე მისი სახელწოდებაა აგლიკონი. ანტოციანის მოლეკულის რგოლთან ჰიდროქსილის ჯგუფების ზრდა იწვევს ლურჯ შეფერვას, ხოლო მეთილის ჯგუფების ზრდა კი წითელ შეფერვას. ანტოციანების ფერების ნაირგვარობა განპირობებულია ასევე იმ არის სხვადასხვაობითაც რომელშიც იმყოფება. ყურძნისა და ღვინის ფლავონოიდური ნივთიერებებიდან ყველაზე კარგად არის შესწავლილი წითელი პიგმენტები ანტოციანები. პრაქტიკულად ყურძნის თითქმის ყველა ჯიშში ანტოციანები არიან მარცვლის კანში. განსაკუთრებით კი მათი დიდი ნაწილი რბილობის მიმდებარე ნაწილში. ყურძნის მარცვალში საღებავი ნივთიერებები წარმოდგენილია თავისუფალი სახით – სახელწოდებით ანტოციანიდინები (სინონიმით - აგლიკონი) და უმთავრესად კი შაქრის მოლეკულის ნაშთთან შეკავშირებული გლუკოზიდების სახით, სახელწოდებით ანტოციანები. გლუკოზის ნაშთის რაოდენობის მიხედვით არჩევენ ანტოციანების მონოგლუკოზიდებსა და დიგლუკოზიდებს. საღებავი ნივთიერებები განსაზღვრავენ მარცვლის მათი დამწიფების პერიოდში, ხოლო ღვინის შეფერილობას – დადულების შემდეგ. რიბერო - გაიონის მონაცემებით ვაზის სხვადასხვა სახეობისა და ჯიშის კვლევისას აღმოჩენილია ექვსიდან ჩვიდმეტამდე ანტოციანი, რომლებიც წარმოადგენენ მონოგლიკოზიდებს, დიგლიკოზიდებს და ჰეტეროზიდებს. ანტოციანების მონოგლუკოზიდები შეიცავენ გლუკოზის მოლეკულის ერთ ნაშთს, რომელიც ჩანაცვლებულია მე - 3 ნახშირბადთან; ხოლო დიგლუკოზიდები – გლუკოზის მოლეკულის ორ ნაშთს, რომელთაგან ერთი ნაშთი ჩანაცვლებულია მე - 3 ნახშირბადთან, მეორე ნაშთი კი – მე - 5 ნახშირბადთან. არ არის ცნობილი ისეთი ანტოციანები, რომელთაც არ გააჩნიათ შაქარი 3 -მდგომარეობაში. როგორც ჩანს, გლუკოზირება 3 - მდგომარეობაში არსებითია პიგმენტის სტაბილურობისთვის. ანტოციანების მოლეკულაში შემავალი შაქრებიდან ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება გლუკოზა, გაცილებით იშვიათად – არაბინოზა, რამნოზა და გალაქტოზა. ბოლო დროს ჩატარებული სამუშაოები უჩვენებენ, რომ ყველა გამოკვლეულ ანტოციანის პიგმენტში მჟავები მიერთებული არიან აცილირებული 32 ანტოციანების მოლეკულაში არსებული შაქრის ალიფატურ ჰიდროქსილურ ჯგუფთან. ამ დროისთვის დადგენილია, რომ ზოგიერთი ანტოციანები მყარად უერთდებიან არომატულ მჟავებს: პ-

ოქსიბენზოლის, 3-კუმარის, ყავის, აგრეთვე ჟოლოს ალიფატიკურ მჟავას და წარმოადგენენ აცილირებულ პიგმენტებს. ყურძნის ანტოციანების შესწავლისას გამოვლინდა შემდეგი საინტერესო თავისებურება: ვიტის ვინიფერა-ს ჯიშები შედგებიან მხოლოდ ანტოციანის მონოგლიკოზიდებისაგან, მაშინ როცა ამერიკულ ჯიშებში V.ლუპესტრის, V.ლოტუნდიფოლია, V.დიპარია მათ ჰიბრიდებში არის როგორც მონოგლიკოზიდები ასევე დიგლოკოზიდები. სწორედ ამაზე დაფუძნებული ამ ჯიშებიდან წარმოებული და ვიტის ვინიფერა-დან დამზადებული ღვინოების განსხვავების მეთოდი. ყურძნის მარცვლის კანი შეიცავს ანტოციანურ პიგმენტებს - ვარდისფერს, წითელს, ლურჯს და იისფერს სხვადასხვა ვარიაციებით და შესაბამისად ყურძნის მარცვალს სძენენ სხვადასხვა შეფერილობას - ვარდისფერიდან მუქ იისფრამდე. ანტოციანების ფერს მნიშვნელოვნად განაპირობებს pH (მჟავე არეში ანტოციანები დებულობენ წითელ ფერს). ანტოციანების ფერი ასევე დამოკიდებულია მეტალებზე, რომლებთანაც ისინი კომპლექსებს წარმოქმნიან, მაგალითად: მოლიბდენთან დაკავშირებულ ანტოციანებს აქვთ იისფერი შეფერვა, რკინასთან - ლურჯი, ნიკელსა და სპილენძთან - თეთრი, კალციუმთან - მეწამული და სხვა. ამასთან ერთად, ყველა ანტოციანი შეფერილია უფრო ინტენსიურად, ვიდრე შესაბამისი ანტოციანიდინები. ყურძნის სხვადასხვა ჯიშს გააჩნია ანტოციანების წარმოქმნისა და დაგროვების ინდივიდუალური თავისებურება. ისინი განსხვავებულად რეაგირებენ მსგავს პირობებზე, მაგრამ ერთი და იგივე ჯიშს სხვადასხვა პირობებში შეიძლება ჰქონდეს მარცვალს რამდენიმე განსხვავებული შეფერილობა. ეს ჯიშურ ნიშნად ითვლება და დიდად არის დამოკიდებული ვაზის გაშენების პირობებზე. ევროპული ჯიშის ყურძნის პიგმენტები ხასიათდება 3 - მონოგლუკოზიდ მალვიდინის დომინირებით. აქედან ირკვევა, რომ ანტოციანების რაოდენობასა და შედგენილობაზე გავლენას ახდენს როგორც ჯიშური მახასიათებლები, ასევე გეოგრაფიული და ეკოლოგიური პირობები. გლიკოზიდების სტრუქტურებიდან გამომდინარე (არაბინოზა, გლუკოზა ან გალაქტოზა) არსებობს 100 - ზე მეტი სახის ანტოციანი. მეორე მხრივ, მათი აგლიკონები - ანტოციანიდინებად წოდებული, რომელთაგან დელფინიდინი, 20 ციანიდინი, პეონიდინი და მალვიდინი წარმოადგენენ ანტოციანის უმეტეს აგლიკონებს მცენარეში. გამოკვლევებით დადგენილია, რომ სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის კანი შეიცავს 5 ძირითად ანტოციანს - დელფინიდინს, პეტუნიდინს, ციანიდინს, პეონიდინს და მალვიდინს, ასევე სხვადასხვა მჟავასთან დაკავშირებულ მათ კომპლექსურ ფორმებს. მჟავური ჰიდროლიზის პროცესში ხდება ანტოციანების ჰიდროლიზი, რომლის დროსაც მიიღება

ანტოციანიდინები და გლუკოზა. ანტოციანების შემადგენლობასა და დაგროვებაზე დიდ გავლენას ახდენს მზის სხივები და მისი ინტენსივობა. დაჩრდილულ ადგილზე ვაზის ზრდისას, მარცვლის კანში გროვდება ორჯერ ნაკლები რაოდენობით ანტოციანები, ვიდრე მზიან ადგილზე. დადგენილია, რომ ყურძნის დამწიფების პერიოდში ფენოლური ნაერთების, კერძოდ ანტოციანების დაგროვება ხდება ნელა, ხოლო გადამწიფებისას კი მათი რაოდენობა კლებულობს. ყურძნის დამწიფებისას ანტოციანების დაგროვება მიმდინარეობს შაქრების დაგროვების პარალელურად 20 - 30 დღის განმავლობაში, შემდეგ კი იწყება შემცირება. ანტოციანების შემცველობის მაქსიმუმი ემთხვევა შაქრების შემცველობის მაქსიმუმს. ამას აქვს პრაქტიკული მნიშვნელობა ყურძნის შეფერილი ჯიშების კრეფის ვადების განსაზღვრისათვის, რათა მივიღოთ საუკეთესო ნედლეული მაღალხარისხიანი ღვინოებისა და წვენებისათვის. ღვინის დავარგებისას ანტოციანები განიცდიან პოლიმერიზაციას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება მუქი ფერის უხსნადი ნალექი, რომელიც გამოილექება ღვინიდან. აღნიშნული პროცესების გამო ანტოციანების რაოდენობა მცირდება. ეს პროცესი მიმდინარეობს უქანგადაო არეშიც, თუმცა ქანგადაო აჩქარებს მას. ანტოციანების ნაწილი კონდენსირდება ალდეჰიდებთან და უკვე 2 - 3 წლის შემდეგ ღვინოში თავისუფალი ანტოციანები თითქმის აღარ არის. ფლავანოლები ყვითელი ფერის ნაერთებია. ყურძენში ძირითადად წარმოდგენილია გლუკოზიდების სახით. ჩანაცვლებულ შაქარს წარმოადგენს ძირითადად გლუკოზა, რომლის ნაშთიც ნახშირბადის ატომს უერთდება მესამე პოზიციაში. ფლავანოლების ძირითადი წარმომადგენლებია - კემპფეროლი, კვერციტინი და მირიციტინი. მ. ბოკუჩავას და ზ. სტურუას მიერ შეწავლილია ფლავანოლები საფერავისა და რქაწითელის ყურძნის კლერტში, კანსა და წიპწაში. მათ მიერ რქაწითელის ყურძენში ნახული იქნა ფლავანოლები: თავისუფალი კვერციტინი, კვერციტინისა და იზოკვერციტინის გლიკოზიდები. საფერავში კი კვერციტინისა და მირიციტინის თავისუფალი ფლავანოლები. ავტორთა მონაცემებით წითელყურძნიანი მტევნის მაგარ ნაწილებში ფლავანოლების რაოდენობა მეტია, თეთრ ჯიშებთან შედარებით. ამასთან ერთად ფლავანოლების შემცველობა კლერტში უფრო მეტია ვიდრე კანში. რქაწითელიდან ევროპული წესით დამზადებულ სუფრის თეთრ ღვინოებში ავტორების მიერ ფლავანოლები არ იქნა ნანახი; ხოლო იგივე ჯიშებიდან კახური წესით დამზადებულ ღვინოში აღმოჩნდა ფლავანოლების საერთო რაოდენობა-15,5 მგ/ლ. პოლიმერულ ფენოლურ ნაერთებს მიეკუთვნება მთრიმლავი ნივთიერებები - ტანინი, ლიგნინი და მელანინები. მთრიმლავი ნივთიერებები ხასიათდება მწკლარტე გემოთი . ყურძნის

გადამუშავებისას ფენოლური ნაერთების ფერმენტული და არაფერმენტული გარდაქმნების გეგმაზომიერ წარმართვაზე დიდად არის დამოკიდებული ღვინის როგორც დიეტური, ისე ტექნოლოგიური თვისებები. რაც შეეხება თავად ღვინოში არსებულ ფენოლურ ნაერთებს, ღვინოში ფენოლური ნაერთები იმავე ფორმითაც გვხვდება როგორც ყურძენში და ასევე ახალი სტრუქტურული ფორმებით, რომლებიც მრავალი და რთული გარდაქმნის შედეგად მიიღება. ღვინოები, რომლებმაც მუხის კასრებში გაიარა დაღვინების თუ დავარგების პერიოდი, შეიცავს მუხის ტანინებსაც. პოლიფენოლების რაოდენობა ღვინოში დამოკიდებულია ყურძნის ხარისხზე, ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე, დავარგების მეთოდსა და ღვინის ასაკზე. ფენოლური ნაერთები ღვინოს მატებს სხეულსა და ხავერდოვნებას, გავლენას ახდეს მის გემოსა და ფერზე.

უფერო ფენოლური ნაერთები ყველა ღვინოში გვხვდება, მაგრამ, განსაკუთრებით, მაცერაციით მიღებულ ღვინოებში. ესენია:

1. ფენოლური მჟავები და აქროლადი ფენოლები, რომლებიც ყველა ღვინოშია;
2. კატექინები და მათი პოლიმერები წარმოადგენს მეტ - ნაკლებად პოლიმერიზებულ კატექინურ ტანინებს;
3. ხის ტანინები ანუ მეტ - ნაკლებად პოლიმერიზებული ელაგიტანინები. ისინი ან თავისუფალი სახითაა, ან ბმულია ხის შემადგენელ პოლისაქარიდებთან, ან ლიგნინთან, ან ორივესთან ერთად. შეფერილი ფენოლური ნაერთები შედის წითელი და ვარდისფერი ღვინოების შედგენილობაში: ეთერიფიცირებული თავისუფალი ანტოციანები ახალგაზრდა ღვინოში სწრაფად გარდაიქმნება. რამდენიმე თვეში ღვინოში მხოლოდ მათი შესაბამისი 5 მონოგლუკოზიდი ანტოციანი რჩება. ზოგიერთი მათგანი უერთდება ტანინებს (კოპიგმენტაცია), სხვები იჟანგება და ქრება, ან ილექება ტანინებთან ერთად. წითელი ღვინო განიცდის ცვლილებებს: მისი შეფერვა ნელ-ნელა იცვლება და აგურისფერში გადადის. მისი ორგანოლექტიკური თვისებები იხვეწება. ყურძნისა და ღვინის ტანინი წარმოიქმნება 2-დან 10-მდე მოლეკულა კატექინისა და ლეიკოანთოციანიდინის კონდენსაციის შედეგად. უკვე არსებული კვლევების საფუძველზე შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ყურძნის ტანინი, ანუ როგორც მას ჩვეულებრივ უწოდებენ ენოტანინს, წარმოადგენს კატექინებისა, ლეიკოანთოციანიდინებისა და მათი კონდენსაციის პროდუქტების ნარევს. ყურძნის მარცვლის განვითარების სხვადასხვა პერიოდში ყურძნის წიპწიდან გამოყოფილ მთრიმლავ ნივთიერებათა პრეპარატები

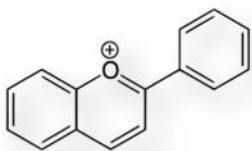
კატექინის შემცველობის მხრივ ძალიან განსხვავდება ერთმანეთისაგან. მაგ: ს. ღურმიშიძის მონაცემებით, ივლისში წიპწიდან მიღებულ მთრიმლავ ნივთიერებათა პრეპარატებში კატექინის შემცველობა შეადგენს დაახლოებით 70%-ს, სექტემბერში კი მხოლოდ 20%-ს. კატექინის შემცველობის ასეთი მკვეთრი ცვლილება მიუთითებს მის მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ აქტივობაზე და იმაზე, რომ მცენარის ზრდისა და განვითარების პროცესში მთრიმლავი ნივთიერებები ღრმა ცვლილებებს განიცდის. წითელი ღვინოების ფერის ცვლილება დამოკიდებულია ანტოციანების თავისუფალი და ბმული ფორმების რაოდენობაზე, სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებზე, აგრეთვე თავისუფალი ფორმების ბმულ ფორმებში გადასვლაზე. განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება ფენოლების დაჟანგვის პროდუქტებს – ქინონებს, რომლებიც წყალბადის აქცეპტორს წარმოადგენენ. მიიერთებენ რა წყალბადს, ქინონები აღდგებიან და შემდგომ ო-დიფენო-ლოქსიდაზის მოქმედებით კვლავ იჟანგებიან ქინონებად. ფერმენტული დაჟანგვით მყარდება წონასწორობა ბოლომდე აღდგენილ ფორმასა და დაჟანგულ ფორმას შორის. მზის სხივების მოქმედებისას, მჟავა ან ტუტე არეში, დაბალ ტემპერატურაზე შეთბობის დროს კატექინები და ლეიკოანტოციანები გარდაიქმნიებიან შეფერილ ნივთიერებებად, რომლებიც წარმოადგენენ ჰაერის ჟანგბადით დაჟანგვის შედეგად მიღებული პირველადი ფორმების – ქინონების კონდენსაციის პროდუქტებს [36]. ცნობილია, რომ ღვინის კომპონენტებიდან ჟანგბადთან ურთიერთქმედებაში შედიან ძირითადად ფენოლური ნივთიერებები. დადგენილია, რომ მათი რაოდენობის ცვლილება პირდაპირპროპორციულია ჟანგბადის მოხმარებასთან. ფენოლური ბუნების მქონე ნივთიერებების დაჟანგვა წარმოადგენს ღვინის შეფერვის ძირითად მიზეზს.

ლიგნინი წარმოადგენს ფენოლური ბუნების პოლიმერს, რომელთანაც მცენარეულ ქსოვილში მჭიდროდ არის დაკავშირებული ცელულოზისა და ჰემიციელოზის ფიბრილები. ლიგნინის წინამორბედებს წარმოადგენენ ოქსიდარიჩინის სპირტები: კონიფეროლის და სინაპის. ლიგნინი არ წარმოადგენს განსაზღვრული აღნაგობის ნივთიერებას, ერთმანეთისაგან განირჩევა არა მარტო სახვადასხვა მცენარის ლიგნინი, არამედ ერთი მცენარის სხვადასხვა ნაწილის ლიგნინიც კი. ლიგნინი ყურძნის კანში, თესლსა და კლერტში 24 სხვადასხვა რაოდენობით გვხვდება, შედარებით მეტია თესლში. ყურძნის სიმწიფესთან ერთად იზრდება მასში ლიგნინის რაოდენობა. ლიგნინის შემცველობის მხრივ არსებობს სხვაობა ვაზის ჯიშებს შორის, მაგრამ დინამიკის საერთო სქემა ყველა ჯიშისათვის უცვლელია [8]. ლიგნინის დაშლის პროდუქტებს წარმოადგენენ არომატული ალდეჰიდები: ვანილინი, იასამანალდეჰიდი, დარიჩინალდეჰიდი,

პარაოქსიბენზალდეჰიდი. ღვინოები, რომლებმაც მუხის კასრებში გაიარა დაღვინების თუ დავარგების პერიოდი, შეიცავს მუხის ტანინებს. პოლიფენოლების რაოდენობა ღვინოში დამოკიდებულია ყურძნის ხარისხზე, ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე, დავარგების მეთოდსა და ღვინის ასაკზე. ფენოლური ნაერთები ღვინოს მატებს სხეულსა და ხავერდოვნებას, გავლენას ახდენს მის გემოსა და ფერზე [16,17]. უკანასკნელ წლებში ღვინის შემადგენლობაში შემავალმა ორგანულმა ნაერთმა - რეზვერატროლმა (3,4,5-ტრიჰიდროქსისტილბენი) ჯანდაცვის სფეროს წარმომადგენლების დიდი ყურადღება მიიპყრო. მრავალი მეცნიერის მიერ შესწავლილი იქნა მისი მრავალფეროვანი ფარმაკოლოგიური თვისებები [18]. ფიტოალექსინი - რეზვერატროლი, არის სტილბენური ნაერთი, რომელიც წარმოიქმნება ყურძნის ნაყოფის ფორმირებისას. რეზვერატროლი ღვინოში ზოგადად წარმოდგენილია ორი იზომერის: ცის- (D) და ტრანს- (E) ფორმით. ასევე ისინი უკავშირდებიან გლუკოზის მოლეკულას. ფარმაკოლოგიური ეფექტი, უფრო მეტად ტრანს - ფორმას ახასიათებს. მეცნიერული კვლევების საფუძველზე დადგენილია, რომ რეზვერატროლი ასუფთავებს ორგანიზმს თავისუფალი რადიკალებისაგან და ამცირებს გულსისხლძარღვთა დაავადების განვითარების რისკს. რეზვერატროლის ანტიოქსიდანტური მოქმედება ადამიანის ორგანიზმში ფართოდაა შესწავლილი 25 კარდიოლოგების მიერ. რეზვერატროლი გამოირჩევა კიბოს საწინააღმდეგო აქტიურობით. ასევე ცნობილია მათი ანტიმიკრობული და კორონარული დაავადებების საწინააღმდეგო თვისებები. ტრანს - ფორმას შეუძლია იზომერირდეს ცის - ფორმად ულტრაიისფერი სხივების ექსპოზირებით. თეორიულად, ცის - ფორმა ნაკლებ სტაბილურია, რადგან მის მოლეკულაში არსებული ორი ჰიდროქსილის ჯგუფი ერთ მხარეს მდებარეობს, ტრანს - ფორმა კი - შედარებით მდგრადია. რეზვერატროლი ნაპოვნია ასევე ფერმენტაციის შემდგომ დიდი ხნით შენახულ ყურძნის კანში. რეზვერატროლი პირველად მიღებულ იქნა მცენარის ფესვებიდან 1940 წელს, შემდგომ 1963 წელს. თუმცა ყურადღების ცენტრში მოხვდა 1992 წელს, როდესაც ღვინოში მისი არსებობით იქნა დამტკიცებული წითელი ღვინის კარდიოპროტექტორული, ქიმიოპრევენციული და ნეიროდეგენერაციული დაავადებების საწინააღმდეგო ეფექტი. სიახლეს წარმოადგენს ასევე რეზვერატროლის მოქმედებით საფუერის სიცოცხლის უნარიანობის 70%-მდე გახანგრძლივება. ყურძენში რეზვერატროლი აღმოჩენილია უმთავრესად კანში, მუსკატის ყურძენში კი წიპწის შემდგენლობაშიც. სხვადასხვა ყურძენში ნაპოვნი რეზვერატროლის რაოდენობა ვარირებს ჯიშზე, გეოგრაფიულ მდებარეობაზე და ბოჭკოვანი ინფიცირების დონეზე დამოკიდებულებით. ღვინოში

რეზერატროლის ძირითადი ნაწილი ფერმენტაციით გადადის [19, 20]. წითელი ღვინოების ფერის ცვლილება დამოკიდებულია ანტოციანების თავისუფალი და ბმული ფორმების რაოდენობაზე, სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებზე, აგრეთვე თავისუფალი ფორმების ბმულ ფორმებში გადასვლაზე.

ანტოციანინები



წითელი პიგმენტის მქონე ნაერთები, პასუხისმგებელი არიან ღვინის ფერზე. ანტოციანინები აყალიბებენ წითელ-ლურჯ ტონებს, რაც დამოკიდებულია ღვინის pH-ზე. მკვლევარების მიერ ღვინოში 26 აღმოჩენილია სხვადასხვა ანტოციანინები, მალვიდინები, ციანიდინები და სხვა. არა Vიტის Vინიფერა-ს სახეობის ყურძნისაგან (ჰიბრიდებიდან) მიღებული ღვინოები, ანტოციანინებიდან ყველაზე მეტი რაოდენობით მალვიდინ-3,5-დიგლუკოზიდს შეიცავს. თუმცა, ამერიკული ჰიბრიდული ჯიშებისათვის, მალვიდინ-3,5- დიგლუკოზიდი ძირითად ანტოციანინს არ წარმოადგენს. მსოფლიოში გავრცელებული ბევრი ჰიბრიდული ჯიშები და ენდემური ჯიშები მაღალი კონცენტრაციით შეიცავენ სხვა დიგლუკოზიდებს და აცილირებულ ანტოციანინებს. აცილირებული ანტოციანინების განსაზღვრით ხორციელდება „წითელი ღვინის ჰიბრიდული ბუნების“ იდენტიფიკაცია, ისინი იწვევენ წითელი ფერის ცვლილებას მეღვინისფერი შეფერილობისაკენ. მონომერული ანტოციანინები, ანუ ეგრეთწოდებული თავისუფალი ანტოციანინები, ხასიათდებიან შეფერილობის დაკარგვით, გაღიავებით გოგირდის დიოქსიდის ზეგავლენით და ღვინის pH-ზე დამოკიდებულებით. როდესაც ღვინის pH ვარირებს 3 დან 4 მდე, ანტოციანინების მხოლოდ 10 % ხასიათდება წითელი შეფერლობით. ჩატარებულ კვლევებზე დაყრდნობით, მონომერული ანტოციანინები ღვინოში ძირითადად წარმოდგენილი არიან ჰემიაცეტალის 40 სტრუქტურით, ამგვარად ისინი უფერულ მდგომარეობაში იმყოფებიან. სწორედ ამიტომ, ღვინოში მხოლოდ ანტოციანინებს კონცენტრაციაზე არ არის დამოკიდებული ფერის ინტენსივობა და ფერის ტონი.

ტანინები, ანუ პროანტოციანიდინები წარმოადგენენ ფლავან-3-ოლის მონომერული ნაერთების პოლიმერებს. ტანინები მწკლარტე გემოთი ხასიათდებიან, ექსტრაგირდებიან ყურძნის კანიდან, წიპწიდან და კლერტიდან. ტანინების ფორმირება ხორციელდება ღვინის დამველებისას მონომერული ფლავან – 3 - ოლების პოლიმერიზაციის ხარჯზე [23]. კოპიგმენტები წარმოადგენენ ანტოციანინების და უფერულ პიგმენტების

კომპლექსურ ნაერთებს, მათი წარმოქმნა აძლიერებს მოწითალო - მოლურჯო ტონებს ღვინოში. კოპიგმენტური კომპლექსები ერთმანეთთან დაკავშირებული არ არიან კოვალენტური ბმებით, ანტიციანინები და უფერული პიგმენტები არ 27 აყალიბებენ მდგრად კომპლექსურ ნაერთებს და მათი კავშირი უმეტესწილად არასტაბილურია. უფერული ნაერთები, რომელიც მონაწილეობენ კოპიგმენტების კომპლექსების ფორმირებაში არიან მონომერული ფენოლები, დარიჩინის მჟავა და კვერცეტინის გლუკოზიდები. ტანინები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ კოპიგმენტაციაში. კოპიგმენტების კომპლექსები ძირითადად ფორმირდება ახალგაზრდა ღვინოში და ამიტომ ახალგაზრდა ღვინოს ახასიათებს მეწამული წითელი ფერის განვითარების ტენდენცია. კოპიგმენტების კომპლექსები მონომერულ ანტოციანინებთან შედარებით ნაკლებად მგრძობიარენი არიან გოგირდის დიოქსიდის და ღვინის pH-ის ცვალებადობის მიმართ [24].

პოლიმერული პიგმენტები წარმოადგენენ კოვალენტური ბმით დაკავშირებულ ანტოციანინების და ფლავანოიდების კომპლექსურ ნაერთებს. პოლიმერული პიგმენტების ფორმირება ხდება ორი სხვადასხვა მექანიზმით: 1. ანტოციანინები და სხვა ფლავანოიდური ნაერთები კოვალენტური ბმით დაკავშირებულნი არიან ერთმანეთთან. 2. აცეტალდეჰიდი, ნივთიერება რომელიც ასოცირდება ღვინის დაჟანგვასთან, ასრულებს ეგზოციკლურ ხიდის როლს ანტოციანინებისა და ფლავანოიდების კომპლექსში. ღვინოში პოლიმერული პიგმენტების ფორმირების დადებითი ეფექტი ვლინდება იმით, რომ გოგირდის დიოქსიდის ზეგავლენით ისინი არ ღიავდებიან და არ არიან მგრძობიარენი pH-ის მიმართ. მეცნიერულ კვლევებზე დაყრდნობით, ისინი ყველაზე სტაბილური შეფერილობის უზრუნველყოფას ახდენენ. თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ პოლიმერული პიგმენტების ფორმირება ღვინოში შედარებით ნელა მიმდინარეობს. ანტოციანინებისა და ტანინების ექტრაქციის ინტენსიფიკაცია არ არის პოლიმერული პიგმენტების ფორმირების გარანტია. უკანასკნელ წლებში ენოლოგიურ პრაქტიკაში ფერის განმსაზღვრელი პარამეტრების კვლევა ღირებული ანალიტიკური მეთოდია ღვინის 28 ტექნოლოგიური პროცესის მონიტორინგის პროცესში. ღვინის ფერი, პროდუქციის ხარისხის განმსაზღვრელი ერთ-ერთი ძირითადი ატრიბუტია.

4.1 ფენოლების გავლენა ღვინის ხარისხზე.

დღევანდელ სამეცნიერო ლიტერატურაში, ღვინო სულ უფრო ფართოდ განიხილება როგორც ფუნქციური საკვები და მისი ხარისხის შეფასებაში უმნიშვნელოვანესი როლი

ენიჭება ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს ფენოლურ ნაერთებს, ორგანულ მჟავებს, ამინომჟავებსა და სხვა. დღეისათვის აღმოჩენილ ბუნებრივ ფენოლურ ნაერთთა რიცხვმა 8 000-ს გადააჭარბა. თავისუფალი რადიკალები, რომლებიც ორგანიზმში წარმოიქმნება მოლეკულების ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში, ორგანიზმის მიმართ ხასიათდებიან მკვეთრად გამოხატული უარყოფითი დამოკიდებულებით. მათი უარყოფითი დამოიდებულება ვლინდება ორგანიზმის დაბერებით, იმუნიტეტის დაქვეითებით. ფენოლური ნივთიერებები, ბიოლოგიური აქტიურობიდან გამომდინარე აქტიურად ახდენენ ამ რადიკალების ბლოკირებას და ორგანიზმს იცავენ მათი მავნე გავლენისაგან. ადგილობრივი წითელყურძნიანი ჯიშებიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაქსიმალური და რაციონალური გამოყენება, ამ ჯიშებიდან ღვინის დამზადების, ასორტიმენტის გაფართოების, ღვინის ხარისხის სრულყოფისა და გაუმჯობესების საკითხის შესწავლა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოკვლევის საფუძველზე, თანამედროვე მეცნიერული კვლევის უაღრესად აქტუალური პრობლემებია. ღვინის სტაბილურობა, პირველ რიგში, დამოკიდებულია მასში არსებული ფენოლური ბუნების მქონე ნივთიერებების კონცენტრაციაზე, რომლებიც ურთიერთქმედებენ რა სხვა ნივთიერებებთან (ცილებთან, ლიპიდებთან და სხვა) გავლენას ახდენენ მის ხარისხზე . თუმცა, ღვინის სტაბილურობა კოლოიდური სიმღვრივის მიმართ დამოკიდებულია არა ფენოლური ნაერთების საერთო რიცხვზე, არამედ ამ ნივთიერებების გარკვეული ფორმების რაოდენობაზე. ფლავონოიდების მონომერები წარმოადგენენ ღვინის შეფერილობის უმდგრადობის მიზეზს, ვინაიდან მათ ჟანგვას თან ახლავს პოლიმერიზაცია და თანაპოლიმერიზაცია, რასაც მივყავართ ყავისფერი პიგმენტის წარმოქმნამდე , ამასთან პოლიმერული ფენოლები აქტიურად მონაწილეობენ კოლოიდური სახის სიმღვრივის ჩამოყალიბებაში . ფენოლური ნაერთებიდან ტანინები ასრულებენ დიდ როლს ღვინოში მიმდინარე ქიმიურ პროცესებში და იყოფიან ორ ჯგუფად: ინდივიდუალურ პოლიფენოლებად და კომპლექსური ბუნების ნივთიერებებად, რომელთაგან ძირითადია ცილა-ტანინის კომპლექსი . ღვინოში მათი კონცენტრაცია დამოკიდებულია ყურძნის მტევანში მათ შემცველობაზე და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე . სპირტული დუდილის პროცესში ჭაჭიდან ტკბილში გადადის ფენოლური ნივთიერებების საერთო რაოდენობის 82-84%, ხოლო ღვინომასალის დაყოვნების პროცესში მათი რაოდენობა მცირდება, ამასთან ძლიერდება პოლიმერიზაციის პროცესი . ღვინის გადამუშავების პროცესში, ძირითადად ღვინომასალის ჭაჭაზე დაყოვნების პირობებში, ფენოლური ნაერთები გადადიან რა

წვენში, კონცენტრირდებიან ტკბილში და ტკბილის ასეთი გამდიდრება გრძელდება გარკვეულ პერიოდამდე . დაჟანგული მოლეკულები კონდენსირდებიან, უერთდებიან სხვადასხვა ნივთიერებებს (ამინომჟავებს, ცილებს, ალდეჰიდებს და სხვა) და შედგენილობის მიხედვით ან რჩებიან ხსნარში ან გამოიყოფიან ნალექის სახით . აქტიური დუდილის დროს ჟანგვითი პროცესი აღარ მიმდინარეობს . ტანინები, რომლებიც ასრულებენ მთავარ როლს ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში სხვადასხვა ღვინის დამზადების დროს, წარმოადგენენ პოლიმერებს, რომლებიც წარმოიქმნიებიან ძირითადად კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების კონდენსაციის შედეგად (. ელემენტების მიხედვით ყურძნის მტევნის (კანი, რბილობი, წიპწა) გამოკვლევისას აღმოჩენილი იქნა რიგი კატეხინებისა: (+) კატეხინი, (-) ეპიკატეხინი, (+) გალოკატეხინი, (-) ეპიგალოკატეხინი და (-) ეპიკატეხინგალატი. ღვინოში, განსაკუთრებით კახური ტიპის ღვინოებში, კატეხინების ჯამური რაოდენობა აღწევს 600 მგ/დმ3 . ლეიკოანტო- ციანების საერთო რიცხვმა შეიძლება მიაღწიოს 200 მგ/დმ3-მდე. ისინი შეადგენენ ყველა ფენოლური ნივთიერებების დიდ ნაწილს და შესაბამისად მათი გარდაქმნა არსებით გავლენას ახდენს ღვინის თვისებებსა და სტაბილურობაზე. წითელი ღვინოების ფერის ცვლილება დამოკიდებულია ანტოციანების თავისუფალი და ბმული ფორმების რაოდენობაზე, სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებზე, აგრეთვე - თავისუფალი ფორმების ბმულ ფორმებში გადასვლაზე და პირუკუ . განსაკუთრებული ყურადღება ენიჭება ფენოლების დაჟანგვის პროდუქტებს – ქინონებს, რომლებიც წყალბადის აქცეპტორს წარმოადგენენ. მიიერთებენ რა წყალბადს, ქინონები აღდგებიან და შემდგომ ოდიფენოლოქსიდაზის მოქმედებით კვლავ იჟანგებიან ქინონებად. ფერმენტული დაჟანგვით მყარდება წონასწორობა ბოლომდე აღდგენილ ფორმასა (კატეხოლი) და დაჟანგულ ფორმას (ქინონი) შორის . მზის სხივების მოქმედებისას, მჟავე ან ტუტე არეში, დაბალ ტემპერატურაზე შეთბობის დროს კატეხინები და ლეიკოანტოციანები გარდაიქმნიებიან შეფერილ ნივთიერებებად, რომლებიც წარმოადგენენ ჰაერის ჟანგბადით დაჟანგვის შედეგად მიღებული პირველადი ფორმების – ქინონების კონდენსაციის პროდუქტებს . ღვინომასალების ფორმირებისას მიმდინარე ჟანგვითი პროცესები დიდ გავლენას ახდენს ღვინის ბუკეტის, გემოსა და შეფერილობის ჩამოყალიბებაზე. ღვინომასალის დამწიფება შეუძლებელია ჟანგბადის მონაწილეობის გარეშე, თუმცა, ეს უკანასკნელი ამავე დროს წარმოადგენს ღვინის სტაბილურობის შემცირების მიზეზსაც. ამიტომ, აუცილებელი ხდება ჟანგვითი პროცესების მართვა, რისთვისაც საჭიროა დამჟანგველი სუბსტრატის ბუნების და მისი დაჟანგვის მექანიზმის შესწავლა .

ცნობილია, რომ ღვინის კომპონენტებიდან ჟანგბადთან ურთიერთქმედებაში შედიან ძირითადად ფენოლური ნივთიერებები . დადგენილია, რომ მათი რაოდენობის ცვლილება პირდაპირპროპორციულია ჟანგბადის მოხმარებასთან.

ფენოლური ბუნების მქონე ნივთიერებების დაჟანგვა წარმოადგენს ღვინის შეფერვის ძირითად მიზეზს. ჟანგბადის მოქმედება ღვინის ხარისხზე საკმაოდ მოქმედებს, თეთრი ღვინის შემთხვევაში მეტად საფრთხილოა, რაც შეეხება წითელი ყურძნის პირობებში ჟანგბადის გამდიდრებით შესაძლებელია დადებითი შედეგის მიღწევა, საგულისხმოა რომ, მკაცრად უნდა გაკონტროლდეს ჟანგბადის დოზები ღვინოში, უნდა კონტროლდებოდეს ფიზიკო-ქიმიური ანალიზი(მქროლავის მაჩვენებელი) , ასევე დღეში მინიმუმ ორჯერ უნდა შემოწმდეს ორგანოლექტიკურად და ვიზუალურად ფერზე. მეღვინემ უნდა შეძლოს ჟანგბადის ჩარევიტ მიიღოს საუკეთესო ფერი და მდგრადი ღვინო. ჩვენს მიერ დაკვირვებამ აჩვენა , რომ საფერავის ჯიშის შემთხვევაში , კარგ შედეგს ვიღებთ ფერმენტაციის დროს ჟანგბადის დამატებით ან გადაქარვით, ასევე ლექიდან მოხსნის დროს, ღია გადატანით, ჟანგბადით გამდიდრების მიზნით. ამ დროს ღვინის ფენოლები იჟანგება და იძენს მუქ ლალისფერს, ასევე ღვინის ტანინები ხდება სრულყოფილი რაც საერთო ჯამში ღვინოს წარმოაჩენს ფიზუალურად მდიდარს და ჰარმონიულს არომატების მიმართ. ღვინოში მიმდინარე ჟანგვით პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს პოლიფენოლოქსიდაზა. ფერმენტის ძირითად წყაროს წარმოადგენს მარცვლის კანი . მასში დუღილის შემდეგაც შენარჩუნებულია ფერმენტის საწყისი აქტივობის 80% . პოლიფენოლოქსიდაზით კატეხინების დაჟანგვის საწყის ეტაპზე მიმდინარეობს გალოკატეხინების, განსაკუთრებით კი მათი გალატების ენერგიული გარდაქმნები. D,L-კატეხინი და მისი გალატი ჟანგვითი კონდენსაციის შედეგად მთლიანად ქრებიან სარეაქციო არედან . კატეხინების დაჟანგვისათვის არ არის საჭირო მკაცრი პირობები, რამდენადაც იგი თავისთავადაც მიმდინარეობს (აუტოოქსიდაცია), თუმცა შედარებით დაბალი სიჩქარით იპოლიფენოლოქსიდაზა მკვეთრად აჩქარებს ამ პროცესს და 2-3 საათის შემდეგ იგი დამთავრებულად შეიძლება ჩაითვალოს. pH - 5.0-6.3 დროს აუტო-ოქსიდაცია შესამჩნევად მიმდინარეობს. pH გაზრდა 7.0 - მდე ზრდის თვითდაჟანგვის პროცესის სიჩქარეს. ასეთ პირობებში აუტოოქსიდაციის მიმართ მეტ მდგრადობას იჩენს L-ეპი- გალოკატეხინი, ვიდრე L-ეპიკატეხინი. კატეხინების დაჟანგვა მიმდინარეობს ქინონების წარმოქმნის გზით, რომლებიც არამდგრადნი არიან და განიცდიან შემდგომ გარდაქმნებს . ეს პროდუქტები არ არიან ქინოიდალური ჯგუფის მდგრადი მატარებლები, რამდენადაც ადვილად

კონდენსირდებიან და წარმოქმნიან მუქი შეფერილობის ნაერთებს (52). რობერტსის სქემის მიხედვით კონდენსირდებიან არა თვით კატეხინები, არამედ მათი ქინოიდური ფორმები პირანული ბირთვის გახლეჩვის გარეშე C2-C6 ბმის წარმოქმნის გზით . ფერმენტაციის პერიოდში წარმოქმნილი კატეხინების კონდენსაციის პროდუქტების მოლეკულური წონების შესწავლამ აჩვენა, რომ მიმდინარეობს მხოლოდ საწყისი ნაერთების მოლეკულური წონის გაორმაგება. ამის შესაბამისად რობერტსის მიერ მოცემული იქნა კატეხინების დიმერიზაციის სქემა, რომელშიც გათვალისწინებულია მოლეკულების ორთო-ქინოიდურ ფორმებად წინასწარი დაჟანგვა. მთრიმლავი ნივთიერებების პოლიმერიზაციის გამოკვლევამ სპექტროფოტომეტრული მეთოდებით აჩვენა, რომ დაჟანგვის პირველი საფეხური მთავრდება ო-ქინონის წარმოქმნით, რასაც მოჰყვება ქინონთან პოლიოქსიფენოლის მეორე მოლეკულის 1.4 – ნუკლეოფილური შეერთება. წარმოქმნილი პროდუქტი ისევ იჟანგება ქინონად. ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ქიმიური და ფერმენტული დაჟანგვის დროს კონდენსაციის ყველა პროდუქტში შენარჩუნებულია ორთო-დი-ჰიდროქსიფენოლი ან შესაბამისი ორთო-ქინოიდური ფრაგმენტები

4.2 ფენოლები და ანტიოქსიდანტობა

ფერმენტული ანტიოქსიდანტები წარმოადგენენ უჯრედშიდა დაცვით მექანიზმს, ხოლო შრატსა და ლიმფაში მათი რაოდენობა ძალიან მცირეა. ორგანიზმის ლიპიდურ და წყლიან ფაზაში მუდმივად მიმდინარეობს რადიკალების წარმოქმნა, ამიტომ აღნიშნულ სისტემებში უნდა არსებობდეს ძლიერი ანტიოქსიდანტური სისტემა, რომელსაც ფენოლური ანტიოქსიდანტები ასრულებენ. ეს უკანასკნელნი წარმოადგენენ ნაერთებს, რომლებიც თავის სტრუქტურაში შეიცავენ არომატულ ბირთვს და მასთან დაკავშირებულ ერთ ან რამოდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფს – $\text{Ar}(\text{OH})_n$. არომატული ფრაგმენტის (Ar) ბუნების მიხედვით არჩევენ: საკუთრივ ფენოლებს, ნაფტოლებს და სხვა ჰეტეროარომატული ნაერთების ოქსინაწარმებს (8)

ფენოლური ანტიოქსიდანტები, თავის უნარის გამო - ადვილად გასცემენ და მიიერთონ ელექტრონი, შეიძლება მოგვევლინონ, როგორც აღმდგენები.

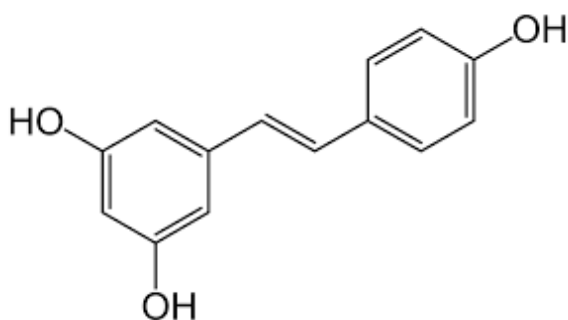
ძალზედ ყურადღას აღიქვამს, ბოლო წლებში, ამ მიმართულებით წარმოებული კვლევები. აღმოჩნდა, რომ ღვინოს საკვები და საგემოვნო ღირებულების გარდა, საუკეთესო სამკურნალო თვისებებიც გააჩნია, რაც მასში ფლავონოიდების (მირიცეტინი, ქვერცეტინი, კემფეროლი, იზორამნეტინი, კატექინი, ეპიკატექინი, ანთოციანები) და სტილბენის – ცის- და ტრანს- რეზვერატროლის როგორც გლუკოზირებული, ასევე აგლიკონური ფორმით არსებობითაა განპირობებული; უკანასკნელი კი ძლიერი ანტიოქსიდანტური აქტივობით ხასიათდება.⁹⁻¹² ღვინო მრავალ ათეულ პოლიფენოლურ ნაერთს შეიცავს, რომლებიც ანტიოქსიდანტური უნარით ხასიათდება, თუმცა ზევით ჩამოთვლილები, ე.წ. მაჟორული, ანუ სამკურნალო ეფექტის თვალსაზრისით, ყველაზე მაღალი ანტიოქსიდანტური უნარის ნაერთებია. მათ შორის განსაკუთრებით საინტერესოა რეზვერატროლი.

აქ გვერდს ვერ ავუვლით ე.წ. „ფრანგულ პარადოქსს“ – კვლევებით დადგინდა, რომ ფრანგები, სხვა ხალხებთან შედარებით, ნაკლებად არიან მიდრეკილი გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებისადმი. ეფექტი დაუკავშირეს ფრანგების მიერ, გასაგები მიზეზების გამო, წითელი ღვინოს უფრო მეტ მოხმარებას. წითელ ღვინოში იდენტიფიცირებული იყო პოლიფენოლური ნაერთი რეზვერატროლი, რომელიც ძლიერი ანტიოქსიდანტური უნარით ხასიათდება. „ფრანგული პარადოქსი“ სწორედ რეზვერატროლს დაუკავშირეს.⁹ თუმცა, როგორც ზემოთ აღინიშნა, ღვინო მრავალ სხვა ანტიოქსიდანტური ბუნების მქონე ნაერთსაც შეიცავს, რომლებიც, რეზვერატროლთან ერთად, ღვინოს სამკურნალო ეფექტს განაპირობებენ. თავად რეზვერატროლი კი, 10-20-ჯერ უფრო ძლიერი ანტიოქსიდანტია, ვიდრე ბუნებრივი ანტიოქსიდანტები – C და E ვიტამინები.

რეზვერატროლი განსაკუთრებით ეფექტურია გულ-სისხლძარღვთა დაავადების სამკურნალოდ. თავისუფალი რადიკალები აზიანებენ სისხლძარღვის კედლებში შემავალი ცილების სტრუქტურას, რის შედეგაც სისხლძარღვი უხეშდება, კარგავს ელასტიურობას, მის კედლებში გამოლექვას იწყებს ე.წ. „ცუდი“ ქოლესტერინი, წარმოიქმნება ათეროსკლეროზული ფოლაქები, და სისხლძარღვი ეფექტურად ვეღარ უზრუნველყოფს სისხლის დინებას.⁶ ბიოქიმიური თვალსაზრისით ეს პროცესი ასე აღიწერება – თავისუფალი რადიკალების მოქმედების შედეგად ოქსიდირებული დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინები (LDL) არტერიების კედლების უჯრედებს

ეკვრის, ქმნის მზარდ სტრუქტურას, რაც საბოლოოდ სწორედ ხსენებულ ფოლაქს წარმოადგენს.

4.3 ანტიოქსიდანტი რეზვერატროლი



ინჰიბირებს დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების ოქსიდაციის პროცესს და ხელს უშლის ათეროსკლეროზული ფოლაქების წარმოქმნას. შესაბამისად, სისხლში რეზვერატროლის კონცენტრაციის ზრდა ხელს უშლის დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინების ლიპიდურ პეროქსიდაციას. არსებობს მონაცემები, რომ რეზვერატროლს სხვადასხვა გენეზის სიმსივნის ინიციაციის, ზრდისა და განვითარების სტადიებზე მოქმედების გარკვეული უნარი გააჩნია. სიმსივნის ინიციაციისას რეზვერატროლი მოქმედებს როგორც თავისუფალი რადიკალების ინჰიბიტორი და როგორც ანტი-მუტაგენი. დადგენილია, რომ რეზვერატროლი სიმსივნური უჯრედის პროლიფერაციის ინჰიბიტორია. არსებული მონაცემებით რეზვერატროლი ანელებს სიმსივნის ზრდას ციკლოოქსიგენაზა-1-ის ინჰიბირების გზით. ეს უკანასკნელი არის ენზიმი, რომელიც არაქიდონის მჟავას სიმსივნური უჯრედის ზრდის მასტიმულირებელ ნაერთად გარდაქმნის. კვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ რეზვერატროლს სიმსივნური უჯრედების მიმართ პრო-აპოპტოზური ეფექტი გააჩნია. ყოველივე ეს იმის მანიშნებელია, რომ რეზვერატროლი სამკურნალო ფუნქციის მატარებელია.

დადგენილია სიმსივნის საწინააღმდეგოდ რეზვერატროლის მოქმედების კიდევ ერთი მექანიზმი – სიმსივნურ უჯრედებში ნაპოვნ ენზიმს (CYP1B1) მეტაბოლური გარდაქმნის შედეგად რეზვერატროლი პაისატანოლში (piceatannol) გადაჰყავს, რომელიც მაღალტოქსიური ნაერთია და სიმსივნურ უჯრედს შლის. ვინაიდან რეზვერატროლის პაისატანოლად გარდაქმნა მხოლოდ სიმსივნურ უჯრედებში ხდება,

წარმოქმნილი პაისატანოლი ლოკალიზებულია, შლის მხოლოდ სიმსივნურ უჯრედს და არ აზიანებს ჯანმრთელ ქსოვილს.

ამდენად, დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ღვინოში რეზვერატროლის და სხვა ანტიოქსიდანტების რაოდენობრივ შემცველობას, რამეთუ ალკოჰოლის გამო ღვინის დღიური მოხმარების ნორმა განუსაზღვრელი არ არის და დაახლოებით მამაკაცებისთვის 300 მლ-ს, ქალებისთვის კი 150-მლ-ს შეადგენს. აღსანიშნავია, ფლავონოიდები და სტილბენები თავმოყრილია ყურძნის მარცვლის კურკასა (წიპწასა) და კანში და მათი ექსტრაქცია ღვინის დუღილის პროცესში ხდება. ამდენად, საყურადღებოა ღვინის დაყენების კახური (ტრადიციული ქართული) მეთოდი, სადაც ღვინის (როგორც თეთრის, ასევე წითლის) დადუღება ჭაჭის მოუხსნელად (ჭაჭის დიდი ან მთლიანი რაოდენობის თანაობისას) ხდება, რაც მაცერაციის პროცესს აძლიერებს. გასათვალისწინებელია, აგრეთვე, მაცერაციის დროც.

(6)

ასევე განსაკუთრებით საინტერესოა რეზვერატროლი. აქ გვერდს ვერ ავუვლით ე.წ. „ფრანგულ პარადოქსს“ – კვლევებით დადგინდა, რომ ფრანგები, სხვა ხალხებთან შედარებით, ნაკლებად არიან მიდრეკილი გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებისადმი [1].

ეფექტი დაუკავშირეს ფრანგების მიერ, გასაგები მიზეზების გამო, წითელი ღვინის უფრო მეტ მოხმარებას. წითელ ღვინოში იდენტიფიცირებული იყო პოლიფენოლური ნაერთი რეზვერატროლი, რომელიც ძლიერი ანტიოქსიდანტური უნარით ხასიათდება. „ფრანგული პარადოქსი“ სწორედ რეზვერატროლს დაუკავშირეს. თუმცა, როგორც ზემოთ აღინიშნა, ღვინო მრავალ სხვა ანტიოქსიდანტური ბუნების მქონე ნაერთსაც შეიცავს, რომლებიც, რეზვერატროლთან ერთად, ღვინის სამკურნალო ეფექტს განაპირობებენ. თავად რეზვერატროლი კი, 10-20-ჯერ უფრო ძლიერი ანტიოქსიდანტია, ვიდრე ბუნებრივი ანტიოქსიდანტები – C და E ვიტამინები.

[9]

5. კვლევაში გამოყენებული ღვინის ჯიშები

მსოფლიოში ცნობილია ვაზის 4000-მდე ჯიში. საქართველოში ვაზის 500-მდე ადგილობრივი ჯიშია, რომელთაგან სტანდარტულ ასორტიმენტში შეტანილია 62 ჯიში, მათ შორის 29 საღვინე და 9 სუფრის.

გამორჩეული მაღალხარისხოვანი ქართული საღვინე ვაზის ჯიშებია; რქაწითელი, საფერავი, მწვანე, ხიხვი, ქისი, ჩინური, ცოლიკოური, ციცქა, კრახუნა, ალექსანდროული, ოჯალეში, ჩხავერი, ალადასტური და სხვა.

საფერავი — მუქი წითელი, შავი ვაზის ერთ-ერთი საუკეთესო ქართული ჯიში. ივ. ჯავახიშვილის განმარტებით საფერავი ეკუთვნის ზოგად ჯიშთა ჯგუფს, თუმცა წარმომავლობით კახური უნდა იყოს. გავრცელებული იყო თითქმის მთელ საქართველოში. არსებობს ორი სახეობა – დიდი და პატარა საფერავი. კახეთში გავრცელებული ყოფილა ასევე “განჯური საფერავი”. მოსავლიანობის, შაქრის დიდი შემცველობისა და საღებავის სიუხვით ძვირფას ვაზის ჯიშად ითვლება. საჭმელად ნაკლებად იხმარება, უპირატესად საღვინე ჯიშია. საფერავისგან დაყენებული წითელი ღვინო გამოირჩევა სურნელით, ფერითა და სიმაგრით. თავისი ქიმიური შემადგენლობიდან გამომდინარე საფერავს გააჩნია დაძველების კარგი პოტენციალი. დაძველება ხდება ძირითადად მუხის კასრში და შემდეგ ბოთლში. შედეგად მიიღება პრემიუმ კლასის მარალხარისხოვანი ღვინო.

საფერავი-ძველი ქართული ტექნიკური ჯიში. დამწიფების გვიანდელი ვადით ფოთლები დიდი მომრგვალო, სამფრთიანი. მტევანი საშვალო ან დიდი. კონუსური. მარცვალი საშუალო ან დიდი ოვალური. მუქი ლურჯი. რბილი კანით. წვნიანი რბილობით. პერიოდო დაკვირტვიდან ყურძნის ტექნიკურ სიმწიფემდე ხორნაბუჯის ტერიტორიაზე საშუალოდ 150 დღეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის 3000 c პირობებში. მოსავლიანობა 80-120ც/ჰა. ყინვაგამძლეობის თვალსაზრისით ყველაზე პირველია. ჯიში ნახევრადმდგრადია სოკოვანი დაავადებების მიმართ. განსაკუთრებული ადგილი აქვს საფერავს, სუფრის ნახევრადტკბილი ღვინის დასამზადებლად. საფერავის ჯიშის ღვინომასალა,

ალექსანდროული ჯიშის ღვინომასალასთან ერთად გამოიყენება ნახევრადტკბილი ღვინის დასამზადებლად. რომელიც ხარისხით არ ჩანოუვარდება საქვეყნოდ ცნობილ ღვინის “ზვანჭკარა”.

ქისი-ყურძნის ქართული ტექნიკური ჯიშია. დამწიფების გვიანდელი ვადით. იგი ეკუთვნის შავი ზღვის აუზის ეკოლოგიურ გეოგრაფიულ ჯგუფს. ფოთლები საშუალო. მარცვალი ოდნავ ოვალური. ძირითადად სამფრთიანი. მტევანი საშუალო, კონუსური ან ცილინდრო-კონუსური. მარცვალი საშუალო, ოვალური მომწვანო თეთრი ფერის. თხელი კანით, წვნიანი რბილობით. პერიოდი დაკვირტვიდან ყურძნის ტექნიკურ სიმწიფემდე ხორნაბუჯის ტერიტორიაზე 140 დღეა, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის 2950c პირობებში. მოსავლიანობა 55-80ც/ჰა. მდგრადობა სოკოვანი დაავადებების მიმართ, შედარებით სუსტია.

რქაწითელი- ქართული ტექნიკური ვაზის ჯიშში დამწიფების გვიანდელი ვადით. ჯიშში განეკუთვნება შავი ზღვის აუზის ეკოლოგიურ-გეოგრაფიულ ჯგუფს. ფოთლები საშუალო, მომრგვალო სამ-ხუთფრთიანი, მტევანი საშუალო ზომის ან დიდი, ცილინდროკონუსური. მარცვალი საშუალო, ოვალური მომწვანო-ყვითელი ფერის ყავისფერი ლაქებით. პერიოდი დაკვირტვიდან ტურძნის ტექნიკურ სიმწიფემდე, ხორნაბუჯის ტერიტორიაზე 150 დღეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამის 3100-3200 c პირობებში მოსავლიანობა 100-150 ც/ჰა. ჯიშში ყინვაგამძლეა. ნახევრადმდგრადია მილდიუს მიმართ მცირედ ზიანდება იოდუმით.

რქაწითელი - მზადდება სუფრის მშრალი თეთრი სამარკო ღვინო “რქაწითელი”, ადგილობრივი კახური მეთოდით. ასევე რქაწითელი, ხიხვისა და მწვანეს ჯიშის ღვინომასალებთან, კუპაჟში, გამოიყენება ღვინის “რქაწითელი ხორნაბუჯულის” დასამზადებლად, რომელიც ასევე კახური ტიპისაა. რქაწითელი, მწვანეს ჯიშის ღვინომასალასთან ერთად, კუპაჟში, გამოიყენება თეთრი სამარკო ღვინის “ტიბაანის” დასამზადებლად. რქაწითელის, საფერავისა და კაბერნე სოვინიონის ჯიშის ღვინომასალები გამოიყენება სუფრის ნახევრადმშრალი ვარდისფერი ღვინის დასამზადებლად. ასევე ეს ჯიშში ჩინურის, ჩხავერის ჯიშის ღვინომასალებთან ერთად კუპაჟში გამოიყენება თეთრი ცქრიალა ღვინის დასამზადებლად. ღვინომასალები რქაწითელის, ხიხვის, მწვანეს ჯიშისაგან გამოიყენება თეთრი მაგარი, პორტვეინის ტიპის “კარდენახის” დასამზადებლად.

მწვანე კახური- უძველესი ქართული თეთრყურძნიანი საღვინე სტანდარტული ვაზის ჯიშში. იზრდება საშუალო ინტენსივობით. აქვს დანაკვეთული ფოთოლი, საშუალო შებუსუსული, საშუალო ზომის კონუსური მტევანი, ოვალური მარცვალი. ყურძენი სექტემბერში მწიფდება. ძირითადად გავრცელებულია საქართველოს აღმოსავლეთ რაიონებში, უმეტესად კახეთში (1977 წელს ეჭირა 3267 ჰა-მდე), მცირე რაოდენობითაა სხვა რესპუბლიკებშიც. მისგან ამზადებენ მაღალი ხარისხის, ევროპულ და კახური ტიპის სუფრის ღვინოს, აგრეთვე ბუნებრივად ტკბილ ღვინოს „ახმეტას“. იყენებენ სამარკო ღვინოების „წინანდლის“, „გურჯაანისა“ და „ტიბაანის“ წარმოებაში.

ოცხანური საფერე- ქართული შავყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშში. გვიან მწიფდება. კოლხეთის ფორმათწარმოქმნის კერის ვაზის ჯიშია. მცირე რაოდენობით გვხვდება შუა და ზემო იმერეთის რაიონებში (71 ჰა). აქვს შებუსუსული ფოთოლი, საშუალო ან მომცრო მტევანი, საშუალო სიდიდის მრგვალი მარცვალი. მოსავლიანობა (ცენტნერი ჰექტარზე) — დაბლარისა 40-70, მაღლარისა 80-100. ოცხანური საფერესგან ამზადებენ მაღალხარისხოვან, მუქი წითელი ფერის სუფრის ღვინოს.

თავკვერი-ქართლის წითელყურძნიანი ვაზის აბორიგენული ჯიშია. სამეურნეო დანიშნულებით განკუთვნილია ღია წითელი ფერის ორდინარული ღვინოების დასამზადებლად; ამავე დროს იგი იძლევა ადგილობრივი მოხმარების სუფრის ყურძენს. თავკვერი შავი ყურძნის ჯიშია, ძლიერი ზრდის, მტრედისფერი ზოლიანი რქით, დიდი და კუმსი მტევნებით, მრგვალი და საკმაოდ მსხვილი მარცვლებით; ამავე დროს მას მოსავლიან და ნაცრის მიმართ საკმაოდ გამძლე ჯიშად იხსენიებენ.

ამ ჯიშის პროდუქციას აკუთვნებენ საუკეთესო საღვინე ვაზის ჯიშთა ჯგუფს. როგორც ამ აღწერიდან ჩანს, მორფოლოგიური ნიშნებით – ვაზის ზრდით, ფოთლის მოყვანილობით, მტევნის ფორმით, სიკუმსით, მარცვლის სიმსხოთი, მოყვანილობით და სხვ. ქართლში გავრცელებული თავკვერი იდენტურია კახური თავკვერისა. განსხვავებულია მხოლოდ მათი პროდუქციის ხარისხი.

როგორც უხვმოსავლიანი და წვენი დიდგამოსავლიანი ჯიშში იგი საქართველოდან ფართოდ გავრცელებულა აზერბაიჯანშიც. საარქივო მასალების მიხედვით თავკვერი იქ შეუტანიათ ყოფილ გერმანელ კოლონისტებს XIX საუკუნის მეორე ნახევრის დასაწყისში (1852 წ.), სადაც ეს ჯიშში ამჟამადაც ფართო მასივებზეა წარმოდგენილი, განსაკუთრებით კიროვაბადისა და აღსტაფის რაიონებში. სამაგიეროდ საქართველოში მისი ნარგავები მნიშვნელოვნად შეიკვე

ცა, რაც გამოწვეულია სოკოვან ავადმყოფობათა და ფილოქსერის მოქმედებით, აგრეთვე ჯიშის დეფექტურობით – ყვავილცვენისა და მტევანში პართენოკარპული მარცვლების მრავლად განვითარების გამო.

6. ექსპერიმენტული ნაწილი

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის შედარება ბუნებრივად დაწმენდილ და დამუშავებულ ღვინოებში .

მიზნის მისაღწევად დავსახეთ შემდეგი ამოცანები:

1. ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა დაუმუშავებელ შემდეგ ღვინოებში:

- “რქაწითელი”(თეთრი),● “საფერავი” (წითელი), ● „კახური მწვანე” (თეთრი)
- ”ოცხანური საფერე „(წითელი) ● „თავკვერი“ (წითელი) ● „ქისი“ (თეთრი)

2. ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა დამუშავებულ შემდეგ ღვინოები:

- “რქაწითელი”(თეთრი),● “საფერავი” (წითელი), ● „კახური მწვანე” (თეთრი)
- ”ოცხანური საფერე „(წითელი) ● „თავკვერი“ (წითელი) ● „ქისი“ (თეთრი)

3. მიღებული შედეგების ანალიზი და სტატისტიკური დამუშავება.

ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა განვსაზღვრეთ “Varian” - ის ფირმის, Cary 50 მოდელის სპექტროფოტომეტრით. ფოლინის რეაქტივისა და Na₂CO₃ - ის ზენაჯერი ხსნარის გამოყენებით, 750 ნმ-ზე.

6.1. საექსპერიმენტო ხსნარების მომზადება

შერჩეულ ღვინოს ნიმუშებში ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრას ვახდენთ სპექტროფოტომეტრული მეთოდით. მეთოდის პრინციპი კი ასეთია:

საკვლევ ნიმუშში (ღვინოში) შემავალი ფენოლური ნაერთები იჟანგება ე.წ “ფენოლის რეაქტივით”, რომელიც შეიცავს ფოსფორვოლფრამმჟავასა (H₃PO₄) და ფოსფორმolibდენმჟავას (H₃PMo₁₂O₄₀); ფენოლური ნაერთების დაჟანგვისას, ეს ნაერთები აღდგებიან შესაბამისად ვოლფრამისა და მოლიბდენის ლურჯი ფერის ოქსიდებად (W₈O₂₃ და Mo₈O₂₃). მიღებული ლურჯი ფერის ინტენსივობა ისაზღვრება 750 ნმ-ზე. მიღებული ექსტენციის კოეფიციენტის სიდიდე - ე.წ. “ფენოლური ინდექსის” მნიშვნელობა პროპორციულად შეესაბამება ღვინოს ნიმუშში შემავალი ფენოლური

ნაერთების რაოდენობას, რასაც ვსაზღვრავთ საკალიბრო მრუდის მიხედვით გალის მჟავასთან მიმართებაში. საკალიბრო მრუდის ასაგებად საჭიროა დამზადდეს გალის მჟავის სპირტხსნარები:

- 1) დედახსნარი (500 მგ/ლ) : გალის მჟავა - 50 მგ, ეთანოლი - 100 მლ-მდე.
- 2) საკალიბრო კონცენტრაციები (10 და 25 მლ-იანი კოლბები ნიშნულამდე ივსება ეთანოლით):

დედახსნარის რაოდენობა (მლ) 10 მლ-იან კოლბაში	დედახსნარის რაოდენობა (მლ) 20 მლ-იან კოლბაში	გალის მჟავის კონცენტრაცია მგ/ლ
1	2.5	50
2	5	100
4	10	200
6	15	300
8	20	400

ე.წ. “ფენოლის რეაქტივი” არსებობს მზა სახით, თუმცა შესაძლებელია მისი დამზადებაც, რაც შემეგნაირად ხდება:

- 1) ნატრიუმის ვოლფრმატი ($\text{Na}_2 \text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) - 100 გ.
- 2) ნატრიუმის მოლიბდატი ($\text{Na}_2 \text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) - 25 გ.
- 3) დისტილირებული წყალი - 700 მლ.
- 4) H_3PO_4 (85 % - იანი, $\rho_{20} = 1.71$ გ/მლ) - 50 მლ.
- 5) HCl კონც. ($\rho_{20} = 1.19$ გ/მლ) - 100 მლ. ხსნარმა უნდა იდულოს 10 საათის განმავლობაში უკუმაცივრის თანხლებით, შემდეგ კი უნდა დაემატოს:
- 6) ლითიუმის სულფატი ($\text{Li}_2 \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) - 150 გრ.
- 7) ბრომი - რამდენიმე წვეთი ამის შემდგომ, დუღილი გრძელდება კიდევ 15 წუთის განმავლობაში. მიღებული ხსნარი უნდა გაგრილდეს და დისტილატით შეივსოს 1ლ-მდე.

საკვლევ ღვინის ნიმუშში ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრისათვის ასევე საჭიროა დამზადდეს გაუწყლოებული Na_2CO_3 - ის ზენაჯერი ხსნარიც.

6.3 ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით

ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ხდება “Varian” - ის ფირმის, Cary 50 მოდელის სპექტროფოტომეტრით, რომელიც წარმოადგენს ორსხივიან სტაციონალურ სამაგიდო ლაბორატორიულ აპარატს. იგი შედგება ოპტიკურ - მექანიკური და ელექტრონული კვანძებისაგან, რომლებიც გაერთიანებულია საერთო კორპუსში. გამოსხივება და სპექტრებად დაშლა ხორციელდება მონოქრომატორით, რომელსაც აქვს დიფრაქციული მესერი. გამოსხივების წყაროს წარმოადგენს ქსენონის ნათურის მიმღები ფოტოდiodი. აპარატი იმართება შიდა კომპიუტერით, რომელიც დაპროგრამებულია სპეციალური პროგრამით (ყოველი ჩართვის მერე ის ავტომატურად კალიბრდება). ექსტენციის კოეფიციენტის ისაზღვრება 1 სმ-იან კიუვეტებში 750 ნმ-ზე. განულება ხდება H₂O -სთან მიმართებაში. თუ ექსტენციის კოეფიციენტი აჭარბებს 0,3-ს, საკვლევი ნიმუში დაამატებით უნდა განზავდეს

6.4 ანალიზის მსვლელობა

ანალიზის ჩასატარებლად ჩვენ გვქონდა ღვინის 12 ნიმუში.

ამიტომ ვიღებთ 12ცალ 50 მლ-იან კოლბას და კიდევ ერთ 50 მლ-იან კოლბას, რომელიც გვჭირდება ე.წ. “ბრმა” ნიმუშის მოსამზადებლად, თითო ღვინის ნიმუშში ფენოლების საერთო რაოდენობის დასადგენად გვჭირდება შემდეგი რეაქტივები:

- 25 მლ დისტილირებული წყალი
- საკვლევი ნიმუში 0,5 მლ
- 2,5 მლ ფენოლის რეაქტივი

კარგად შევანჯღრევთ და 3-5 წთ-ში ვამატებთ:

- 10 მლ Na₂CO₃ -ის ხსნარს
- ვავსებთ დისტილირებული წყლით ჭედმდე (50მლ-მდე)

“ბრმა” ნიმუში შეიცავს ხსნარისათვის საჭირო ყველა კომპონენტს, გარდა ღვინისა.

ვზომავთ ხსნარის დამზადებიდან 30 წთ-ში.

30 წუთის შემდეგ თითოეული კოლბიდან ნიმუშები გადაგვაქვს 1 სმ-იან პლასტმასის კიუვეტებში, სათითაოდ ვდგავთ სპექტროფოტომეტრში ექსტენციის განსაზღვრელად.

თავდაპირველად ვზომავთ “ზრმა” ნიმუშის ექსტენციის კოეფიციენტს, ამისათვის კომპიუტერში ვხსნით სპეციალურ პროგრამას სახელწოდებით “ფენოლები”, რომელშიც წინასწარ არის აგებული საკალიბრო მრუდი გალის მჟავასათნ მიმართებაში.

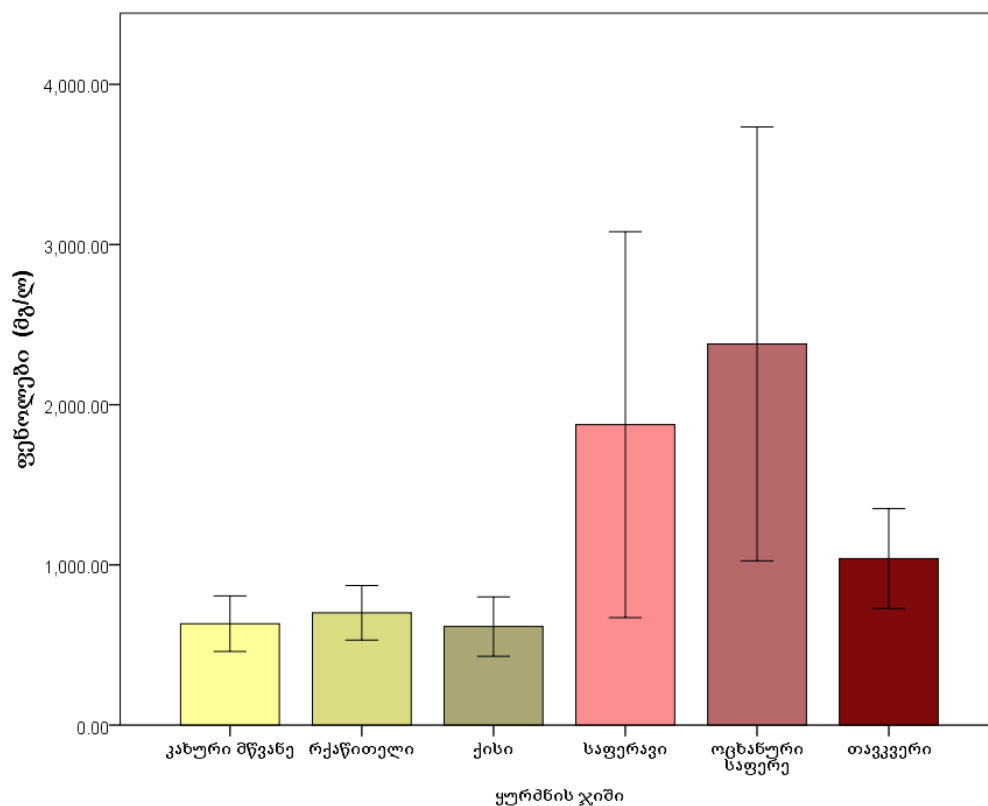
თუ ექსტინქციის კოეფიციენტი აჭარბებს 0,3-ს , საკვეცი ნიმუში უნდა განზავდეს.

განზავება საჭირო ხდება წითელი ღვინოების შემთხვევაში 1:5 -თან.

ნიმუშის დასახელება	ბუნებრივად დაწმენდილი, საერთო ფენოლები მგ/ლ		დამუშავებული, საერთო ფენოლები მგ/ლ		განსაზღვრის მეთოდი
	2018წელი	2017წელი	2018წელი	2017წელი	
კახური მწვანე	752	802	435	543	(OIV) MA-E-AS2-10-INDFOL
რქაწითელი	822	798	452	733	
ქისი	733	812	477	438	
საფერავი	2922	2915	852	812	
ოცხანური საფერე	3528	3577	1213	1200	
თავკვერი	1323	1295	788	752	

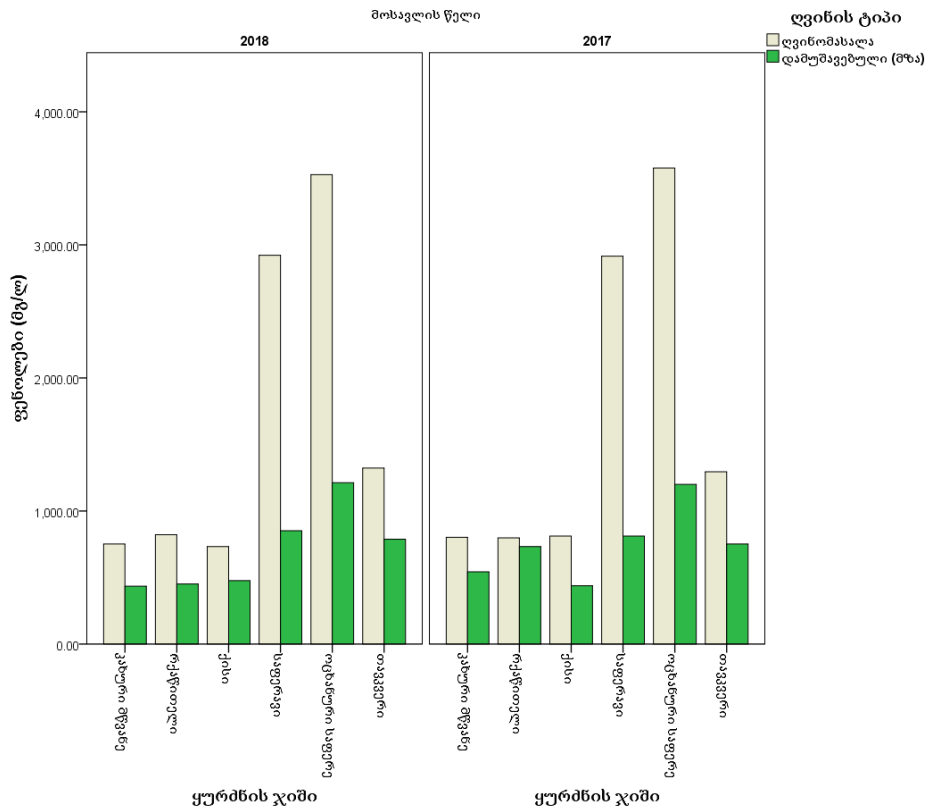
7. კვლევის შედეგები და განხილვა

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ წითელი ღვინოები გამოირჩევა ფენოლური ნაერთების სტატისტიკურად სარწმუნოდ მაღალი შემცველობით ($F(3,23)=3.85$, $P<0.05$). გარდა ამისა, წითელ ღვინოებში გამოიკვეთა ჯიშებს შორის განსხვავება ფენოლური ნაერთების შემცველობის თვალსაზრისით. კერძოდ, ფენოლური ნაერთების განსაკუთრებით მაღალი შემცველობა გამოვლინდა საფერავისა და ოცხანური საფერეს ჯიშის ყურძნიდან დამზადებულ ღვინოებში.



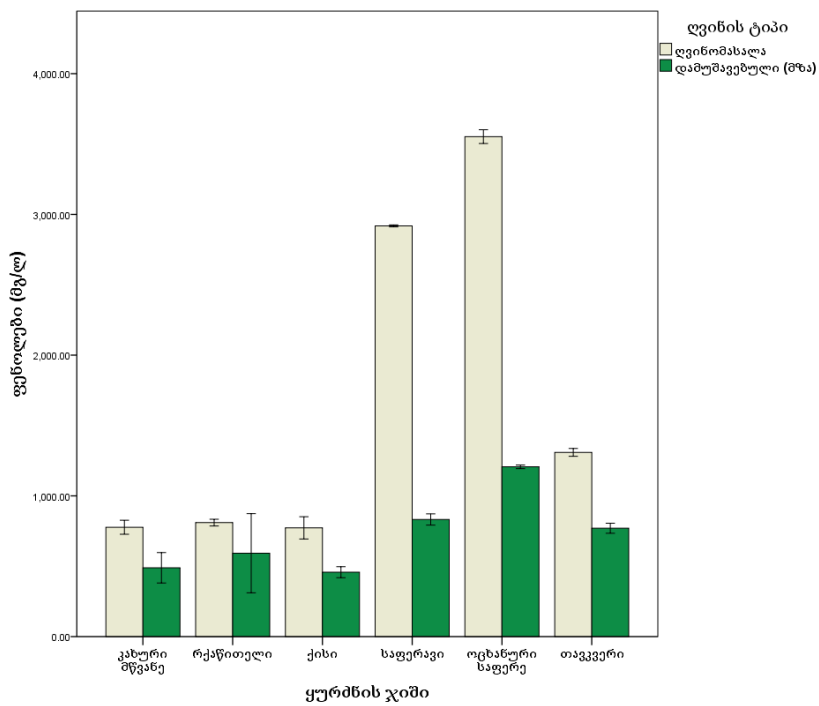
შემდგომ ეტაპზე ჩვენს მიერ შეფასდა ფენოლური ნაერთების შემცველობაზე დამუშავების ეფექტი. შედარდა ცალკეული წლების (2018, 2017) მოსავლის სხვადასხვა ჯიშის ყურძნიდან დამზადებულ ღვინოებში ფენოლური ნაერთების შემცველობა ღვინომასალაში და დამუშავებულ (მზა) ღვინოებში.

ჩატარებული კვლევების მიხედვით ორივე წელს გამოვლინდა საერთო კანონზომიერება ფენოლური ნაერთების შემცველობაში ღვინომასალასა და დამუშავებულ ღვინოებში



შესაბამისად, მოხდა ორივე წლის შედეგების გაერთიანება და ჩატარდა სტატისტიკური ანალიზი ზოგადი კანონზომიერების სტატისტიკურად სარწმუნოობის დასადგენად.

ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის შედარებითი ანალიზი ბუნებრივად დაწმენდილ და დამუშავებულ წითელ და თეთრ ღვინოებში



როგორ დიაგრამიდან ჩანს, დამუშავებისას ყველა ჯიშის ყურძნიდან დამზადებულ ღვინოებში ფენოლური ნაერთების შემცველობა მცირდება, რაც სტატისტიკურად სარწმუნოა ($F(1,23)=7.697$, $P=0.011$). ასევე სტატისტიკურად სარწმუნოა საფერავისა და ოცხანურის საფერეს ჯიშებიდან დამზადებულ ღვინოებში ფენოლური ნაერთების საგრძნობლად მაღალი შემცველობა სხვა ჯიშის ყურძნებთან შედარებით, როგორც ღვინომასალაში, დამუშავებამდე, ისე დამუშავების შემდეგ.

დასკვნები

1. ღვინის დამზადებისას დამუშავების პროცესი გავლენას ახდენს ღვინოში ფენოლური ნაერთების შემცველობაზე - ღვინომასალის დამუშავებისას („გაწებვისას“) მცირდება ღვინოში ფენოლური ნაერთების შემცველობა;
2. ღვინის დამუშავების ზეგავლენას ახასიათებს ჯიშური თავისებურება - ზოგიერთი, ბუნებრივად მაღალი შემცველობის ფენოლური ნაერთებით გამორჩეული ჯიშის შემთხვევაში (საფერავი, ოცხანური საფერე) ღვინომასალის დამუშავება ამცირებს ფენოლურ ნაერთებს, თუმცა მაინც ხდება ფენოლური ნაერთების შედარებით მაღალი შემცველობის შენარჩუნება სხვა ჯიშებთან შედარებით, რასაც ადასტურებს სხვადასხვა წლის მოსავლის ღვინოებიდან მიღებული მსგავსი შედეგები.

ლიტერატურული მიმოხილვა

- კოლენტ ნავარი, ფრანსუაზ ლანგლადი - „ენოლოგია“ თბილისი 2005 წ.
 - ბერიძე გ.- „ქართული ღვინოები“ 1983 წ.
-
- ებელაშვილი ნანა- დისერტაცია “ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოკვლევა ვარდისფერი და ცქრიალა ღვინოების დამზადების პროცესში მათი ტექნოლოგიების სრულყოფის მიზნით” თბილისი 2006 წ.
 1. <http://www.since1011.com/ka/publications/92-qvevris-kaxuri-gvino.html>
 2. http://gtu.ge/Science-Dep/Pdf/gvinis_carmoebis_optimizacia.pdf
 3. <http://mariammegvinetuxucesi.blogspot.com/>
 4. <https://enoteca.ge/ge/variety/61-tavkveri>
 5. <http://old.gobatumi.com/ge/feelit/tourism-resorts/wine-tourism/wine-making>
 6. http://www.modernpublishing.ge/view_post.php?id=10&pub=7&year=2008
 7. http://gtu.ge/Science-Dep/Pdf/gvinis_carmoebis_optimizacia.pdf
 8. <https://www.nationalgeographic.ge/wm.php?page=magazine2&fotocat=553&id=619>
 9. Øyvind M. Andersen Kenneth R. Markham. „FLAVONOIDS Chemistry, Biochemistry and Applications“. 6000 Broken Sound Parkway NW, Suite 300 Boca Raton, FL 33487- 2742. © 2006 by Taylor & Francis Group, LLC CRC Press is an imprint of Taylor & Francis Group.
 10. Renaud S, de Lorgeril M (June 1992). "Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease".
 11. <http://winehistory.ge/ka/qvevri/unikaluri-qvevris-teqnologia/12>

