საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ელენე სორდია

ქართული ქვევრის ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლების შესწავლა

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის

მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა **სასურსათო ტექნოლოგიები**

შიფრი 0104

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

თებერვალი, 2021 წ

საავტორო უფლება © 2020 წელი ელენე სორდია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემორე ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ელენე სორდიას მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: **,,ქართული ქვევრის ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლების შესწავლა“** და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

------ ---------- 202-- წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი გიორგი ქვარცხავა

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2020 წ

ავტორი: ელენე სორდია

დასახელება: ქართული ქვევრის ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლების შესწავლა

სადოქტორო პროგრამა: სასურსათო ტექნოლოგია

ხარისხი: სასურსათო ტექნოლოგიის დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

ინდივიდუალური პიროვნებების ან ინსტიტუტების მიერ ზემომოყვანილი დასახელების დისერტაციის გაცნობის მიზნით, მოთხოვნის შემთხვევაში მისი არაკომერციული მიზნებით კოპირებისა და გავრცელების უფლება მინიჭებული აქვს საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს.

_____

ავტორის ხელმოწერა

ავტორი ინარჩუნებს დანარჩენ საგამომცემლო უფლებებს და არც მთლიანი ნაშრომის და არც მისი ცალკეული კომპონენტების გადაბეჭდვა ან სხვა რაიმე მეთოდით რეპროდუქცია დაუშვებელია ავტორის წერილობითი ნებართვის გარეშე.

ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცულ მასალებზე მიღებულია შესაბამისი ნებართვა (გარდა იმ მცირე ზომის ციტატებისა, რომლებიც მოითხოვენ მხოლოდ სპეციფიურ მიმართებას ლიტერატურის ციტირებაში, როგორც ეს მიღებულია სამეცნიერო ნაშრომების შესრულებისას) და ყველა მათგანზე იღებს პასუხისმგებლობას.

ნაშრომი ეძღვნება ვახტანგ (ვატო) უგრეხელიძის ხსოვნას

განსაკუთრებული სითბოთი, მოკრძალებითა და მადლიერებით მინდა უღრმესი პატივისცემა გამოვთქვა ჩემი პირველი ხელმძღვანელის, პროფესორ ვახტანგ უგრეხელიძის ნათელი ხსოვნის მიმართ. ბატონმა ვახტანგმა ჭეშმარიტად მამობრივი მზრუნველობით, რუდუნებითა და ცოდნით უდიდესი როლი შეასრულა ჩემი პირველი სამეცნიერო კვლევის წარმატებაში.

რეზიუმე

მევენახეობა და მეღვინეობა საქართველოს სოფლის მეურნეობის უმნიშვნელოვანესი დარგია. ღვინო სულ უფრო პოპულარული პროდუქტი ხდება ადამიანის ცხოვრებაში. თავისი სოციალური მნიშვნელობის გარდა, ღვინოს აქვს დიდი ეკონომიკური გავლენა და კომერციული ღირებულება. ღვინის წარმოება ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი სასოფლო-სამეურნეო პროცესია.

დღითიდღე უფრო აქტუალური ხდება ქვევრის ღვინის წარმოება, როგორც საქართველოში, ისე მის ფარგლებს გარეთ, ამიტომ მნიშვნელოვანი გახდა მაღალხარისხოვანი ღვინის წარმოება და ასორტიმენტის ზრდა.

ღვინის ქიმიური შედგენილობა ძალიან რთულია. მასში საკმაოდ ბევრი ნაერთია იდენტიფიცირებული. ღვინოში შემავალი ქიმიური ელემენტების მკაცრი ანალიზური კონტროლი, ყურძნის წარმოების პროცესიდან საბოლოო პროდუქტამდე, მეღვინეებს საშუალებას აძლევს აკონტროლონ მაღალი ხარისხის ღვინის მიღების პროცესი გარკვეული გემოთი, ბუკეტით, ფერით, არომატითა და გამჭვირვალობით.

კვლევის ფარგლებში საანალიზოდ შერჩეულ იქნა ჩინურის, ცოლიკოურის, მანავის მწვანეს ჯიშის ყურძნები. სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენდა შერჩეული ყურძნის ჯიშებიდან დაგვემზადებინა შემდეგი ღვინოები - ქვევრში, ჭაჭაზე დავარგებული და იმავე ჯიშის ყურძნისგან ევროპული ტიპის ღვინოები.

იმისათვის, რომ დავამზადოთ ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისი ღვინოები, რომლებიც მდიდარი იქნება ფენოლური ნივთიერებებით, მათ შორის, რეზვერატროლით, საჭიროა საწყის ეტაზე სწორად შეირჩეს ყურძნის ჯიში, ყურადღება მიექცეს გარემო პირობებს, ვაზის მოვლის ტექნიკას, ღვინის დამზადების ტექნოლოგიას. დამზადებულ ღვინოებში იდენტიფიცირებულ იქნას ძირითადი ფაქტორები: დადგინდეს ღვინის ხარისხის განმსაზღვრელი ქიმიური პარამეტრები, საერთო ფენოლური ნივთიერებები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლის კონცენტრაცია, კვერცეტინისა და მირიცეტინის რაოდენობა.

კვლევის მიზანს შეადგენდა დამზადებულ ღვინოებში ქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა, რითაც დაგვემტკიცებინა ქვევრის ღვინოების უპირატესობები ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებთან შედარებით, წარმოგვეჩინა ქვევრის ღვინის სიკეთე და გამოგვეკვეთა მისი დადებითი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

განსაკუთრებული ყურადღება დაეთმო საერთო ფენოლური ნივთიერებების განსაზღვრას, რადგან მათ მნიშვნელოვანი როლი ენიჭებათ

ღვინის ხარისხის შეფასებაში. ფენოლური ნივთიერებები განიცდის სხვადასხვა გარდაქმნას, აქტიურად ზემოქმედებს ღვინის ტიპურ თვისებებზე: გემოზე, არომატზე, ფერზე, გამჭვირვალობაზე და დიდ გავლენას ახდენს მათ ორგანოლეპტიკურ თვისებათა ფორმირებაზე. ფენოლური ნივთიერებები მონაწილეობას იღებს ღვინის დამზადება-შენახვის ყველა ეტაპზე მიმდინარე რთული ბიოქიმიური პროცესების წარმართვაში.

ბოლო დროს აქტუალური გახდა ღვინოში ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ნაერთების რაოდენობრივი განსაზღვრა. იზრდება ინტერესი რეზვერატროლის მიმართაც. მას გააჩნია სამკურნალო თვისება, ანელებს სიმსივნის ზრდას. კვლევები ადასტურებს, რომ ღვინო, რომელიც მდიდარია ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლით, ასეთი ღვინის მიღებისას ადამიანები ნაკლებად არიან მიდრეკილნი გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებისადმი. ასევე მნიშვნელოვანია კვერცეტინი, ის არის პრევენციის საშუალება სხვადასხვა დაავადებებისა, როგორიცაა სიმსივნე, ფილტვებისა და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები.

სადისერტაციო კვლევის მიზანი იყო საანალიზო ღვინოებში ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა. ანტიოქსიდანტ *ტრანს*- და *ცის*-რეზვერატროლის კონცენტრაციის დადგენა თითოეულ ნიმუშში, კვერცეტინისა და მირიცეტინის აღმოჩენა. ასევე მინერალური ნივთიერებებისა და მძიმე მეტალების შემცველობის განსაზღვრა.

კვლევის ფარგლებში შესწავლილ იქნა ქართული თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიშები: ჩინური, ცოლიკოური, მანავის მწვანე. განისაზღვრა მტევნების აგებულება. გაანალიზებულ იქნა აღნიშნული ჯიშებისგან დამზადებული ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებული ღვინოები. განისაზღვრა ღვინოების ქიმიური პარამეტრები და დადგინდა, რომ ჩვენ მიერ შერჩეული ვაზის ჯიშებიდან ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებს გააჩნია მაღალხარისხოვანი ღვინისთვის დამახასითებელი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური თვისებები.

საკვლევ ნიმუშებში განისაზღვრა მძიმე მეტალების შემცველობა და დადგინდა, რომ ისინი შეესაბამებიან სტანდარტით დადგენილ ნორმებს.

ღვინოებში განსაზღვრულ იქნა ასევე მინერალური ნივთიერებები. დადგინდა, რომ ქვევრის ღვინოები, ევროპული ტიპის ღვინოებთან შედარებით, ხასიათდებიან მინერალური ნივთიერებების უფრო მაღალი მნიშვნელობით.

განსაზღვრულ იქნა საერთო ფენოლური ნივთიერებები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, კვერცეტინისა და მირიცეტინის კონცენტრაცია, ასევე ანტიოქსიდანტ *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლი.

მიღებული შედეგებისა და ლიტერატურის მონაცემების შედარების საფუძველზე დადგინდა, რომ ჩვენ მიერ გაანალიზებული თეთრი ყურძნისგან დამზადებული ქვევრის ღვინოები გამოირჩევა საერთო ფენოლური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით და ახასიათებს მაღალი ანტიოქსიდანტური მოქმედება. ქვევრის ღვინოები, ევროპული ტიპის ღვინოებთან შედარებით, შეიცავს უფრო მეტი კონცენტრაციით ანტიოქსიდანტ *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლს, ასევე კვერცეტინსა და მირიცეტინს.

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შეიძლება გავაკეთოთ დასკვნა, რომ ქვევრის ღვინოები გამოირჩევიან იმავე ჯიშის ევროპული ტიპის ღვინოებისგან სხვადასხვა მახასიათებლებით.

Abstract of Elene Sordia PhD work: „The study of Georgian Qvevri wine biochemical characteristics"

Cultivation of vineyards and winery is key part of Georgian agriculture. Apart from its social significance, wine has a profound economic influence and commercial value due to which wine production process is becoming increasingly prioritized in agriculture everywhere in the world.

Demand for ''Qvevri'' wine production is rising exponentially not only in Georgia but also beoynd its borders which necessiated quality wine production and its diversification.

Chemical compound of wine is extremely sophisticated since it compiles from a number of synthesis. Through strict analytical control on chemical elements starting from grapes cultivation process to final product, wine producers ensure high quality wine manufacturing methodology resulting in its distinctive taste, bouquet, color, aroma and transparency.

As part of the study, Chinuri, Colikouri, Manavi Green grapes species have been selected. The dissertation work aimed at producing the above mentioned wine with the following technology using the same grape species: ''Qvevri'', versus European technology.

In order to produce phenolic compound rich wine including resveratrol and respond to the market demand, it is essential to select grape species correctly; The environment, vineyard cultivation techniques and wine making technology should also be taken into consideration. Therefore, the key factors should be identified in the wine: Chemical parameters which determine wine quality, general phenolic compound, antioxidant activity, antioxidant resveratrol concentration and the amount of quercetin and myricentin.

The purpose of the research was to determine chemical features in the produced wine to provide evidence of ''Qvevri'' wine superiority to the wine produced with European technology, its advantages promoted and its positive effect on health emphasized.

Primary focus of the study was determining general phenolic compound since they play a crucial role in wine quality evaluation. Phenolic compound experience certain transformation acting on typical wine qualities: flavour, aroma, color, transparency which in turn exerts a decisive effect on the formation of organolephtic qualities. Phenolic compound contribute to each stage of complex biochemical process of wine production and maintanance.

.

Recenetly determining the amount of antioxidant quality compounds has become increasingly topical and interest in resveratrol is also growing due to its curative power and ability to slow down cancer progression. Several studies have confirmed that, the people who consume antioxidant resveratrol rich wine tend to be less prone to cardio vascular deceases. Quercetin which is a preventive measure against cancer, lungs and cardio vascular deceases is also a significant factor.

The PHD work also aimed at determining antioxidant activity in the wine to be analyzed; Identifying *trans*- and *cis*- resveratrol concentration in each sample; Discovering quercetine and myricentin as well as pinpointing mineral and heavy metal content.

The research was conducted on Georgian white grape species: Chinuri, Colikouri, Manavi Green. Their brunch structure was identified and production of wine with ''Qvevri'' and European technology was analyzed. Chemical parameters study of the wine revealed that the wine produced with both ''Qvevri'' and European technology of the grape species selected by us is distinguished with high quality wine chemical and organolephtic features.

Heavy metal compound was also determined in the sample under scrutiny and it was established that they meet the required standard.

Furthermore, mineral consistency was measured in the wine after which it was verified that ''Qvevri'' wine are charactarized with higher mineral compound in comparison with European type wine.

General Phenolic compound, antioxidant activity, quercetin and myricetin concentration, as well as antioxidant *trans*- and *cis*- resveratrol have been determined. On the basis of the comparison between the given results and science literature it was established that the ''Qvevri'' wine produced from the white grape analyzed by us is characterized by high concentration of general phenolic compound and by high antioxidant activity. ''Qvevri'' wine includes more concentration of antioxidant *trans*- and *cis*- as well as more quercetin and myricetin compared with European type wine

According to the research it can be concluded that there are various factors that discriminates ''Qvevri'' wine from the European wine produced from the same grape species.

შინაარსი

შესავალი 15

1. ლიტერატურის მიმოხილვა.....22

1.1 ქვევრი 22

1.1.1 ქვევრის უპირატესობები 22

1.1.2 ქვევრის დამზადება.....24

1.1.3 ქვევრის თიხა 25

1.2 მეტალთა იონები ღვინოში 28

1.2.1 ღვინოში მეტალთა მთავარი წყაროები.....29

1.2.2 მეტალთა ზეგავლენა ღვინის ხარისხზე.....30

1.3 ღვინის ფენოლური ნივთიერებები.....34

1.4 ანტიოქსიდანტები.....40

1.4.1 ანტიოქსიდანტების მოქმედების მექანიზმი.....42

1.4.2 ანტიოქსიდანტების კლასიფიკაცია.....45

1.4.3 ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლი.....51

2. ექსპერიმენტული ნაწილი 53

2.1 კვლევის ობიექტი 53

2.2 ყურძნის ჯიშების მოკლე მიმოხილვა 53

2.3 ღვინის დამზადების ტექნოლოგია 55

2.4 კვლევის მეთოდები.....57

2.5 ღვინის ბიოქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა.....58

2.5.1 ეთილის სპირტის განსაზღვრა სპირტომეტრის საშუალებით.....59

2.5.2 ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა 60

2.5.3 ხვედრითი წონის განსაზღვრა პიკნომეტრული მეთოდით 62

2.5.4 მქროლავი მჟავების განსაზღვრა მათიეს მეთოდით.....62

2.5.5 საერთო ექსტრაქტის განსაზღვრა ღვინის ხვედრითი წონისა და სიმაგრის მიხედვით 64

2.5.6 რკინის საერთო შემცველობის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით 64

2.5.7 რედუცირებული შაქრების განსაზღვრა ბერტრანის მეთოდით.....66
2.5.8 თავისუფალი და შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავის განსაზღვრა იოდმეტრული ტიტრაციის მეთოდით.....68
2.5.9 აქტიური მჟავიანობის (pH) განსაზღვრა.....70
2.5.10 საერთო ფენოლური ნივთიერებების განსაზღვრა Folin Ciocalteu-ს რეაქტივის გამოყენებით.....70
2.5.11 ტანინების განსაზღვრა ტიტრაციული მეთოდით.....71
2.5.12 ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა სპექტროფოტომეტრული (FRAP) მეთოდით.....72
2.5.13 მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით.....73
2.5.14 მძიმე მეტალების განსაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით.....74
2.5.15 რეზვერატროლის, კვერცეტინისა და მირიცეტინის განსაზღვრა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით.....76
3. შედეგები და მათი განსჯა 77
3.1 ყურძნის მტევნების აგებულების შესწავლა 77
3.2 ღვინის ქიმიური მახასიათებლების შესწავლა.....81
3.3 ღვინოში მინერალური ნივთიერებების და მძიმე მეტალების შესწავლა ..87
3.4 ღვინოში საერთო ფენოლური ნივთიერებების შესწავლა.....93
3.5 ღვინოში ტანინების შესწავლა.....95
3.6 ღვინოში ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების კონცენტრაციის შესწავლა96
3.7 ღვინოში *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის შესწავლა 102
3.8 ღვინოში კვერცეტინის და მირიცეტინის შესწავლა.....105
დასკვნები.....110
გამოყენებული ლიტერატურა 112

ცხილების ნუსხა

ცხრილი 3.1 ყურძნის მტევნის აგებულება 80

ცხრილი 3.2 ღვინის ნიმუშებში ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა 82

ცხრილი 3.3 ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მინერალური ნივთიერებების კონცენტრაცია 87

ცხრილი 3.4 ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მძიმე მეტალების კონცენტრაცია 88

ცხრილი 3.5 რქაწითელის და ქისის ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მინერალური ნივთიერებების კონცენტრაცია 89

ცხრილი 3.6 რქაწითელის და ქისის ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მძიმე მეტალების კონცენტრაცია 89

ცხრილი 3.7 ღვინის ნიმუშებში საერთო ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია 93

ცხრილი 3.8 ღვინის ნიმუშებში ტანინების კონცენტრაცია 95

ცხრილი 3.9 ღვინის ნიმუშებში ანტიოქსიდანტების კონცენტრაცია 96

ცხრილი 3.10 ღვინის ნიმუშებში *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის კონცენტრაცია 102

ცხრილი 3.11 ქვევრის ღვინის ნიმუშებში კვერცეტინის კონცენტრაცია 106

ცხრილი 3.12 ღვინის ნიმუშებში მირიცეტინის კონცენტრაცია 107

ნახაზების ნუსხა

ნახაზი 1.1 სინთეტიკური ანტიოქსიდანტები 48

ნახაზი 1.2 ა) კვერცეტინის სტრუქტურა; ბ) ბმების წარმოქმნის ადგილები ფლავონოიდებში; გ) ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური აქტივობის მაჩვენებელი რეაქციები 50

ნახაზი 1.3 *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლი 51

ნახაზი 3.1 საერთო ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია ქვევრის და ევროპული ტიპის ღვინოებში 94

ნახაზი 3.2 ღვინის ნიმუშებში ტანინების კონცენტრაცია 96

ნახაზი 3.3 ღვინის ნიმუშებში ანტიოქსიდანტების კონცენტრაცია 98

ნახაზი 3.4 ღვინის ნიმუშებში *ტრანს*- რეზვერატროლის კონცენტრაცია 103

ნახაზი 3.5 ღვინის ნიმუშებში *ცის*- რეზვერატროლის კონცენტრაცია 104

ნახაზი 3.6 ქვევრის ღვინოებში კვერცეტინის კონცენტრაცია 107

ნახაზი 3.7 ღვინის ნიმუშებში მირიცეტინის კონცენტრაცია 108

მადლიერება

მინდა დიდი პატივისცემა გამოვხატო ჩემი ხელმძღვანელის, პროფესორ გიორგი ქვარცხავას მიმართ - გაწეული სამეცნიერო თანამშრომლობისა და ყოველდღიური ყურადღებისათვის.

მადლობა მინდა გადავუხადო ,,Test Lab”-ის ხელმძღვანელს ქ.ნ ლიანა შუბლაძესა და ლაბორატორიის თანამშრომლებს; ასევე ,,ღვინის ლაბორატორიას“ და მის ხელმძღვანელს ქ.ნ ირმა ჭანტურიას პრაქტიკული სამუშაოების შესრულებაში გაწეული თანამშრომლობისათვის.

მადლობას მოვახსენებ მარან ,,სევსამორას“ და მის ტექნოლოგს გიორგი ახვლედიანს გაწეული დახმარებისათვის.

მადლობა ოჯახის წევრებს, მეგობრებსა და კოლეგებს მუდმივი მხარ-დაჭერისა და გულშემატკივრობისათვის.

შესავალი

თემის აქტუალურობა. ღვინოს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს მთელს მსოფლიოში. ის სულ უფრო პოპულარული პროდუქტი ხდება ადამიანის ცხოვრებაში. სამეცნიერო ლიტერატურაში ღვინო ითვლება ფუნქციურ საკვებად, რომლის ხარისხის გაზრდა საკმაოდ მნიშვნელოვანია.

ქართული ტრადიციული ქვევრის ღვინის მიმართ ინტერესი სწრაფად იზრდება, როგორც საქართველოში, ისე მის ფარგლებს გარეთაც, ამიტომ მეღვინეებმა უნდა აკონტროლონ ღვინის წარმოების ყველა ეტაპი მაღალხარისხოვანი პროდუქტის მიღებისთვის.

ღვინის ფართო ასორტიმენტში არსებობს ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებული სახის ღვინოები, როგორც ყურძნის შედგენილობის, ისე მისი ტექნოლოგიური გადამუშავების ხასიათის, აგრეთვე სხვა მრავალი ფაქტორის მიხედვით. ქვევრის ღვინოებს ახასიათებს ევროპული წესით დამზადებული ღვინოებისგან განსხვავებული გემო, ფერი, არომატი, ამიტომ მნიშვნელოვანია იმ მახასიათებლების დაფიქსირება, რითაც ქვევრის ღვინო განსხვავდება სხვა ტექნოლოგიით დამზადებული ღვინოებისგან.

ღვინის ქიმიური შედგენილობა მრავალფეროვანია. მასში განსაზღვრულია ეთანოლი, შაქრები, ორგანული მჟავები, პოლიფენოლები, ცილები, ამინომჟავები, არომატული და საღებარი ნივთიერებები. ღვინო აგრეთვე შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებს. ღვინოში გვხვდება სხვადასხვა მეტალთა იონები, რომლებიც შეიძლება იყოს თავისუფალი იონების, ორგანული მჟავების კომპლექსების, ასევე პექტინის, პოლისაქარიდების, პეპტიდების, ცილებისა და პოლიფენოლების დიდი მოლეკულების სახით. ღვინოს შეუძლია დადებითი გავლენა იქონიოს ადამიანის ჯანმრთელობაზე, ხელი შეუწყოს ორგანიზმის გამდიდრებას Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, K^{+}, Zn^{2+}, Cu^{2+}-ით.

მძიმე მეტალთა იონები, როგორიცაა ტყვია, რკინა, თუთია, უნდა იყოს დასაშვებ ზღვრებში, რომ არ დააზიანოს ადამიანის ჯანმრთელობა. ამიტომ ღვინის შედგენილობის ანალიზს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს და ღვინის წარმოების ყველა ეტაპზე მუდმივი მონიტორინგი უნდა მიმდინარეობდეს.

ბოლო პერიოდში მეღვინეებმა განსაკუთრებული ყურადღება მიაქციეს ფენოლურ ნივთიერებებს, რომლებიც განაპირობებს ღვინის ფერს, ბუკეტს, არომატს, ექსტრაქტულობას და სხვ. ღვინის ხარისხის შეფასებაში მათ მნიშვნელოვანი როლი ენიჭება. ფენოლური ნივთიერებები განიცდის სხვადასხვა გარდაქმნას, აქტიურად ზემოქმედებს ღვინის ტიპურ თვისებებზე: გემოზე, არომატზე, ფერსა და გამჭვირვალობაზე და დიდ გავლენას ახდენს ამ პარამეტრების ფორმირებაზე. ღვინის ზომიერი მოხმარება უკავშირდება გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების შედეგად სიკვდილიანობის შემცირებას. ღვინის დამცავი ეფექტის ერთ-ერთი შესაძლო მიზეზი პოლიფენოლების მაღალი შემცველობაა.

ფენოლური ნივთიერებები ხასიათდება ანტიოქსიდანტური თვისებებით, ამიტომ საერთო ფენოლების რაოდენობა პირდაპირ კავშირშია ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების კონცენტრაციასთან. იზრდება ინტერესი ანტიოქსიდანტების მიმართ. როგორც ცნობილია, თავისუფალი რადიკალების მოქმედება ადამიანის ორგანიზმში იწვევს პათოლოგიურ ცვლილებებს და განაპირობებს მრავალ დაავადებას. უჯრედებში თავისუფალი რადიკალების მატება იწვევს ჟანგვითი სტრესისთვის ხელსაყრელი პირობების შექმნას. ამ დროს ზიანდება სისხლძარღვები. თავისუფალი რადიკალები მოქმედებს უჯრედის გენეტიკურ აპარატზე, რაც იწვევს ონკოლოგიურ დაავადებებს. ანტიოქსიდანტების საშუალებით ხდება უჯრედების ბუნებრივი გზით დაცვა ჟანგბადის აქტიური ფორმების თავდასხმისაგან. სხეული ბუნებრივად ახდენს

სხვადასხვა საკვები ნივთიერების ცირკულირებას მათი ანტიოქსიდანტური თვისებების გამოსაყენებლად და წარმოქმნის ანტიოქსიდანტურ ფერმენტებს ამ დამანგრეველი ჯაჭვური რეაქციების საწინააღმდეგოდ. ჟანგვითი სტრესი შეიძლება განისაზღვროს როგორც მდგომარეობა, რომლის დროსაც თავისუფალი რადიკალები ორგანიზმში რაოდენობრივად აღემატება ჩვენს ანტიოქსიდანტურ დაცვას. მნიშვნელოვანია ისეთი პროდუქტების მიღება, რომლებიც მეტი ანტიოქსიდანტური აქტივობით გამოირჩევა, მაგალითად, ფენოლური ნაერთები, რომლის წარმოქმნაც ადამიანს არ შეუძლია. ვაზის ყველა ნაწილი - ფესვი, ღერო, ფოთოლი, მტევანი, მდიდარია მაღალი ანტიოქსიდანტური ფენოლებით.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შერჩეული ყურძნის ჯიშებიდან, საწარმოო პირობებისთვის შესაბამისი ქვევრის და ევროპული ტიპის მაღალხარისხოვანი, ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების მქონე ღვინის დამზადება. ამისათვის დაიგეგმა ორი ტიპის ღვინის წარმოება: პირველი - ქვევრში, ჭაჭაზე დადუღებული და მეორე - ცისტერნაში, ევროპული წესით (ღვინოები დამზადდა კლერტის გარეშე).

იმისათვის, რომ დავამზადოთ ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისი ღვინოები, რომლებიც მდიდარი იქნება ფენოლური ნივთიერებებით, მათ შორის, რეზვერატროლით, საჭიროა საწყის ეტაზე სწორად შეირჩეს ყურძნის ჯიში, ყურადღება მიექცეს გარემო პირობებს, ვაზის მოვლის ტექნიკას, ღვინის დამზადების ტექნოლოგიას. დამზადებულ ღვინოებში იდენტიფიცირებულ იქნას ძირითადი ფაქტორები: დადგინდეს ღვინის ხარისხის განმსაზღვრელი ქიმიური პარამეტრები, საერთო ფენოლური ნივთიერებები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლის კონცენტრაცია, კვერცეტინისა და მირიცეტინის რაოდენობა.

კვლევის მიზანი იყო დაგვეფიქსირებინა ის უპირატესობები, რითაც გამოირჩევა ქვევრის ღვინოები ევროპული წესით დამზადებული ღვინოებისაგან და, ცხადია გაგვეწია მეტი პოპულარიზაცია ქვევრის ღვინისთვის, წარმოგვეჩინა ქვევრის ღვინის სიკეთე და გამოგვეკვეთა მისი დადებითი გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე.

კვლევის ამოცანები. სადისერტაციო კვლევის ფარგლებში დასახული გვქონდა შემდეგი ამოცანების განხორციელება:

- საკვლევი თეთრი ჯიშის ყურძნების აგებულების შესწავლა;
- ვაზის საკვლევი ჯიშებიდან ქვევრში ჭაჭაზე დაყენებული ღვინოების დამზადება;
- ვაზის საკვლევი ჯიშებიდან ცისტერნაში ევროპული წესით ღვინოების დამზადება;
- დამზადებულ ღვინოებში ქიმიური მახასიათებლების შესწავლა;
- დამზადებულ ღვინოებში საერთო ფენოლური ნივთიერებებისა და მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა;
- დამზადებულ ღვინოებში ანტიოქსიდანტ *ტრანს-* და *ცის-* რეზვერატროლის განსაზღვრა;
- ღვინოებში კვერცეტინისა და მირიცეტინის განსაზღვრა;
- ქვევრის ღვინის უპირატესობების დაფიქსირება;
- შედეგების განსჯა და შესაბამისი დასკვნების გაკეთება;

კვლევის მეცნიერული სიახლე. პირველად იქნა შესწავლილი საგურამოს ტერიტორიაზე მოყვანილი ჩინურის, ცოლიკოურის, მანავის მწვანეს ჯიშის ყურძნისგან დამზადებული ღვინის ქიმიური პარამეტრები. ღვინოებში განისაზღვრა საერთო ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია და ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

შესწავლილ იქნა ქვევრისა და ევროპული ტიპის ღვინოში ანტიოქსიდანტ *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის შემცველობა, განისაზღვრა კვერცეტინის და მირიცეტინის კონცენტრაცია.

გაანალიზებულ ქვევრის ღვინოებში დადგინდა საერთო ფენოლური ნივთიერებების მაღალი შემცველობა, რაც კონკურენციას გაუწევს ფენოლური ნივთიერებებით მდიდარ როგორც ქართულ, ისე უცხოურ წითელ ღვინოებს. ქვევრის ღვინოებში დაფიქსირდა ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლის მაღალი შემცველობა იმავე ჯიშის ევროპული ტიპის ღვინოსთან შედარებით. ქვევრის ღვინოები გამოირჩეოდა ასევე კვერცეტინისა და მირიცეტინის მაღალი კონცენტრაციით ევროპულთან შედარებით.

კვლევით დადგენილია ყურძნის საკვლევი ჯიშების გამოყენების პერსპექტიულობა თანამედროვე ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისი, მაღალხარისხოვანი ქვევრის ღვინოების დასამზადებლად.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება. ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა ისაა, რომ გამოიკვეთა ჩინურის, ცოლიკოურის, მანავის მწვანეს ჯიშის ყურძნისაგან დამზადებული ქვევრის ღვინოების უპირატესობა, ქვევრის ღვინოები მდიდარია ფენოლური ნივთიერებებით, ბუნებრივი ანტიოქსიდანტებით, ორგანოლეპტიკური და ენერგეტიკული თვისებებით.

ღვინის ნიმუშები დამზადებულია საწარმოო პირობებში. მიღებული მონაცემები და დასკვნები პრაქტიკული ღირებულებისაა და შეიცავს მწარმოებლისათვის საჭირო და აუცილებელ ინფორმაციას ტექნოლოგიური პროცესის წარმატებული განხორციელებისათვის. აგრეთვე, ქართული ქვევრის ღვინის ხარისხის გაუმჯობესებასა და თანამედროვე ბაზრის მოთხოვნების შესაბამისი პროდუქტის დამზადებას.

მიღებული შედეგების საიმედოობა განისაზღვრება კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით, მიღებული შედეგების შედარებით და გადამოწმებით ლიტერატურულ მონაცემებთან.

ნაშრომის აპრობაცია. სამეცნიერო კვლევის შედეგები წარდგენილ იქნა ყოველსემესტრულად დოქტორანტურის კოლოკვიუმებზე, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე.

სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი ნაწილი მოხსენებულ იქნა საერთაშორისო კონფერენციებზე:

1. საერთაშორისო კონფერენცია ,,ნაერთები და მასალები სპეციფიკური თვისებებით". 14 ივლისი, 2020 წელი, თბილისი, საქართველო.
2. II საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული ინტერნეტ-კონფერენცია თემაზე: ,,თანამედროვე ფარმაცია-მეცნიერება და პრაქტიკა". 21 დეკემბერი, 2020 წელი, ქუთაისი, საქართველო.

სადისერტაციო კვლევის ძირითადი შედეგები გამოქვეყნებულია 3 სამეცნიერო სტატიაში:

1. სორდია ე.კ, ქვარცხავა გ.რ. ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ქართულ ღვინოებში მეტალთა შედარებითი შესწავლა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,* 2020, 90, №1, 120-123.
2. სორდია ე.კ, ქვარცხავა გ.რ. ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ქართულ ღვინოებში ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,* 2020, 91, №2, 94-97.
3. სორდია ე.კ. ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ქართულ ღვინოებში საერთო ფენოლების და ანტიოქსიდანტობის შესწავლა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,* 2020, 91, №2, 98-102.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავალი ნაწილისაგან, ლიტერატურის მიმოხილვისგან, ექსპერიმენტული ნაწილისგან (აღწერილია კვლევის ობიექტები და გამოყენებული მეთოდები), შედეგების და მათი განსჯისგან, დასკვნებისა და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხისაგან. დისერტაციაში მოცემულია 12 ცხრილი, 10 ნახაზი და გამოყენებული ლიტერატურის 158 დასახელება. დისერტაცია გადმოცემულია 131 გვერდზე.

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1 ქვევრი

მეცნიერულმა კვლევებმა დაადგინა, რომ ,,საქართველო ვაზის და ღვინის კლასიკური ქვეყანაა“. ღვინის ქვევრში დამზადების ტრადიციული მეთოდი საქართველოში დაახლოებით 8 ათასი წლის წინ დაიწყეს და დღესაც დიდი აქტუალურობით სარგებლობს. ქვევრის ღვინო ქართული კულტურის განუყოფელ ნაწილად იქცა.

2013 წელს იუნესკოს (UNESCO) მიერ ქვევრის ღვინის დამზადების ქართულ-ტრადიციულ მეთოდს არამატერიალური კულტურული მემკვიდრეობის ძეგლის სტატუსი მიენიჭა.

ქვევრი არის კვერცხისებური ფორმის მქონე თიხის ჭურჭელი, რომელსაც აქვს ვიწრო ყელი და დისკოსებური თავი. ძირითადად გამოიყენება ღვინის დასაყენებლად, ასევე მარცვლეულის შესანახად.

1.1.1 ქვევრის უპირატესობები

უძველესი ქართული საღვინე ჭურჭელი ქვევრი, პოზიციებს ისევ იმყარებს. მისი პოპულარობა დღითიდღე იზრდება, ამიტომ მნიშვნელოვანია დაფიქსირდეს ქვევრის ღვინის ის თვისებები, რაც გამოირჩევს სხვა ტიპის ღვინოებისგან [6].

ქვევრის ღვინის უპირატესობების წარმოსაჩენად აუცილებელია განვიხილოთ მისი ერთ-ერთი მთავარი ნაწილი - ქვევრი. ქიმიური პროცესები, რომელიც მიმდინარეობს ქვევრში ღვინის დუღილისა და დაყენების დროს, განაპირობებს ქვევრის ღვინისთვის დამახასიათებელ გემოს, არომატს და გარეგნობას [7].

მნიშვნელოვანი უპირატესობა რაც აქვს ქვევრს არის ტემპერატურა. მასში ღვინის ტემპერატურა ბუნებრივად ნარჩუნდება და არ სცილდება შენახვის დადგენილ ზღვარს, ზამთარსა და ზაფხულში სულ რამდენიმე გრადუსით იცვლება. ქარხნის პირობებში კი დიდ დანახარჯებს და დანადგარებს მოითხოვს.

ტემპერატურულ რეჟიმს განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა არა მარტო შენახვისათვის, არამედ ის მნიშვნელოვანია ალკოჰოლური დუღილის პროცესის წარმართვისათვის.

ქვევრის ღვინის დაყენების კიდევ ერთი მნიშვნელოვანი პროცესი არის ქვევრში ღვინის დადუღება-დავარგება. ქვევრი, ღვინის შენახვის გარდა, მონაწილეობს კიდეც დუღილისა თუ დაღვინება-დავარგების პროცესში. ქვევრში ღვინის დაყენებისას ღვინოში მიმდინარე ყველა ბიოქიმიური პროცესი ბუნებრივად მიმდინარეობს, ხოლო ქარხანაში ამ პროცესს ესაჭიროება დანადგარები და ქიმიური დანამატები [7].

როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, ქვევრის კედლებს აქვთ უნარი შეინარჩუნონ სითბო იმ პერიოდით, რა დროც ვაშლ-რძემჟავურ, ანუ მეორეულ დუღილს სჭირდება. დუღილის ეს პერიოდი დაახლოებით ერთ თვემდე გრძელდება. მაღალმჟავიანი ღვინოების შემთხვევაში ვაშლ-რძემჟავური დუღილი აქტუალური საკითხია. ამ დროს ღვინოში მცირდება ვაშლმჟავას შემცველობა და ღვინო იძენს გარკვეულ გემოვნურ სისრულეს და დახვეწილობას და მასში უკვე აღარ შეიგრძნობა არასასიამოვნო და მაღალი მჟავიანობა [7].

ქვევრის გარშემო არსებული ნიადაგი იმ მიკროკლიმატს ქმნის, რომელიც ქვევრზე ახდენს ზეგავლენას. რაც უფრო მეტად იძლევა ნიადაგი აერაციის საშუალებას, მით უფრო უკეთესია ქვევრის სისუფთავისთვის. ქვევრში ღვინის მორევისას ღვინო მდიდრდება ჟანგბადით, შესაბამისად

იცვლება ღვინის ფერი და განსხვავდება შესაბამისი ჯიშის ევროპული წესით დამზადებული ღვინისგან.

1.1.2 ქვევრის დამზადება

ქვევრის დამზადება სპეციფიურია, ხდება გაზაფხულზე ან შემოდგომაზე, როდესაც ტემპერატურული ცვლილება ნაკლებია. მას ამზადებენ ფარდულში, ერთმანეთში ურევენ თიხას და წვრილ ალუვიურ ქვიშას გარკვეულ რაოდენობა წყალთან ერთად. წყალი ემატება პლასტიკურობის მისანიჭებლად. ქვევრის შენება მიმდინარეობს შრეებად. ერთი ან რამდენიმე დღის ინტერვალით ხდება ფენების დამატება, ისე, რომ გამოწვისას გადაბმებზე არ გაჩნდეს ბზარები. დამზადებულ ქვევრს რამდენიმე დღე ჰაერზე აშრობენ და ამზადებენ გამოსაწვავად. ქვევრის გამოწვა ხდება რამდენიმე ეტაპად: საწყის ეტაპზე ტემპერატურას ნელ-ნელა უმატებენ, ზრდის პროცესი მიმდინარეობს დაახლოებით ორი დღის განმავლობაში, საბოლოო ეტაპზე ადის 1000 °C-მდე. ამ ტემპერატურაზე ქვევრის გამოწვა ხდება ორი დღე. გამოსაწვავად ძირითადად იყენებენ აგურისგან ნაშენებ ღუმელებს. შემდეგ ამცირებენ ტემპერატურას და დაახლოებით 100 °C-მდე ჩამოჰყავთ. როდესაც ქვევრის ტემპერატურა მიაღწევს 70-90 °C-ს იწყებენ შიდა ზედაპირის ფუტკრის ცვილით დამუშავებას. ეს საკმაოდ მნიშვნელოვანი პროცესია ქვევრის დამზადებაში. გახურებულ ზედაპირზე წასმული ცვილი ლღვება და ჯდება ქვევრის ფორებში, ამოლუქავს ნასვრეტებს, რითაც მიკრობებს და სოკოებს უშლის ხელს გავრცელებაში. ქვევრის ცვილით დაფარვა მის სიმტკიცესაც უზრუნველყოფს. ქვევრის საბოლოოდ გაგრილებამდე, ცვილის ფურცლების წარმოქმნის თავიდან აცილების მიზნით, ზედმეტ ფენას ამოიღებენ. ამის შემდეგ ქვევრი მზადაა გამოსაყენებლად [8].

დამზადების შემდეგ მნიშვნელოვანი ფაქტორია ქვევრის სისუფთავის შენარჩუნება. სისუფთავეზე სხვადასხვა ფაქტორები მოქმედებს:

ქვევრის ასაკი - რაც უფრო ძველია ქვევრი, მით მეტი ნასვრეტები ჩნდება ქვევრის კედლებზე, რაც მავნე მიკროორგანიზმების მოხვედრას იწვევს. ახლად დამზადებული ქვევრი დაცულია ცვილის საფარველით, ხოლო ასაკიან ქვევრებში ცვილი ვერ უზრუნველყოფს მიკროორგანიზმებისაგან დაცვას.

ნიადაგი - რომელშიც ქვევრი ინახება, ქმნის კლიმატს, რომელიც მოქმედებს ქვევრზე. ნიადაგის აერაცია მნიშვნელოვანი საკითხია ქვევრის სისუფთავისთვის.

მწარმოებლის გამოცდილება - ქვევრის სისუფთავესთან წარმოქმნილი პრობლემების სწორად მართვა მნიშვნელოვანი ფაქტორია. ის პირდაპირ განსაზღვრავს ღვინის ხარისხს.

ქვევრის სახურავი - თუ ქვევრის სახურავი შუშის ან უჟანგავი ფოლადისგანაა დამზადებული, ქვევრში მიკრობების გავრცელების ნაკლები შანსი იქნება. დაუშვებელია ქვევრის უთავსახუროდ დატოვება. უმოქმედოდ მყოფი ქვევრი ბევრი ინფექციის წყაროა.

გამოყენებამდე ქვევრს აუცილებლად რეცხავენ ჯერ ონკანის წყლით, შემდეგ კირიანი წყლით, რათა მოშორდეს მიკრობული ინფექცია [8].

1.1.3 ქვევრის თიხა

ქვევრის თიხა, ღვინის დაყენებისას, გავლენას ახდენს ღვინოზე და ანიჭებს მას განსაკუთრებულ გემოს, არომატსა და გარეგნობას.

თიხა ძირითადად შედგება თიხის მინერალებისაგან, ფერადი მეტალებისგან, კვარცის, მინდვრის შპატის, ქარსის, რელიქტური და ტერიგენული მინერალებისგან. მდიდარია ასევე კირით, რომელიც ბუნებრივი ანტისეპტიკია და იცავს ღვინოს სხვადასხვა მავნე ბაქტერიისგან. მათი ჯამური რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს 30-40%. თიხის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებებით, როგორიცაა იონთა გაცვლის უნარი, კოლოიდურობა, პლასტიკურობა, ცეცხლგამძლეობა და სხვ. განისაზღვრება მისი ეფექტური გამოყენება, როგორც ქვევრის დასამზადებლად, ასევე სხვადასხვა კერამიკული ნაკეთობების შესაქმნელად [9].

ქვევრის დასამზადებლად იყენებენ სპეციალურ თიხას, რომელიც მთის საბადოებში მოიპოვება. საქართველოში თიხის ნედლეული 3 მოზრდილ და 2 მომცრო საბადოში მოიპოვება. ყველაზე მნიშვნელოვანი საბადოებია ვარდისუბანი, ტყემლოვანა და საწაბლე. უმეტეს საბადოში თიხის ნედლეული ხასიათდება Al_2O_3–ის დიდი რაოდენობით, რომელიც მინდვრის შპატის ნაერთის სახით არის წარმოდგენილი. სხვადასხვა საბადოს თიხის ქიმიური თვისებები განსხვავდება ერთმანეთისგან [9].

ქვევრის დასამზადებლად თიხა უნდა აკმაყოფილებდეს რამდენიმე პირობას. ქვევრის სიმკვრივისთვის უმჯობესია წვრილმარცვლოვანი ნაწილაკებისაგან შემდგარი თიხის გამოყენება, რითაც თავიდან ავიცილებთ ქვევრზე დიდი ფორების წარმოქმნას (გრანულების ზომა დაახლოებით 20 მიკრომეტრზე ნაკლები). რაც უფრო მეტია თიხის მინერალთა შემცველობა თიხაში, მით უფრო მაღალი ხარისხის ქვევრი მზადდება მისგან. ნახშირდაბის შემცველობა უნდა იყოს დაბალი, რათა თავიდან იქნას აცილებული ,,შავი გულები“. საბადოდან ჩამოტანის შემდეგ, დაახლოებით ერთი თვის მანძილზე, თიხა ღია ცის ქვეშ ინახება, რათა მოხდეს აერაცია. ამ დროის განმავლობაში თიხა ვარგდება და სასარგებლო თვისებებს ამჟღავნებს [9].

მარენ უებელმა და იენს პეტცოლდმა შეისწავლეს საქართველოს თიხის საბადოები, რადგან დაედგინათ, თუ რამდენად გამოსადეგია ეს ნიმუშები ქვევრის წარმოებისთვის. განსაზღვრეს თიხის შედგენილობა და კომპონენტების ღვინოში გადასვლა, თიხის გრანულაცია, თერმული ქცევა და მინერალოგიური შედგენილობა, გამომწვარი თიხის სიმკვრივე და წყლის შთანთქმა [9].

საქართველოში თიხის რამდენიმე საბადოა ცნობილი. მათგან ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საბადო მდებარეობს სოფელ ვარდისუბანში, თელავში. იგი ხასიათდება კვარცის და მინდვრის შპატის შედარებით მაღალი შემცველობით [9].

ცნობილია ასევე ტყემლოვანას საბადო, რომელიც ვარდისუბნის მსგავსად ხასიათდება მყარი ნივთიერებების, კვარცის, მინდვრის შპატის შედარებით მაღალი შემცველობით, რაც მერყეობს 38-დან 49%-მდე, მათგან დომინირებს კალიუმის მინდვრის შპატები. მარენ უებელმა და იენს პეტცოლდმა ანალიზების საფუძველზე დაადგინეს, რომ ტყემლოვანას საბადოში Al_2O_3-ის შემცველობები შედარებით უფრო მაღალია, ვიდრე ვარდისუბნის საბადოში. გარდა ამისა, დიდი განსხვავებები შეიმჩნევა ტუტე და ტუტემიწა ნაერთების შემცველობებს შორის. ეს ნივთიერებები მინდვრის შპატებისა და თიხის მინერალების შემადგენელი ნაწილია, რაც ამ მინერალების ფართო სპექტრის მაჩვენებელია [9].

შემდეგი საბადოა საწაბლე - ვარდისუბნისა და ტყემლოვანას ნედლეულებთან შედარებით საწაბლეს ნედლეული რთულია და სხვა მინერალოგიურ ხასიათს აჩვენებს. კვარცის შემცველობა მერყეობს 34-დან 41%-მდე. საბადო თავისუფალია მინდვრის შპატის მინერალებისაგან. დანარჩენი ორი საბადოსთან შედარებით, ასევე სავსებით განსხვავებულია თიხოვანი მინერალების შედგენილობა. საწაბლეს საბადოდან მოპოვებული

თიხისგან დამზადებული ქვევრები გამოირჩევა მაღალი სიმკვრივით და ფორების მცირე რაოდენობით, რაც იცავს ქვევრს არასასურველი მიკრობების დაბუდებისგან. თიხის დამუშავება საკმაოდ რთულია წვრილი ნაწილაკების გამო [9].

1.2 მეტალთა იონები ღვინოში

მეტალთა იონები ღვინოში შეიძლება იყოს თავისუფალი იონების სახით, ორგანული მჟავების კომპლექსების სახით, აგრეთვე პექტინის პოლისაქარიდების, პეპტიდების, ცილებისა და პოლიფენოლების დიდი მოლეკულების სახით.

ღვინის ელემენტური შედგენილობა სხვადასხვა მიზეზებით არის საინტერესო. მათმა არსებობამ შეიძლება გავლენა მოახდინოს ღვინის დაყენების პროცესზე ან შეცვალოს საბოლოო პროდუქტის გემო და ხარისხი. მაგალითად: რამდენიმე ელემენტი, ალუმინი (Al), სპილენძი (Cu), რკინა (Fe), მანგანუმი (Mn), ნიკელი (Ni), და თუთია (Zn) ხშირად ქმნიან სტაბილურ კომპლექსებს ამინომჟავებით და პოლიფენოლებით, მონაწილეობენ სიმღვრივის წარმოქმნაში და არომატის და გემოს არასასურველ ცვლილებებში [11].

გარდა მისი ეკონომიკური მნიშვნელობისა, ალკოჰოლის მსუბუქი და ზომიერი მიღების შემთხვევაში ღვინოს შეიძლება ჰქონდეს დადებითი ზეგავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე. რამდენიმე კვლევაში აღწერილ იქნა მისი ზეგავლენა გულის იშემიური დაავადების რისკის ფაქტორებზე, როგორებიცაა ტრომბოციტების აგრეგაცია და მაღალი სიმკვრივის ლიპოპროტეიდების ქოლესტერინის დონე.

ღვინის ყოველდღიური მოხმარება ხელს უწყობს ისეთი მნიშვნელოვანი ელემენტების საჭიროებებს ადამიანისთვის, როგორიცაა Ca, Na, Mg, Fe, Cu, K, Zn და სხვ. თუმცა, დიდი რაოდენობით მიღებამ, შეიძლება პირიქით ზიანი მიაყენოს მომხმარებელთა ჯანმრთელობას. ამიტომ ღვინოში ცალკეული ელემენტების ანალიზი განსაკუთრებულ ინტერესს წარმოადგენს მათი ტოქსიკურობის გამო. მაგალითად სპილენძი (Cu) და თუთია (Zn) აუცილებელია ადამიანისთვის მცირე კონცენტრაციებით, მაგრამ პოტენციურად ტოქსიკურებად ითვლება გადაჭარბების შემთხვევაში. ასევე ტოქსიკურებია დარიშხანი (As), კადმიუმი (Cd), და ტყვია (Pb) [11; 12].

ამრიგად, უნდა ხორციელდებოდეს მუდმივი მონიტორინგი ღვინის წარმოების ყველა ეტაპზე.

1.2.1 ღვინოში მეტალთა მთავარი წყაროები

მეტალთა იონები ღვინოში, როგორც საბოლოო პროდუქტი, შეიძლება წარმოიშვას როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენური წყაროებიდან და მათი კონცენტრაცია და სტრუქტურა დამოკიდებულია ოთხ ჯგუფზე.

პირველი ბუნებრივი წყარო არის ნიადაგი. მეტალების კონცენტრაცია დამოკიდებულია ვენახში ნიადაგის ტიპზე, სადაც ვაზის ჯიშია მოყვანილი. სწორედ ნიადაგიდან ითვისებს მინერალებს. მეტალები, სხვადასხვა ფორმით, ვაზის ფესვებიდან გადადიან მარცვალში და შეადგენენ ღვინოში არსებული იონების უმეტეს ნაწილს [12].

მეორე ჯგუფი დაკავშირებულია ადამიანურ საქმიანობასთან: ვაზის მოყვანა (ფერტილიზაცია, ფიტოსანიტარული დამუშავება, და ა.შ.), ენოლოგიური პრაქტიკა (მანქანების, სარწყავი მილგაყვანილობის გამოყენება, და ა.შ.), ასევე მნიშვნელოვანი ფაქტორია გარემოს დაბინძურება

(ავტომობილები, ქარხნები, და ა.შ.). ყურძენში მძიმე მეტალების შემცველობა დამოკიდებულია იმ გარემოში ელემენტების დაგროვების დონეზე, სადაც მცენარე იზრდება. ამასთან, პესტიციდების, ფუნგიციდებისა და სასუქების გამოყენება, რომლებიც შედგებიან Cd, Cu, Pb და Zn შემცველი ნაერთებისგან. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია პესტიციდები, რომლებიც გამოიყენება მცენარეთა დასაცავად დაავადებებისგან, სარეველებისა და მავნებლების წინააღმდეგ, ასევე პროდუქტიულობის გაზრდის მიზნით. გარკვეული პესტიციდების გამოყენება შეიძლება აისახოს ღვინოში და მივიღოთ მძიმე მეტალების უფრო მაღალი შემცველობა [13;14;15;16;17].

ფაქტორთა მესამე ჯგუფი დაკავშირებულია ალკოჰოლური ფერმენტაციისა და ღვინის წარმოების პროცესში გამოყენებულ დანამატებთან [18].

მეოთხე ჯგუფი მოიცავს დაბინძურებას ღვინის დასამზადებლად გამოყენებული აღჭურვილობით, რა მასალებია გამოყენებული ღვინის დაყენების პროცესში, როგორ ხდება ღვინის კონსერვაცია და რა მასალის ბოთლებში ჩამოისხმება [18;19;20].

1.2.2 მეტალთა ზეგავლენა ღვინის ხარისხზე

მეტალთა იონები თამაშობენ მნიშვნელოვან როლს ღვინის ხარისხზე. ისინი მონაწილეობენ ღვინის ფორმირებასა და დავარგებაში, ხელს უწყობენ საფუარის წარმოქმნას ყურძნის ტკბილში, და ჟანგვა-აღგენითი პროცესების განვითარებას ღვინის დამწიფების დროს. ღვინოში შემავალი მეტალები ასევე მოქმედებს მის ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლებზე. სპილენძი (Cu), რკინა (Fe) და მანგანუმი (Mn) ხშირად ქმნიან სტაბილურ კომპლექსებს ამინომჟავებით და პოლიფენოლებით, რომლებიც ხდება ღვინის მომწიფების

და შენახვის დროს. ეს კომპლექსები განსაზღვრავს დაბერების მახასიათებლებს, საბოლოო არომატს, გემოს და ღვინის ფერსაც კი [21;22].

რკინა (Fe) გვევლინება კატალიზატორად აცეტალდეჰიდის ფენოლურ ნაერთებთან ქიმიურ კომბინაციაში. რკინის მაღალი კონცენტრაცია ამცირებს აცეტალდეჰიდის შემცველობის ზრდას. რკინის კონცენტრაცია ღვინოში ძირითადად განპირობებულია ნიადაგით, რომელზეც მოყვანილ იქნა ყურძენი. რკინა ნიადაგიდან ვაზის ფესვების საშუალებით ხვდება მცენარეში. მისი მოხვედრა შესაძლებელია ასევე მტვრიდან, რომელიც გარს ეკვრის ყურძნის მარცვლებს [23].

მანგანუმი (Mn) კი ხელს უწყობს აცეტალდეჰიდის წარმოქმნას ჟანგვის დროს. ამით აიხსნება Mn-ის ზეგავლენა ფენოლური ნაერთების და ტანინების გაქრობაზე. Mn-ის კონცენტრაციის მატება ღვინოში გულისხმობს უფრო მეტი აცეტალდეჰიდის წარმოქმნას და ამის გამო ფენოლური ნართების მეტად პოლიმერიზაციას და შემდგომ გამოლექვას [24].

ღვინოში (Cu) სპილენძის არსებობა შეიძლება დამოკიდებული იყოს იმ ნიადაგზე, რომელზედაც ვაზი იზრდება, ასევე ღვინის წარმოებაში გამოყენებულ პესტიციდებზე, საწარმოო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე, დამზადების პროცესში გამოყენებული სპილენძის და ბრინჯაიოს მასალებთან კონტაქტზე. Cu-ს ხშირად ამატებენ ღვინოში, რომ მოაცილონ უსიამოვნო სუნი, დაკავშირებული ორგანულ გოგირდის ნაერთებთან, რომლებიც შეიძლება წარმოიქმნან ფერმენტიზაციის და ბოთლში დავარგების პროცესში [25;26;27;28].

როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, ქრომის (Cr) კონცენტრაციის ანალიზმა ერთი და იგივე ვენახის და მარნის სხვადასხვა სამარკო ღვინოებში აჩვენა, რომ Cr-ის შემცველობა მნიშვნელოვნად იზრდება ღვინის ასაკთან ერთად. ეს შეიძლება განპირობებული იყოს დაბინძურებით, უჟანგავი

ფოლადისგან დამზადებულ საღვინე ჭურჭელში შენახვის პროცესში, ან ღვინის ბოთლებში ჩამოსხმის შემდეგ ქრომის ოქსიდებით, რომლებიც წარმოიქმნა ღვინის დაძველების პროცესში ბოთლების პიგმენტაციის დროს [29;30].

თუთიის (Zn) შემცველობა ღვინოში მატულობს, თუკი დამზადების და დავარგების სტადიებზე სარგებლობენ თუთიის კონტეინერებით და როდესაც იყენებენ თუთიის შემცველ პესტიციდებს.

ალუმინი (Al) გვხვდება ყურძნის წვენში, მაგრამ მისი კონცენტრაცია ღვინოში უფრო მეტად იზრდება ბენტონიტის გამოყენების გამო და უფრო ნაკლებად ალუმინის ზედაპირთან კონტაქტის გამო. აშკარაა, რომ ალუმინი ღვინოში რთული კომპლექსის სახითაა წარმოდგენილი, რაც, ერთი მხრივ, მოქმედებს მის ბიოშეღწევადობაზე და, მეორე მხრივ, ნაკლებად ახდენს გავლენას სიმღვრივის წარმოქმნაზე [31].

დარიშხანის (As) არსებობა ღვინოში ჩვეულებრივ განპირობებულია ყურძნის მოყვანისას გამოყენებული ჰერბიციდებით და ინსექტიციდებით, ნიადაგის ტიპით და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიით, და ღვინის შენახვის პირობებით. მაგალითად, ნატრიუმის არსენიტი ($NaAsO_2$) გამოიყენება მევენახეობაში ვაზის დამბლის ,,ესკას“ წინააღმდეგ, როგორც ფუნგიციდი [24; 32].

კადმიუმის (Cd) და ტყვიის (Pb) უფრო მაღალი რაოდენობები ნაპოვნია იმ ვენახების ღვინოებში, რომლებიც განლაგებული არიან დატვირთული საავტომობილო გზების სიახლოვეს ან სამრეწველო ზონებში. 1990-იან წლებში, სანამ აიკრძალებოდა ეთილირებული ბენზინის გამოყენება, ატმოსფერული ნალექები იყო ტყვიის მთავარი წყარო ღვინოებში [33; 34]. დღეს ტრანსპორტის წვლილი ატმოსფეროში არსებული ტყვიის ოდენობაში ბევრად ნაკლებია, ვიდრე იყო წარსულში. ძირითადი მიზეზი

აგროკულტურებისთვის განკუთვნილი ნიადაგების კადმიუმით დაბინძურებისა არის ფოსფატური სასუქების გამოყენება [35;36;37;38;39;40].

ცნობილია, რომ ყურძენი მგრძნობიარეა ნიადაგის ჭარბი მარილიანობის მიმართ. ვაზის კვდომა მატულობს საირიგაციო წყალში მარილების კონცენტრაციის ზრდისას. როგორც კი იონები ხვდებიან ფესვთა სისტემაში, მათ შეუძლიათ დაგროვება ფოთლებში, მარცვალში და იწვევენ მინერალურ ბალანსში ცვლილებებს. ზოგიერთი იონი (K, Ca, Na, Mg) აუცილებელია ვაზის ზრდისთვის და მაღალხარისხოვანი ყურძნის მოსაყვანად საჭირო მინერალური ბალანსის უზრუნველსაყოფად. კალიუმი შეადგენს ყურძნის მშრალი წონის 3%-ს, ნატრიუმი საჭიროა შედარებით ნაკლები რაოდენობით და ჩვეულებრივ ყურძნის მშრალი წონის 0,5%-ზე ნაკლებია. მათმა მაღალმა კონცენტრაციებმა შეიძლება გავლენა მოახდინოს ღვინის ხარისხზე [41].

მექსიკის ღვინოები მწარმოებლების და მომხმარებლების მიერ შეფასდა, როგორც მარილიანი ხასიათის მქონე. ალეხანდრო კაბელო-პასინის, ვიქტორ მატიას-კარანანცას, არტურო სეკვეიროს-ვალენსიას და მიგელ ანხელ ჰუერტა-დიაზის მიერ შედარებულ იქნა მექსიკის ღვინოები საფრანგეთის, იტალიის, ესპანეთის, ჩილეს, არგენტინის და ამერიკის შეერთებული შტატების ღვინოებს. კვლევებით დადგინდა, რომ Ca, Mg, K და Na კონცენტრაცია მექსიკის ღვინოებში, ზოგადად, უფრო მაღალია, ვიდრე მსოფლიოს სხვა ქვეყნების ღვინოებში. კერძოდ, მექსიკის თეთრი და წითელი ღვინოებში Na კონცენტრაცია აშკარად უფრო მაღალია, ვიდრე სხვა ქვეყნების ღვინოებში, რომლებიც შესწავლილი იყო. სავარაუდოა, რომ მექსიკური ღვინის მომხმარებლების მიერ მიღებული მარილიანი გემო, ნაწილობრივ, იონის მომატებული კონცენტრაციის შედეგია. არსებობენ მევენახეობის რეგიონები, რომელთა სარწყავ წყალს ახასიათებს მაღალი მარილიანობა.

მაგალითად: ტეხასში ვენახების კვდომა ახსნილ იქნა სარწყავი წყლის მაღალი მარილიანობით. ანალოგიურად, სამხრეთ ავსტრალიის ზოგიერთ რეგიონში ვენახები ირწყვებოდა წყლით, რომლის ელექტრული გამტარებლობა აღემატებოდა 2,7 dS/m (დეცისიმენსი/მეტრზე). ასეთი მაღალი მარილიანობის მქონე წყლით მორწყულ ვაზში ნაპოვნი იქნა აკუმულირებული ნატრიუმის მაღალი დონეები. ღვინოში ნაპოვნი იონების უმეტესობა, Na-ის ჩათვლით, მოდის ყურძნის რბილობიდან და კანიდან. სხვა იონების მსგავსად Na ახდენს გავლენას ღვინოების სენსორულ ხასიათზე [41].

მექსიკაში შემცირებულმა ნალექებმა წყალქვეშა წყლის დონის ვარდნა გამოიწვია, რის შედეგადაც უფრო ღრმა და მარილიანი წყალი გამოიყენება სარწყავად. წყალი მეღვინეობის საქმიანობისთვის მიიღება მიწისქვეშა წყლების ექსპლუატაციის გზით. დასტურდება, რომ ამ ღვინის რეგიონში მიწისქვეშა წყლების ECW 3,6 დს / მ-ს შეადგენს.

ალეხანდრო კაბელო-პასინის, ვიქტორ მატიას-კარანანცას, არტურო სეკვეიროს-ვალენსიას და მიგელ ანხელ ჰუერტა-დიაზის მოსაზრებით, სავარაუდოდ, მექსიკის ღვინოებში მარილების მაღალი კონცენტრაცია სარწყავი წყლის მარილიანობის ზრდის შედეგია [41].

1.3 ღვინის ფენოლური ნივთიერებები

ფენოლები ეწოდება ისეთ არომატულ სპირტებს, რომლებშიც ჰიდროქსილის ჯგუფი ან ჯგუფები უშუალოდ ბენზილის ბირთვთან არის დაკავშირებული. პოლიფენოლებში ერთიანდება ნაერთები, რომლებიც ერთ ან მრავალ ფენოლის ჯგუფს შეიცავს. ღვინის ხარისხის შეფასებაში ფენოლური ნაერთები ზოგადად იმდენად მნიშვნელოვანია, რომ ინტენსიური კვლევის საგანია არამარტო საქართველოში, არამედ მთელ მსოფლიოში.

ფენოლური ნივთიერებები განიცდიან სხვადასხვა გარდაქმნას, აქტიურად ზემოქმედებენ ღვინის ტიპიურ თვისებებზე: გემოზე, არომატზე, ფერზე და გამჭვირვალობაზე და დიდ გავლენას ახდენენ მათ ფორმირებაში. ღვინის დამზადება-შენახვის ყველა ეტაპზე მიმდინარეობს რთული ბიოქიმიური გარდაქმნები, რაშიც მონაწილეობას ღებულობს ფენოლური ნივთიერებები. [42;43;44].

ფენოლური ნაერთები მნიშვნელოვან ფუნქციას ასრულებს მცენარეებში. ზოგიერთი მონაწილეობს ფოტოსინთეზში, ზოგი არის სუნთქვის ჯაჭვის კომპონენტი, ზოგი ზრდისა და განვითარების რეგულატორია. ფენოლური ნივთიერებები მონაწილეობას ღებულობს ჟანგვა - აღდგენით რეაქციებში, ზოგიერთი კი გამოიყენება როგორც სამარაგო ენერგეტიკული მასალა. ღვინის დამზადებისას, განსაკუთრებით ქვევრის ღვინის, როცა ღვინომასალა ჭაჭაზე ყოვნდება, ფენოლური ნაერთები გადადის წვენში, კონცენტრირდება ტკბილში და ტკბილი მდიდრდება ფენოლური ნივთიერებებით გარკვეულ პერიოდამდე. მოლეკულები, რომლებიც დაიჟანგებიან, კონდენსირდებიან, უერთდებიან ისეთ ნივთიერებებს, როგორიცაა ამინომჟავები, ცილები, ალდეჰიდები და შედგენილობის მიხედვით შეუძლიათ ხსნარში დარჩენა, ან ნალექის სახით გამოყოფა [45;46;47].

ფენოლური ნივთიერებები მოიცავს ნაერთებს მარტივიდან პოლიმერებამდე, ესენია:

C_6-C_1 რიგის ფენოლური ნაერთები არაფლავანოიდები, შედგებიან არომატული (ფენოლური) ბირთვისა და ერთ ნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვისგან. ამ ჯგუფში ერთიანდება პ-ოქსიბენზომჟავას, სალიცილის, პროტოკატეხის, გენტიზინის, გალის, ვანილინის და იასამნის მჟავები.

C_6-C_3 რიგის ფენოლური ნაერთები არაფლავანოიდები, შედგებიან არომატული ბირთვისა და სამნახშირბადიანი გვერდითი ჯაჭვისგან ესენია: ოქსიდარიჩინმჟავები: პ-ოქსიდარიჩინის (პ-კუმარის), კოფეინის და ფერულის მჟავები [4].

C_6-C_3-C_6 რიგის ფენოლური ნივთიერებები არის ნაერთები სადაც ორი არომატული ბირთვი ერთმანეთთან დაკავშირებულია ჟანგბადის შემცველი სამნახშირბადიანი ფრაგმენტით. ფლავონოიდები წარმოადგენენ მცენარეული წარმოშობის ნაერთებს. სხვა ფენოლურ ნაერთებთან შედარებით ფლავანოიდების ჯგუფი ყველაზე მრავალრიცხოვანია [4].

ფლავონიოდები წარმოადგენს მნიშვნელოვან ჯგუფს, სადაც ერთიანდება: კატექინები, ლეიკოანთოციანიდინები, ფლავანონები, ფლავანონოლები, დიჰიდროჰალკონები, ჰალკონები, ანთოციანიდინები, ფლავონოლები, ფლავონები და აურონები [48;49;50;51;52].

კატექინები - კატექინები უფერო ნივთიერებებია, რომლებიც წყალში კარგად იხსნებიან. შეადგენენ ვაზის ფლავონოიდების მნიშვნელოვან ნაწილს. ისინი არიან კრისტალური ნივთიერებები. ყურძენში და ასევე ღვინოში კატექინები გვხვდება როგორც თავისუფალი, ისე შეკავშირებული სახით. როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, კატექინები გვხვდება ყურძნის წიპწაში, კანსა და კლერტში [53]. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობითაა წიპწასა და კლერტში. ყურძნის სიმწიფე განაპირობებს კატექინების შემცველობას. სიმწიფის დასაწყის სტადიაში კანში გვხვდება (+) და (±) კატექინები, ხოლო სრული სიმწიფის პერიოდში კი (_) და (±) გალოკატექინები. დაძველების პროცესში ღვინოში კატექინების შემცველობა მცირდება და ძველ ღვინოში ბევრად მცირეა. კატექინებს აქვთ მწკლარტე გემო და შესაბამისად ღვინის სიმწკლარტე სწორედ კატექინებითაა განპირობებული. ადამიანის ორგანიზმში კატექინებს შეუძლიათ C ვიტამინი

შეაკავონ და ამით გააძლიერონ იმუნიტეტი, გამოავლინონ ანტივირუსული თვისება და შეებრძოლონ ვირუსებს [54;55;56]. ლიტერატურიდან დადგენილია, რომ ორგანიზმიდან C ვიტამინის გამოყოფის შესამცირებლად, სასურველია, რომ დღის განმავლობაში ადამიანმა მიიღოს რომელიმე ჯიშის ქვევრში დაყენებული ღვინო 200 მლ-ის რაოდენობით.

ანტოციანები – წარმოადგენენ საღებარ ნივთიერებებს. ისინი გვხვდებიან მარცვლის კანში. არსებობს ანტოციანების მონოგლუკოზიდები და დიგლუკოზიდები, რაც განისაზღვრება გლუკოზის ნაშთის რაოდენობით. მჟავა გარემო ანტოციანებს წითელ ფერად ფერავს, შეფერილობა კი ძლიერდება მჟავა გარემოს გაძლიერებით. შეფერილობას განსაზღვრავს ასევე სხვა ფაქტორიც, კერძოდ მეტალები. მათ შეუძლიათ წარმოქმნან ანტოციანებთან კომპლექსი და მიიღონ სხვადასხვა შეფერილობა. მაგალითად მოლიბდენთან ღებულობს იისფერს, რკინა აძლევს ლურჯ შეფერილობას. სწორედ ანთოციანებით განისაზღვრება როგორც მცენარის ასევე ნაყოფის, ყვავილის და ფოთლების შეფერილობაც [57-61].

ანთოციანებს ახასიათებს ანტიოქსიდანტური აქტიურობა, რაც მნიშვნელოვანი თვისებაა, ამცირებს ავთვისებიანი უჯრედების გამრავლების შანსს, გააჩნია ანთებისა და შეშუპების საწინააღმდეგო ეფექტი, დადებითი გავლენა აქვს მხედველობაზე და ადამიანის ორგანიზმს ამდიდრებს იმუნიტეტით და ბრძოლისუნარიანს ხდის დაავადებათა მიმართ [62; 63]. ანთოციანების რაოდენობა განისაზღვრება სხვადასხვა პირობებით: კლიმატი, ტემპერატურა, მზის სხივები, წყალი, ასევე ყურძნის ჯიში. ვაზი რომელიც იზრდება ჩრდილში მის კანში ორჯერ ნაკლები ანტოციანებია [64;65;66].

ლეიკოანტოციანები - ლეიკოანტოციანები არის უფერო, ამორფული ნივთიერებები, რომელიც გვხვდება ყურძნის წიპწასა და კანში, დიდი რაოდენობით შეიცავს ვაზის ფესვები. ყურძენში გვხვდება მონომერების,

დიმერების და პოლიმერების სახით. ლეიკოდელფინიდინი, ლეიკოციანიდინი და ლეიკოპე-ლარგონიდინი გვხვდება წიპწისა და კანის ლეიკოანტოციანებში. ლეიკოანტოციანებს სხვანაირად უწოდებენ პროანტოციანებსაც, მათ აქვთ უნარი გარდაიქმნან ანტოციანებად, როცა გაცხელდებიან განზავებულ მინერალურ მჟავებთან [67].

ევროპული ტიპის თეთრი ღვინოების ჟანგვით პროცესებში მონაწილეობას ღებულობს ლეიკოანტოციანების კონდენსაციის პროდუქტები. რაც მეტია თეთრ ღვინოში ლეიკოანტოციანების რაოდენობა, უფრო ადვილად ხდება დაჟანგვა.

ფლავანოლები – წარმოადგენენ ყვითელი ფერის ნაერთებს. ძირითადად ყურძენში გვხვდება გლუკოზიდების სახით. ფლავანოლების ძირითადი წარმომადგენლებია კემპფეროლი, კვერცეტინი და მირიცეტინი [68-71].

რიბერო გაიონის, ბოკუჩავას, შალაშვილის და სხვების მიერ დადგენილ იქნა ფლავანოლების შემცველობა, როგორც ყურძენში ასევე ღვინოში [72].

პოლიმერული ფენოლური ნაერთები-მათ მიეკუთვნებათ მთრიმლავი ნივთიერებები, როგორიცაა: ტანინი, ლიგნინი და მელანინები. აქ ერთიანდება ის ფენოლური ნაერთები, რომელთაც გააჩნიათ უნარი დაუთრიმლავი ტყავი გარდაქმნან დათრიმლულად. ისინი ხასიათდებიან მწკლარტე გემოთი [72].

ტანინი ანუ ენოტანინი წარმოადგენენ კატექინებისა და ლეიკოანტოციანების კონდენსაციის პროდუქტს. ტანინები ყურძენში არის კანში, წიპწასა და კლერტში. კანში გვხვდება თავისუფალი სახით, ხოლო ბმულ ფორმაში - უჯრედთა მემბრანასა და გარსში. წიპწაში ტანინები განლაგებულია გარე და შიდა ფენებში. ჟანგვა-აღდგენით პროცესში ტანინებს მნიშვნელოვანი როლი აქვთ. ღვინის დამზადებისას წარმოიქმნებიან

ძირითადად კატექინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების კონდენსაციის შედეგად.

უმეტეს შემთხვევებში, ახალგაზრდა ღვინოებს ახასიათებთ ტანინის დაუჟანგავი ფორმების მაღალი შემცველობა, ისინი რეაქციაში შედიან პირის ღრუში არსებულ ცილებთან, კარგავენ ცხიმოვან თვისებებს, რაც იწვევს პირის გამოშრობის შეგრძნებას, სიმწკლარტეს. თუ გემო ზედმეტად არის გამოხატული, ის არასასიამოვნოა. სიმწკლარტის შეგრძნება დამოკიდებულია ტანინების რაოდენობაზე. წიპწის ტანინები განაპირობებენ ღვინის სტრუქტურასა და სხეულს, ხოლო კანის ტანინები ღვინის სირბილესა და ხავერდოვნებაში ღებულობენ მონაწილეობას. ღვინოების დავარგებისას ტანინების დაჟანგვის შედეგად მათი გემო ხდება უფრო რბილი, ხავერდოვანი ელფერით. ქვევრის ღვინის დამზადებისას მიმდინარე ჟანგვა-აღდგენით პროცესში ტანინები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. ისინი მონაწილეობენ დაძველებული ღვინის შეფერვაში, რომელიც პრაქტიკულად არ შეიცავს ანტოციანებს. ღვინის დაძველება განაპირობებს ტანინის მოლეკულური წონის ცვლილებას ახალ ღვინოებში ტანინის მოლეკულური წონა 500-800-მდეა; დავარგებულ ღვინოებში – 3000-დან 4000-მდე. ტანინების რაოდენობა, განსხვავებით ანტოციანებისაგან, მატულობს ტკბილის ხანგრძლივი მაცერაციის პროცესში. ტანინი მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს წითელ ღვინოების მდგრადობაზე, რაც განპირობებულია მისი უნარით დაიცვას ანტოციანები დაჟანგვისაგან [4].

ღვინის შენახვაზე გავლენას ახდენს სხვადასხვა ფაქტორი, მათ შორისაა ტანინები, ასევე ტემპერატურა, შენახვის დრო, აერაციის ხარისხი და ღვინის pH.

როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, ქართული ღვინოები მდიდარია ფენოლური ნივთიერებებით, ვიდრე უცხოური, მაგალითად:

ევროპული, ავსტრალიური, საბერძნეთის, ჩინეთის და სხვ. ეს ეხება ევროპული წესით დამზადებულ და ბოთლში ჩამოსხმულ ღვინოს, ხოლო ქვევრში დაყენებულ ღვინოში ეს თავისთავად მოსალოდნელიცაა.

1.4 ანტიოქსიდანტები

არაერთმა ეპიდემიოლოგიურმა კვლევამ აჩვენა, რომ დაუბალანსებელი კვება ხელს უწყობს ქრონიკული პათოლოგიური პრობლემების, მაგალითად, გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების, კიბოს და დიაბეტის რისკის ფაქტორების განვითარებას [73].

კვლევებით დადგინდა, რომ ანტიოქსიდანტური ნაერთებით მდიდარი საკვების მიღება გვეხმარება რეაქტიული ჟანგბადის სახეობის წინააღმდეგ ბრძოლაში და ამცირებს ქრონიკული დაავადებების რისკის ფაქტორებს. ღვინის ზომიერი მოხმარება უკავშირდება გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების შედეგად სიკვდილიანობის შემცირებას. ღვინის დამცავი ეფექტის ერთ-ერთი შესაძლო მიზეზი შეიძლება გამოვლინდეს პოლიფენოლების მაღალი შემცველობით (ძირითადად ფლავონოიდები), რომლებსაც აქვთ მნიშვნელოვანი ანტიოქსიდანტური მოქმედება. მათ შორისაა ფლავანოლები (3-O- გლიკოზიდები მირიცეტინიდან, კვერცეტინი, კემპფეროლი), ფლავონოლები [(+) - კატექინი, (-) - ეპიკატექინიდა (-) - ეპიკატექინგალატი] და წითელ ღვინოებში ანტოციანინები (ციანიდინის, პეტუნიდინის, პეონიდინისა და მალვიდინინის O- აციალიზებული მონოგლუკოიდები) ნაერთების ძირითადიკლასებია, რომლებიც გამოვლენილია და ასოცირდება ხელსაყრელ ეფექტებთან [74].

ბოლო დროს დიდი ყურადღება ეთმობა ღვინოების ანტიოქსიდანტური თვისებების რაოდენობრივ განსაზღვრას, მათი პოლიფენოლის შემცველობის გათვალისწინებით. ანტიოქსიდანტური მოქმედების შესაფასებლად

გამოყენებული მეთოდები ერთმანეთისგან განსხვავდება ქიმიური ბაზებისა და რეაქციის პირობების მიხედვით. ვინაიდან ერთჯერადი ანალიზი ზუსტად არ ასახავს ანტიოქსიდანტური მოლეკულების ყველა კლასს, რეკომენდებულია ორი ან მეტი ტესტის გამოყენება ადამიანის ორგანიზმში გარკვეული საკვების ანტიოქსიდანტური თვისებების უკეთ აღწერის მიზნით [74].

ქიმიურ ნაერთებს, რომლებსაც შეუძლიათ კვებით სისტემებში ჟანგვითი პროცესების დაწყების შეყოვნება ან სიჩქარის შემცირება, ეწოდებათ ანტიოქსიდანტები. განსაზღვრების თანახმად, ნივთიერება, რომელიც ეწინააღმდეგება ჟანგვას ან ინჰიბირებას უკეთებს ჟანგბადით ან პეროქსიდებით გამოწვეულ რეაქციებს, და ამ ნივთიერებათაგან ბევრი გამოიყენება კონსერვანტებად სხვადასხვა პროდუქტებში, არის ანტიოქსიდანტი [75].

ბიოქიმიაში და მედიცინაში ანტიოქსიდანტები არიან ფერმენტები ან სხვა ორგანული ნივთიერებები, ისეთები როგორც ვიტამინი E ან β-კაროტინი, რომლებსაც აქვთ უნარი შეეწინააღმდეგონ ოქსიდაციის დამაზიანებელ მოქმედებას ცხოველთა ქსოვილებში. ანტიოქსიდანტები გამოიყენება პოლიმერული პროდუქტების, ნავთობქიმიკატების, საკვების, კოსმეტიკური და ფარმაცევტული პროდუქტების სტაბილიზაციისთვის [76; 77].

ანტიოქსიდანტებმა მნიშვნელოვანი ყურადღება მიიპყრეს რადიკალებისა და ჟანგვითი სტრესის, კიბოს პროფილაქტიკისა და მკურნალობის მხრივ. ფენოლები და პოლიფენოლების განსაზღვრა ამ მხრივ მიზნობრივი ანალიზებია. მათი აღმოჩენა შესაძლებელია ისეთი ფერმენტებით, როგორიცაა ტიროზინაზა ან სხვა ფენოლის ოქსიდაზები, ან თუნდაც მცენარეული ქსოვილებით, რომლებიც შეიცავს ამ ფერმენტებს [78-82].

მცენარეები შეიცავს ბევრ ანტიოქსიდანტს: კაროტინოიდებს, ფენოლურ ნაერთებს, ბენზოინის მჟავას წარმოებულებს, ფლავონოიდებს, პროანტოციანიდინებს, სტილბენებს, კუმარინებს, ლიგნანებს და ლიგნინებს. ანტიოქსიდანტებით მდიდარია ბევრი საკვები, ხილი და ბოსტნეული, მაყვალი, მარწყვი, მოცვი, ჟოლო, ბურღულეული, კაკალი ან თესლი, მოხარშული ყავა, დაფქვილი მიხაკი, ყურძნის წვენი და სხვა. საკვებში არსებული ანტიოქსიდანტური მოქმედების მრავალფეროვანი ქიმიური ნაერთების გამო, ჯერ არ არსებობს ანტიოქსიდანტების შემცველობის სრული მონაცემთა ბაზა [83-93].

1.4.1 ანტიოქსიდანტების მოქმედების მექანიზმი

დაბალი მოლეკულური მასის მქონე ანტიოქსიდანტები ხშირად შედიან უჯრედებში, გროვდებიან გარკვეულ განყოფილებებში (მაღალ კონცენტრაციებში), რომლებიც დაკავშირებულია ჟანგვის დარღვევასთან და შემდეგ უჯრედის მიერ ხდება მათი რეგენერაცია. ადამიანის ქსოვილში დაბალი მოლეკულური მასის მქონე ანტიოქსიდანტები მიიღება სხვადასხვა წყაროდან. გლუტათიონი, ნიკოტინამიდი, ადენინი, დინუკლეოტიდი (შემცირებული ფორმა) და კარნოზინი სინთეზირდება უჯრედების მიერ; შარდმჟავა და ბილირუბინი უჯრედული მეტაბოლიზმის ნარჩენი პროდუქტებია; ასკორბინის მჟავა, ტოკოფეროლები და პოლიფენოლები საკვებიდან მიღებული ანტიოქსიდანტებია [94-101].

განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ასკორბინის მჟავას, რომელიც ცნობილია თავისი სამკურნალო თვისებებით. დიდ როლს ასრულებს იმუნური პასუხის გააქტიურებაში, ჭრილობის შეხორცებაში, ოსტეოგენეზში, სხეულის დეტოქსიკაციაში, კოლაგენის ბიოსინთეზში, სისხლის შედედების პროფილაქტიკაში და სხვა მრავალ მეტაბოლურ პროცესში. C ვიტამინი

ადვილად იჟანგება, მის დაშლას აჩქარებს სითბო, სინათლე და მძიმე მეტალის კათიონების არსებობა, ფართოდ გამოიყენება როგორც ანტიოქსიდანტური საშუალება საკვებსა და სასმელებში. C ვიტამინის შემცველობა საკვებ პროდუქტებში ხარისხის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია [102-110].

თავისუფალი რადიკალების სიჭარბე, რომლებიც ცირკულირებენ სხეულში, ჟანგავს დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინებს (LDL), რაც მათ პოტენციურად სასიკვდილოდ აქცევს. ჭარბმა თავისუფალმა რადიკალებმა შეიძლება დააჩქაროს დაბერების პროცესი და მას უკავშირებენ სხვა ძალიან სერიოზულ პათოლოგიებს, როგორიცაა ინსულტი, შაქრიანი დიაბეტი, რევმატოიდული ართრიტი, პარკინსონის დაავადება, ალცჰეიმერის დაავადება და კიბო. ფიზიოლოგიურად ჟანგბადის მქონე თავისუფალი რადიკალები ყველაზე მნიშვნელოვან სახეობებს შორისაა. რეაქტიული ჟანგბადის სახეობები (ROS) შეიცავს დაჟანგვის ძლიერი ტენდენციის მქონე სახეობებს, როგორც რადიკალური (სუპერქსიდის რადიკალი, ჰიდროქსილის რადიკალი), ისე არა რადიკალური ხასიათის (ოზონი, წყალბადის ზეჟანგი) [111].

მრავალმა ქიმიურმა და ფიზიკურმა ფენომენმა შეიძლება გამოიწვიოს ჟანგვა, რაც განუწყვეტლივ ხდება შესაფერისი სუბსტრატის ან სუბსტრატების თანამონაწილეობით, სანამ არ იმოქმედებს დამცავი მექანიზმი. სამიზნე ნივთიერებებში შედის ჟანგბადი, პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები, ფოსფოლიპიდები, ქოლესტერინი და დნმ [112].

ჯაჭვის ჟანგვის, თავისუფალი რადიკალების საშუალებით რეაქციის ძირითადი მახასიათებლებია ინიცირების, გამრავლების, განშტოების და დასრულების ეტაპები. პროცესი შეიძლება დაიწყოს გარე აგენტების მოქმედებით, მაგალითად, სითბოს, სინათლის ან მაიონებელი გამოსხივების

სახით, ან მეტალის იონების ან მეტალოპროტეინების მონაწილეობით ქიმიური დაწყება [112].

ინიცირება

$LH + R\cdot \rightarrow L\cdot + RH$

სადაც LH არის სუბსტრატის მოლეკულა, მაგალითად, ლიპიდი, R · როგორც ინიცირებადი ჟანგვითი რადიკალი. ლიპიდების დაჟანგვის შედეგად წარმოიქმნება უაღრესად რეაქტიული ალილის რადიკალი (L ·), რომელსაც შეუძლია სწრაფად მოახდინოს რეაქცია ჟანგბადთან და შექმნას ლიპიდური პეროქსილის რადიკალი (LOO).

გავრცელება

$L\cdot + O_2 \rightarrow LOO\cdot$

$LOO\cdot + LH\ L\cdot + LOOH$

პეროქსილის რადიკალები რეაქციის ჯაჭვის მატარებლები არიან, მათ შეუძლიათ დამატებით დაჟანგონ ლიპიდი და წარმოქმნან ლიპიდური ჰიდროპეროქსიდები (LOOH), რომლებიც, თავის მხრივ, იშლება ნაერთების ფართო სპექტრში, მათ შორის ალკოჰოლი, ალდეჰიდი, ალკილის ფორმატები, კეტონები და ნახშირწყალბადები და რადიკალები, მათ შორის ალკოქსი რადიკალი (LO).) [113].

განშტოება

$LOOH \rightarrow LO\cdot + HO$

$2\ LOOH \rightarrow LOO\cdot + LO\cdot + H_2O$

ლიპიდური ჰიდროპეროქსიდების დაშლა ხშირად მოიცავს მეტალის იონების კატალიზს, წყალბადის ზეჟანგის რეაქციების მსგავსი რეაქციების

დროს, ლიპიდური პეროქსილისა და ლიპიდური ალკოქსი რადიკალების წარმოქმნით.

შეწყვეტა - შეწყვეტის რეაქციები მოიცავს რადიკალების კომბინაციას არა რადიკალურ პროდუქტებში:

LO · + LO

LOO · + LOO

LO · + LOO ·

პირველადი ანტიოქსიდანტები (AH), რომლებიც არსებობენ მცირე რაოდენობით, კვალის სახით, ლიპიდურ რადიკალთან რეაქციის ხარჯზე განაპირობებენ ინიციაციის სტადიას, ხოლო პეროქსილის ან ალკოქსილის რადიკალთან რეაქციით გამრავლების სტადიის ინჰიბირებას [113].

L · + AH → LH + A

LOO · + AH → LOOH + A

LO · + AH → LOH + A

მეორადი ან პროფილაქტიკური ანტიოქსიდანტები არის ნაერთები, რომლებიც ანელებს დაჟანგვის სიჩქარეს. ამის მიღწევა შესაძლებელია რამდენიმე გზით: სუბსტრატის მოხსნის ან სინგლენის ჟანგბადის ჩაქრობის ჩათვლით [114].

1.4.2 ანტიოქსიდანტების კლასიფიკაცია

ანტიოქსიდანტები შეიძლება დაიყოს ორ ტიპად: ენზიმატური და არაენზიმატური ანტიოქსიდანტები. **არაენზიმატური ანტიოქსიდანტები** მუშაობენ თავისუფალი რადიკალების ჯაჭვური რეაქციების შეწყვეტის გზით. არაენზიმატური ანტიოქსიდანტების შემადგენლობაში შედიან ვიტამინი C,

ვიტამინი E, მცენარეული პოლიფენოლები, კაროტინოიდები, Se და გლუტატიონი [115].

გლუტატიონი (ცისტეინშემცველი ბუნებრივი ანტიოქსიდანტი), რომელსაც უწოდებენ "ძირითად ანტიოქსიდანტს" არსებობს ადამიანის სხეულის ყოველ ცალკეულ უჯრედში, აძლიერებს ყველა სხვა ანტიოქსიდანტის აქტივობას. გლუტატიონი (GSH) არის ტრიპეპტიდი გამა პეპტიდური კავშირით ცისტეინის (რომელიც ნორმალური პეპტიდური კავშირით მიმაგრებულია გლიცინთან) ამინურ ჯგუფსა და გლუტამატის გვერდითი ჯაჭვის კარბოქსილ ჯგუფს შორის. გლუტატიონი არსებობს როგორც რედუცირებულ (GSH), ისე ოქსიდიზირებულ (GSSG) მდგომარეობებში. რედუცირებულ მდგომარეობაში, ცისტეინის თიოლურ ჯგუფს აქვს უნარი გადასცეს რედუცირების ეკვივალენტი (H^++ e^-) სხვა არასტაბილურ მოლეკულებს, როგორებიცაა აქტიური ჟანგბადის ფორმები. ელექტრონის გაცემისას გლუტატიონი თვითონ ხდება აქტიური, თუმცა ადვილად რეაგირებს სხვა აქტიურ გლუტატიონთან გლუტატიონის დისულფიდის (GSSG) წარმოქმნით. ასეთი რეაქცია ალბათურია უჯრედებში გლუტატიონის შედარებით მაღალი კონცენტრაციების გამო [116].

ენზიმატური ანტიოქსიდანტები მუშაობენ თავისუფალი რადიკალების გახლეჩვის და მოცილების გზით. ზოგადად, ეს ანტიოქსიდანტი ენზიმები ახდენენ სახიფათო ჟანგვითი პროდუქტების გამოძევებას წყალბადის პეროქსიდად, შემდეგ წყლად გარდაქმნის გზით, მრავალსაფეხურიან პროცესში, რომლებიც საჭიროებენ კვალის დონის მეტალური კოფაქტორების რიგს (სპილენძს, თუთიას, მარგანეცს და რკინას). ამ ენზიმატიკური ანტიოქსიდანტების დამატება არ შეიძლება პერორალურად, თუმცა უნდა წარმოიქმნებოდეს ჩვენს სხეულში.

ენზიმატიკური ანტიოქსიდანტების მოქმედების პრინციპი შემდეგია:

სუპეროქსიდ დისმუტაზა (SOD): სპილენძის, თუთიის, მანგანუმის და რკინის დახმარებით, SOD შლის სუპეროქსიდს (რომელიც მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ლიპიდების ზეჟანგურ ჟანგვაში) ჟანგბადად და წყალბადის პეროქსიდად. SOD არის თითქმის ყველა აერობულ უჯრედში და უჯრედს გარეთა სითხეებში [116].

კატალაზა (CAT): გარდაქმნის წყალბადის პეროქსიდს წყლად და ჟანგბადად, ამგვარად ასრულებს დეტოქსიკაციის პროცესს, რომელიც SOD-მა დაიწყო.

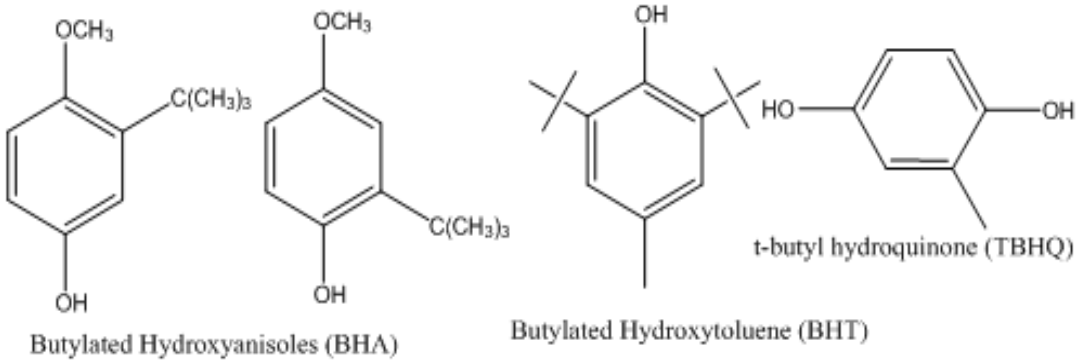
გლუტატიონ პეროქსიდაზა და გლუტატიონ რედუქტაზა: სელენის შემცველი ფერმენტის დახმარებით ხდება წყალბადის პეროქსიდის და ორგანული პეროქსიდების დაშლა ალკოჰოლებად, ისინი განსაკუთრებით ბევრია ღვიძლში. სელენი შეუცვლელი მიკროელემენტია, რომელსაც ფუნდამენტალური მნიშვნელობა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, რადგანაც ის შედის სელენოცისტეინის შემცველი სელენოპროტეინების (25-ზე მეტი სხვადასხვა პროტეინი) მცირე ჯგუფში, რომელიც მნიშვნელოვანია სტრუქტურული და ენზიმატიკური ფუნქციებისთვის [117].

წყალში ხსნადი (ჰიდროფილური) და ცხიმში ხსნადი (ლიპოფილური) ანტიოქსიდანტები: ანტიოქსიდანტების სხვა კლასიფიკაცია ეფუძნება იმას, არიან თუ არა ისინი წყალში (ჰიდროფილური) ან ცხიმში (ლიპოფილური) ხსნადი. ჩვენი უჯრედები და უჯრედებსშორისი სითხე ძირითადად წყლისგან შედგება, მაგრამ უჯრედების მემბრანები ძირითადად ლიპიდებისგან შედგებიან [118].

ცხიმში ხსნადი ანტიოქსიდანტები (როგორებიცაა ვიტამინები E და A, კაროტინოიდები, და ლიპოიკის მჟავა) ძირითადად განთავსებული არიან უჯრედის მემბრანებში, იმ დროს როცა წყალში ხსნადი ანტიოქსიდანტები (როგორებიცაა ვიტამინი C, პოლიფენოლები და გლუტატიონი) არსებობენ

ორგანიზმის წყლიან სითხეებში, როგორებიცაა სისხლი და სითხეები უჯრედების შიგნით და გარშემო (ციტოზოლი ან ციტოპლაზმური მატრიცა). თავისუფალ რადიკალებს შეუძლიათ დარტყმა მიაყენონ უჯრედების წყლოვან კონტენტს ან ცხიმოვან უჯრედულ მემბრანას, ასე რომ უჯრედს სჭირდება დაცვა ორივესთვის. ცხიმში ხსნადი ანტიოქსიდანტებია სწორედ ისინი, რომლებიც იცავენ უჯრედის მემბრანებს ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვისგან [119].

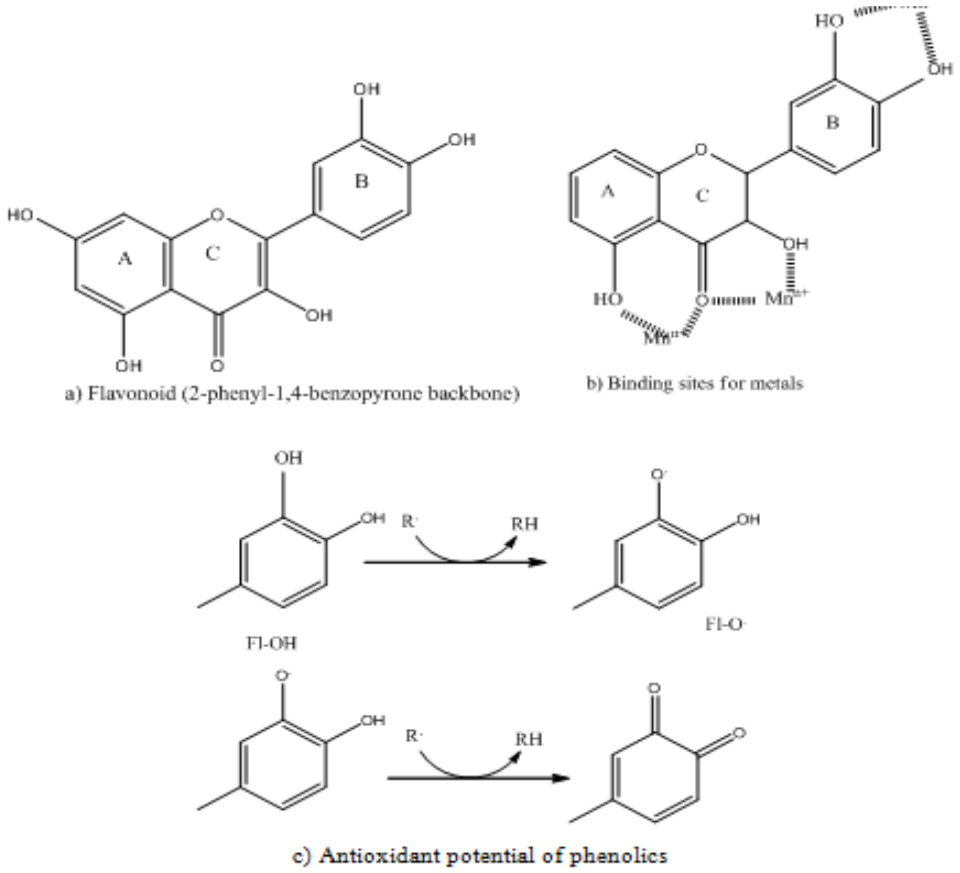
ბუნებრივი და ხელოვნური ანტიოქსიდანტები: ანტიოქსიდანტები იყოფიან ორ ჯგუფად წარმოშობის მიხედვით: ბუნებრივ და სინთეტიკურ ანტიოქსიდანტებად. სინთეტიკური ანტიოქსიდანტების უმეტესობა არის ფენოლური ტიპის. განსხვავებები მათ ანტიოქსიდანტურ აქტივობებში დაკავშირებულია მათ ქიმიურ სტრუქტურასთან, რომელიც აგრეთვე გავლენას ახდენს მათ ფიზიკურ თვისებებზე, როგორებიცაა აქროლადობა, ხსნადობა და თერმიული სტაბილურობა. კომერციულად ხელმისაწვდომი და დღეს გამოყენებაში მყოფი სინთეტიკური ანტიოქსიდანტებია ბუტილირებული ჰიდროქსიანიზოლი (BHA), ბუტილირებული ჰიდროქსიტოლუენი (BHT) და ტერტ-ბუტილ ჰიდროქინონი (TBHQ), როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.1-ზე [120].



ნახ.1.1 სინთეტიკური ანტიოქსიდანტები

ბოლო წლებში გაზრდილია ინტერესი ბუნებრივი ანტიოქსიდანტების მიმართ და მიიჩნევა, რომ სინთეტიკური ანტიოქსიდანტების ჩანაცვლებას ბუნებრივით შეიძლება ჰქონდეს რამდენიმე უპირატესობა და ბუნებრივი ანტიოქსიდანტებისადმი მიძღვნილი კვლევების უდიდესი ნაწილი ფოკუსირებულია ფენოლურ ნაერთებზე, კერძოდ ფლავონოიდებზე, როგორც ბუნებრივი ანტიოქსიდანტების პოტენციურ წყაროებზე. ხილში, ბოსტნეულში და კვებით დანამატებში ბუნებრივად არსებული ანტიოქსიდანტები არიან ასკორბინის მჟავა, α-ტოკოფერონი, ფენოლური მჟავები (ბენზოინის მჟავა, *ტრანს*-დარიჩინის მჟავა და ჰიდროქსიდარიჩინის მჟავა), კუმარინები, ლიგნანები, სტილბენები (გლიკოზილირებული ფორმით), ფლავონოიდები, იზოფლავონოიდები და ფენოლური პოლიმერები [121].

ფლავონოიდები არიან მეორეული მცენარეული პროდუქტები, რომლებსაც მიიჩნევენ მცენარეული ქსოვილების მახასიათებელ წითელ, ლურჯ და იისფერ ანტოციანურ პიგმენტებად. მიუხედავად ფიზიოლოგიური როლისა მცენარეებში, ფლავონოიდები, როგორც მნიშვნელოვანი კომპონენტები ადამიანის რაციონში, არასდროს განიხილებოდნენ საკვებ ნივთიერებებად. ფლავონოიდის საბაზისო სტრუქტურა არის phenylated benzopyrone (ფენილირებული ბენზოპირონი?) შედგება სამი A, B და C რგოლისგან, როგორც ნაჩვენებია ნახ. 1.2 A- ფლავონოიდების სხვადასხვა კლასები განსხვავდებიან დაჟანგულობის დონით და C - რგოლის ჩანაცვლების სქემით. ფლავონოიდების სხვადასხვა კლასებს შორის უმნიშვნელოვანესები არიან ფლავონები, ფლავანონები, იზოფლავონები, ფლავონოლები, ფლავანოლი (კატექინი), ფლავანონოლები, ფლავან-3-ოლები და ანტოციანიდინები [122].

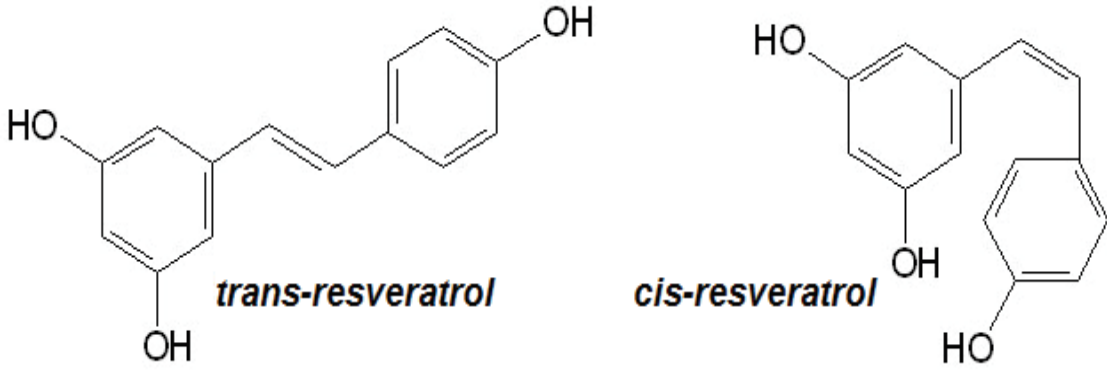


ნახ. 1.2 A) კვერცეტინის სტრუქტურა B) ბმების წარმოქმნის ადგილები ფლავონოიდებში C) ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური აქტივობის მაჩვენებელი რეაქციები.

კვერცეტინი მიეკუთვნება პოლიფენოლურ ფლავინოიდებს. არის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერება რომელსაც ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამო ფართოდ გამოიყენებენ. ქიმიური კვლევები კვერცეტინზე ძირითადად ფოკუსირებულია მის ანტიოქსიდატნურ აქტივობაზე. კვერცეტინი არის პრევენციის საშუალება სხვადასხვა დაავადებებისა, როგორიც არის სიმსივნე, ფილტვების და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები.

1.4.3 ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლი

რეზვერატროლი (3,5,4'-ტრიჰიდროქსიტისლიბენი) წარმოადგენს ბიოაქტიურ ნაერთს, რომელიც თეთრი ფხვნილის სახით იქნა მოპოვებული მცენარე შხამას (Veratrum grandiflorum) ფესვებიდან 1940 წელს [123]. მოგვიანებით აღმოაჩინეს, რომ ის სამოცდაათზე მეტ მცენარეთა სახეობებში მოიპოვება. მათ შორისაა ყურძენი [124]. მოცვი, თუთა, არაქისი, თეთრი ფიჭვი, სიმინდი და სხვ. მიუხედავად იმისა, რომ ბუნებაში გვხვდება რეზვერატროლის ორი იზომერული ფორმა: *ცის*- და *ტრანს*- რეზვერატროლი (ნახ. 2) გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ უფრო ხშირად გამოიყენება იზომერი *ტრანს*- რეზვერატროლი, რადგან *ცის*- იზომერი არ არის კომერციულად ხელმისაწვდომი მისი სტაბილურობის გამო. ულტრაიისფერი სინათლის ან დღის ბუნებრივი შუქის ზემოქმედების შემდეგ *ტრანს*- იზომერი გარდაიქმნება *ცის*- იზომერად [125].



ნახ.1.3 *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლი

ფარმაკოლოგიური კვლევების საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ რეზვერატროლი მოქმედებს, როგორც ანტიოქსიდანტი ციკლოოქსიგენაზას და ლიპიდური მოდიფიკაციების ინჰიბიტორი, LDL დაჟანგვის ინჰიბიტორი, აქვს თრომბოციტების აგრეგაციის უნარი და

წარმოადგენს ანტივირუსულ საშუალებას. გარდა ამისა, რეზვერატროლს შეუძლია შეაჩეროს კანცეროგენის აქტივაციის ფერმენტის CIP1A1 აქტივაცია, რითაც თავიდან აიცილებს კიბოს გაჩენას საწყის ეტაპზე [126-130].

რეზვერატროლი, როგორც თავისუფალი რადიკალების ინჰიბიტორი მოქმედებს სიმსივნის ინიციაციისას. დადგენილია, რომ რეზვერატროლი სიმსივნური უჯრედის პროლიფერაციის ინჰიბიტორია. როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, მას აქვს უნარი შეანელოს სიმსივნის ზრდა ციკლოოქსიგენაზა-1-ის ინჰიბირების გზით. კვლევებით დადგინდა, რომ რეზვერატროლს გაჩნია სიმსივნური უჯრედების მიმართ პრო- აპოპტოზური ეფექტი. ეს ადასტურებს, რომ რეზვერატროლს აქვს სამკურნალო ფუნქცია [131;132;133].

ამრიგად, დიდი მნიშვნელობა აქვს ღვინოში რეზვერატროლის და ზოგადად ანტიოქსიდანტების მაღალ შემცველობას. როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, ღვინის მიღების დღიური ნორმა მამაკაცებისთვის დაახლოებით 300 მლ-ს, ქალებისთვის კი 150-მლ-ს შეადგენს [133].

დადგენილია რომ, თეთრ ღვინოსთან შედარებით, წითელი ღვინო შეიცავს რეზვერატროლს უფრო მეტი რაოდენობით. კვლევები ადასტურებს, რომ ღვინო, რომელიც მდიდარია ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლით, ასეთი ღვინის მიღებისას ადამიანები ნაკლებად არიან მიდრეკილნი გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებისადმი.

უნდა აღინიშნოს, რომ რეზვერატროლის გარდა, ღვინო შეიცავს ბევრ სხვა ნივთიერებას, რომელსაც აქვს ანტიოქსიდანტური ბუნება. ისინი განაპირობებენ ღვინის სამკურნალო ეფექტს. რეზვერატროლი 10-20-ჯერ უფრო ძლიერი ანტიოქსიდანტია, C და E ვიტამინებთან შედარებით [133].

2. ექსპერიმენტული ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტი

საქართველოში ვაზის 500-მდე ადგილობრივი ჯიშია გავრცელებული: რქაწითელი, საფერავი, მანავის მწვანე, ხიხვი, ქისი, ჩინური, ცოლიკოური, ციცქა, კრახუნა, ალექსანდროული, ოჯალეში, ჩხავერი, ალადასტური და სხვ. ისინი გამოირჩევიან როგორც საღვინე ვაზის ჯიშები.

ექსპერიმენტული სამუშაოების შესასრულებლად შევარჩიეთ ქართული თეთრი ყურძნის ჯიშები (ჩინური, ცოლიკოური, მანავის მწვანე).

- ჩინური - ევროპული წესით დამზადებული;
- ჩინური - ქვევრში დამზადებული;
- ცოლიკოური - ევროპული წესით დამზადებული;
- ცოლიკოური - ქვევრში დამზადებული;
- მანავის მწვანე (კახური მწვანე) - ევროპული წესით დამზადებული;
- მანავის მწვანე (კახური მწვანე) - ქვევრში დამზადებული.

ყურძნის ეს ჯიშები დაიკრიფა საგურამოში, კერძოდ მარან ,,სევსამორა"-ს მფლობელობაში არსებულ ვენახებში. მათივე მხარდაჭერით შეირჩა ღვინის დამზადების ტექნოლოგია და საკვლევი ჯიშების ყურძნიდან დამზადდა, როგორც ქვევრის, ისე ევროპული ტიპის ღვინოები (ღვინოები დამზადდა კლერტის გარეშე).

2.2 ყურძნის ჯიშების მოკლე მიმოხილვა

ჩინური ანუ ჩინებული ქართლის ვაზის ჯიშთა ჯგუფს მიეკუთვნება და ამ მხარის თეთრყურძნიან ჯიშებს შორის წამყვანი ადგილი უჭირავს, როგორც

ძირითად სტანდარტულ ასორტიმენტს. ჩინურისგან მზადდება მაღალხარისხოვანი სუფრის და ცქრიალა ღვინოები. სუფრის ღვინის ფერი ღია მოჩალისფროა, ახასიათებს რბილი გემო, არის ნაზი და გამოიღევა ალკოჰოლისა და მჟავიანობის ნორმალური თანაფარდობით. ცქრიალა ღვინო -მოჩალისფრო, მეტად სუფთა, სასიამოვნო სირბილის და ხალისიანი მჟავიანობით. ქართლის მოსახლეობა მას ჩინებულსაც უწოდებს, რადგან ამ ჯიშისთვის დამახასიათებელია რამდენიმე დადებითი ნიშანი, როგორიცაა უხვი მოსავალი, ლამაზი აღნაგობის მტევანი და მარცვალი, სოკოვან დაავადებების მიმართ გამძლეობა. მისგან დამზადებული ღვინო კი მაღალი ხარისხისაა. ყველა ამ თვისების გამო შეარქვეს მას სახელი ,,ჩინებული“.

ცოლიკოური იმერეთის ერთ-ერთი ცნობილი თეთრყურძნიანი საღვინე ვაზია. მშრალი და ტენიანი ადგილისთვის, რომელიც დამახასიათებელია დასავლეთ საქართველოსთვის, ცოლიკოური უნივერსალური ჯიშის ყურძენია. ის გავრცელებულია: გურიაში, სამეგრელოში, რაჭაში, ლეჩხუმში, აჭარაში და მთლიანად საქართველოს მასშტაბით გავრცელების მხრივ მეორე ადგილი უჭირავს. ცოლიკოური მოსავლიანობის თვალსაზრისით მაღალი მაჩვენებლებით ხასიათდება. ცოლიკოურიდან სხვადასხვა ტიპის სუფრის ღვინოს ამზადებენ, რომელიც მაღალი გემური თვისებით და მდიდარი ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება.

ცოლიკოურის ღვინო ხასიათდება მაღალი შაქრიანობით, ასევე აქვს ეთილის სპირტის მაღალი შემცველობა, ღვინო გამოდის სრული, ენერგიული და საკმაოდ ხალისიანი.

ცოლიკოური ხასიათდება ღვინის მაღალი ღირსებით, მოსავლიანობითა და სოკოვან ავადმყოფობის მიმართ კარგი გამძლეობით. ძირითადად ამით აიხსნება მისი ასე ფართოდ გავრცელება დასავლეთ საქართველოს მევენახეობის რაიონებში.

მანავის მწვანე (მწვანე კახური) - ქართული თეთრყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიშია. მიეკუთხვნება კახეთის ვაზთა ჯიშთა ჯგუფს. ის არის უძველესი ქართული ჯიში, რომელიც რქაწითელზე ადრე ჩამოყალიბდა. კახური მწვანის ჯიშიდან მზადდება მაღალხარისხოვანი ევროპული და ქვევრის ღვინოები. გამოიყენება სხვა ჯიშის ღვინოების გასაუმჯობესებლად. ღვინისთვის დამახასიათებელია ციტრუსის არომატი, ტროპიკული ხილის ტონები, მაღალი ალკოჰოლის შემცველობა და მჟავიანობა [134].

2.3 ღვინის დამზადების ტექნოლოგია

ღვინის დამზადების ტექნოლოგია ყველა კუთხეში განსხვავებულია. მაგალითად, კახეთში ჭაჭის მთლიანი რაოდენობა ღებულობს მონაწილეობას ალკოჰოლურ დუღილში. იმერეთი კი განსხვავებულ ტექნოლოგიას იყენებს, საწნახელიდან ქვევრებში ჩასხმულ ტკბილს უმატებს მაქსიმუმ ერთ მესამედ ჭაჭას.

ჩვენი და მარან ,,სევსამორას“ ერთობლივი მხარდაჭერით ექსპერიმენტული სამუშაოებისათვის შერჩეული ყურძნის ჯიშებიდან დაიგეგმა ქვევრის და ევროპული ტიპის ღვინოების დამზადების ტექნოლოგია.

თავდაპირველად დამზადდა ჩინურის, ცოლიკოურის, მანავის მწვანეს ევროპული ტიპის ღვინოები: შერჩეული ჯიშის ყურძნები დაიკრიფა ოქტომბრის პირველ დეკადაში, დაკრეფილი ყურძენი მოთავსდა სპეციალურ პლასმასის ყუთებში (ყუთში დაახლოებით 8-9 კგ თავსდება, რადგან არ გაიჭყლიყოს და შენარჩუნდეს საღი მარცვლები). მარანში შემოსული ყურძენი მოთავსდა ვიბრაციულ მაგიდაზე, სადაც მოხდა მათი გარჩევა. ამ პროცესს დამატებით დაეხმარა ადამიანური რესურსი, რამაც უზრუნველყო მაღალი

ხარისხის მტევნების არჩევა. ვიბრაციული მაგიდიდან ლიფტის (ელევატორის) საშუალებით ყურძენი გადავიდა პროგრესულ კლერტსაცლელში, რომელმაც განაცალკევა ის კლერტისგან. კლერტსაცლელიდან მარცვლები გადავიდა მაგიდაზე, სადაც დამატებით ჩატარდა უხარისხო მარცვლების გადარჩევა და საბოლოოდ დარჩა რჩეული მარცვლები. დახარისხებული ყურძნის მარცვლები გადავიდა საჭყლეტში მარცვლების დასაჭყლეტად (მეტი გამოსავლიანობისათვის დაემატა მაცერაციის ენზიმი 0,3 გ/დალ). ღვინომასალა ტუმბოს საშუალებით მიეწოდა პრესს, სადაც მოხდა წვენის განცალკევება და ამ წვენის შეტანა დასაწმენდ ცისტერნაში. ცისტერნაში წვენი გაცივდა +10 გრადუსსზე, დაემატა გოგირდი 150 გ/ტონაზე, პექტოლიტური ფერმენტი 0.35გ/დალ-ზე დასაწმენდად და დაყოვნდა 48 საათი. დაწმენდილი ტკბილი მოიხსნა ლექიდან და მომზადდა საფერმენტაციოდ. შეტანილ იქნა საკვები (1 გრ/დალზე) და ბუნებრივი საფუარი (რეველეიშენთიოლ 2გ/დალ-ზე). ფერმენტაცია მიმდინარეობდა 14 გრადუსიდან 18 გრადუსამდე. ფერმენტაციის დასრულების შემდეგ ღვინომასალა გაცივდა +4-5 გრადუსამდე. ამის შემდეგ მიმდინარეობდა ბატონაჟი ანუ ლექზე დავარგება. ამ დროს მოხდა ინტენსიური მორევები პირველ კვირას - 3ჯერ, მეორე კვირას - 3 ჯერ, მესამე კვირას - ერთხელ. შემდეგ მოხდა დაყოვნება, დაყოვნების პროცესში გაისინჯა ორგანოლეპტიკურად რომ გოგირდწყალბადი არ განვითარდეს. შემდეგ სასწრაფოდ გოგირდდება, 1გ/დალ-ზე ვაშლ-რძემჟავული დუღილის თავიდან ასაცილებლად და 2 თვეში მოხდა გადაღება. მომზადდა სტაბილიზაციისთვის კრისტალებზე, ფენოლებზე და ჩამოსხმა.

ქვევრის ღვინის დასამზადებლად ორი-სამი დღის შემდეგ დაიკრიფა შერჩეული საღვინე ჯიშები. მზიანი და მშრალი დღის შედეგად ყურძნის შაქრიანობამ იმატა. ყურძნის დაკრეფვა სრული სიმწიფის პერიოდში,

მნიშვნელოვანი ფაქტორია ქვევრში საუკეთესო ხარისხის ღვინის დამზადებისთვის. მარცვლების და კლერტის განცალკევება მოხდა ზემოთ აღწერილი მეთოდით. პერესტატიკული ტუმბოს საშუალებით გაჭყლეტილი ღვინომასალა ინერციით გადავიდა საფერმენტაციოთ ქვევრებში. ფერმენტაციამდე დაემატა 0.1 გ/დალ-ზე გოგირდი (კადეფიტი), 50 წთ-ში შეტანილ იქნა ბუნებრივი საფუარი (ქართული 8000 2 გ/დალ-ზე), მოხდა კარგად მორევა (მორევები დღე-ღამეში 5-6 ჯერ ხდება, ყოველ 4 საათში ერთხელ) და შეყვანილ იქნა საფუვრის საკვებად ფოსფატტიტრი (1გ/დალ-ზე ორ ნაწილად დაწყებისას და მესამე დღეს). ფერმენტაციის დასრულების შემდეგ როდესაც შაქარი დაიშალა, მაქსიმალურად გადაივსო ქვევრები (იგივე ღვინით) ისე, რომ დატოვებულ იქნა ცერა თითისოდენა ადგილი, დაიწყო ვაშლ-რძემჟავა დუღილი. 4-ნახშირბადიანი, ორფუძიანი ვაშლმჟავა გარდაიქმნება ერთფუძიან, 3-ნახშირბადიან რძემჟავად. ამ მოვლენას ვაშლმჟავას ერთი მჟავა ფუნქციის დეკარბოქსილების გზით რეტროგრაციას უწოდებენ. ამ გარდაქმნას განაპირობებს ბაქტერიები, კოკები ან ბაცილები, რის გამოც გარდაქმნას დუღილს უწოდებენ. ვაშლ-რძემჟავა დუღილის დამთავრებისთანავე ღვინოში აუცილებლად შეაქვთ SO_2 პროცესის შესაჩერებლად. საბოლოოდ ღვინომასალა დაილუქა. დავარგება მიმდინარეობდა 6 თვის განმავლობაში, შემდეგ მოიხსნა ჭაჭა და დავარგება განაგრძო მხოლოდ ღვინომ ჩამოსხმამდე.

2.4 კვლევის მეთოდები

ღვინოები დამზადდა მარან ,,სევსამორაში“. ძირითადი მეცნიერული კვლევები ჩატარდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სასურსათო ტექნოლოგიების სასწავლო სამეცნიერო კვლევით ლაბორატორიაში. ასევე

გარკვეული ქიმიური ანალიზები ჩატარდა ,,ღვინის ლაბორატორიაში'' და თავისუფალ უნივერსიტეტში არსებულ ლაბორატორიაში ,,Test Lab"-ში. ქიმიური კვლევები განხორციელდა საქართველოში მოქმედი სტანდარტის შესაბამისად. თითოუეული ცდა ჩატარდა 3-ჯერადი განმეორებით და აღებულ იქნა საშუალო მნიშვნელობა.

2.5 ღვინის ბიოქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა

ღვინის ბიოქიმიური პარამეტრები განისაზღვრა შემდეგი მეთოდების საშუალებით:

- ეთილის სპირტის განსაზღვრა სპირტომეტრის საშუალებით;
- ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა;
- ხვედრითი წონის განსაზღვრა პიკნომეტრული მეთოდით;
- მქროლავი მჟავების განსაზღვრა მათიეს მეთოდით;
- საერთო ექსტრაქტის განსაზღვრა ღვინის ხვედრითი წონის და სიმაგრის მიხედვით;
- რკინის შემცველობის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით;
- შაქრების განსაზღვრა ბერტრანის მეთოდით;
- თავისუფალი და შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავის განსაზღვრა იოდმეტრული ტიტრაციის მეთოდით;
- pH-ის განსაზღვრა;
- საერთო ფენოლების განსაზღვრა Folin Ciocalteu რეაქტივის გამოყენებით;
- ტანინების განსაზღვრა ტიტრაციული მეთოდით;
- ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა სპექტროფოტომეტრული (FRAP) მეთოდით;

- მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით;
- მძიმე მეტალების განსაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით;
- რეზვერატროლის განსაზღვრა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით;
- კვერცეტინის და მირიცეტინის განსაზღვრა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით.

2.5.1 ეთილის სპირტის განსაზღვრა სპირტომეტრის საშუალებით

მეთოდი დამყარებულია წყალხსნარიან სპირტში სპირტის მოცულობითი წილის დადგენაზე სპირტომეტრის საშუალებით. განისაზღვრება 20 °C-ზე წყალხსნარიან სპირტში უწყლო სპირტის მოცულობის რაოდენობა.

ანალიზის მსვლელობა:

საკვლევი ნიმუში 1-2 საათით თავსდება ოთახის ტემპერატურაზე, საბოლოოდ ღვინის ტემპერატურა მიდის 20 °C-ზე, შემდგომ 250 მლ-იან საზომი კოლბა ნიშანხაზამდე ივსება საანალიზო ნიმუშით, გადადის სახდელ კოლბაში, საზომი კოლბა 10-10 მლ გამოხდილი წყლით ირეცხება. სახდელ კოლბას უერთდება ლიბიხის მაცივარი, სადაც გაედინება ცივი წყალი, ირთვება ელექტროგამახურებელი და იწყება გადადენა. მიმღებად გამოიყენება იმავე კოლბა, რომელიც საანალიზო ნიმუშის ასაღებად არის გამოყენებული. როდესაც ღვინის ¾-ზე მეტი გამოიხდება, შეწყდება გამოხდა. ნახადი შეინჯღრევა და ნახევარი საათით ყოვნდება იმავე ტემპერატურაზე, რომელზედაც საანალიზო ნიმუში იყო აღებული. ამის შემდეგ ნიშანხაზამდე გამოხდილი წყლით ივსება და ინჯღრევა ენერგიულად. შემდგომ თავსდება

250 მლ-იან მზომ ცილინდრში, სადაც თავსდება სპირტომეტრი და ხდება ანათვალის აღება. ამავე ცილინდრში განისაზღვრება ტემპერატურა. მოცემულ ტემპერატურაზე ნახადის სიმაგრე შუშის სპირტომეტრისათვის განკუთვნილ ცხრილებში მოიპოვება. თუ ნიმუშის ტემპერატურა განსხვავდება 20 °C-სგან, ცხრილების დახმარებით ხდება შედეგების შესწორება.

2.5.2 ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრა

ღვინის საერთო მჟავიანობა წარმოადგენს ღვინოში არსებული მჟავების თავისუფალ მჟავა ფუნქციათა ჯამს. ტიტრული მჟავიანობა დამოკიდებულია ყურძნის ადგილწარმოშობაზე, ჯიშზე, გამოყენებულ მევენახეობისა და მეღვინეობის მეთოდებზე და მოსავლის წელზე. ღვინოში ტიტრული მჟავიანობა აუმჯობესებს ღვინის შენახვის პროცესს, აფერხებს მიკროორგანიზმების განვითარებას, ღვინოს მატებს სიხალისეს, მონაწილეობას ღებულობს ღვინის ფერის ტონსა და სტაბილურობაზე. ტიტრულ მჟავიანობაზეა დამოკიდებული pH. ღვინოში ტიტრული მჟავების კონცენტრაცია მერყეობს 4-9 გ/ლ.

ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრის მეთოდი დაფუძნებულია ტკბილში და ღვინოში არსებული თავისუფალი მჟავების გატიტვრაზე 0,1 N ტუტით. დახარჯული ტუტის რაოდენობით ისაზღვრება ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია.

ანალიზის მსვლელობა:

კონუსურ კოლბაში ისხმება 10 მლ საანალიზო ღვინო, ემატება 25 მლ გამოხდილი წყალი და ელექტროქურაზე იდგმება ადუღებამდე ნახშირორჟანგის მოსაშორებლად, შემდგომ ემატება 5-6 წვეთი ბრომთიმოლ-ლურჯის ინდიკატორი და იტიტრება 0,1 N ნატრიუმის ტუტის ხსნარით

მომწვანო-მოლურჯო შეფერილობამდე, შემდეგ ემატება 5 მლ ბუფერული ხსნარი, რომელიც შემდგომ გამოიყენება ფერის შედარებისთვის.

მეორე კონუსურ კოლბაში ისხმება 10 მლ საანალიზო ღვინო, რასაც უნდა დაემატოს 30 მლ გამოხდილი წყალი, გავაცხელოთ ადუღებამდე, დაემატოს 1 მლ ინდიკატორი და გაიტიტროს 0,1 N ნატრიუმის ტუტით, შეფერილობა დარდება შესადარებელ ხსნართან. ხდება ტუტის დახარჯული რაოდენობის ჩანიშვნა.

გამოთვლა:

კონტენტრაციის გამოსახვა ხდება გ/ლ-ში ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით.

$T=K_1 * K * V_1 * 1000/V$

სადაც; T - ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია გ/ლ;

K_1 - ტუტის შესწორების კოეფიციენტი;

V_1- დახარჯული ნატრიუმის ტუტის რაოდენობა;

V - საანალიზოდ აღებული ნიმუშის მოცულობა;

1000 - 1ლ-ზე გადამყვანი კოეფიციენტი;

K - მჟავების რაოდენობა გრამებში

მჟავიანობის რაოდენობა გრამებში შეესაბამება 1 მლ ნატრიუმის ტუტეს. 0,1 მლ 0,1 N ტუტის ხსნარისთვის K-ს სიდიდე ტოლია 0,1 მგ.ექვ, ანუ 0,0075 გ. ღვინისმჟავას. როდესაც საანალიზო ნიმუში აღებულია 10 მლ, შესაძლებელია ფორმულის შეკვეცა. ღვინისმჟავისთვის $T=0,75 * V_1$ გ/ლ;

2.5.3 ხვედრითი წონის განსაზღვრა პიკნომეტრული მეთოდით

ღვინის ან ტკბილის ხვედრითი წონა გვიჩვენებს ღვინის ან ტკბილის წონის შეფარდებას მისივე მოცულობის წყალთან.

ანალიზის მსვლელობა:

პიკნომეტრი მუშავდება სპეციალური გამრეცხი ხსნარით, რამდენჯერმე ევლება 96%-იანი სპირტი და შემდგომ ეთერი. გამოშრობის შემდეგ ხდება მუდმივ წონამდე მიყვანა. მუდმივ წონამდე მიყვანილი ცარიელი პიკნომეტრი იწონება სასწორზე და ხდება წონის ჩანიშვნა. შემდგომ პიკნომეტრში ნიშანხაზამდე ისხმება გამოხდილი წყალი და თავსდება ნახევარი საათით 20 °C-იან წყალში, სასურველ ტემპერატურაზე მიღწევის შემდეგ პიკნომეტრი იწონება გამოხდილ წყალთან ერთად.

შემდეგ ეტაპზე პიკნომეტრში ისხმება საანალიზო ღვინო, ტემპერატურა ნარჩუნდება 20 °C-ამდე და იწონება.

გამოთვლა: $d_{ღ}= (m_{ღ}-m_{ც}) / (m_{წყ}-m_{ც})$

სადაც;

$d_{ღ}$ - ღვინის ხვედრითი წონა;

$m_{ღ}$ -პიკნომეტრის წონა ღვინოსთან ერთად;

$m_{ც}$ -ცარიელი პიკნომეტრის წონა;

$m_{წყ}$-- პიკნომეტრის წონა გამოხდილ წყალთან ერთად.

2.5.4 მქროლავი მჟავების განსაზღვრა მათიეს მეთოდით

ამ მეთოდით ღვინომასალა იხდება წყლის რამდენჯერმე დამატებით. მეთოდი დაფუძნებულია წყლის ორთქლის დახმარებით მქროლავი მჟავების

გადადენაზე და ტიტრაციისას დახარჯული ტუტის მიხედვით მათი კონცენტრაციის განსაზღვრაზე.

ანალიზის მსვლელობა:

მათიეს კოლბაში თავსდება 10 მლ საანალიზო ღვინო, იხურება რეზინის საცობით, სადაც დამაგრებულია ბიურეტი, რომელშიც თავსდება გამოხდილი წყალი, საცობზე ასევე დამაგრებულია ერთი მორხილი მილი, რომლის მეორე ბოლო უკავშირდება ბურთულიან მაცივარს, მაცივრის ბოლო ჩაშვებულია 25 მლ-იან საზომ ცილინდრში. ნიმუში ცხელდება ელექტროქურაზე და იწყება გამოხდა. პირველი 6 მლ ნახადის მიღების შემდეგ ბიურეტიდან საანალიზო ნიმუშს ემატება 6 მლ გამოხდილი წყალი. პროცესი გრძელდება იქამდე, სანამ არ დაგროვდება 24 მლ ნახადი. მიღებული ნახადი გადაიტანება ერლენმეიერის კოლბაში, (ხდება საზომი ცილინდრის გამოვლება მცირე რაოდენობა წყლით) ემატება 2-3 წვეთი ფენოლფტალეინის ხსნარი და იტიტრება 0,1 N ნატრიუმის ტუტით ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე.

გამოთვლა: $K=0,006 * k_1 * 1000/10 * a$.

სადაც: K-არის ღვინის აქროლადი მჟავიანობა ძმარმჟავაზე გადაანგარიშებით, (გ/ლ);

k_1 - არის ნატრიუმის ტუტის შესწორების კოეფიციენტი

0,006 - ძმარმჟავას ეკვივალენტი (1 მლ 0,1 N ტუტის ხსნარი ანეიტრალებს 0,006 გ ძმარმჟავას).

რადგანაც გამოხდისას იხდება მხოლოდ 9/10, ცდომილებისთვის ემატება 1/10 და ფორმულა იღებს შემდეგ სახეს: $K=0,66* k_1 * a$.

2.5.5 საერთო ექსტრაქტის განსაზღვრა ღვინის ხვედრითი წონისა და სიმაგრის მიხედვით

წყლისა და ღვინის ხვედრითი წონათა ჯამი თანასწორია ღვინის ნახადის და მისი ექსტრაქტული ნაშთის ხვედრით წონათა ჯამის. სათანადო ცხრილები გვეხმარება განისაზღვროს ნახადის ხვედრითი წონა, ანგარიშობენ ექსტრაქტული ნაშთის ხვედრით წონას და ადგენენ ექსტრაქტის რაოდენობას საანალიზო ნიმუშში.

გამოთვლა: $d_{წყ} + d_{ღვ} = d_{დის} + d_{ექ}$

სადაც;

$d_{წყ}$ - წყლის ხვედრითი წონა;

$d_{ღვ}$ - საანალიზო ნიმუშის (ღვინის) ხვედრითი წონა (20 °C);

$d_{დის}$ - ნახადის (დისტილატის) ხვედრითი წონა;

$d_{ექ}$ - ექსტრაქტწყლიანი ხსნარის ხვედრითი წონა.

ექსტრაქტწყლიანი ხსნარის ხვედრითი წონა: $d_{ექ} = 1 + d_{ღვ} - d_{დის}$

საერთო ექსტრაქტის განსაზღვრისათვის გამოიყენება უკვე განსაზღვრული ღვინის სიმაგრე და ხვედრითი წონა. შესაბამის ცხრილში ნახულობენ ღვინის სიმაგრის შესაბამისი ნახადის ხვედრით წონას, მიღებულ რიცხვებს სვამენ განტოლებაში, ექსტრაქტწყლიანი ხსნარის ხვედრითი წონის შესაბამის ექსტრაქტს ნახულობენ ცხრილებში.

2.5.6 რკინის საერთო შემცველობის განსაზღვრა კოლორიმეტრული მეთოდით

მეთოდი დამყარებულია მჟავე არეში სამვალენტიანი რკინის იონების სისხლის ყვითელ მარილთან ურთიერთქმედების შედეგად ბერლინის ლაჟვარდის ლურჯი ფერის კომპლექსური ნაერთის წარმოქმნაზე.

ანალიზის მსვლელობა:

თავდაპირველად ხდება საკალიბრო გრაფიკის აგება, რისთვისაც 100 სმ^3 მოცულობის მზომ კოლბებში ისხმება სტანდარტული ხსნარის 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 სმ^3. თითოეულ კოლბას ემატება 5 სმ^3 მარილმჟავას ხსნარი, 1 წვეთი წყალბადის ზეჟანგი, 4 სმ^3 სისხლის ყვითელი მარილის ხსნარი და ივსება ჭდემდე გამოხდილი წყლით. მომზადებულ სტანდარტულ ხსნარებში რკინის შემცველობა შეადგენს 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; და 3,5 მგ/დმ^3. 30 წთ-ის დაყოვნების შემდეგ საკალიბრო ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივე იზომება სფექტროფოტომეტრზე 630 nm ტალღის სიგრძეზე. საკალიბროს აგების შემდეგ იწყება ნიმუშის მომზადება საანალიზოდ. ანალიზის ჩატარების წინ ღვინო იფილტება ქაღალდის ფილტრში, 100 მლ-იან მზომ კოლბებში ისხმება გაფილტრული ღვინის 5,10, 20 სმ^3. თითოეულ კოლბას ემატება 5 სმ^3 მარილმჟავას ხსნარი, 1 წვეთი წყალბადის ზეჟანგი, 4 სმ^3 სისხლის ყვითელი მარილის ხსნარი და ივსება ჭდემდე გამოხდილი წყლით. აუცილებელია ყრუ სინჯის მომზადებაც. მომზადებული ნიმუშები ყოვნდება 30 წთ და იზომება სპექტროფოტომეტრზე 630 nm ტალღის სიგრძეზე.

გამოთვლა: X= A*K (მგ/დმ^3)

სადაც;

A - არის საკალიბრო მრუდის მიხედვით ნაპოვნი რკინის რაოდენობა;

K - განზავების კოეფიციენტი.

ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით რკინის შემცველობა ღვინოში არ უნდა აღემატებოდეს 10 მგ/დმ^3-ს.

2.5.7 რედუცირებული შაქრების განსაზღვრა ბერტრანის მეთოდით

ვაზი კვირტის გამოტანიდან ფოთლის გაცვენამდე აწარმოებს შაქრის სინთეზს. შაქრების განაწილება მარცვალში არ არის ერთგვაროვანი. ყველაზე მეტი რაოდენობით შაქარს შუალედ, ცენტრალურ ზონაში შიცავს, რომელიც მოცულობით დიდია და ადვილად გამოყოფს წვენს. მეღვინეობაში შაქრების განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება, იგი განსაზღვრავს ღვინის ტიპს. მაღალი კონცენტრაცია ყურძნის მაღალი ხარისხის მაჩვენებელია. ქვევრში დასამზადებელი ღვინისთვის არჩევენ ყურძენს, რომელიც არის სრულ სიმწიფეში. შაქრის მაღალი შემცველობა სიმწიფის მიღწევას გულისხმობს (სხვა ნივთიერებების, ფენოლური ნაერთები, არომატული ნივთიერებები და სხვ. თვალსაზრისითაც). ალკოჰოლური დუღილის პროცესში საფუვრები შაქრებს გარდაქმნის ეთანოლად, რომელიც ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია ღვინისთვის.

მეთოდის არსი შემდეგში მდგომარეობს: ორვალენტიანი სპილენძი აღდგება სპილენძის ოქსიდამდე (Gu_2O), მიღებული ნალექი (Gu_2O) იხსნება რკინის სულფატის მჟავე ხსნარში (Fe^{3+}) და ამის შედეგად წარმოიქმნება (Fe^{2+}) ეკვივალენტური რაოდენობა, რაც იტიტრება $KMnO_4$ - ის ხსნარით.

ანალიზის მსვლელობა:

ცდის მსვლელობისთვის საჭიროა შემდეგი ხსნარები:

- 0,1N კალიუმის პერმანგანატის ($KMnO_4$) ხსნარი;
- ფელინგი 1 - 40 გ $CuSO_4 \times 5H_2O$ გავხსნათ 1 ლ წყალში;
- ფელინგი 2 - 200 გ სეგნეტის მარილი K, Na - ის ტარტრატი და 150 გ NaOH გავხსნათ 1ლ წყალში.
- რკინა-ამონიუმის შაბი- 86 გ $Fe_2(SO_4)_3 \times (NH_4)_2SO_4 \times 24H_2O$ და 108 მლ H_2SO_4 -ხსნიან 1 ლ წყალში.

ინვერსია

ვიღებთ 20 მლ ღვინოს, ვასხამთ 100 მლ-იან ერლენმეიერის კოლბაში. ვუმატებთ 20 მლ გამოხდილ წყალს, 5 მლ მარილმჟავას (1:5), ვათავსებთ კოლბაში თერმომეტრს და ვდგამთ წყლის აბაზანაზე. მიგვყავს 67-69°C-მდე და ვაჩერებთ 5 წთ. გადმოვდგამთ, ვაციებთ, ვუმატებთ 2-3 წვეთ ფენოფტალეინს და ვანეიტრალებთ ნატრიუმის ტუტის (1:5) ხსნარით, შეფერილობა უნდა მივიღოთ ღია ვარდისფერი. გადაგვაქვს 100 მლ-იან მზომ კოლბაში და ვავსებთ ჭდემდე გამოხდილი წყლით.

კონუსურ კოლბაში ისხმება 20 მლ საანალიზო ღვინო, ემატება 20 მლ ფელინგი 1 და 20 მლ ფელინგი 2. მიღებული ნარევი იდგმება ქურაზე რათა ხსნარი ადუღდეს 3 წთ-ის განმავლობაში. ნალექის გამოყოფის შემდეგ იფილტრება ვაკუუმით ბიუხნერის ბაძრით ბუნზენის კოლბაში, მიღებული ნალექი ირეცხება 3-4-ჯერ ცხელი გამოხდილი წყლით. მიღებულ ნალექსს ემატება 21 მლ რკინა-ამონიუმის შაბი, დამატება ხდება 7-7 მლ-ობით. მიღებული ხსნარის გატიტვრა ხდება 0,1 N კალიუმის პერმანგანატის ხსნარით.

გამოთვლა: $X = (C * 100 * K_P) /(1000 * V)$

სადაც; X - აღმდგენელი შაქრების რაოდენობა, (გ/100მლ);

C - ცხრილში მოცემული შაქრების რაოდენობა, (მგ);

K_P - განზავების კოეფიციენტი;

V - საანალიზოდ აღებული საკვლევი ხსნარის რაოდენობა, (მლ);

1000 - გრამებზე გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი.

ფორმულას შეკვეცილი ფორმით აქვს შემდეგი სახე: $X = (C * K_P) /(10* V)$

2.5.8 თავისუფალი და შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავის განსაზღვრა იოდმეტრული ტიტრაციის მეთოდით

ტკბილსა და ღვინოში დამატებული SO_2-ს საერთო SO_2 ეწოდება. იგი შედგება ორი ფორმისაგან: თავისუფალი SO_2, ბმული SO_2. გოგირდოვანი მჟავას მჟავა მარილები უერთდება კარბონილის ჯგუფის (ალდეჰიდი ან კეტონი) მქონე ნაერთებს. ამ რეაქციის შედეგად მიიღება ,,ბმული SO_2." ღვინოში SO_2-ს ახასიათებს ანტიმიკრობული ანუ ანტისეპტიკური მოქმედება. მცირე დოზით ხელს უშლის ბაქტერიებისა და საფუვრების განვითარებას. თავისუფალი SO_2 -ის რეგულარული ანალიზი მნიშვნელოვანია, რათა აუცილებლობის შემთხვევაში მოხდეს დამატებით შეტანა. თუ ზედმეტობა დაფიქსირდა, შესაძლებელია ჭარბი SO_2 მოცილებაც. SO_2 იცავს ღვინის სურნელოვან ნივთიერებებს დაჟანგვისგან. აქრობს არასასიამოვნო სუნსაც, რომელიც გამოწვეულია თავისუფალი ეთანალით. ეს თვისებები დამახასიათებელია მოლეკულური SO_2-ისთვის, ამიტომ უწოდებენ მას ,,აქტიურს", ხოლო ბმული SO_2 მოქმედებს მხოლოდ ბაქტერიებზე.

გოგირდოვანი მჟავის განსაზღვრის მეთოდი დამყარებულია ჟანგვით უნარზე, თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავის დაჟანგვაზე გოგირდმჟავამდე მჟავა არეში. ამ მეთოდით ისაზღვრება როგორც თვისუფალი, ასევე შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა.

ანალიზის მსვლელობა:

ცდა მიმდინარეობს სამ ეტაპად. პირველ ეტაპზე ისაზღრება თავისუფალი გოგირდი, რისთვისაც კონუსურ კოლბაში ისხმება საანალიზო ღვინის 25 მლ, ემატება 1,5 მლ გოგირდმჟავის ხსნარი, 0,5 მლ 3% ტრილონ B-ს ხსნარი, 0,5 მლ სახამებელი და დაუყოვნებლივ იტიტრება 0,02 M იოდის ხსნარით, ფერი მიღებულ უნდა იქნეს 15 წმ-ის განმავლობაში მდგრადი მოლურჯო-იისფერი. ხდება გატიტვრაზე დახარჯული იოდის ხსნარის

რაოდენობის ჩანიშვნა (V_1). მეორე ეტაპზე ხდება შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავის განსაზღვრა. გატიტრულ ხსნარს ემატება 4 მლ ნატრიუმის ტუტე, კოლბას უნდა დაეხუროს სახურავი და დაყოვნდეს 5 წთ, შემდეგ დაემატოს 5 მლ გოგირდმჟავა და უმალვე გაიტიტროს იოდის ხსნარით, ფერი უნდა იყოს მოლურჯო-იისფერი. გატიტვრაზე დახარჯული იოდის ხსნარის რაოდენობა აღინიშნება V_2-ით. მესამე ეტაპზე გატიტრულ ხსნარს ემატება 10 მლ ნატრიუმის ტუტე, ინჯღრევა და იხურება, ყოვნდება 5 წთ-ით. დაყოვნების შემდეგ კოლბაში ემატება 100 მლ გამოხდილი წყალი, 15 მლ გოგირდმჟავის ხსნარი და იტიტრება მოლურჯო-იისფერ შეფერილობამდე. დახარჯული იოდის რაოდენობას ინიშნავენ (V_3).

გამოთვლა:

თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავა: $X_1=12.8 * V_1$

შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა: $X_2=12.8 *(V_1+ V_2 + V_3)$

სადაც;

X_1 - თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავის რაოდენობა;

X_2 - შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავის რაოდენობა;

V_1 - გატიტვრაზე დახარჯული იოდის ხსნარის მოცულობა (პირველ ეტაპზე);

V_2 - გატიტვრაზე დახარჯული იოდის ხსნარის მოცულობა (მეორე ეტაპზე);

V_3 - გატიტვრაზე დახარჯული იოდის ხსნარის მოცულობა (მესამე ეტაპზე).

2.5.9 აქტიური მჟავიანობის (pH) განსაზღვრა

pH-ის მაჩვენებელი ტკბილისა და ღვინისთვის მერყეობს 2,7-დან 4,3-მდე. აქტიური მჟავიანობა თამაშობს მნიშვნელოვან როლს ღვინის ფორმირებაში, ასევე დამწიფების პროცესში. pH-ის განსაზღვრისათვის გამოიყენება პოტენციომეტრული მეთოდი. მეთოდი დაფუძნებულია გამზომი და დამხმარე ელექტროდებისაგან შედგენილ ელექტროდულ სისტემაში ე.მ.ძ-ის მუდმივ დენად გარდაქმნაში, რომლის სიდიდე პროპორციულია წყალბადიონთა კონცენტრაციისა (pH). ცდის დაწყების წინ ხდება ხელსაწყოს დაკალიბრება ბუფერული ხსნარებით. დაკალიბრების შემდგომ ხდება საანალიზო ღვინოში pH -ის განსაზღვრა.

2.5.10 საერთო ფენოლური ნივთიერებების განსაზღვრა Folin Ciocalteu-ს რეაქტივის გამოყენებით

100 მლ-იან საზომ კოლბაში თავსდება საანალიზო ნიმუშის 1 მლ, ემატება 50 მლ გამოხდილი წყალი, 5 მლ Folin Ciocalteu რეაქტივი, 20 მლ 20%-იანი ნატრიუმის კარბონატის ხსნარი, ჭდემდე ისვება წყლით. მომზადებული ნიმუში ყოვნდება 30 წთ-ის განმავლობაში. გაზომვა ხდება სპექტროფოტომეტრზე 760 nm ტალღის სიგრძეზე. ნიმუშებთან ერთად მზადდება ყრუ სინჯი გამოხდილი წყლით, რომელიც გამოიყენება შესადარებელ ხსნარად.

ცდის მსვლელობისას პარალელურად მზადდება სტანდარტული ხსნარი გალის მჟავას გამოყენებით.

გამოთვლა:

$X=(A_X * m_{\text{სტ}} * 2500) / A_{\text{სტ}} * V_X$

სადაც,

X -არის საერთო ფენოლების შემცველობა, მგ/ლ;

A_x-სადაც საკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივეა;

$A_{სტ}$-გალის მჟავას ხსნარის შთანთქმა;

$m_{სტ}$-გალის მჟავას წონაკის მასა, (გ);

V_x- საკვლევი ექსტრაქტის მოცულობა (მლ).

2.5.11 ტანინების განსაზღვრა ტიტრაციული მეთოდით

ტანინი ღვინის მნიშვნელოვანი კომპონენტია, გვხვდება ყურძენის კანში, წიპწასა და კლერტში, ასრულებს მთავარ როლს ჟანგვა - აღდგენით პროცესებში. წიპწის ტანინები განაპირობებენ ღვინის სტრუქტურასა და სხეულს, ხოლო კანის ტანინები ღვინის სირბილესა და ხავერდოვნებაში ღებულობენ მონაწილეობას.

ანალიზის მსვლელობა:

40 მლ საანალიზო ღვინო თავსდება ფაიფურის ჯამში ან კრისტალიზატორში, ემატება 1ლ წყალი, 20მლ ინდიგოკარმინი და იტიტრება 0,02 N კალიუმის პერმანგანატის ხსნარით, მორევა ხდება მინის წკირით ინტენსიურად. ასევე ტარდება ნულოვანი ცდა საანალიზო ღვინის გარეშე. ლურჯი შეფერვა თანდათან გადადის მოლურჯო მწვანეში, შემდეგ ღია მწვანეში და ბოლოს მოყვითალო ჩალისფერში. ეს უკანასკნელი ფერი რეაქციის დამთავრების მაჩვენებელია.

გამოთვლა:

1 მლ 0,02 N კალიუმის პერმანგანატი ჟანგავს 0,0024 გ ენოტანინს.

აქედან; X=(0,0024 * (a-b) * 1000)/40

სადაც,

X - არის ტანინი პრომილობით, ენოტანინზე გადაანგარიშებით;

a - საკვლევ ნიმუშზე გატიტვრისას დახარჯული 0,04 N კალიუმის პერმანგანატის რაოდენობა მლ-ობით;

b - ნულოვან ცდაზე გატიტვრისას დახარჯული 0,04 N კალიუმის პერმანგანატის რაოდენობა მლ-ობით;

20 - საკვლევი ნიმუშის რაოდენობა მლ-ობით.

2.5.12 ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა სპექტროფოტომეტრული (FRAP) მეთოდით

FRAP მეთოდი გამოიყენება ჯამური ანტიოქსიდანტების კონცენტრაციის განსასაზღვრავად. სპექტროფოტომეტრის მეშვეობით განისაზღვრება შთანთქმის ინტენსივობის ცვლილება, რომელიც მიმდინარეობს, როცა რკინის სამვალენტიანი იონები (TPTZ-Fe^{3+}) აღდგება ორვალენტიან იონებად (TPTZ-Fe^{2+}) ანტიოქსიდანტების თანაობისას. ანტიოქსიდანტური აქტივობა გამოისახება ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივ ეკვივალენტებში.

ანალიზის მსვლელობა:

ნიმუშის განსაზღვრისთვის გამოიყენება სამუშაო ხსნარი, რომელიც მზადდება სამი ხსნარის კომბინაციით: 300 mM აცეტატური ბუფერი, რომლის pH=3,6-ია, TPTZ (2.4.6-ტრიპირიდილ-5-ტრიაზინი) და რკინის სამვალენტიანი ქლორიდი, 10:1:1 თანაფარდობით. მიღებული სამუშაო ხსნარი ყოვნდება 37 ^{0}C წყლის აბაზანაზე 15 წთ-ის განმავლობაში.

ღვინის ნიმუშს (100 მკლ) დავუმატეთ სამუშაო ხსნარი (3 მლ) და მისი შთანთქმა განვსაზღვრეთ სპექტროფოტომეტრზე 593 nm სიგრძის ტალღაზე, ჩვენება დავაფიქსირეთ 4 წთ-ის შემდეგ. საკონტროლოდ გამოყენებულ იქნა სამუშაო ხსნარი, შესადარებლად კი ასკორბინის მჟავა, მონაცემები განისაზღვრა მგ-ში (ასკორბინის მჟავას ეკვივალენტი ღვინის 1 ლ-ში).

გამოთვლა ხდება შემდეგნაირად: თავდაპირველად ისაზღვრება ასკორბინის მჟავის შთანთქმით კონცენტრაცია, შემდეგ ხდება პროპორციით გადაანგარიშება ანტიოქსიდანტებზე.

2.5.13 მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით

მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრისათვის ნიმუშებს უნდა ჩაუტარდეს მინერალიზაცია აზოტმჟავასა და წყალბადის ზეჟანგის გამოყენებით. მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა ხდება ატომურ-აბსორბციულ სპექტროფოტომეტრზე.

ანალიზის მსვლელობა:

თავდაპირველად აუცილებელია საკალიბრო მრუდის აგება სტანდარტული ხსნარებით. საკალიბრო ხსნარები უნდა დამზადდეს მოსალოდნელი კონცენტრაციების მიხედვით. ხსნარები მზადდება სხვადასხვა კონცენტრაციის მაგ: 0,5; 1,5; 3 მგ/ლ. ხსნარები მზადდება აზოტმჟავით. საკალიბრო ხსნარების მიხედვით ხდება მინერალური ნივთიერებების გადაანგარიშება საკვლევ ღვინოში.

2.5.14 მძიმე მეტალების განსაზღვრა ატომურ-აბსორბციული სპექტროფოტომეტრით

ღვინოში მძიმე მეტალების განსაზღვრა ხდება ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის გამოყენებით.

ატომურ-აბსორბციული სპექტროსკოპია არის ანალიზის რაოდენობრივი მეთოდი, რომელიც გამოიყენება 70-მდე მეტალის და რამდენიმე არამეტალის განსაზღვრისთვის. ამ მეთოდში გამოყენებულია ელემენტების მიერ სინათლის აბსორბცია, რათა გაიზომოს მათი კონცენტრაცია. ატომურ-აბსორბციულ სპექტროსკოპიაში რაოდენობრივად იზომება ძირითად მდგომარეობაში მყოფი ატომების მიერ სინათლის აბსორბცია გაზურ ფაზაში. ატომები შთანთქავენ ულტრაიისფერ ან ხილულ სინათლეს და გადადიან უფრო მაღალ ელექტრონულ ენერგეტიკულ დონეზე. საანალიზო ელემენტის კონცენტრაცია განისაზღვრება აბსორბციის მიხედვით.

ატომურ-აბსორბციულ სპექტრომეტრებს აქვთ 4 ძირითადი კომპონენტი:

- სინათლის წყარო (ჩვეულებრივ ღრუ კათოდური ნათურა)
- ატომური უჯრედი (ატომიზატორი)
- მონოქრომატორი
- დეტექტორი და მონაცემების გადამტანი მოწყობილობა.

სინათლის წყაროდ ატომურ-აბსორბციულ სპექტროფოტომეტრში გამოიყენება ღრუოვანი კათოდური ნათურები. ღრუოვან კათოდში მოთავსებულია განსასაზღვრი ელემენტის მარილი. ძაბვის მოდებისას ხდება მარილის ატომიზაცია და მეტალის ატომების აღგზნება, რის შედეგადაც

ისინი გამოასხივებენ მაღალი ინტენსივობის მკაცრად განსაზღვრული ტალღის სიგრძის მქონე სინათლეს.

შესაძლებელია კათოდში მოთავსებული იყოს მარილების ნარევი მრავალატომიანი განსაზღვრისათვის. ელემენტები ისეა შერჩეული, რომ მათი აბსორბციის ტალღის სიგრძეები ერთმანეთისგან მკვეთრად განსხვავებულია, რათა არ შეუსალონ ხელი განსაზღვრას.

არსებობს ატომიზაციია რამდენიმე მეთოდი. ყველაზე გავრცელებულია ალური ატომიზატორები. ნიმუშის ატომიზაცია ხდება ალში.

ალური ატომიზატორით ატომიზაციის დროს საკვლევი ხსნარი კაპილარიდან წარიტაცება მაღალი წნევის ჰაერით. ნებულაიზერში მოთავსებულია დაბრკოლება, რომელიც სინჯის ხსნარს გააფრქვევს აეროზოლის სახით. აეროზოლის ნისლი ერევა საწვავ აირს და ჰაერს და მიეწოდება სანთურის თავს, სადაც ალის თერმული ენერგია აცილებს გამხსნელს და გადააქცევს მშრალ აეროზოლად. ასევე ალში ხდება მშრალი აეროზოლის ნაწილაკების აორთქლება და წარმოიქმნება ორთქლი, რომელიც შეიცავს მოლეკულებს, იონებს და თავისუფალ ატომებს.

ანალიზის მსვლელობა:

საკალიბრო გრაფიკების ასაგებად გამოვიყენეთ 1000 მკგ/ლ კონცენტრაციის სტანდარტული ხსნარები. სტანდარტები დამზადდა შესაბამისი კონცენტრაციით: ტყვია - 0,1-2 მკგ/ლ, კადმიუმი 0,02-1 მკგ/ლ, სპილენძი - 0,5-5 მკგ/ლ, თუთია და რკინა 0,01-10 მკგ/ლ. სტანდარტები მზადდება აზოტმჟავაში. მზადდება 3 ან 4 წერტილი და ამ წერტილებზე იგება გრაფიკები, ტყვია იზომება 283,3 ნმ, კადმიუმი-228,8 ნმ, სპილენძი-324,8 ნმ, რკინა-248,3 ნმ, თუთია-213,9 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ღვინის ნიმუშებს

შესამჟავებლად ემატება აზოტმჟავა, შესაბამისი განზავებებით ხდება მძიმე მეტალების განსაზღვრა.

2.5.15 რეზვერატროლის, კვერცეტინისა და მირიცეტინის განსაზღვრა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით

დადგენილია ღვინო შეიცავს რეზვერატროლს, განსაკუთრებით აღსანიშნავია წითელი ღვინო. თუმცა თეთრ ღვინოშიც გვხვდება მცირე რაოდენობით. კვლევები ადასტურებს, რომ ღვინო, რომელიც მდიდარია ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლით, ასეთი ღვინის მიღებისას ადამიანები ნაკლებად არიან მიდრეკილნი გულ-სისხლძარღვთა დაავადებებისადმი.

ღვინოში რეზვერატროლის განსაზღვრა ხდება მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიით. ამ მეთოდით განისაზღვრება ასევე კვერცეტინისა და მირიცეტინის კონცენტრაციაც.

3. შედეგები და მათი განსჯა

3.1 ყურძნის მტევნების აგებულების შესწავლა

ღვინო დღითიდღე უფრო პოპულარული პროდუქტი ხდება, ამიტომ თანამედროვე მეღვინეობა მოითხოვს ხარისხიანი ღვინის წარმოებას. მაღალხარისხოვანი ღვინის წარმოებისთვის, პირველ რიგში, დიდი მნიშვნელობა აქვს ყურძნის ჯიშს, ვაზის მოვლის ტექნოლოგიას, ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებს. სწორედ ეს მაჩვენებლები განსაზღვრავს ვაზის ჯიშის გამოყენებას.

სადისერტაციო კვლევის ერთ-ერთი ამოცანაა, საკვლევი ყურძნის მტევნების აგებულების შესწავლა. ყურძენი დაიკრიფა სრული სიმწიფის პერიოდში, შესწავლილ იქნა მტევნის აგებულება, სტრუქტურა და მარცვლის შედგენილობა.

ჩინური - მოკლე აღწერა: ვაზის ყლორტი ღია მწვანეა და აქვს მოთეთრო-მონაცრისფრო ბუსუსები. ფოთლები ღია მწვანეა მოწითალო ან მოყავისფრო ელფერით. ფოთლის სიგრძე 17,1 სმ, სიგანე 16,9 სმ-ია. ჩინურის მტევანი უფრო ხშირად ცილინდრულია, ზოგჯერ ცილინდრულ-კონუსური და ფრთიანიც გვხვდება. სიგრძე 18,5 სმ, სიგანე 11,6 სმ აღწევს, საშუალო წონა 175 გ. მარცვალი მომწვანო–მოყვითალო ან ღია ქარვისფერია. ის მარცვალი, რომელსაც მეტად ხვდება მზე, კანზე ჩნდება დამწვრისფერი წვრილი ლაქები. საშუალო სიდიდის სიგრძეა 1,75 სმ, სიგანე 1,55 სმ. მომრგვალო ან ოდნავ ოვალური ფორმისაა და შუა წელში უფრო განიერი, ბოლო კი მომრგვალებული აქვს და სიმეტრიული. კანი საკმაოდ უხვადაა დაფარული ნაფიფქით. რბილობი ხორციანი და საკმაოდ წვნიანია, სასიამოვნო ტკბილი გემოსი. წიპწების რაოდენობა - 3. ჩინური გამოყენებულია მაღალხარისხოვანი სუფრისა და ცქრიალა ღვინოების დასამზადებლად. სუფრის ღვინო - ღია

მოჩალისფრო, მეტად სუფთაა, გემოთი რბილი, ნაზი, ალკოჰოლისა და მჟავიანობის ნორმალური თანაფარდობით [135].

ცოლიკოური - მოკლე აღწერა: ყუნწი მოწითალო ღვინისფერი აქვს. ფოთოლი ფორმით მომრგვალოა, მისი სიგრძე 19,0 სმ, სიგანე კი 20,0 სმ. მტევანი საშუალო ზომის აქვს, სიგრძე 15,0 სმ, წონა 155,0 გ. კონუსური ან განიერ–კონუსური ფორმით. იშვიათად გვხვდება დატოტვილი უფორმო მტევნები. ახასიათებს ნორმალურზე მეტი ყვავილცვენა. ყუნწი ბალახისებურია, მოყვითალო მიხაკისფერი. აქვს საშუალო ზომის მარცვალი რომლის სიგრძე 1,6 სმ, სიგანე კი 1,55 სმ. ფორმით მომრგვალო, იშვიათად შეზნექილი ან ოდნავ ოვალურია, სიმეტრიული, შუაში განიერი და ბოლო მომრგვალებული. ფერი მომწვანო-ყვითელი აქვს. იმ მხარეს, სადაც მზე კარგად ხვდება აქვს ყავისფერი ლაქები. კანი სქელია, უხეში, და დაფარულია ცვილისებრი ნაფიფქით. მარცვლის რბილობი მკვრივი, წვნიანია, გემო ტკბილი და სასიამოვნო აქვს. მარცვალში წიპწების რაოდენობა 2-ია. ცოლიკოურიდან სამი ტიპის ღვინო მზადდება: იმერული, ევროპული და ბუნებრივად ნახევრადტკბილი. ღვინო ხასიათდება გამჭვირვალე, მოყვითალო ფერით, საკმაოდ სხეულიანი და ხალისიანია, სიძველეში უმჯობესდება, იძენს სინაზეს და ივითარებს ჯიშისათვის დამახასიათებელ ბუკეტს. მნიშნველოვანია, რომ ცოლიკოური მაღალშაქრიანობასთან ერთად ინარჩუნებს საკმაო სიმჟავეს, რაც იძლევა მაღალალკოჰოლიანი, სრული, ენერგიული, საკმაოდ ხალისიანი ღვინის მიღების საშუალებას. ამ ღვინოს ახასიათებს ნაზი გემო, ხილის არომატი, სიტკბო და ბუნებრივი ცქრიალი [136].

მანავის მწვანე - მოკლე აღწერა: გვირგვინი და ჯერ კიდევ გაუშლელი პირველი ორი ფოთოლი ყველა მხრიდან შებუსულია სქელი ქეჩისმაგვარი ბეწვებით, დაჰყვება თეთრი, სუსტი ვარდისფერი არშია ფოთლების ირგვლივ

და ყუნწის გასწვრივ. მეორე იარუსის ფოთლები ზედა მხრიდან შებუსულია საშუალო სისქის აბლაბუდისებრი ბეწვებით, აქვს მოყვითალო- მწვანე ფერი მოვარდისფრო იერით, ხოლო ფოთლის ქვედა მხარეს - ქეჩისებრი შებუსვა და მოვარდისფრო - მორუხო - თეთრი ფერი. ფოთლის სიგრძე 1,81 სმ-ია, ხოლო სიგანე 1,45 სმ. ფერით მუქი მწვანე, მომრგვალო, იშვიათად ოდნავ ოვალური ფერმით, ფოთლის ზედაპირი ბადისებურად დანაოჭებულია. ყუნწზე იშვიათად შეიმჩნევა თხელი აბლაბუდისებრი ღია ღვინისფერი ბეწვები. მწვანის მტევანის სიგრძე 15,0 სმ, ხოლო სიგანე 14,5 სმ, წონა 165 გ, ფორმა განიერი კონუსური აქვს, მტევანში საშუალოდ 118 მარცვალია. მარცვალის ფერი მოყვითალო-მწვანეა, ზომით 1,81 სმ, ოვალური ფორმის, შუა წელში განიერი, ხოლო ბოლოში მომრგვალო. აქვს თხელი კანი და ადვილად სცილდება რბილობს, ცვლისებრი ნაფიფქი საკმაოდ სქელია და ნაზ მომწვანო იერს აძლევს მარცვლებს. წიპწების რაოდენობა მარცვალში 3-ია. რბილობი წვნიანია, თავად წვენი უფერული, ტკბილი და სასიამოვნოა, ხასიათდება მეტად ნაზი ჯიშური არომატით. მანავის მწვანე მაღალახარისხოვანი საღვინე ჯიშია. კახეთის თეთრი ჯიშებიდან მწვანე ყველაზე უფრო ნაზ და არომატულ სასუფრე ღვინოს იძლევა. მისგან მზადდება როგორც ევროპული, ასევე ქვევრის მაღალხარისხოვანი ღვინოები. გამოიყენება ასევე სხვა ჯიშის ღვინოების გასაუმჯობესებლად. ღვინისთვის დამახასიათებელია ციტრუსის არომატი, ტროპიკული ხილის ტონები, მაღალი ალკოჰოლის შემცველობა და მჟავიანობა [137].

როგორც ცხრილი 3.1-დან ჩანს, საკვლევი ჯიშების მტევნის აგებულების შესასწავლად განისაზღვრა მტევნის, მარცვლების ზომა და წიპწის რაოდენობა. ჩინურის ყურძნის მტევნის საშუალო წონითი მნიშვნელობა არის 175,0 გ, ცოლიკოურის მტევნის წონა 155,0 გ, ხოლო მანავის მწვანის -165,0 გ. წიპწების რაოდენობა 1-4-მდეა, ჩინურის მარცვალში - 3,

ცოლიკოურში - 2, მანავის მწვანეში - 3. განისაზღვრა ასევე ფოთლების სიგრძე და სიგანე სამივე ჯიშის ყურძენში.

ცხრილი 3.1

ყურძნის მტევნის აგებულება

ვაზის ჯიში	ფოთოლი		მტევანი			მარცვალი		წიპწა
	სიგრძე (სმ)	სიგანე (სმ)	სიგრძე (სმ)	სიგანე (სმ)	წონა (გ)	სიგრძე (სმ)	სიგანე (სმ)	რაოდენობა
ჩინური	17,1	16,9	18,5	11,6	175,0	1,75	1,55	3
ცოლიკოური	19,0	20,0	15,0	15,4	155,0	1,6	1,55	2
მანავის მწვანე	18,1	19,1	15,0	14,5	165,0	1,81	1,45	3

შერჩეული ჯიშის ყურძნისგან დამზადებულ ღვინოებზე ჩავატარეთ დეგუსტაცია, რაც გულისხმობს მეღვინეობის პროდუქტის ხარისხის შეფასებას. ღვინოები შეფასდა 5 ბალიანი სისტემით.

ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინის ფერი ღია ჩალისფერია, აქვს რბილი გემო, არის ნაზი. ქვევრის ღვინო მუქი მოჩალისფრია, სუფთა, სასიამოვნო სირბილის და ხალისიანი მჟავიანობით. ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინო შეფასდა 4,7 ქულით, ხოლო ქვევრის ღვინო 5 ქულით.

ცოლიკოურის ევროპული ტიპის ღვინო ღია მწვანე ფერისაა, აქვს ხილისა და ყვავილების არომატი, რომელსაც ერწყმის მწვანე ვაშლისა და მსხლის ტონები. ქვევრის ღვინო შედარებით მუქი ჩალისფერია, ქვევრის

ღვინოშიც იგრძნობა ხილის ტონები, ღვინო არის სრული, ენერგიული და საკმაოდ ხალისიანი. ცოლიკოურის ევროპული ტიპის ღვინო შეფასდა 4,5 ქულით, ხოლო ქვევრის ღვინო 5 ქულით.

მანავის მწვანის ევროპული ტიპის ღვინოს აქვს დამახასიათებელი ხილის არომატი, არის ღია ჩალისფერი. ქვევრის ღვინის ფერი მუქი ჩალისფერია, სასიამოვნო ხილის არომატით. მანავის მწვანეს ევროპული ტიპის და ქვევრის ღვინოც შეფასდა 5 ქულით.

3.2 ღვინის ქიმიური მახასიათებლების შესწავლა

არსებობს ღვინის ფართო ასორტიმენტი, თუმცა არის ნივთიერებები, რომლებიც ცნობილია ყველა ტიპის ღვინოში. ისინი წარმოადგენენ ღვინის ძირითად ნივთიერებებს და გავლენას ახდენენ ღვინის ხარისხზე.

სადისერტაციოდ შერჩეული ყურძნის ჯიშებიდან (ჩინური, ცოლიკოური, მანავის მწვანე) დამზადებულ ღვინოებში (ქვევრში და ევროპული წესით დამზადებული, კლერტის გარეშე) განისაზღვრა შემდეგი ქიმიური მაჩვენებლები.

როგორც ცხრილი 3.2-დან ჩანს, ჩვენ მიერ შერჩეული ყურძნის ჯიშებიდან (ჩინური, ცოლიკოური, მანავის მწვანე) დამზადებული ღვინოების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები ჯიშის მიხედვით იცვლება შემდეგ ზღვრებში: ეთილის სპირტი - 10,62-12,18 %; ტიტრული მჟავიანობა - 4,34-8,01 გ/ლ; მქროლავი მჟავიანობა - 0,42-0,84 გ/ლ; საერთო ექსტრაქტი - 16,2-25,9 გ/ლ; შაქარები - 0,6-2,4 გ/ლ; თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავას საერთო მასის კონცენტრაცია - 8,96-17,92 მგ/ლ; შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა 47,36-96,0 მგ/ლ; აქტიური მჟავიანობა, pH – 2,9-3,92; ხვედრითი წონა: 0,99-0,996.

ცხრილი 3.2

ღვინის ნიმუშებში ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა

ანალიზის სახეობა	ჩინური (ევროპული)	ჩინური (ქვევრი)	ცოლიკოური (ევროპული)	ცოლიკოური (ქვევრი)	მანავის მწვანე (ევროპული)	მანავის მწვანე (ქვევრი)
ეთილის სპირტი (%)	11,6	12,18	11,11	12,26	10,62	12,18
ტიტრული მჟავიანობა (გ/ლ)	4,99	5,07	8,01	4,85	4,34	5,14
მქროლავი მჟავიანობა (გ/ლ)	0,42	0,51	0,51	0,84	0,51	0,84
საერთო ექსტრაქტი	19,9	25,9	18,3	25,4	16,2	27,6
შაქრები (გ/ლ)	1,8	2,4	0,6	1,95	0,78	2,01
თავისუფალი SO_2 (მგ/ლ)	13,39	8,96	8,96	10,24	17,92	10,24
შეკავშირებული SO_2 (მგ/ლ)	96	47,36	66,56	48,64	92,16	62,72
pH	3,22	3,47	2,9	3,77	3,35	3,92
ხვედრითი წონა	0,991	0,994	0,991	0,995	0,99	0,996

ეთილის სპირტის შემცველობას დიდი მნიშვნელობა აქვს ღვინის ხარისხის განსაზღვრისათვის, განსაკუთრებით სუფრის ღვინისთვის. სპირტი წარმოიქმნება ყურძნის წვენის ალკოჰოლური დუღილის დროს, შაქრის დაშლის შედეგად: $C_6H_{12}O_6=2CO_2+2CH_3CH_2OH$. ეთილის სპირტი ნორმალური

რაოდენობით აღიზიანებს უჯრედთა სისტემას და ზრდის ფერმენტების გამოყოფას ცოცხალ ორგანიზმში [138]. შაქრის კონცენტრაციის ზრდით ალკოჰოლის ანტისეპტიკური თვისება იზრდება. ეთანოლის შემცველობა მოქმედებს ღვინის შენახვის საკითხზეც. იცავს ღვინოს დაავადებებისგან. ღვინო, რომელიც ალკოჰოლის დაბალი მაჩვენებლით ხასიათდება ადვილად ავადდება საფუვრებითა და ბაქტერიებით [139].

საქართველოს სუფრის ღვინოები სპირტს შეიცავს 10-13 %-მდე, რაც დამოკიდებულია ყურძნის შაქრიანობაზე. როგორც ცხრილი 3.2-დან ჩანს, ჩვენ გაანალიზებულ ღვინოებში ეთილის სპირტის შემცველობა ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებში მერყეობს 10,62-11,60 %-მდე, ხოლო ქვევრის ღვინოებში 12,18-დან 12,26 %-მდე.

ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინოში სპირტიანობა მივიღეთ 11,6%, შესაბამისად ყურძნის შაქრიანობა იყო 19,33% (11,6/0,6=19,33). ქვევრის ღვინის სპირტიანობა კი არის 12,18 %. რადგანაც ქვევრის ღვინის დასამზადებლად ყურძენი დაიკრიფა სრულ სიმწიფეში, ყურძნის შაქრიანობა შედარებით მაღალი უნდა ყოფილიყო, რაც მოგვცემდა ქვევრის ღვინოში მაღალ სპირტიანობის მნიშვნელობას. ყურძნის შაქრიანობა არის 21% (12,18*0,58). ცოლიკოურის ევროპული ღვინის სპირტიანობა 11,11%-ია, ამ ჯიშის ყურძნის შაქრიანობა კი 18,52%. ქვევრის ღვინის სპირიანობა 12,26%-ია, ყურძნის შაქრიანობა კი 21,14%. მანავის მწვანეს ევროპული ტიპის ღვინოში სპირტიანობა 10,62%-ია, ყურძნის შაქრიანობა 17,7%, ქვევრის ღვინის სპირტიანობა 12,18%, ყურძნის შაქრიანობა 21%.

ყველა ყურძნის ჯიშიდან ღვინოები დამზადდა ჯერ ევროპული წესით, ხოლო მეორე-მესამე დღეს, მზიანი და მშრალი ამინდის შემდეგ დაკრეფილი ყურძენი გამოვიყენეთ ქვევრის ღვინის დასამზადებლად, რამაც გამოიწვია ყურძნის ჯიშებში შაქრის შემცველობის გაზრდა და შედეგად ქვევრის

ღვინოებში მივიღეთ სპირტიანობის შედარებით მაღალი შემცველობა. ევროპული ტიპის თეთრი ღვინოების შედარებით დაბალი სპირტიანობა განაპირობებს ღვინის სიმსუბუქეს, სინაზესა და სიხალისეს.

მიღებული შედეგებით დგინდება, რომ ჩვენ მიერ გაანალიზებული ქვევრის ღვინოები შედარებით მეტ ეთილის სპირტს შეიცავს, ვიდრე იმავე ჯიშის ევროპული ტიპის ღვინოები. სპირტიანობის შემცველობა ქვევრის ღვინოში 13%-ზე მაღლა ხშირ შემთხვევაში გაცილებით უკეთეს შედეგს იძლევა ორგანოლეპტიკურად.

ღვინის ხარისხის ერთ-ერთი მაჩვენებელია ტიტრული მჟავიანობა. საერთო მჟავიანობა შეადგენს ღვინოში არსებული მჟავების თავისუფალ მჟავა ფუნქციათა ჯამს [139]. სხვადასხვა ტიპის ღვინისთვის ის განსხვავდება და ძირითადად განპირობებულია ყურძნის ჯიშზე, მევენახეობისა და მეღვინეობის მეთოდებზე, ასევე განსაზღვრავს გემურ თვისებებს. ტიტრული მჟავიანობა მნიშვნელოვანია ღვინის გამძლეობის თვალსაზრისით, აუმჯობესებს შენახვის პროცესებს. აფერხებს მიკროორგანიზმების გავრცელებას. ღვინის ბიოქიმიური მდგრადობა განპირობებულია მჟავების მოქმედებით. მნიშვნელოვანია ღვინის, ვაშლის და ლიმონის მჟავა, რომლებიც ტკბილიდან გადმოდის ღვინოში. მათი რაოდენობა მცირდება ალკოჰოლური დუღილის და ღვინის დამუშავების და შენახვის პროცესში. გარდა ზემოთ ჩამოთლილი მჟავებისა, ალკოჰოლური დუღილის დროს წარმოიქმნება რძის მჟავა, ქარვის და მქროლავი მჟავები. ტიტრული მჟავიანობა სუფრის ღვინოებში ღვინომჟავაზე გადაანგარიშებით მერყეობს 4-9 გ/ლ-მდე. როგორც ცხრილი 3.2-დან ჩანს, ჩვენ გაანალიზებულ ნიმუშებში ევროპული ტიპის ღვინოებში ტიტრული მჟავიანობა ღვინომჟავაზე გადაანგარიშებით მერყეობს 4,34-8,01 გ/ლ, ხოლო ქვევრის ღვინოებისთვის 4,85-5,15 გ/ლ.

მქროლავი მჟავები წარმოადგენს ღვინოში არსებული მცირე რაოდენობით ძმარმჟავას რიგის ცხიმოვანი მჟავების ერთობლიობას. ამ ჯგუფის მჟავებიდან ღვინოში გვხვდება ძმრის, ჭიანჭველის, პროპიონის, ერბოს და სხვ. მჟავები. ამათგან ყველაზე მნიშვნელოვანი არის ძმრის მჟავა, რაც ღვინოში დიდი რაოდენობით გვხვდება. ეს მჟავები ღვინოში ჩნდება ალკოჰოლური დუღილის დროს საფურვების და სხვა ორგანიზმების მიერ. მათი რაოდენობა შესაძლებელია მოიმატოს ღვინის შენახვის დროს.

თეთრ ღვინოში მქროლავი მჟავები არ უნდა აღემატებოდეს 1,0 გ/ლ-ს. როგორც ცხრილი 3.2-დან ჩანს, ჩვენ მიერ გაანალიზებულ ღვინოებში მქროლავი მჟავები მერყეობს შემდეგ ზღვრებში: ევროპული ტიპის ღვინოებში 0,42-0,51 გ/ლ, ხოლო ქვევრის ღვინოებში მერყეობს 0,51-0,84 გ/ლ-მდე. მქროლავი მჟავების მაღალი შემველობა ქვევრის ღვინოებში, ევროპულთან შედარებით, ძირითადად განპირობებულია მასში ვაშლ-რძემჟავური დუღილის მიმდინარეობაზე, თუმცა მქროლავი მჟავების ამ ოდენობით შემცველობა არ იწვევს ღვინის გემოვნურ თვისებებზე ზეგავლენას [140].

ღვინოებში განისაზღვრა საერთო ექსტრაქტი, ის ევროპული ტიპის ღვინოებში მერყეობს 16,2-19,9 გ/ლ-ის ფარგლებში, ხოლო ქვევრის ღვინოებში 16,2-25,9 გ/ლ-მდე. რადგანაც ევროპული ტიპის ღვინო დაყენებულია უჭაჭოდ ის ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ექსტრქტულ ნივთიერებებს. ქვევრის ღვინო კი უფრო სხეულიანია, ჭაჭაზეა დაყენებული და მეტი ექსტრაქტოვან ნივთიერებებს შეიცავს.

შაქრების შემცველობა ღვინოში განსაზღრავს ღვინის ტიპს. სუფრის თეთრი ღვინოებისთვის ოპტიმალურ შაქრიანობად მიჩნეულია 18-20%. რაც მაღალია ტკბილის შაქრიანობა, მით მეტია ღვინოში გლიცერინისა და ქარვამჟავას რაოდენობა, რომლებიც განაპირობებენ გემოს სისრულეს და

სირბილეს. ჩვენ მიერ გაანალიზებულ ევროპული ტიპის ღვინოებში მერყეობდა 0,6-1,8 გ/ლ, ქვევრის ღვინოებში კი 1,95-2,4 გ/ლ.

სულფიტაცია არის გოგირდის დიოქსიდის გარკვეული რაოდენობის შეტანა ღვინოში, რომლის მიზანია უზრუნველყოს შენახვის პირობები. SO_2 ანტისეპტიკია, ხასიათდება ანტიოქსიდაზური ანტიოქსიდანტური თვისებებით, უზრუნველყოფს ხელისშემშლელი მავნე მიკროორგანიზმების დათრგუნვას ალკოჰოლური დუღილის ნორმალურად წარმართვისათვის, მოქმედებს მიკროორგანიზმების სხვადასხვა ფუნქციაზე, მაღალი დოზით მთლიანად სპობს მათ [139]. ევროპული ტიპის ღვინოებში თავისუფალი SO_2 მერყეობს 8,96-17,92 მგ/ლ, შეკავშირებული SO_2 66,56-96,0 მგ/ლ, ქვევრის ღვინოებში თავისუფალი SO_2 მერყეობს 8,96-10,24 მგ/ლ, შეკავშირებული SO_2 47,36-62,72 მგ/ლ.

pH ღვინის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, რადგან ის განსაზღვრავს ღვინის სტაბილურობას. მისი შემცველობა ღვინოში დამოკიდებულია საერთო მჟავიანობაზე, განსაკუთრებით კი ღვინის მჟავაზე. ევროპული ტიპის ღვინისთვის pH-ის მნიშვნელობა მერყეობს 3,41-3,60, ხოლო კახური ტიპის თეთრი ღვინოებისთვის დამახასიათებელია 3,51-3,70. ჩვენ გაანალიზებულ ევროპული ტიპის ღვინოებში pH არის 2,9-3,35; ქვევრის ღვინოებში 3,47-3,92. pH-ის მაღალი შემცველობა შეიძლება აიხსნას ღვინოებში მაღალი მჟავიანობის მაჩვენებლით [140; 141].

ღვინის ხარისხში ასევე მნიშვნელოვანია ხვედრითი წონა. ხვედრითი წონის რაოდენობა განპირობებულია ყურძნის ჯიშზე, ღვინის შედგენილობაზე, დაყენების წესსზე, ასაკზე და სხვა. ევროპული ტიპის ღვინის ხვედრითი წონა შედარებით მცირეა ქვევრის ღვინოებთან შედარებით. ხვედრითი წონის სიმცირე განპირობებულია ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე, რომელის დროსაც დაყენება ხდება უჭაჭოდ, რის გამოც

ნაკლებად შეიცავენ ექსტრაქტულ ნივთიერებებს, ვიდრე ჭაჭაზე დადუღებული ღვინოები. როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, თეთრ ღვინოებთან შედარებით წითელი ღვინის ხვედრითი წონა უფრო მეტია, რაც განპირობებულია საღებავ ნივთიერებათა შემცველობით. ჩვენ გაანალიზებულ ევროპული ტიპის ღვინოებში ხვედრითი წონა მერყეობს 0,990-0,991-მდე, ხოლო ქვევრის ღვინოებში 0,994-0,996-მდე [140; 141].

ამ მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ღვინოები თავისი ქიმიური მაჩვენელებით აკმაყოფილებს ტექნიკური რეგლამენტით გათვალისწინებულ ყველა მოთხოვნას.

3.3 ღვინოში მინერალური ნივთიერებების და მძიმე მეტალების შესწავლა

ჩვენ მიერ შერჩეულ ყურძნის ჯიშებისგან (ჩინური, ცოლიკოური, მანავის მწვანე) დამზადებულ ქვევრის და ევროპულ ღვინოებში განისაზღვრა მინერალური ნივთიერებებისა და მძიმე მეტალების კონცენტრაცია.

ცხრილი 3.3

ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მინერალური ნივთიერებების კონცენტრაცია (ppm; მგ/ლ)

	ჩინური (ევროპული)	ჩინური (ქვევრი)	ცოლიკოური (ევროპული)	ცოლიკოური (ქვევრი)	მანავის მწვანე (ევროპული)	მანვის მწვანე (ქვევრი)
Mg (ppm)	1,81	1,95	2,01	2,51	2,35	2,54
K (ppm)	2,94	2,58	1,94	2,15	3,24	3,55
Na (ppm)	0,42	0,65	0,55	0,65	0,48	0,85
Ca (ppm)	3,12	3,52	3,48	3,68	3,81	3,97

როგორც ცხრილი 3.3-დან ჩანს ქვევრის ღვინოებში დაფიქსირდა მინერალური ნივთიერებების მეტი შემცველობა ევროპული ტიპის ღვინოსთან შედარებით. გაანალიზებული ღვინოებიდან გამოირჩევა მანავის მწვანეს ქვევრის ღვინო, ის სხვა ღვინოებთან შედარებით მეტად არის მდიდარი მინერალური ნივთიერებებით.

ცხრილი 3.4

ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მძიმე მეტალების კონცენტრაცია (ppm; მგ/ლ)

	ჩინური (ევროპული)	ჩინური (ქვევრი)	ცოლიკოური (ევროპული)	ცოლიკოური (ქვევრი)	მანავის მწვანე (ევროპული)	მანვის მწვანე (ქვევრი)
Cu (ppm)	0,33	0,29	0,26	0,24	0,43	0,39
Cd (ppm)	0,51	0,73	0,48	0,56	0,94	0,105
Al (ppm)	0,48	0,34	0,51	0,23	0,71	0,65
Pb (ppm)	0,65	0,58	0,19	0,22	0,54	0,46
Fe (ppm)	1,49	1,50	1,67	1,36	1,56	1,45
Zn (ppm)	0,18	0,17	0,40	0,29	0,25	0,39

როგორც ცხრილი 3.4-დან ჩანს, ჩვენ მიერ გაანალიზებულ ნიმუშებში მძიმე მეტალების შემცველობა დასაშვებ ნორმებშია.

მინერალური ნივთიერებების და მძიმე მეტალების კონცენტრაციები განისაზღვრა ასევე რქაწითელის და ქისის ჯიშის ყურძნისგან დამზადებულ როგორც ევროპული ტიპის, ასევე ქვევრის ღვინოებშიც.

ცხრილი 3.5

რქაწითელის და ქისის ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მინერალური ნივთიერებების კონცენტრაცია (ppm; მგ/ლ)

	რქაწითელი (ქვევრი)	რქაწითელი (ევროპული წესით)	ქისი (ქვევრი)	ქისი (ევროპული წესით)
Mg (ppm)	2,29	2,47	3,27	3,32
K (ppm)	3,94	3,96	4,07	4,08
Na (ppm)	0,22	0,17	0,18	0,15
Ca (ppm)	37,6	35,02	48,01	44,05

ცხრილი 3.6

რქაწითელის და ქისის ღვინის ნიმუშებში განსაზღვრული მძიმე მეტალების კონცენტრაცია (ppm; მგ/ლ)

	რქაწითელი (ქვევრი)	რქაწითელი (ევროპული წესით)	ქისი (ქვევრი)	ქისი (ევროპული წესით)
Cu (ppm)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cd (ppm)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Al (ppm)	0,40	1,28	0,99	1,02
Pb (ppm)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fe (ppm)	<1	<1	<1	<1
Zn (ppm)	<1	<1	<1	<1

მეტალების განსაზღვრის შედეგად დადგინდა, რომ რქაწითელის და ქისის ვაზის ჯიშების ღვინოებში მძიმე მეტალების (Cu, Cd, Al, Pb, Fe, Zn) შემცველობა დასაშვებ ზღვრებშია. როგორც ვიცით, ქვევრის თიხის შედგენილობაში გვხვდება კაოლინიტი, კვარცი, მინდვრის შპატი, ქარსი, ასევე რკინის, კალციუმის, მაგნიუმის, ნატრიუმის და სხვ. ჟანგეულები. დადგენილია, რომ ქვევრის ფსკერი ასრულებს ერთგვარ სორბენტის როლს,

რადგან იქ ილექება ღვინოში შემავალი მეტალების დიდი ნაწილი. ჩვენ მიერ გაანალიზებულ ნიმუშებში (რქაწითელი და ქისი), როგორც ცხრილი 3.5-დან ჩანს, მინერალური ნივთიერებების (Na^{+}, Ca^{2+}) რაოდენობა მეტია ქვევრში დაყენებულ ღვინოში, ვიდრე ევროპული წესით დამზადებულში. რქაწითელის ქვევრის ღვინოში ნატრიუმის შემცველობა 0,22 ppm-ს შეადგენს, ხოლო კალციუმი 37,6 ppm-ია. ნიმუშებში შეიმჩნევა ასევე Ca^{2+}-ის მაღალი შემცველობა ქვევრის ღვინოში ევროპული წესით დამზადებულთან შედარებით. რქაწითელის ქვევრის ღვინოში Ca^{2+} 37,6 ppm-ს შეადგენს, იმავე ჯიშის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში 35,02 ppm, ხოლო ქისის ქვევრის ღვინოში 48,01 ppm ევროპული წესით დამზადებულში 44,05 ppm. K^{+}-ის შემცველობა ორივე ტიპის ღვინოში თითქმის თანაბარია. Mg^{2+}-ის შემთხვევაში ფიქსირდება მცირედი განსხვავება, უფრო მეტი რაოდენობითაა მოცემული ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებში ქვევრის ღვინოებთან შედარებით. რაც შეეხება ალუმინს, მისი შემცველობა ბევრად მეტია ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში, შეადგენს 1,22 ppm-ს, როცა ქვევრის ღვინოში მხოლოდ 0,4 ppm-ია.

ცნობილია, რომ ყურძენი სენსიტიურია ნიადაგის ჭარბი მარილიანობის მიმართ. ვაზის კვდომა მატულობს საირიგაციო წყალში მარილების კონცენტრაციის ზრდისას. როგორც კი იონები ხვდებიან ფესვთა სისტემაში, მათ შეუძლიათ აკუმულირება ფოთლებში, მარცვალში და იწვევენ მინერალურ ბალანსში ცვლილებებს [142]. ზოგიერთი იონები (K^{+}, Ca^{2+}, Na^{+}) აუცილებელია ვაზის ზრდისთვის და მაღალხარისხოვანი ყურძნის მოსაყვანად საჭირო მინერალური ბალანსის უზრუნველსაყოფად [143]. კალიუმი, მაგალითად, შეადგენს ყურძნის მშრალი წონის 3%-მდე და კრიტიკულ როლს თამაშობს მცენარის და მარცვლის არამერქნული ნაწილების სტრუქტურის მხარდაჭერაში. ნატრიუმი, მეორეს მხრივ, საჭიროა

შედარებით ნაკლები რაოდენობით და ჩვეულებრივ შეადგენს ყურძნის მშრალი წონის 0,5%-ზე ნაკლებს. რადგან ეს იონები კრიტიკული არიან ყურძნის ფიზიოლოგიისთვის, მათმა მაღალმა კონცენტრაციებმა შეიძლება გავლენა მოახდინოს ღვინის ხარისხზე. სარწყავ წყალში მარილების შემცველობის მომატებისას ნაჩვენები იქნა მათი აკუმულირება მარცვლებში და საბოლოოდ ისინი თავს იჩენენ ღვინოებში, რადგან ამ იონებისთვის დამახასიათებელია მაღალი ხსნადობა [144] .

კალციუმის (Ca^{2+}), მაგნიუმის (Mg^{2+}), კალიუმის (K^{+}) და ნატრიუმის (Na^{+}) მაღალი კონცენტრაციები პასუხისმგებელია მარილიანი ხასიათის გადაცემაზე ღვინოებში, რაც შემდგომში განაპირობებს ღვინის ნეგატიურ სენსორულ ატრიბუტს. ალეხანდრო გაბელო-პასინის, ვიქტორ მაციას-კარანზას, არტურო ვალენსიას, მიგელ ჰუერტა-დიაზის მიერ გაანალიზებულ იქნა მექსიკის წითელი და თეთრი ღვინოები. ისინი შედარებულ იქნა სხვა ქვეყნის ღვინოებს (საფრანგეთი, იტალია, ესპანეთი, ამერიკა, ჩილე, არგენტინა). საერთაშორისო ღვინოებს შორის Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+} და Na^{+} კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი განსხვავებები გამოიკვეთა მექსიკის ღვინოებში [144].

მექსიკის წითელ ღვინოებში Ca^{2+}, K^{+}, Mg^{2+} და Na^{+}- ს საშუალო კონცენტრაცია აღემატებოდა საერთაშორისო წითელ ღვინოებში ნაპოვნ საშუალო კონცენტრაციას. წითელი ღვინოებისგან განსხვავებით, მექსიკის თეთრ ღვინოში საინტერესო შედეგები აჩვენა Na^{+}- ის საშუალო კონცენტრაციამ. თეთრ ღვინოში Na^{+}-ის ყველაზე დაბალი კონცენტრაცია შეადგენდა ჩილეში, საფრანგეთში, იტალიასა და ესპანეთში, ხოლო ყველაზე მაღალი იყო თეთრ ღვინოებში მექსიკიდან. მექსიკის თეთრი ღვინის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია 757,4 მგ/ლ იყო, ხოლო წითელ ღვინოში იყო 1151,9 მგ/ლ. თეთრი ღვინოების მსგავსად, შეისწავლეს სხვადასხვა ქვეყნის წითელი ღვინოები, მათ შორის სტატისტიკურად მნიშვნელოვანი განსხვავებებია Ca^{2+}-

ის იონის კონცენტრაციაში. ესპანეთსა და შეერთებულ შტატებში ღვინოს ყველაზე დაბალი Ca^{2+}-ის კონცენტრაცია ჰქონდა, ხოლო ყველაზე მაღალი კონცენტრაციით იტალის ღვინო გამოირჩეოდა. საფრანგეთის ღვინოს ყველაზე დაბალი Mg^{2+}-ის კონცენტრაცია ჰქონდა, ხოლო ყველაზე მაღალი Mg^{2+}-ის კონცენტრაციით მექსიკის და იტალიის ღვინოები გამოირჩეოდა. საფრანგეთის ღვინოებში დაფიქსირდა ასევე K^{+}-ის დაბალი კონცენტრაცია, ხოლო მექსიკის ღვინოში K-ის მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა [144].

აშკარაა, რომ მექსიკის ღვინოებში Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+} და Na^{+}- ს კონცენტრაცია, ზოგადად, უფრო მაღალია, ვიდრე მსოფლიოს სხვა ნაწილების ღვინოებში. სავარაუდოა, რომ მექსიკური ღვინის მომხმარებელთა მიერ აღქმული მარილიანი ხასიათი, გარკვეულწილად, იონის კონცენტრაციის შედეგია. არსებობენ მევენახეობის რეგიონები, რომელთა სარწყავ წყალს ახასიათებს მაღალი მარილიანობა. ტეხასში, მაგალითად, ვენახების კვდომა ახსნილ იქნა სარწყავი წყლის მაღალი მარილიანობით. ანალოგიურად, სამხრეთ ავსტრალიის ზოგიერთ რეგიონში ვენახები ირწყვებოდა წყლით, რომლის ელექტრული გამტარებლობა აღემატებოდა 2,7 dS/m. ასეთი მაღალი მარილიანობის მქონე წყლით მორწყულ ვაზში ნაპოვნი იქნა აკუმულირებული ნატრიუმის მაღალი დონე [144].

კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მძიმე მეტალების (Cu, Cd, Al, Pb, Fe, Zn) შემცველობა დასაშვებ ზღვრებშია,როგორც ჩინურის, ცოლიკოურის, მანავის მწვანეს ქვევრისა და ევროპულად დამზადებულ ღვინოებში, ისე რქაწითელისა და ქისის ვაზის ჯიშების ღვინოებში.

მინერალური ნივთიერებების შემცველობები ქვევრის ღვინოში დაფიქსირდა მეტი რაოდენობით, ვიდრე იმავე ჯიშის ყურძნისგან დამზადებულ ევროპული ტიპის ღვინოებში. სავარაუდოა, რომ მინერალური ნივთიერებების შედარებით მაღალი შემცველობა გამოწვეულია ღვინის

დაყენებით ქვევრში, მინერალური ნივთიერებების გადმოსვლა ხდება, როგორც ქვევრის კედლის და მადუღარი ტკბილის შეხებისას, ასევე ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილებიდან.

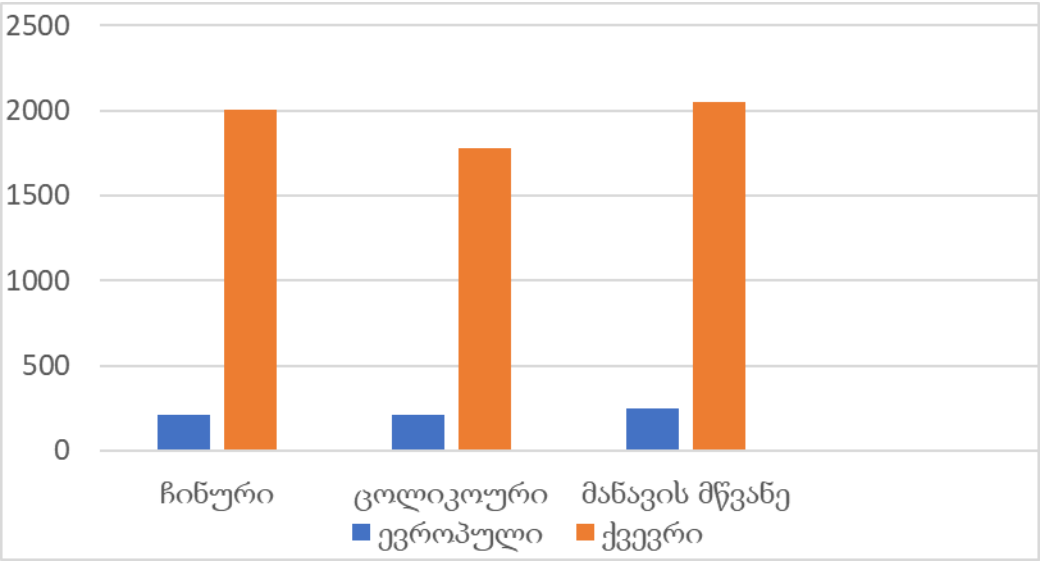
3.4 ღვინოში საერთო ფენოლური ნივთიერებების შესწავლა

ღვინის ნიმუშებში განისაზღვრა საერთო ფენოლური ნივთიერებების შემცველობა.

ცხრილი 3.7

ღვინის ნიმუშებში საერთო ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია

	საანალიზო ღვინო	საერთო ფენოლური ნივთიერებები მგ/ლ
1	ჩინური (ევროპული წესით დამზადებული)	212,2
2	ჩინური (ქვევრში დამზადებული)	2003,5
3	ცოლიკოური (ევროპული წესით დამზადებული)	214,9
4	ცოლიკოური (ქვევრში დამზადებული)	1779
5	მანავის მწვანე (ევროპული წესით დამზადებული)	250,2
6	მანავის მწვანე (ქვევრში დამზადებული)	2051,0



ნახ. 3.1 საერთო ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია ქვევრის და ევროპული ტიპის ღვინოებში

როგორც ცხრილი 3.7-დან ჩანს, ქვევრის ღვინოები გამოირჩევა საერთო ფენოლური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით. ჩინურის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში საერთო ფენოლები 212,2 მგ/ლ-ია, როცა იმავე ჯიშის ყურძნის ქვევრის ღვინოში ეს რიცხვი 2003,5 მგ/ლ-ს აღწევს. მსგავსი განსხვავება შეიმჩნევა ასევე ცოლიკოურის და მანავის მწვანეს ღვინოებში. ცოლიკოურის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში საერთო ფენოლური ნივთიერებები 214 მგ/ლ-ია, ხოლო ქვევრის ღვინოში 1779 მგ/ლ. მანავის მწვანეს ევროპულად დამზადებულ ღვინოში 250,2 მგ/ლ-ია, ქვევრის ღვინოში 2051,0 მგ/ლ.

3.5 ღვინოში ტანინების შესწავლა

საკვლევ ნიმუშებში განისაზღვრა ტანინების შემცველობა. ამ შემთხვევაშიც დაფიქსირდა განსხვავებები ქვევრის და ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებს შორის.

ცხრილი 3.8

ღვინის ნიმუშებში ტანინების კონცენტრაცია

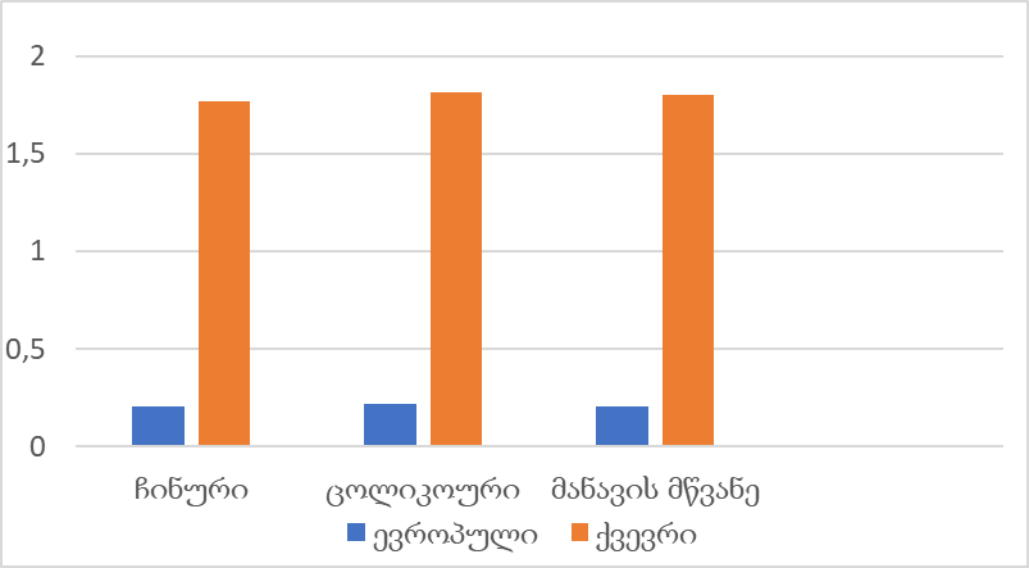
	საანალიზო ღვინო	ტანინები გ/ლ
1	ჩინური (ევროპული წესით დამზადებული)	0,204
2	ჩინური (ქვევრში დამზადებული)	1,77
3	ცოლიკოური (ევროპული წესით დამზადებული)	0,216
4	ცოლიკოური (ქვევრში დამზადებული)	1,812
5	მანავის მწვანე (ევროპული წესით დამზადებული)	0,204
6	მანავის მწვანე (ქვევრში დამზადებული)	2,37

მიუხედავად იმისა, რომ ქვევრის ღვინოები დამზადებულია კლერტის გარეშე, ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებთან შედარებით, ტანინის მაღალი შემცველობით გამოირჩევა.

როგორც ცხრილი 3.8-დან ჩანს, ჩინურის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში ტანინების შემცველობა 0,204 გ/ლ-ია, ქვევრის ღვინოში 1,77 გ/ლ. ცოლიკოურის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში 0,216 გ/ლ, ქვევრის ღვინოში კი 1,812 გ/ლ. მანავის მწვანეს ევროპულად

დამზადებულ ღვინოში 0,204 გ/ლ, ხოლო იმავე ჯიშის ყურძნის ქვევრის ღვინოში 2,37 გ/ლ.

ღვინოები ტანინების შემცველობის მიხედვით შედარდა მაკედონიის წითელ ღვინოებს. კატერინა მიტრევსკას, გრიგორაკის, ლოუპასაკის, კალოკერინოსის მიერ გაანალიზებულ ღვინოებში ტანინების შემცველობა შეადგენს 0,51-3,86 გ/ლ. ჩვენს თეთრ ღვინოებში მაქსიმალური მნიშვნელობა არის 2,37 გ/ლ [145].



ნახ. 3.2 ღვინის ნიმუშებში ტანინების კონცენტრაცია

3.6 ღვინოში ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების კონცენტრაციის შესწავლა

საკვლევი ჯიშებისგან მიღებული ქვევრის და ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებში განისაზღვრა ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების კონცენტრაცია.

ცხრილი 3.9

ღვინის ნიმუშებში ანტიოქსიდანტების კონცენტრაცია

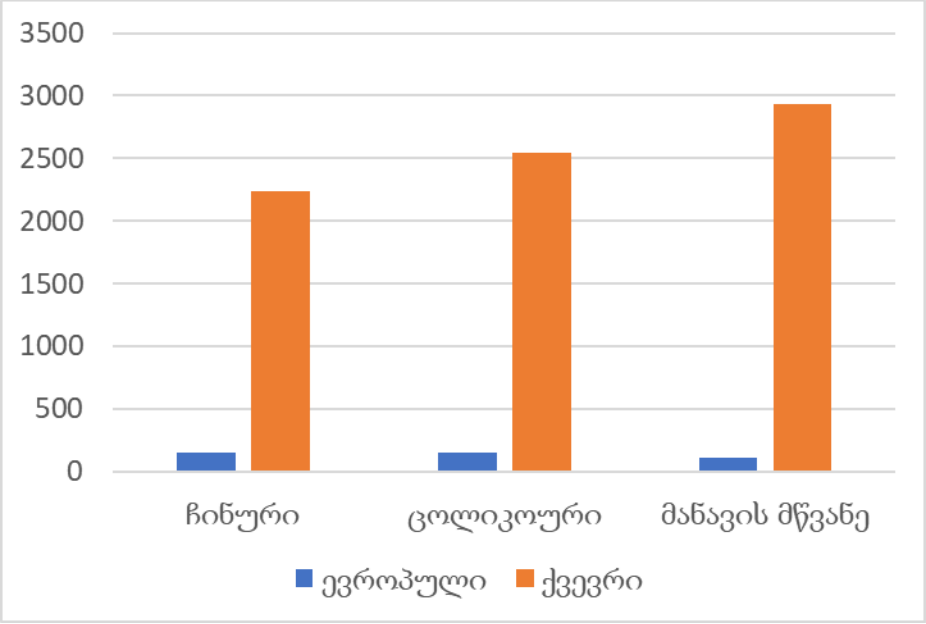
	საანალიზო ღვინო	ანტიოქსიდანტები მგ/ლ
1	ჩინური (ევროპული წესით დამზადებული)	149,28
2	ჩინური (ქვევრში დამზადებული)	2239,19
3	ცოლიკოური (ევროპული წესით დამზადებული)	149,28
4	ცოლიკოური (ქვევრში დამზადებული)	2545,21
5	მანავის მწვანე (ევროპული წესით დამზადებული)	111,95
6	მანავის მწვანე (ქვევრში დამზადებული)	2935,0

ცხრილი 3.9-დან ჩანს, რომ ჩინურის, ცოლიკოურის და მანავის მწვანეს ქვევრში დამზადებული ღვინოები გამოირჩევიან მაღალი ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების შემცველობით. ჩინურის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში შეადგენს 149,28, ქვევრის ღვინოში მათი რიცხვი იზრდება და არის 2239,19 მგ/ლ. ცოლიკოურის ევროპული ტიპის ღვინოში არის 149,28 მგ/ლ, ქვევრის ღვინოში - 2545,21 მგ/ლ. მანავის მწვანეს ევროპულ ღვინოში - 111,95 მგ/ლ, ხოლო ქვევრის ღვინოში 2935,0 მგ/ლ. მაქსიმალური კონცენტრაციით გამოირჩევა მანავის მწვანის ქვევრში დამზადებული ღვინო.

როგორც ექსპერიმენტებმა აჩვენა, დაფიქსირდა მჭიდრო კავშირი ფენოლური ნივთიერებების რაოდენობასა და ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ნაერთების რაოდენობას შორის. ღვინოები, რომლებიც ხასიათდებიან საერთო ფენოლური ნივთიერებების მაღალი მნიშვნელობით, ასევე გამოირჩევიან მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით.

გეოგრაფიული მდებარეობა, კლიმატი, ნიადაგის ტიპი, ყურძნის ჯიში, ვაზის ზრდის გარემო ფაქტორები და დამუშავების ტექნოლოგია

განსაზღვრავს ღვინის ფიზიკურ-ქიმიურ მახასიათებლებს შორის განსხვავებას. ასევე მნიშვნელოვანი ფაქტორია ჭურჭელი რომელშიც მზადდება ღვინო. ქვევრს, ღვინის სხვა ჭურჭელთან შედარებით, მნიშვნელოვანი უპირატესობები გააჩნია. ის გავლენას ახდენს ღვინის ჩამოყალიბებაში, მონაწილეობს დუღილისა თუ დაღვინება-დავარგების პროცესში. ქვევრში ტემპერატურული რეჟიმი ბუნებრივად არის დაცული და შენახვის დადგენილ ზღვარს არ სცილდება და იგი ზამთარსა და ზაფხულში მცირედ იცვლება. ტემპერატურულ რეჟიმს არა მარტო ღვინის შენახვისათვის, არამედ ალკოჰოლური დუღილის პროცესისთვისაც ძალზე დიდი მნიშვნელობა აქვს.



ნახ 3.3 ღვინის ნიმუშებში ანტიოქსიდანტების კონცენტრაცია

ქვევრის გარშემო არსებული ნიადაგი იმ მიკროკლიმატს ქმნის, რომელიც ქვევრზე ახდენს ზეგავლენას. რაც უფრო მეტად იძლევა ნიადაგი აერაციის საშუალებას, მით უფრო უკეთესია ქვევრის სისუფთავისთვის. ქვევრში ღვინის მორევისას ღვინო მდიდრდება ჟანგბადით, შესაბამისად

იცვლება ღვინის ფერი და განსხვავდება შესაბამისი ჯიშის ევროპული წესით დამზადებული ღვინისგან. ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინო არის ღია ჩალისფერი, ქვევრის ღვინო კი მუქი ფერისაა. ცოლიკოურის ევროპულად დაყენებული ღვინო გამჭვირვალე, მკრთალი მოყვითალო-ჩალისფერია, ქვევრის ღვინო კი შედარებით მუქი ჩალისფერი. მანავის მწვანესევროპული წესით დამზადებული ღვინო მომწვანო ღია ჩალისფერია, აქვს ხალისიანი, ნაზი, ჰარმონიული გემო. ქვევრში დამზადებული ღვინო კი მუქი ჩაისფერია, იგი უფრო სრული, მდიდარი ღვინოა, არომატი უფრო ძლიერი და სასიამოვნო აქვს.

ქვევრში მორევის პროცესი მიმდინარეობს დღე-ღამეში 4-5-ჯერ, რაც ხელს უწყობს ექსტრაქციას. დაჭყლეტილ მასაზე (კანი, წიპწა, რბილობი) ზემოქმედება ეხმარება მაცერაციას და ღვინო მდიდრდება ფენოლური ნაერთებით. როგორც ქიმიურმა ანალიზებმა აჩვენა, საერთო ფენოლების შემცველობა ქვევრის ღვინოში ბევრად მეტია იმავე ჯიშის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოებში. ღვინის გამდიდრებას ფენოლური ნაერთებით ასევე ხელს უწყობს ქვევრში ღვინის ხანგრძლივი პერიოდით დაყოვნება, რადგან რამდენიმე თვის განმავლობაში ქვევრში არსებული წიპწა და კანი ამდიდრებს ღვინოს, როგორც ფენოლური ნაერთებით, ასევე ანტიოქსიდანტებით.

ფენოლური ნაერთების შემცველობით და ასევე ანტიოქსიდანტებით განსაკუთრებით მდიდარია წითელი ღვინოები. ჩარის, გალანაკის, კოტანიდის, დიანელოუს, გეკას სტატიაში შედარებულია კვიპროსის 12 სხვადასხვა ღვინო. 11 წითელ და 1 თეთრ ღვინოში გაანალიზებულია საერთო ფენოლები. თეთრ ღვინოში საერთო ფენოლები 208 მგ/ლ-ს შეადგენს, ხოლო წითელ ღვინოებში მერყეობს 973-1979 მგ/ლ-ის ფარგლებში. ამ მონაცემებთან შედარებით, ჩვენ ექსპერიმენტში გაანალიზებული თეთრი ღვინოები, თავისი

მნიშვნელობებით, აჭარბებს საერთო ფენოლური ნივთიერებების შემცველობით კვიპროსის წითელ ღვინოებს. როგორც ცხრილი 3.7-დან ჩანს ქვევრის თეთრღვინოებში მათი მნიშვნელობა მერყეობს 1779-2051,0 მგ/ლ-მდე [146].

ჩვენ მიერ გაანალიზებული თეთრი ღვინოები ასევე შევადარეთ საბერძნეთის წითელ ღვინოებს. გოუგულიასის, პაპაჩატზის, კალორიზოუს, შოულიერის სტატიაში გაანაიზებულია საბერძნეთის 16 წითელი ღვინო. როგორც სტატიაშია მოყვანილი ღვინოებში საერთო ფენოლები მერყეობს 1360-3970 მგ/ლ-ის ფარგლებში. ამ კონკრეტულ შემთხვევაში,ჩვენ მიერ გაანალიზებული თეთრი ღვინოები, საერთო ფენოლების შემცველობებით, თამამად შეიძლება დავაყენოთ წითელი ღვინოების გვერდით [147].

ჩვენი გაანალიზებული ღვინოები შევადარეთ ასევე ბრაზილიის, კერძოდ, Rio Grande De Sul-ის წითელ ღვინოებსაც. კარლოს ეუგენიო დაუდტის, ალინე დე ოლივიერა ფოგაცას სტატიაში გაანალიზებულია საერთო ფენოლების შემცველობა და წითელ ღვინოებში მერყეობს 1552-2792 მგ/ლ-მდე. ამ შემთხვევაშიც ჩვენი გაანალიზებული ქვევრის თეთრი ღვინოები მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს წითელი ღვინოების გვერდით [148].

ჩვენი ღვინოები არ ჩამოუვარდება ასევე ჩინეთის Cabernet Sauvignon-ის და Merlot-ის წითელ ღვინოებს. ბაო ჯიანგის, ჟენ-ვენ ჟანგის მიერ გაანალიზებულ ღვინოებში საერთო ფენოლების შემცველობა 860,2-2710,4 მგ/ლ-ს შეადგენს. ჩვენს ღვინოებში კი მერყეობს 1779-2051,0 მგ/ლ-მდე [149].

ბალგას, ლესკოს, ლადანის, კალაის მიერ გაანალიზებულ იქნა ბუდაპეშტის ორი ადგილობრივი (Blaufränkisch, Turán) და სამი მსოფლიოში ცნობილი ჯიშებისგან დამზადებული წითელი ღვინოები (Cabernet Franc, Cabernet Sauvignon, and Merlot). ღვინოები იყო ერთწლიანი და რამდენიმე წლის დაძველების. ახალ ღვინოებში საერთო ფენოლური ნივთიერებები

შეადგენს 1413,77-2906,90 მგ/ლ-ს, ხოლო დაძველებულ ღვინოებში 1383,68-3244,30 მგ/ლ-ს. ჩვენ მიერ გაანალიზებული ღვინოები იყო ერთწლიანი და საერთო ფენოლური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით იგი მიუახლოვდა ბუდაპეშტის რამდენიმე წლის დაძველების ღვინოს [150].

დაძველების მიხედვით შედარდა ჩინეთის სხვადასხვა რეგიონში Cabernet Sauvignon-ის და Merlot-ის წითელი ღვინოები. ბაო ჯიანგის და ჟან იუსუნის მიერ გაანალიზებულ ახალ ღვინოებში საერთო ფენოლური ნივთიერებები მერყეობდა 1291,80-2244,23 მგ/ლ-ს, რამდენიმე წლის დაძველებულ ღვინოებში 987,84-1439,21 მგ/ლ. ამ შემთხვევაშიც ჩვენი ღვინოები ხასიათდებიან საერთო ფენოლური ნივთიერებების მეტი შემცველობით [151].

მიღებული შედეგები შედარდა ასევე ესპანეთის წითელ ღვინოებს. როგორც ლიტერატურიდანაა ცნობილი, ველეზის, დელგადო-პრადოს, გარსიას, მარტინეზის მიერ გაანალიზებულია ღვინის 12 ნიმუში (Cabernet sauvignon, Syrah, Tempranillo, Petit Verdot, Merlot, Monastrell), სადაც საერთო ფენოლური ნივთიერებების შემცველობა მერყეობს 1260-2921 მგ/ლ-მდე. ჩვენ მიერ გაანალიზებულ ღვინოებში მათი რიცხვი საკმაოდ ახლოსაა წითელ ღვინოებთან, სადაც მაქსიმალური მნიშვნელობა 2051,0 მგ/ლ-ია [152].

საერთო ფენოლების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ასევე ქართული ყურძნის ჯიშისგან დამზადებული ღვინო საფერავი. კეკელიძის, ახალბედაშვილის, მაისურაძის, კვირკველიას, ცოტაძეს, მსხილაძეს, ლიპარტელიანის, ჯალაღანიას მიერ გაანალიზებულ იყო საფერავის ქვევრის ღვინო. ლიტერატურული მონაცემების მიხედვით, საფერავის ქვევრის ღვინოში საერთო ფენოლები 1121 მგ/ლ შეადგენდა [153]. ამ მნიშვნელობას არ ჩამორჩება ჩვენ მიერ გაანალიზებული თეთრი ღვინოები, პირიქით, აჭარბებს კიდეც, ცოლიკოურის ქვევრის ღვინოში საერთო ფენოლები შედაგენს - 1779

მგ/ლ-ს, ჩინურის ქვევრის ღვინოში - 2003,5 მგ/ლ-ს, ხოლო მანავის მწვანეს შემთხვევაში ქვევრის ღვინოში საერთო ფენოლების შემცველობამ 2051,0 მგ/ლ შეადგინა.

მიღებული შედეგების და ასევე ლიტერატურული მონაცემების შედარების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ჩვენ მიერ გაანალიზებული თეთრი ყურძნისგან დამზადებული ქვევრის ღვინოები გამოირჩევიან საერთო ფენოლების მაღალი შემცველობით და ახასიათებთ მაღალი ანტიოქსიდანტური მოქმედება.

3.7 ღვინოში *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის შესწავლა

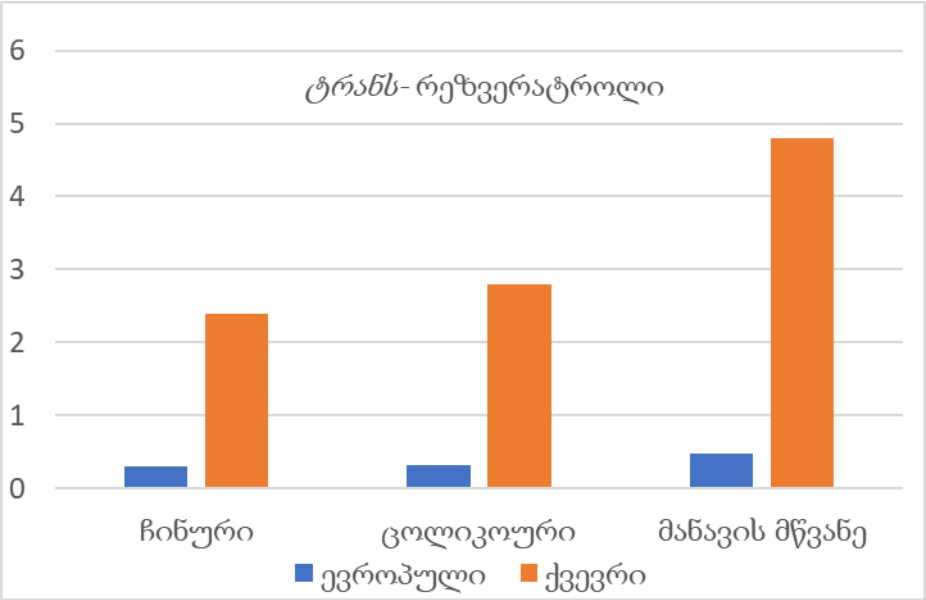
საანალიზო ნიმუშებში განისაზღვრა *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის განსაზღვრა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფიის გამოყენებით.

ცხრილი 3.10

ღვინის ნიმუშებში ტრანს- და ცის- რეზვერატროლის კონცენტრაცია

		ტრანს- რეზვერატროლი, მგ/ლ	*ცის*- რეზვერატროლი, მგ/ლ
1	ჩინური (ევროპული)	0,3	1,1
2	ჩინური (ქვევრი)	2,4	0,88
3	ცოლიკოური (ევროპული)	0,32	1,5
4	ცოლიკოური (ქვევრი)	2,8	2,44
5	მანავის მწვანე	0,48	1,0

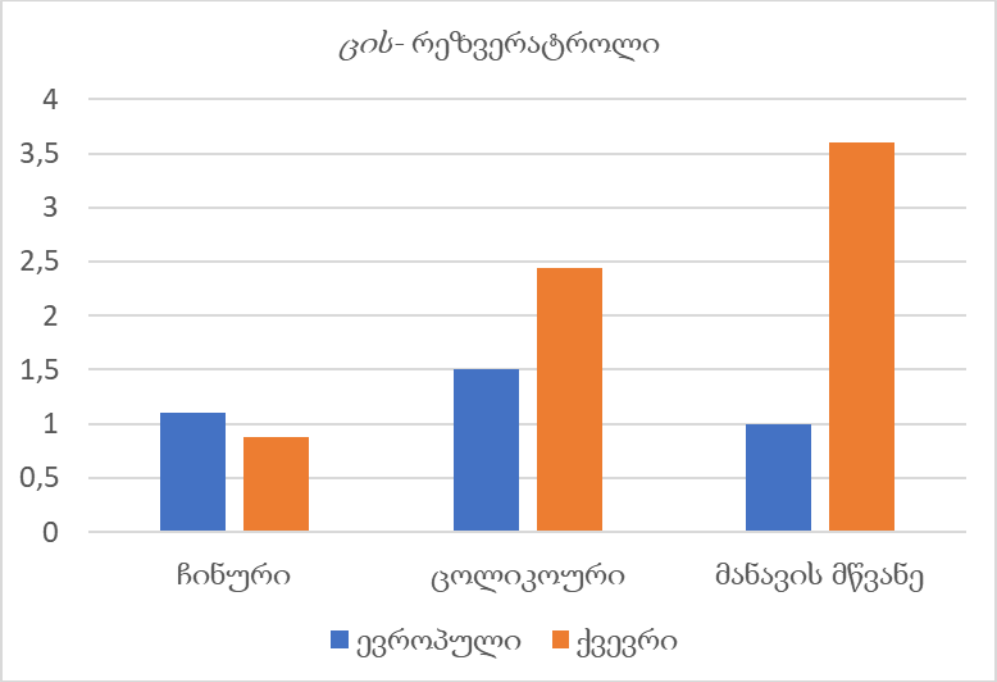
	(ევროპული)		
6	მანავის მწვანე (ქვევრი)	4,8	3,6



ნახ. 3.4 ღვინის ნიმუშებში ტრანს- რეზვერატროლის კონცენტრაცია

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, უნდა აღინიშნოს, რომ ჩინურის ევროპული ტიპის ღვინოში *ტრანს*- რეზვერატროლის შემცველობა შეადგენს 0,3 მგ/ლ, ხოლო იმავე ჯიშის ყურძნისგან დამზადებულ ქვევრის ღვინოში 2,4 მგ/ლ-ს. ქვევრისა და ევროპული ტიპის ღვინოებს შორის მკვეთრი განსხვავება შეიმჩნევა ასევე ცოლიკოურის და მანავის მწვანეს ღვინოებში. ცოლიკოურის ევროპული ტიპის ღვინოში - 0,32 მგ/ლ, ქვევრის ღვინოში - 2,8 მგ/ლ, მანავის მწვანეს ევროპულ ღვინოში - 0,48 მგ/ლ, ხოლო ქვევრის 4,8 მგ/ლ.

როგორც შედეგებიდან ჩანს, ღვინის დამზადება ქვევრში და დავარგების პროცესში ჭაჭის მონაწილეობა ზეგავლენას ახდენს *ტრანს*- რეზვერატროლის შემცველობაზე.



ნახ. 3.5 ღვინის ნიმუშებში ცის- რეზვერატროლის კონცენტრაცია

როგორც ნახ. 3.5-დან ჩანს, იგივე დინამიკა ნარჩუნდება *ცის*-რეზვერატროლის განსაზღვრისას. ცოლიკოურის ევროპული ტიპის ღვინოში შემცველობა არის 1,5 მგ/ლ, ხოლო ქვევრის ღვინოში 2,44 მგ/ლ, მანავის მწვანეს ევროპულ ღვინოში 1,0 მგ/ლ, ქვევრის ღვინოში კი 3,6 მგ/ლ. რაც შეეხება ჩინურს, აქ პირიქითაა, ევროპული ტიპის ღვინო შეიცავს 1,1 მგ/ლ-ს, ხოლო ქვევრის ღვინო 0,88 მგ/ლ. ჩინურის ყურძნისაგან დამზადებული ქვევრის ღვინო მეტ *ცის*- რეზვერატროლს შეიცავს ვიდრე *ტრანს*-რეზვერატროლს.

ჩვენ მიერ გაანალიზებული ღვინოები, *ტრანს*- რეზვერატროლის კონცენტრაციის მიხედვით, შედარდა ბრაზილიის წითელ ღვინოებს. სოუტოს, კარნეიროს, სეფერინის, სენნას, კონზის, გობბის მიერ გაანალიზებულ იყო Merlot, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc, Pinot Noir, Gamany, Pinotage, Sangiovese, Tannat-ის ღვინოები, სადაც *ტრანს*- რეზვერატროლის

კონცენტრაცია მერყეობს 1,07-5,75 მგ/ლ. მანავის მწვანეს ჯიშისგან დამზადებულ ღვინოში *ტრანს*- რეზვერატროლი 4,8 მგ/ლ-ს შეადგენს, რაც საშუალებას გვაძლევს ეს ღვინო შევაფასოთ როგორც ანტიოქსიდანტ რეზვერატროლით მდიდარ ღვინოდ [154].

ტრანს- რეზვერატროლის შემცველობით ჩვენი გაანალიზებული ღვინოები ბევრად აღემატება ჩეხეთის რესპუბლიკის სხვადასხვა ტიპის თეთრ ღვინოებს. ფაიტოვას, ჰეჯტმანკოვას, ლაჩმანის, პივეცის, დადჯაკის გაანალიზებულ 12 ნიმუშში და *ტრანს*- რეზვერატროლის შემცველობა მერყეობს 0,063-0,149 მგ/ლ [155].

ჩვენი ღვინოები შედარდა ასევე საბერძნეთის წითელ ღვინოებს, სადაც 29 გაანალიზებული ნიმუშიდან *ტრანს*- რეზვერატროლის შემცველობა მერყეობს 0,550-2,534 მგ/ლ. კალიპაკას, არვანიტოიანისბის, ზაჯოულიას, კეფალასას მიერ გაანალიზებულია საბერძნეთის სხვადასხვა ტერიოტორიაზე მოყვანილი ყურძნიდან დამზადებული ღვინოები. დაფისქირდა, რომ ყურძენი, რომელიც იზრდება შედარებით მაღალი ტემპერატურის მქონე მხარეში, მისგან დამზადებულ ღვინოში აღმოჩნდა *ტრანს*- რეზვერატროლის მაღალი შემცველობა.

უდაოა, რომ საბერძნეთის წითელ ღვინოებთნ შედარებით 29 ნიმუშიდან უმეტეს შემთხვევაში, ჩვენი ქვევრის ღვინოები გამოირჩევიან *ტრანს*- რეზვერატროლის უფრო მეტი შემცველობით [156].

3.8 ღვინოში კვერცეტინის და მირიცეტინის შესწავლა

საკვლევ ღვინოებში შესწავლილ იქნა კვერცეტინისა და მირიცეტინის კონცენტრაცია.

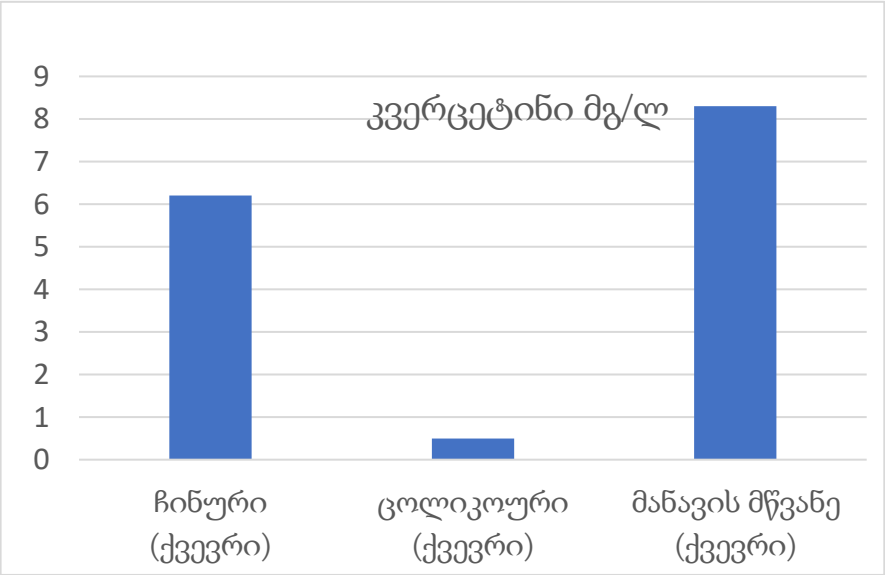
კვერცეტინი მიეკუთვნება პოლიფენოლურ ფლავანოიდებს. ქიმიური კვლევები კვერცეტინზე ძირითადად მიმართულია მის ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე. ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამო ფართოდ გამოიყენება მედიცინაში, როგორც პრევენციის საშუალება, ისეთი სხვადასხვა დაავადების მიმართ, როგორიცაა სიმსივნე, ფილტვებისა და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებები და სხვ. ამიტომ მნიშვნელოვანია მათი კონცენტრაციის განსაზღვრა.

ცხრილი 3.11

ქვევრის ღვინის ნიმუშებში კვერცეტინის კონცენტრაცია

	საანალიზო ღვინო	კვერცეტინი, მგ/ლ
1	ჩინური (ქვევრი)	6,2
2	ცოლიკოური (ქვევრი)	0,5
2	მანავის მწვანე (ქვევრი)	8,3

როგორც ცხრილი 3.11-დან ჩანს ქვევრის ღვინოებში კვერცეტინის კონცენტრაცია მერყეობს 0,5-8,3 მგ/ლ-მდე.



ნახ. 3.6 ქვევრის ღვინოებში კვერცეტინის კონცენტრაცია

ნახ. 3.6-დან ნათლად ჩანს, რომ მანავის მწვანე გამოირჩევა კვერცეტინის მარალი შემცველობით (8,3 მგ/ლ-ზე).

ექსპერიმენტის ფარგლებში განისაზღვრა ქვევრის და ევროპული ტიპის ღვინოებში მირიცეტინის კონცენტრაცია.

ცხრილი 3.12

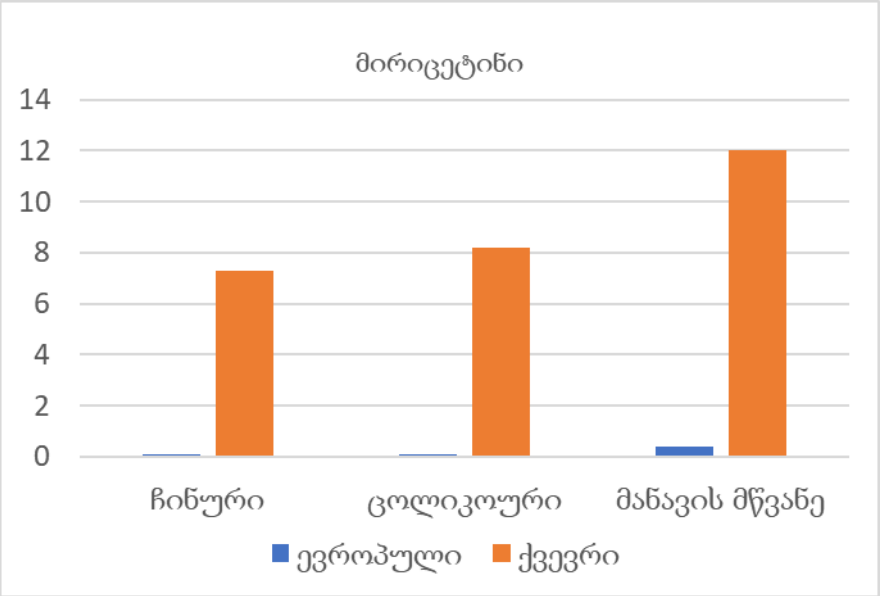
ღვინის ნიმუშებში მირიცეტინის კონცენტრაცია

	საანალიზო ღვინო	მირიცეტინი, მგ/ლ
1	ჩინური (ევროპული)	0,1
2	ჩინური (ქვევრი)	7,3
3	ცოლიკოური (ევროპული)	0,1
4	ცოლიკოური	8,2

	(ქვევრი)	
5	მანავის მწვანე (ევროპული)	0,42
6	მანავის მწვანე (ქვევრი)	12,0

როგორც ცხრილი 3.12-დან ჩანს ჩინურის ევროპული წესით დამზადებულ ღვინოში მირიცეტინის შემცველობა 0,1 მგ/ლ-ია, ხოლო ქვევრის ღვინოში 7,3 მგ/ლ. ასეთივე მკვეთრი განსხვავება შეიმჩნევა ცოლიკოურის ღვინოებში, ევროპული ტიპის ღვინოში არის 0,1 მგ/ლ, ხოლო ქვევრის ღვინოში 8,2 მგ/ლ. მანავის მწვანეს ევროპულ ღვინოში არის 0,42 მგ/ლ, ხოლო ქვევრის ღვინოში 12,0.

როგორც ნახ. 3.7-დან ჩანს, რომ მანავის მწვანეს ქვევრის ღვინოში დაფიქსირდა მირიცეტინის ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია.



ნახ. 3.7 ღვინოებში მირიცეტინის კონცენტრაცია

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით, როგორც ჩანს, ჭაჭაზე დადუღებული და დავარგებული ღვინოები გამოირჩევიან კვერცეტინის და მირიცეტინის მაღალი შემცველობით.

გაანალიზებული ღვინოები შედარდა ჩინეთის ცნობილ წითელ ღვინოებს. ფანგის, ჯინგ-მინგ ლის, პანის, ჰუანგის მიერ გაანალიზებულ ღვინოებში კვერცეტინის შემცველობა მერყეობს 0,17-4,87 მგ/ლ, ხოლო მირიცეტინის 1,57-4,45 მგ/ლ. ჩვენი ღვინოები, ამ ნივთიერებებს, ბევრად მაღალი კონცენტრაციით შეიცავს, ვიდრე ჩინეთის წითელი ღვინოები. ჩვენ საკვლევ ღვინოებში კვერცეტინი მერყეობს 0,5-8,3 მგ/ლ-ის ფარგლებში, ხოლო მირიცეტინი 0,1-12,0 მგ/ლ [157].

ჩვენი ღვინოების შედარება მოხდა ასევე ბრაზილიის ღვინოებთან. დიასის, ხორხეს, ჯუსენის მიერ გაანალიზებულ ღვინოებში კვერცეტინის შემცველობა ერთ ნიმუშში 5,97-11,8 მგ/ლ-მდეა, ხოლო მეორეში 9,99-20,0 მგ/ლ-მდეა. ჩვენი გაანალიზებული თეთრი ღვინოები, წითელ ღვინოებთან ერთად, მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს [158].

დასკვნები

- ჩინურის, ცოლიკოურის, მანავის მწვანეს, ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებული ღვინოების ქიმიური მახასიათებლების შესწავლით დადგინდა, რომ აღნიშნული ჯიშების ღვინოები გამოირჩევიან მაღალხარისხოვანი ღვინისათვის დამახასითებელი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური თვისებებით.
- საკვლევ ნიმუშებში დადგინდა, რომ მძიმე მეტალთა შემცველობა შეესაბამება სტანდარტით დადგენილ ნორმებს.
- ჩატარებული კვლევებით დადგინდა, რომ ქვევრის ღვინოები, ევროპული ტიპის ღვინოებთან შედარებით, ხასიათდება მინერალური ნივთიერებების უფრო მაღალი მნიშვნელობით, რაც განპირობებულია მინერალური ნივთიერებების გადმოსვლით, როგორც ქვევრის კედლისა და მადუღარი ტკბილის შეხებისას, ასევე ყურძნის მტევნის მაგარი ნაწილებიდან.
- დადგინდა, რომ ქვევრში, ჭაჭაზე ტრადიციული წესით, დამზადებული ღვინოები გამოირჩევა ფენოლური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით.
- ჩინურის, ცოლიკოურისა და მანავის მწვანეს ქვევრის ღვინოები ფენოლური ნივთიერებების შემცველობით შედარდა საბერძნეთის, იტალიის, ჩინეთის, მაკედონიის, კვიპროსის, მექსიკის და სხვ. წითელ ღვინოებს და დადასტურდა, რომ ქვევრის ღვინოები ფენოლურ ნივთიერებებს შეიცავს უფრო მაღალი კონცენტრაციით.
- დადგინდა, რომ ქვევრის ღვინოები უფრო მდიდარია ტანინებით, ვიდრე ევროპული ტიპის ღვინოები.

- ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრით დადგინდა, რომ ჩინურის, ცოლიკოურის და მანავის მწვანეს ქვევრის ღვინოები გამოირჩევიან ანტიოქსიდანტური აქტივობის მაღალი მნიშვნელობით, ვიდრე ევროპული ტიპის ღვინოები.
- დადგინდა, რომ *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის კონცენტრაცია ქვევრის ღვინოებში უფრო მეტია, ვიდრე ევროპული ტიპის ღვინოებში. *ტრანს*- და *ცის*- რეზვერატროლის მაღალი შემცველობით ქვევრის ღვინოებმა ბევრად გადააჭარბა საბერძნეთის, ბრაზილიისა და ჩინეთის ცნობილ წითელ ღვინოებს.
- კვერცეტინისა და მირიცეტინის განსაზღვრით დადგინდა, რომ ქვევრის ღვინოები გაცილებით მდიდარია აღნიშნული ნივთიერებებით, ევროპული ტიპის ღვინოებთან შედარებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. Niina J. Ronkainen. Determination of Trace Elements in Wine by Atomic Spectroscopy and Electroanalytical Methods. *Grape and wine biotechnology*, 2016, p. 417-439.

2. Stafilov T., Karadjova I. Atomic Absorption Spectrometry In Wine Analysis. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 2009, 28, 1, 17–31.

3. Pyrzynska K. Chemical speciation and fractionation of metals in wine. *Chemical Speciation & Bioavailability*, 2007, 19, 1, 1-8.

4. ებელაშვილი ნ. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოკვლევა ვარდისფერი და ცქრიალა ღვინოების დამზადების პროცესში მათი ტექნოლოგიების სრულყოფის მიზნით. თბილისი, დისერტაცია, 2006, გვ. 25-57.

5. სორდია ე.კ. ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ქართულ ღვინოებში საერთო ფენოლების და ანტიოქსიდანტობის შესწავლა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,* 2020, 91, 2, 98-102.

6. გამტკიცულაშვილი გ. ქვევრის შემადგენელი თიხამინერალების გამოკვლევა და მათი გავლენა ღვინის ხარისხზე. თელავი, დისერტაცია, 2018, გვ. 23-30.

7. მერცი უ., ბიტარიშვილი ი., რეგნერის ფ., დარტინგი მ., ბურკარტი ი., პეტზოლდი ი., ზაიტცი ბ. ქვევრის ღვინის იდენტობა. საქართველოს ქვევრის ღვინის კლასტერის წევრების პრაქტიკის მაგალითზე. თბილისი, 2017, გვ. 3-31.

8. ბარისაშვილი გ. ღვინის დაყენება ქვევრში. თბილისი, ,,ელკანა“, 2010, გვ. 8-30.

9. უებელი მ., პეტცოლდი ი. ქვევრის თიხის შემადგენელი ელემენტები და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები. ქვევრის დამზადების პროცესი. თბილისი, „პეტიტი“, 2017, გვ. 10-46.

10. Pyrzynska K. Chemical speciation and fractionation of metals in wine. *Chemical Speciation and Bioavailability*, 2007, 19, 1, 1-8.

11. Tariba B. Metals in Wine-Impact on Wine Quality and Health Outcomes. *Biological Trace Element Research*, 2011, 144, 1-3, 143–156.

12. სორდია ე.კ, ქვარცხავა გ.რ., ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ქართულ ღვინოებში მეტალთა შედარებითი შესწავლა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი,* 2020, 90, 1, 120-123.

13. Pohl P. What do metals tell us about wine? *Trends in Analytical Chemistry*, 2007, 26, 9, 941–949.

14. Angelova V., Ivanov A., Braikov D. Ivanov K. Heavy metal (Pb, Cu, Zn and Cd) content in wine prodeced from grape cultivar mavrud, grown in an industrially polluted region. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin,* 1999, 33, 3, 119-131.

15. Galani-Nikolakaki S, Kallithrakas-Kontos N, Katsanos A.A. Trace element analysis of Cretan wines and wine products. *Science of The Total Environment*, 2002, 285, 1-3, 155–163.

16. Kment P., Mihaljevič M., Ettler V. Differentiation of Czech wines using multielement composition-a comparison with vineyard soil. *Food Chemistry*, 2005, 91, 1, 157–165.

17. Kristl J., Veber M., Slekovec M. The Contents Of Cu, Mn, Zn, Cd, Cr and Pb at Different Stages Of The Winemaking Process. *Acta Chimica Slovenica*, 2003, 50, 1, 123–136.

18. Blesić M., Drmać M., Batinić K., Spaho N., Murtić M.S., Zele M. Levels of selected metals in wines from different Herzegovinian viticultural localities. *Croatian Journal of Food Science and Technology*, 2017, 9, 1, 1-10.

19. Garrido, J., Ayestarán, B., Fraile, P., Ancín, C. Influence of prefermentation clarification on heavy metal lability in Garnacha must and rosé wine using differential pulse anodic stripping voltammetry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45, 8, 2843–2848.

20. Eschnauer H. Trace elements in must and wine: primary and secondary contents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 1982, 33, 4, 226-230.

21. Tariba B., Klajakovic-Gaspic Z., Pizent A. Estimation Of Copper Intake In Moderate Wine Consumers In Croatia. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 2011, 62, 3, 229-234.

22. Nasir F.AL., Jiries A.G, Batarseh M.I. Pesticides and trace metal residue in grape and home made wine in Jordan. Environ Monit Assess 2001, 66, 3, 253–263.

23. Banović M., Kirin J., Ćurko N., Ganic K.K. Influence of vintage on Cu, Fe, Zn and Pb content in some Croatian red wines. *Czech Journal of Food Sciences*, 2009, 27, 1, 401–403.

24. Cacho J., Castells E.J., Esteban A. Iron, copper, and manganese influence on wine oxidation. *American journal of enology and viticulture*, 1995, 46, 3, 380–384.

25. Catarino S., Pimentel I., Curvelo-Garcia A. S. Determination of copper in wine by ETAAS using conventional and fast thermal programs: validation of analytical method. *Atomic Spectroscopy*, 2005, 26, 2, 73–78.

26. Ibanez J.G., Carreon-Alvarez A., Barcena-Soto M. Metals in alcoholic beverages: a review of sources, effects, concentrations, removal, speciation, and analysis. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2008, 21, 8, 672–683.

27. Ostapczuk P., Eschnauer H.R., Scollary G.R. Determination of cadmium, lead and copper in wine by potentiometric stripping analysis. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 1997, 358, 723–727.

28. Mirlean M., Roisenberg A., Chies J.O. Copper-based fungicide contamination and metal distribution in Brazilian grape products. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 2005, 75, 5, 968–974.

29. Cabrera-Vique C., Teissedre P.L., Cabanis M.T. Determination and levels of chromium in French wine and grapes by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45, 5, 1997, 1808–1811.

30. Volpe M.G., Cara F., Volpe F. Heavy metal uptake in the enological food chain. *Food Chemistry*, 2009, 117, 3, 553–560.

31. Stafilov T., Karadjova I. Atomic absorption spectrometry in wine analysis. *Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 2009, 28, 1, 17–31.

32. Flamini R., Panighel A. Mass spectrometry in grape and wine chemistry. Part II: the consumer protection. *Mass Spectrometry Reviews*, 2006, 25, 5, 741–774.

33. Mena C.M., Cabrera C., Lorenzo M.L., Lopez M.C. Determination of lead contamination in Spanish wines and other alcoholic beverages by flow injection atomic absorption spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45, 5, 1812–1815.

34. Tripković M., Todorović M., Holclajtner-Antunović I., Razic S.S. Spectrochemical determination of lead in wines. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 2000, 65, 5-6, 323–329.

35. Cvetković J., Arpadjan S., Karadjova I. Determination of cadmium in wine by electrothermal atomic absorption spectrometry. Acta Pharmaceutica, 2006, 56, 1, 69–77.

36. Lara R., Cerutti S., Salonia J.A. Trace element determination of Argentine wines using ETAAS and USN-ICP-OES. *Food and Chemical Toxicology*, 2005, 43, 2, 293–297.

37. Medina B., Augagneur S., Barbaste M. Influence of atmospheric pollution on the lead content of wines. *Food Additives and Contaminants*, 2000, 17, 6, 435–445.

38. Tariba B., Pizent A., Kljaković-Gašpić Z. Determination of Lead in Croatian Wines by Graphite Furnace Atomic Absorption Spectrometry. Arh Hig Rada Toksikol. 2011, 62, 1, 25-31.

39. Handson P.D. Lead and arsenic levels in wines produced from vineyards where lead arsenate sprays are used for caterpillar control. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1984, 35, 2, 215-218.

40. Tariba B., Pizent A., Kljaković-Gašpić Z. Determination of lead in Croatian wines by graphite furnace atomic absorption spectrometry. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 2011, 62, 1, 25–31.

41. Cabello-Pasini A., Macías-Carranza V., Siqueiros-Valencia A., Huerta-Díaz M.A. Concentrations of Calcium, Magnesium, Potassium, and Sodium in Wines from Mexico. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2013, 64, 2, 280-284.

42. გურგენიძე ლ. აბორიგენული წითელი ყურძნის ჭაჭის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყენების პერსპექტივები საკონდიტრო წარმოებაში. თბილისი, დისერტაცია, 2020, გვ. 29-32.

43. Schwarz M., Hofmann G., Winterhalter P. Investigations on Anthocyanins in Wines from Vitis vinifera cv. Pinotage: Factors Influencing the Formation of Pinotin A and Its Correlation with Wine Age. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2004, 52, 3, 498-504.

44. Rababah T.M., Ereifej K.I., Al-Mahasneh M.A., Khalid I., Hidar G., Yang W. Total Phenolics, Antioxidant Activities, and Anthocyanins of Different Grape Grown in Jordan Seed Cultivars. *International Journal of Food Properties*, 2008 , 11, 2, 472-479.

45. Scalbert A., Williamson G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *The Journal of Nutrition*, 2000, 130, 8, 2073-2085.

46. Groot H., Rauen U. Tissue injury by reactive oxygen species and the protective effects of flavonoids. *Fundamental and Clinical Pharmacology*, 1998, 12, 3, 249-255.

47. Ross J.A., Kasum C.M. Dietary Flavonoids: Bioavailability, Metabolic Effects, and Safety. *Annual Review of Nutrition*, 2002, 22, 19-34.

48. Bautista-Ortín A.B., Martínez-Cutillas A., Ros-García J.M., López- Roca J.M., Gómez-Plaza E. Improving colour extraction and stability in red wines: the use of maceration enzymes and enological tannins. *International Journal of Food Science & Technology*, 2005, 40, 8, 867-878.

49. Negro C., Tommasi L., Miceli A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. *Bioresource Technology*, 2003, 87, 1, 41–44.

50. Georgiev V., Ananga A., Tsolova V. Recent Advances and Uses of Grape Flavonoids as Nutraceuticals, *Nutrients*, 2014, 6, 1, 391-415.

51. Pollastri S., Tattini M. Flavonols: old compounds for old roles. *Annals of Botany*, 2011, 108, 7, 1225-1234.

52. Hmamouchi M., Es-safi N., Lahrichi M., Fruchier A., Essassi E.M. Flavones and Flavonols in Leaves of Some Moroccan Vitis uinifera Cultivars. *African Journal of Enology and Viticulture*, 1996, 47, 2, 186-192.

53. Вертс К., Литвак В. Медицина и алкогольные напитки. *Виноделие и виноградорство*, 2001, 1, 34-36.

54. მესხიძე მ. ღვინის კომპოზიციაზე მოქმედი ფაქტორების იდენტიფიკაციით, სხვადასხვა ენდემური ყურძნის ჯიშებიდან ფენოლური ნაერთებით მდიდარი ღვინოპროდუქციის დამზადება. თბილისი, დისერტაცია, 2016, გვ. 19-30.

55. დურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო. ყურძნის ქიმიური შედგენილობა. თბილისი, ,,მეცნიერება'', 1979, 191 გვ.

56. Iacopini P., Baldi M., Storchi P., Sebastiani L. Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, in vitroantioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis,* 2008, 21, 8, 589-598.

57. ხოსიტაშვილი თ. აბორიგენული და ინტროდუცირებული ვაზის ჯიშების წითელ ყურძენში ფენოლური სიმწიფის ინდექსის შესწავლა და გავლენა წითელი ღვინის ხარისხზე. თბილისი, დისერტაცია, 2018, გვ. 40-55.

58. Mazza G., Francis F.J. Anthocyanins in grapes and grape products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1995, 35, 4, 341-371.

59. Nel A.P. Tanins and Anthocyanins: From Their Origin to Wine Analysis. South African Journal of Enology and Viticulture. 2018, 39, 1, 1503-1523.

60. Bonerz D.P.M., Nikfardiam M.S.P., Creasy G.L. New RP-HPLC Method for Analysis of Polyphenols, Anthocyanins, and Indol-3-Acetic Acid in Wine. *American journal of enology and viticultire*, 2008, 59, 1, 106-109.

61. White Th. Tannins—their occurrence and significance. *Journal of the science of food and agriculture*, 1957, 8, 7, 377-385.

62. Pascual-Teresa S., Moreno D.A., Garcia-Viguera C. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health. *International Journal of Molecular Sciences*, 2010, 11, 4, 1679–1703.

63. Lapidot T., Harel S., Granit R., Kanner J. Bioavailability of red wine anthocyanins as detected in human urine. *Journal of agricultural and food chemistry*. 1998, 46, 10, 4297-4302.

64. Mori K., Goto-Yamamoto N., Kitayama M., Hashizume K. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany*, 2007, 58, 8, 1935-1945.

65. Roby G., Harbertson J.F., Adams D.A., Matthews M.A. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2004, 10, 2, 100-107.

66. Kennedy J.A. Grape and wine phenolics: Observations and recent findings. *Ciencia e Investigación Agraria*, 2008, 35, 2, 107-120.

67. Shriner R.L., Anderson R.J. A contribution to chemistry of grape pigments. V. The anthocyanins in Ives grapes. *Journal of Biological Chemistry*, 1928, 80, 743-752.

68. Irina B., Annamária L., Márta L., Miklós K. Influence of Ageing on Changes in Polyphenolic Compounds in Red Wines. Czech Journal of Food Sciences, 2014, 32, 6, 563–569.

69. Sacchi K.L., Bisson L. F., Adams D.O. Effect of Winemaking Techniques on Phenolic Extraction in Red Wines. *American Journal of and Viticulture Enology*, 2005, 56, 3, 197-206.

70. Makrisa D.P., Kallithrakab S., Kefalasa P. Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2006, 19, 5, 396-404.

71. Fernandes I., Pérez-Gregorio R., Soares S., Mateus N., Freitas V. Flavonoids in Health and Disease Prevention. *Molecules*, 2017, 22, 2, 292-300.

72. დურმიშიძე ს. ხაჩიძე ო. ვაზის ბიოქიმია. თბილისი, მეცნიერება, 1985, 562 გვ.

73. Alonso Á.M., Guillén D.A., Barroso C.G., Puertas B., García A. Determination of Antioxidant Activity of Wine Byproducts and Its Correlation with Polyphenolic Content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50, 21, 5832-5836.

74. Yen G.C., Chang Y.C., Su S.W. Antioxidant activity and active compounds of rice Koji fermented with Aspegillus candidus. *Food Chemistry*, 2003, 83, 1, 49-54.

75. Mahdi-Pour B., Jothy S.L., Latha L.Y., Chen Y., Sasidharan S. Antioxidant activity of methanol extracts of different parts of Lantana camara. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 2012, 2, 12, 960-965.

76. Gupta D. Methods for determination of antioxidant capacity. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 2015, 6, 2, 546-566.

77. Apak R., Gorinstein S., Böhm V., Schaich K.M., Özyürek M., Güçlü K. Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity. *Pure and Applied Chemistry*, 2013, 85, 5, 957-998.

78. Molyneux P. The use of the stable free radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 2004, 26, 2, 211-219.

79. Kalcher K., Svancara I., Buzuk M., Vytras K. Electrochemical sensors and biosensors based on heterogeneous carbon materials. *Monatshefte fuer Chemie/Chemical Monthly*, 2009,140, 8, 861-889.

80. Ly S.Y. Voltammetric analysis of DL-α-tocopherol with a paste electrode. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2008, 88, 7, 1272-1276.

81. Kong Y.T., Imabayashi S.I., Kano K., Ikeda T.,Kakiuchi T. Peroxidase based amperometric sensor for the determination of total phenols using two stage peroxidase reactions. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2001, 52, 381-385.

82. Mena M.L, Carralero V., Gonzalez-Cortes A., Yanez-Sedeno P., Pingarron J.M. Bioelectrochemical evaluation of the total phenols content in olive oil mill wastewaters using a tyrosinase colloidal gold graphite Teflon biosensor. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 2008, 87, 1, 57-65.

83. Granero A.M., Fernandez H., Agostini E., Zon M.A. An amperometric biosensor for *trans*-Resveratrol determination in aqueous solutions by means of carbon paste electrodes modified with peroxidase basic isoenzymes from brassica napus. *Electroanalysis*, 2008, 20, 8, 858-864.

84. Zoulis N.E., Efstathiou C.E. Preconcentration at a carbon-paste electrode and determination byadsorptive-stripping voltammetry of rutin and other flavonoids. *Analytica Chimica Acta*, 1996, 320, 2-3, 255-261.

85. Volikakis G.J., Efstathiou C.E. Determination of rutin and other flavonoids by flow-injection/adsorptive stripping voltammetry using nujol-graphite and diphenylether-graphite paste electrodes. *Talanta*, 2000, 51, 4, 775-785.

86. Korbut O., Buckova M., Labuda J., Gruendler P. Voltammetric detection of antioxidative properties of flavonoids using electrically heated DNA modified carbon paste electrode. *Sensors*, 2003, 3, 1, 1-10.

87. Cummings E.A., Mailley P., Linquette-Mailley S., Eggins B.R., Adams E.T. Amperometric carbon paste biosensor based on plant tissue for the determination of total flavanol content in beers. *Analyst*, 1998, 123, 10, 1975-1980.

88. Cummings E.A., Linquette-Mailley S.C., Mailley P., Cosnier S., Eggins B.R. A comparison of amperometric screen printed carbon electrodes and their application to the analysis of phenolic compounds in beers. *Talanta*, 2001, 55, 5, 1015-1027.

89. Busch J.L.H.C., Hrncirik K., Bulukin E., Boucon C., Mascini M. Biosensor measurements of polar phenolics for the assessment of the bitterness and pungency of virgin olive oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2006, 54, 16, 4371-4377.

90. Labuda J., Buckova M., Heilerova L., Caniova-Ziakova A., Brandsteterova E. Detection of Antioxidative Activity of Plant Extracts at the DNA-Modified Screen-Printed Electrode. *Sensors*, 2002, 2, 1, 1-10.

91. Kim H.J., Chang S.C.,Shim Y.B. Cyclodextrin modified screen printed graphite electrodes for detection of phenols. *Bulletin of the Korean Chemical Society*, 2002, 23, 3, 427-431.

92. Capannesi C., Palchetti I., Mascini M., Parenti A. Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. *Food Chemistry*, 2000, 71, 4, 553-562.

93. Romani A., Minunni M., Mulinacci N., Pinelli P., Vincieri F.F. Comparison among differential pulse voltammetry, amperometric biosensor, and HPLC/DAD analysis for polyphenol determination. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, 4, 1197-1203.

94. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad MCW., Barikmo I., Hvattum E. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *Journal of Nutrition*, 2002, 132, 2, 461-471.

95. Halvorsen B.L., Carlsen M.H., Phillips K.M., Bohn S.K., Holte K. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 2006, 84, 1, 95-135.

96. Lindsay D.G., Astley S.B. European research on the functional effects of dietary antioxidants—Eurofeda. *Molecular Aspects of Medicine*, 2002, 23, 1-3, 1-38.

97. Cohen J.H., Kristal A.R., Stanford J.L. Fruit and vegetable intakes and prostate cancer risk. *Journal of the National Cancer Institute,* 2000, 92, 1, 61-68.

98. La Vecchia C., Altieri A., Tavani A. Vegetables, fruit, antioxidants and cancer: a review of Italian studies. *European Journal of Nutrition*, 2001, 40, 6, 261-267.

99. Terry P., Terry J.B.,Wolk A. Fruit and vegetable consumption in the prevention of cancer: an update. *Journal of Internal Medicine*, 2001, 250, 4, 280-290.

100. Rodríguez A., Costa H.S. Analysis of carotenoids in vegetable and plasma samples. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2006, 19, 2, 97-111.

101. Liyana-Pathirana C.M., Shahidi F., Alasalvar C. Antioxidant activity of cherry laurel fruit (Laurocerasus officinalis Roem.) and its concentrated juice. *Food Chemistry*, 2006, 99, 1, 121-128.

102. Raoof J.B., Ojani R., Beitollahi H. Electrocatalytic determination of ascorbic acid at chemically modified carbon paste electrode with 2, 7-bis (ferrocenyl ethynyl) fluoren-9-one. *International Journal of Electrochemical Science*, 2007, 2, 7, 534-548.

103. Tomita I.N., Manzoli A., Fertonani F.L., Yamanaka H. Amperometric biosensor for ascorbic acid. *Eclética Química*, 2005, 30, 2, 37-43.

104. Mello L.D., Kubota L.T. Biosensors as a tool for the antioxidant status evaluation. *Talanta*, 2007, 72, 2, 335-348.

105. Wawrzyniak J., Ryniecki A., Zembrzuski W. Application of voltammetry to determine vitamin C in apple juices. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 2005, 4, 2, 5-16.

106. Glevitzky M., Pop M., Brusturean G.A., Bogdan I., Calisevici M. Efficent use of antioxidants to preserve fruit juice. *Revista de Chimie*, 2008, 59, 12, 1291-1295.

107. Popa C.V., Danet A.F., Jipa S., Zaharescu T. Determination of total antioxidant activity of wines using a flow injection method with chemiluminescence detection. *Revista de Chimie*, 2010, 61, 1, 11-16.

108. Pisoschi A.M., Danet A.F., Kalinowski S. Ascorbic acid determination in commercial fruit juice samples by cyclic voltammetry. *Journal of Automated Methods and Management in Chemistry*, 2008, 2008, 937651, 1-8.

109. Pisoschi A.M., Negulescu Gh.P., Pisoschi A. Ascorbic acid determination by an amperometric ascorbate oxidase-based biosensor. *Revista de Chimie*, 2010, 61, 4, 339-344.

110. Pisoschi A.M., Pop A., Negulescu Gh.P., Pisoschi A. Determination of ascorbic acid content of some fruit juices and wine by voltammetry performed at Pt and carbon paste electrodes. *Molecules,* 2011, 16, 2, 1349-1365.

111. Campanella L., Martini E., Rita E., Tomassetti M. Antioxidant capacity of dry vegetal extracts checked by voltammetric method. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 2006, 4, 1, 135-144.

112. Kanner J., German J.B., Kinsella J.E. Initiation of lipid peroxidation in biological systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1987, 25, 4, 317-364.

113. Pisoschi1 A.M., Negulescu G.P. Methods for Total Antioxidant Activity Determination. Pisoschi and Negulescu, *Biochemistry and Analytical Biochemistry*, 2011, 1, 1, 1-10.

114. Frankel E.N., Meyer A.S. The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2000, 80, 13, 1925-1941.

115. Pompella A., Visvikis A., Paolicchi A., Tata V., Casini A.F. The changing faces of glutathione, a cellular protagonist. *Biochemical Pharmacology*, 2003, 66, 8, 1499-1503.

116. Couto N., Malys N., Gaskell S.J., Barber J. Partition and Turnover of Glutathione Reductase from *Saccharomyces cerevisiae*: a Proteomic Approach. *Journal of Proteome Research*, 2013, 12, 6, 2885–2894.

117. Papp L.V., Lu J., Holmgren A., Khanna K.K. From selenium to selenoproteins: Synthesis, Identity, and Their Role in Human Health. *Antioxidants and Redox Signaling*, 2007, 9, 7, 775-806.

118. Balasundram N., Sundaram K., Samman S. Phenolic compounds in plants and agri industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 2006, 99, 1, 191-203.

119. Moure A., Cruz J.M., Franco D., Dominguez J.M., Sineiro J., Dominguez H., Nunez M.J., Parajo J.C. Natural antioxidants from residual sources. *Food Chemistry*, 2001, 72, 2, 145-171.

120. Pérez-Bonilla M, Salido S., Beek T.A, Linares-Palomino P.J, Altarejos J., Nogueras M., Sánchez A. Isolation and identification of radical scavengers in olive tree (Olea europaea) wood. *Journal of Chromatography*, 2006, 1112, 1-2, 311-318.

121. Craft B.D., Kerrihard A.L., Amarowicz R., Pegg R.B. Phenol-Based Antioxidants and the In Vitro Methods Used for Their Assessment. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2012, 11, 2, 148–173.

122. Winkel B.S. Flavonoid biosynthesis. A colorful model for genetics, biochemistry, cell biology and biotechnology. *Plant Physiology*, 2001, 126, 2, 485–493.

123. Sobolev V.S., Colev R.J. *Trans*-Resveratrol content in commercial peanuts and peanut products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1999, 47, 4, 1435–1439.

124. Ndiaye M., Philippe C., Mukhtar H., Ahmad N. The grape antioxidant resveratrol for skin disorders: promise, prospects, and challenges. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 2011, 508, 2, 164–170.

125. Figueiras T.S., Neves-Petersen M.T., Petersen S.B. Activation energy of light induced isomerization of resveratrol. *Journal of Fluorescence*, 2011, 21, 1897–1906.

126. Gulcin I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of Toxicology*, 2012, 86, 3, 345-391.

127. Torres-Lopez J.E., Ortiz M.I., Castaneda-Hernandez G., Alonso-Lopez R., Asomoza-Espinosa R., Grandos-Soto V. Comparison of the antinociceptive effect of celecoxib, diclofenac and resveratrol in the formalin test. *Life Sciences*, 2002, 70, 14, 1669–1676.

128. Alarcon de la Lastra C., Villegas I. Resveratrol as an antioxidant and pro-oxidant agent: mechanisms and clinical implications. *Biochemical Society Transactions*, 2007, 35, 5, 1156-1160.

129. Wang Z.R., Huang Y.Z., Zou J.C., Cao K.J., Xu Y.N., Wu J.M. Effects of red wine and wine polyphenol resveratrol on platelet aggregation in vivo and in vitro. *International Journal of Molecular Medicine*, 2002, 9, 1, 77–79.

130. Campagna M., Rivas C. Antiviral activity of resveratrol. *Biochemical Society Transactions*, 2010, 38, 1, 50–53.

131. Walle T., Hsieh F., DeLegge M.H., Oatis J.E., Kristina Walle J.U. High absorption but very low bioavailability of oral resveratrol in humans. *Drug Metabolism and Disposition*, 2004, 32, 12, 1377–1382.

132. Zika S. Cvetkovic, Vesna D. Nikolic, Ivan M. Savic, Ivana M. Savic-Gajic, Ljubisa B. Nikolic. Development and validation of an RP-HPLC method for quantification of trans-resveratrol in the plant extracts. *Hemijska Industrija*, 2015, 69, 6, 679-687.

133. Shakulashvili N., Chikvaidze E. Free Radicals, Antioxidants, Resveratrol, Vine and Georgian Wine. *Food Science Journal*, 2018, 2, 2, 1-3.

134. უჯმაჯურიძე ლ., კაკაბაძე გ., მამასახლისაშვილი ლ. ქართული ვაზის ჯიშები. თბილისი, პეგასი, 2018, 600.

135. https://agrokavkaz.ge/dargebi/mevenakheoba/chinuri-qarthuli-vazis-chinebuli-jishi.html (უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20, დეკემბერი, 2020).

136. https://agrokavkaz.ge/dargebi/mevenakheoba/qarthuli-vazis-jishebis-mimokhilva-tsolikouri.html (უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20, დეკემბერი, 2020).

137. https://agrokavkaz.ge/dargebi/mevenakheoba/qarthuli-vazis-jishebis-mimokhilva-kakhethis-mtsvane.html (უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული - 20, დეკემბერი, 2020).

138. ნავარი კ., ლანგლადი ფ. ენოლოგია. ,,დიოგენე“, 2004, 367 გვ.

139. ლაშხი ა. ენოქიმია. თბილისი, ,,განათლება“, 1970, 462 გვ.

140. შათირიშვილი შ. მეღვინეობა. თბილისი, 2005, 305 გვ.

141. სორდია ე.კ., ქვარცხავა გ.რ. ქვევრისა და ევროპული წესით დამზადებულ ქართულ ღვინოებში ქიმიური პარამეტრების განსაზღვრა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი*, 2020, 91, 2, 94-97.

142. Tariba B., Kljakovic-gaspic Z., Pizent A. Estimation Of Copper Intake In Moderate Wine Consumers In Croatia. Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb, Croatia. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*, 2011, 62, 3, 229-234.

143. Tariba B. Metals in Wine-Impact on Wine Quality and Health Outcomes. *Biological Trace Element Research*, 2011, 144, 1-3, 143–156.

144. Cabello-Pasini A., Macías-Carranza V., Siqueiros V. A., Miguel Ángel Huerta-Díaz M. Concentrations of Calcium, Magnesium, Potassium, and Sodium in Wines from Mexico. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2013, 64, 2, 280-284.

145. Mitrevska K., Grigorakis S., Loupassaki S., Calokerinos A.C. Antioxidant Activity and Polyphenolic Content of North Macedonian Wines. *Applied Sciences*, 2010, 10, 6, 2-11.

146. Galanakis C.M., Kotanidis A., Dianellou M., Gekas V. Phenolic Content and Antioxidant Capacity of Cypriot Wines. *Czech Journal of Food Sciences,* 2015, 33, 2, 126-136.

147. Gougoulias N., Papachatzis A., Kalorizou H., Chouliara A., Chouliaras N. Studies of total phenol contents, anthocyans and antioxidant activity of some greek red wines. *Annales of Horticulture*, 2010, 15, 49, 269-274.

148. Daudt C.E., Fogaca A.O. Phenolic compounds in Merlot wines from two wine regions of Rio Grande do Sul, Brazil. *Food Science and Technology*, 2013, 33, 2, 355-361.

149. Jiang B., Zhang Z.W. Comparison on Phenolic Compounds and Antioxidant Propertiesof Cabernet Sauvignon and Merlot Wines from Four Wine Grape-Growing Regions in China. *Molecules*, 2012, 17, 8804-8821.

150. Balga I., Lesko A., Ladanyi M., Kallay M. Influence of Ageing on Changes in Polyphenolic Compounds in Red Wines. *Czech Journal of Food Sciences*, 2014, 32, 6, 563-569.

151. Jiang B., Sun Z.Y. Phenolic compounds, total antioxidant capacity and volatile components of Cabernet Sauvignon red wines from five different wine-producing regions in China. *Food Science and Technology*, 2019, 39, 3, 735-746.

152. Rodríguez-Bernaldo de Quirós. A., Yusty M.L., Hernández J.L. HPLC-analysis of polyphenolic compounds in Spanish red wines and determination of their antioxidant activity by radical scavenging assay. *Food Research International*, 2009, 42, 8, 1018-1022.

153. Kekelidze N, Kekelidze T, Akhalbedashvili L, Maisuradze G, Kvirkvelia B, Tsotadze G, Mskhiladze A, Lipartiani V and Jalaghania S. The content of antioxidants - Phenolic compounds, in red winesof Georgia "Kindzmarauli" and "Saperavi". *Applied Food Science Journal*, 2018, 2, 2, 18-22.

154. Souto A. A., Carneiro M. C., Seferin M., Senna M. J.H., Conz A., Gobbi K. Determination of trans -Resveratrol Concentrations in Brazilian Red Wines by HPLC. *Journal of food composition and analysis*, 2001, 14, 4, 441-444.

155. Faitova K., Hejtmankova A., Lachman J., Pivec V., Dudjak J. The Contents of Total Polyphenolic Compounds and *Trans*-Resveratrol in White Riesling Originated in the Czech Republic. *Czech Journal of Food Sciences*, 2004, 22, 6, 215-221.

156. Kallithraka S., Arvanitoyannisb I., El-Zajoulia A., Kefalas P. The application of an improved method for trans-resveratrol to determine the origin of Greek red wines. *Food Chemistry*, 2001, 75, 3, 355-363.

157. Fang F., Li J.M., Pan Q.H., Huang WD. Determination of red wine flavonoids by HPLC and effect of aging. *Food Chemistry*, 2007, 101, 1, 428-433.

158. Dias F.S., Jorge M.D., Juceni P.D. Determination of Phenolic Acids and Quercetin in Brazilian Red Wines from Vale do São Francisco Region Using Liquid-Liquid Ultrasound-Assisted Extraction and HPLC-DAD-MS. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 2016, 27, 6, 1055-1059.