ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტი

ქიმიის დეპარტამენტი

მაია ხარაძე

დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ფენოლური ნაერთები

(წარდგენილია ქიმიის დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სპეციალობა: ბიოორგანული ქიმია)

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ასოცირებული პროფესორი

ბიოლოგიის დოქტორი

მ. ვანიძე

ბათუმი - 2019

,,როგორც წარდგენილი სადისერტაციო ნაშრომის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ნაშრომი წარმოადგენს ჩემს ორიგინალურ ნამუშევარს და არ შეიცავს სხვა ავტორების მიერ აქამდე გამოქვეყნებულ, გამოსაქვეყნებლად მიღებულ ან დასაცავად წარდგენილ მასალებს, რომლებიც ნაშრომში არ არის მოხსენიებული ან ციტირებული სათანადო წესების შესაბამისად“

მაია ხარაძე

17/05 /2019

აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური ხელშეწყობით (გრანტი AP/96/13 და 216816). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი აზრი ეკუთვნის ავტორებს და შესაძლოა არ ასახავდეს შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის შეხედულებებს

სარჩევი

შესავალი ---------- 5

1. ლიტერატურული მიმოხილვა---------- 8

1.1. ფენოლური ნაერთების გავრცელება მცენარეებში და მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა ---------- 8

1.2. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ბიოლოგიური დახასიათება---------- 32

2. ექსპერიმენტული ნაწილი ---------- 50

2.1 კვლევის ობიექტი ---------- 50

2.2. კვლევის მეთოდები---------- 52

3. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები ---------- 62

3.1 ვარდისფერყურძნიანი ჯიში- ჩხავერი ---------- 62

3.2 თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ცოლიკოური, ციცქა, კრახუნა, კლარჯული და ქუთათური ---------- 64

3.3 წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ალექსანდროული, უსახელაური, ძველშავი, მუჯურეთული, ოჯალეში, კაბისტონი, კაჭიჭი, ტოლური საფერე, ოცხანური საფერე და საწურავი ---------- 68

4. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია HPLC და UPLC-MS მეთოდით -------- 71

4.1 თეთრი ღვინის ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია ------- 71

4.2 წითელი ღვინის ანტოციანებისა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია ---------- 78

5. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნისა და ღვინის ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტივობა---------- 85

5.1 ჩხავერის ყურძნისა და ღვინის საერთო ფენოლების, კატექინების, ფლავონოლების, ანტოციანების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიოდანტური აქტივობა ---------- 85

5.2 ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულის, კრახუნას, ქუთათურას ყურძნის და ღვინის საერთო ფენოლების, კატექინების, ფლავონოლების რაოდენობრივი

ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტივობა ---------- 90

5.3. ალექსანდროულის, უსახელოურის, ძველშავის, მუჯურეთულის, ოჯალეშის, კაბისტონის, კაჭიჭის, ტოლური საფერეს, ოცხანური საფერეს ყურძნის და ღვინის საერთო ფენოლების, კატექინების, ფლავონოლების, ანტოციანების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტივობა ---------- 94

6. დასკვნა ---------- 101

7. გამოყენებული ლიტერატურა---------- 103

8. საილუსტრაციო მასალა _____ 114

8.1. დანართი 1 დიაგრამები _____ 114

8.2. დანართი 2 საანალიზოდ აღებული ყურძნის სურათები _____ 119

შესავალი

თემის აქტუალობა. დასავლეთ საქართველოს მეღვინეობის რეგიონები - იმერეთი, აჭარა, სამეგრელო და გურია საუკუნეების მანძილზე აყალიბებდა და ქმნიდა ქართული ღვინის კულტურას. საქართველოს მევენახეობის სხვადასხვა ზონებში ყურძნისა და ღვინის ხარისხობრივ მაჩვენებლებს სხვადასხვა ფაქტორი განაპირობებს. მათ შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ჯიშობრიობას, მაგრამ არანაკლებ მნიშვნელოვანია ნიადაგურ-კლიმატური ფაქტორი, ნალექების რაოდენობა და ჰაერის ტემპერატურა. ნიადაგურ – კლიმატური ფაქტორი ასახვას პოვებს, როგორც ყურძნის, ასევე მისგან დაყენებული ღვინის ქიმიურ შედგენილობაზე. ყურძნის ფენოლური ნაერთები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები აქტიურ მონაწილეობას იღებს ღვინის ტიპის ჩამოყალიბებაში. მათ მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს ღვინის ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლების: ფერის, გემოს, არომატისა და ანტიმიკრობული აქტიურობის ჩამოყალიბებაში. ფენოლურ ნაერთებს მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტიურობა გააჩნიათ, მათ შორის კარდიოპროტექტორული, ანთების საწინააღმდეგო და ანტიკანცეროგენული მოქმედება, რაც განპირობებულია მათი ანტიოქსიდანტური თვისებებით.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნის ადგილობრივი და ევროპული ტექნოლოგიით დაყენებული ღვინის ფენოლურ ნაერთთა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის (მასსპექტრალური დეტექტირება) მეთოდით; ფენოლურ ნაერთთა რაოდენობრივი შემცველობისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის დადგენა; ვაზის ადგილმდებარეობის გავლენა ყურძნისა და ღვინის ქიმიურ შედგენილობაზე; ღვინის დაყენების ტექნოლოგიის გავლენა მის ქიმიურ შედგენილობაზე.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს ოთხ რეგიონში (აჭარა, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) კულტივირებული ვაზის (Vitis vinifera L.) ვარდისფერი, წითელი და თეთრი ჯიშის ყურძენი, ადგილობრივი და ევროპული ტექნოლოგით დაყენებული ღვინოები.

მეცნიერული სიახლე. HPLC და UPLC-MS მეთოდით დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული 16 ავტოქთონური ვაზის ჯიშის ყურძნისა და მისგან დაყენებული ღვინისაგან გამოყოფილი და იდენტიფიცირებულია 9 ანტოციანი, 5 აგლიკონი, 3

ფლავონოლ - გლიკოზიდი, 1 კატექინი და 1 პროანტოციანიდინი. განსაზღვრული და შედარებულია საერთო ფენოლების, ფლავონოიდების, კატექინებისა და ანტოციანების თვისებრივი შედგენილობა და რაოდენობრივი შემცველობაა, დადგენილია ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია დადგინდეს ღვინის ჯიშობრივი წარმომავლობა და წარმოშობის ადგილი, აგრეთვე, მისი ფალსიფიკაცია.

სამუშაოს აპრობაცია. კვლევის შედეგები ასახულია სამეცნიერო სტატიებსა და საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციების მასალებში.

გამოქვეყნებული სამეცნიერო შრომები:

M. Kharadze, I. Japaridze, A.Kalandia, M. Vanidze. Anthocyanins and antioxidant activity of red wines made from endemic grape varieties. Annals of Agrarian Science, volume 16, Issue 2, Agricultural Universityof Georgia. Publishedby Elsevier B.V. Pp. 181-184 Elsevier B.V. June 2018;

M. Kharadze, I. Djaparidze, M. Vanidze, A. Kalandia, Chemical Composition and Antioxidants of 14 Varieties of White Grape spreadin Western Georgia. Global Journal of Current Research Vol. 6 No. 1, ISSN: 2320-2920, Online version available at: Pp. 31-35, 2018;

M. Kharadze; I. Djaparidze; A. Shalashvili, M.Vanidze, A. Kalandia, Phenolic Compounds and Antioxidant Properties of Some White Varieties of Grape Wines Spreadin Western Georgia, Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences. Tbilisi 2018.

საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებში მონაწილეობა:

M. Kharadze, I. Djaparidze, M. Vanidze, A. Kalandia. Antioxidant Activity of Grape Chkhaveri and Its Wine Cultivated in West Georgia (Adjaria). World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Chemical and Molecular Engineering.Vol.11.No.12, 2017;

ხარაძე მ., ჯაფარიძე ი., ვანიძე მ. ,,ნახშირწყლების კვლევა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფის მეთოდით ქართული ვაზის ჯიშებში ჩხავერი, ციცქა და ცოლიკოური“ 2016 წელი,19-20 მაისი, საქართველო, ქუთაისი, საერთაშორსო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია თანამედროვე საინჟინრო ტექნოლოგიები და გარემოს დაცვა;

Харадзе М., Джапаридзе И., Ванидзе Д. *Антиоксидантная активность вина* „Чхавери“, 2015, 29 сентября – 2 октября, Москва, IX Международная конференция «Биоантиоксидант;

ვანიძე მ., ჯაფარიძე ი., **ხარაძე მ.** ”ჩხავერის ანტოციანებით ნატურალობის დადგენა“ 2014 წელი, საქართველო, ქუთაისი, საერთაშორსო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია პროდუქტების წარმოების აქტუალური პრობლემები და თანამედროვე ტექნოლოგიები;

ხარაძე მ., ჯაფარიძე ი., ვანიძე მ., კოპლატაძე ლ. ,,ყურძნის ანტიოქსიდანტური აქტივობა''. 2014 წელი, საქართველო, ქუთაისი, საერთაშორისო სამეცნიერო-პრაქტიკული კონფერენცია“ მეცნიერება და ინოვაციური ტექნოლოგიები“.

დისერტაციის მოცულობა და სტრუქტურა. დისერტაცია შედგება 124 ნაბეჭდი გვერდისაგან, დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი დისერტაციის გაფორმების ინსტრუქციის მიხედვით და მოიცავს სატიტულო და ხელმოწერების გვერდებს, შინაარსს, ცხრილების ნუსხას 20, დიაგრამა 9, სურათი 41 გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხას - 114 ერთეულს. ძირითადი ტექსტის შემადგენლობაშია: შესავალი, ლიტერატურის მიმოხილვა, შედეგების განსჯა, ექსპერიმენტული ნაწილი, დასკვნა, გამოყენებული ლიტერატურის ჩამონათვალი და საპრეზენტაციო მასალები: დანართი1 და დანართი 2.

შესავალში განხილულია თემის აქტუალობა, კვლევის მიზნები, კვლევის ობიექტები, ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და მისი პრაქტიკული მნიშვნელობა.

1. ლიტერატურული მიმოხილვა

1.1. ფენოლური ნაერთების გავრცელება მცენარეებში და მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა

ფენოლურ ნაერთების უდიდესი კლასი, მისი ქვეკლასებით ფართოდ არის გავრცელებული მცენარეულ სამყაროში. ბიოლოგიური და ანტიოქსიდანტური აქტიურობის გამო ისინი მნიშვნელოვანია გამოყენების სფეროს მრავალფეროვნების გამო [18,26].

ყურძნისა და ღვინის ფენოლურ ნაერთებს მიეკუთვნება ფენოლურ ნაერთთა დიდი ჯგუფი - ბუნებრივი ფენოლები და პოლიფენოლები. ღვინოში ისინი წარმოდგენილა ასობით ნაერთის სახით, რომლებიც გავლენას ახდენს ღვინის გემოს, ფერისა და კონსისტენციის ჩამოყალიბებაზე. ამ ნაერთებს მიეკუთვნება: ფენოლმჟავები, სტილბენები, ფლავონოლები, დიჰიდრო ფლავონოლები, ანტოციანები, ფლავანოლების მონომერები (კატექინები) და ფლავანოლების პოლიმერები (პროანტოციანიდინები). ბუნებრივი ფენოლების ეს დიდი ჯგუფი შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: ფლავონოიდები და არაფლავონოიდები [8,31-33,35].

ფენოლურ ნაერთებში ერთიანდება ფლავონოიდები, რომელშიც ბენზოლის ორი ბირთვი ერთმანეთთან დაკავშირებულია ჟანგბადის შემცველი ჰეტეროციკლით. ამ ჯგუფში შედის: ფლავონოიდები, ანტოციანები და ტანინები. ყურძნის სხვადასხვა ფენოლური ნაერთი ძირითადად კანსა და წიპწაშია მოთავსებული. ეს ნაერთები წარმოადგენს წითელი ღვინის ძირითად კომპონენტებს. მათი შესწავლა საკმაოდ გართულებულია რთული სტრუქტურის გამო. ისინი ღვინოში გამოწვლილვის თანავე რეაქციაში შედიან ერთმანეთთან თუ სხვა ნივთიერებებთან და ქმნიან კოლოიდურ საღებავ ნივთიერებებს [31-35,46].

მარტივი სტრუქტურის ნივთიერებები, ე. წ. არაფლავონოიდები, რომელშიც თავის მხრივ, შედის ფენოლმჟავები, სტილბენები და ა. შ.[31].

ფენოლმჟავები - წარმოქმნა, თვისებები და როლი მეღვინეობაში - ფენოლმჟავები ყურძნის კანისა და რბილობის უჯრედების ვაკუოლებშია მოთავსებული. მათი შემცველობა მწიფობამდე კლებულობს. მათთვის დამახასიათებელია კარბოქსილის ჯგუფის არსებობა ბენზოლის ბირთვზე. ყურძენში არსებობს ორი სახის ფენოლმჟავები:

- დარიჩინმჟავები: კუმარის, ყავისა და ფერულის მჟავები.
- ბენზომჟავები: გალის, პროტოკატექის, ვანილინისა და სალიცილის მჟავები.

ფენოლმჟავები ძირითადად ეთერების სახით უნდა იყოს წარმოდგენილი. ფენოლმჟავები იჟანგება და წარმოქმნის ქინონებს, რაც ღვინის გაყვითლებას, უკიდურეს შემთხვევებში კი გაყავისფრებას იწვევს. ფენოლმჟავები შესაძლოა აქროლადი ფენოლების წყარო გახდეს, რაც ღვინის არასასიამოვნო სუნს განაპირობებს: ვინილფენოლი წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუღილის დროს, ხოლო ეთილფენოლი ძირითადად ღვინის დავარგების დროს, Brettanomyces-ის გვარის საფუვრებით დაავადებისას ჩნდება [30,50].

ფლავონოიდები ხასიათდება ფლავანის სტრუქტურით, ანუ ჟანგბადიანი ჰეტეროციკლით დაკავშირებული ბენზოლის ორი ბირთვით. ფლავონოიდები (ფლავონოლები, ფლავანონოლები და ფლავონები) მარცვლის კანის უჯრედთა ვაკუოლებშია მოთავსებული და თეთრი და წითელი ყურძნის ყვითელ პიგმენტს წარმოადგენს. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია კვერცეტინის, კემპფეროლის, მირიცეტინის და იზორამნეტინის მონოგლუკოზიდები. ეს ორი უკანასკნელი დამახასიათებელია წითელი ყურძნისათვის. თეთრ ყურძენში მათ გარდა, ფლავანონოლებსა და ფლავონებსაც ვხვდებით. ისინი კვერცეტინის გარდაქმნის პროდუქტებია და მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია ტაქსიფოლინი. მათი შეფერილობა ღია ყვითელია [6,8,27,30-35].

წითელი ღვინის ფენოლური ნაერთების 90 % - მდე მოდის ფლავონოიდებზე. ფენოლების ეს ჯგუფი ღვინოში ხვდება კლერტიდან, წიპწიდან და კანიდან. ეს ნაერთები განაპირობებს ღვინის ფერს, გემოსა და სიმწკლარტეს. ფლავონოიდების კონცენტრაცია ღვინოში დამოკიდებულია ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე, შესაბამისად ევროპული ტიპის ღვინოში ის შედარებით ნაკლებია, ვიდრე კახური ტიპის თეთრ ღვინოში [8,28,36.].

ფლავონოლები - ფლავონოიდების კატეგორიაში არის ქვეჯგუფი, რომელიც აერთიანებს ყვითელი ფერის პიგმენტებს და ისინი მიეკუთვნება ფლავონოლებს. მათ შორის ღვინოში ყველაზე მეტად გვხდება კვერცეტინი. როგორც სხვა ფლავონოიდები, ფლავონოლების კონცენტრაცია ყურძნის მარცვალში იზრდება იმის მიხედით თუ როგორ განიცდიან ისინი მზის სხივების მოქმედებას. ზოგიერთი

მეღვინე ფლავონოლების, კერძოდ კვერცეტინის განსაზღვრას იყენებს, როგორც მარკერს მზის სხივების ზემოქმედების ხარისხის დასადგენად [30,31,58,108].

ტანინები - მიეკუთვნება ღვინის მრავალფეროვან ქიმიურ ნაერთთა ჯგუფს, რომლებიც გავლენას ახდენს ღვინის ფერზე, დაძველებასა და ტექსტურაზე. ტანინებს ვხვდებით ყურძნის კანში, წიპწასა და კლერტში. კანში ისინი თავისუფალი სახით, ეპიდერმის ახლოს მდებარე უჯრედების ვაკუოლებში არის განთავსებული, ხოლო ბმულ ფორმაში - უჯრედთა მემბრანასა და გარსში. წიპწაში როგორც გარე, ასევე შიდა ფენებშია. თუმცა, ტანინების გამოწვლილვა მარტო გარე შრეებიდან არის შესაძლებელი.

ტანინების ბუნება მრავალფეროვანია - ტანინი სხვადასხვა მონომერის პოლიმერიზაციის პროდუქტია, როგორიცაა კატექინები ანუ პროანტოციანიდინები (კატექინები მჟავა არეში გაცხელებით ანტოციანიდინებს იძლევა). კატექინებს ორ ჯგუფად ყოფენ:

_ პროციანიდინები: კატექინი და მისი იზომერი ეპიკატექინი, რომლებიც ციანიდინად გარდაიქმნება ;

_ პროდელფინიდინები: გალოკატექინი და მისი იზომერი ეპიგალოკატექინი, რომლებიც დელფინიდინად გარდაიქმნება. გალოკატექინს, მხოლოდ ზოგიერთი ჯიშის ყურძენში ვხვდებით.

კატექინები ხასიათდება ფლავანის სტრუქტურით და ისინი ფლავანოლებს წარმოადგენს.

ტანინების მოლეკულური ზომა ძლიერ განსხვავებულია. ყურძენში გვხდება: მონომერები (ძირითადად, კატექინი და ეპიკატექინი), დიმერები, ტრიმერები, ოლიგომერები (3-დან 10 ერთეულამდე) და პოლიმერები. მათი პოლიმერიზაციის ხარისხმა საკმაოდ მაღალ რიცხვს შეიძლება მიაღწიოს, მოლეკულური მასა კი 3500-მდე შეიძლება ავიდეს. ამ პოლიმერებს კატექინური ტანინი ან კონდენსირებული ტანინი ეწოდება. კატექინებს კი ტანინებს არ მიაკუთვნებენ. წიპწის ტანინი კატექინისა და ეპიკატექინისაგან შედგება, რომელთა პოლიმერიზაციის საშუალო ხარისხი 10 ერთეულია. ყურძნის კანის ტანინები ამას გარდა, პროდელფინიდინებსაც შეიცავს. მათი პოლიმერიზაციის საშუალო ხარისხი უფრო მაღალია და დაახლოებით 30 ერთეულის ტოლია [3].

მუხის ტანინები განსხვავებული ბუნებისაა. ესაა მეტ-ნაკლებად პოლიმერიზირებული ელაგიტანინები, თავისუფალი სახით თუ ხის სხვა ნივთიერებებთან შეკავშირებული ფორმით. იმის და მიხედვით, თუ მარცვლის რა ნაწილიდან არის მიღებული ტანინი, როგორია ყურძნის სიმწიფე და განვითარების რა სტადიაზეა ღვინო, ტანინის თვისებები სხვადასხვაა. შესაბამისად განასხვავებენ „მწიფე“ და „უმწიფარ“ ტანინებს.

ტანინი კარგად იხსნება ეთანოლში, მით უფრო, რაც უფრო მაღალია ტემპერატურა. ხსნარში ტანინების რაოდენობა შეიძლება დაუსრულებლად გავზარდოთ და იგი არასდროს მიაღწევს რაიმე ზღვარს. ტანინების დაჟანგვის უნარი მათი მსუბუქად მჟავა თვისების მქონე ფენოლის ფუნქციით არის განპირობებული. მათი იონიზაცია ფლავანის სტრუქტურაზე ელექტრონთა სიჭარბეს იწვევს, რაც მიიზიდავს მოლეკულურ ჟანგბადს. დაჟანგვის რეაქცია ჯერ კიდევ ნაკლებად არის შესწავლილი, მაგრამ ცნობილია, რომ მოქმედებს როგორც ქიმიური, ასევე ენზიმური მექანიზმი.

ენზიმური პროცესი წვენის გამოყოფისთანავე იწყება ენზიმთა ჯგუფის ე. წ. პოლიფენოლოქსიდაზების მონაწილეობით. დაჟანგვა იწვევს ღია ყვითელი შეფერილობის ქინონების წარმოქმნას. თუ ჟანგვის პროცესი გაგრძელდა, ქინონები გროვდება, განიცდის პოლიმერიზაციას და იძლევა მუქი ყავისფერი შეფერილობის ნაერთებს, ე. წ. მელანინებს, რომლებიც შემდეგ ილექება [104].

ქიმიურ პროცესს ძირითადად ღვინის დავარგება - დაძველებისას აქვს ადგილი. ტანინები, როგორც ყველაზე ძლიერი ანტიოქსიდანტები, პირველ რიგში იჟანგება. შემდეგ ჟანგვითი რეაქციები გრძელდება და მასში სხვა ნივთიერებებიც ერთვება. ქიმიური რეაქციები ენზიმურთან შედარებით გაცილებით ნელა მიმდინარეობს.

ტანინების შეერთების რეაქციები - ტანინებმა შეიძლება განიცადოს პოლიმერიზაცია. მათ ასევე შეუძლიათ შეიერთონ სხვა მაკრომოლეკულებიც, როგორებიცაა ცილები და პოლისაქარიდები.

ტანინების ურთიერთქმედება ცილებთან საკმაოდ მრავალფეროვანია და დამოკიდებულია ტანინებისა და ცილების ბუნებასა და სტრუქტურაზე. ურთიერთქმედებაში მხოლოდ ტრიმერი ან უფრო დიდი მოლეკულები მონაწილეობს.

ტანინების პოლიმერიზაციის ხარისხი იზრდება ჰეპტამერამდე და შემდეგ ისევ მცირდება. პოლიმერიზაციის შემცირებას უნდა იწვევდეს ტანინის პოლიმერის იმდენად გადატვირთვა, რომ იგი ხელს უშლის ტანინისა და ცილების კონტაქტს. პოლიმერიზაციის შედეგად წარმოქმნილი კომპლექსური ნივთიერებები კოლოიდურ მდგომარეობაში გადადის და გარემო პირობების შეცვლით შეიძლება გამოილექოს.

ტანინებისა და პოლისაქარიდების ურთიერთქმედებით წარმოიქმნება კომპლექსური მაკრომოლეკულური ნაერთები.

ტანინებს ასევე შესწევს უნარი შეიერთოს შაქრები, მჟავები (მათ შორის ღვინო მჟავა), მინერალური ნივთიერებები (მათ შორის რკინა). ეს უკანასკნელი რეაქცია განაპირობებს რკინის კასრს.

ტანინების კონდენსაცია ანტოციანებთან - ტანინებსა და ანტოციანებს შეუძლიათ ერთმანეთს შეუერთდნენ და პირდაპირი თუ არაპირდაპირი გზით წარმოქმნან გარემო პირობების ცვლილებების მიმართ შედარებით მდგრადი ნაერთები, ახალი საღებავი ნივთიერებები - პიგმენტირებული ტანინები, რომლებიც გავლენას ახდენ წითელი ღვინის შეფერილობაზე. მუხის კასრიდან ღვინოში ექსტრაგირებული ტანინები იწოდება, როგორც „ჰიდროლიზებადი ტანინები“, რომლებიც მიიღება ელაგისა და გალის მჟავასაგან. ამგვარი რეაქციები შემჩნეულია ჯერ კიდევ კანის უჯრედის ვაკუოლში, თუმცა ზოგიერთი მეცნიერი ამ აზრს არ ეთანხმება. როგორც ჩანს, ფერის ამგვარი ცვლილებები დაღვინებისას იწყება. ტანინ-ანტოციანების კონდენსაციით აიხსნება სხვადასხვა მოვლენა, რომლებსაც ღვინის დაყენების პროცესში ვხვდებით.

ფლავილიუმის იონი დადებითადაა დამუხტული და შეუძლია იმოქმედოს ტანინზე ან მის წინამორბედ მოლეკულაზე, რომელსაც ფენოლის ფუნქციის მსუბუქი მჟავური თვისებების გამო უარყოფითი მუხტი აქვს. ეს კონდენსაციის პირდაპირი გზაა.

ამ გზით მიღებული კომპლექსური ნაერთი უფეროა, მაგრამ დაჟანგვის შემდეგ სტაბილურ წითელ ფერს ღებულობს. ამ გარდაქმნებით აიხსნება ფერის ინტენსივობის გაზრდა ღვინის გადაღებისას.

როდესაც ტანინი დეპოლიმერიზაციას განიცდის, თავისუფლდება მისი ერთი ბმა, რომელსაც შეუძლია დაუმუხტავი ანტოციანის ერთი უფერო ფორმა მიიერთოს ეთანალის ხიდით. ამ რეაქციას არაპირდაპირ კონდენსაციას უწოდებენ.

მიღებული ნაერთი გარემო პირობების მიხედვით იასამნის ფერს ან ნარინჯის ფერს ღებულობს. ამგვარი კონდენსაციის რეაქციით აიხსნება ღვინის შეფერილობის ცვლილება მისი კასრებში დავარგებისას. კასრის ფორებიდან შემავალი ჟანგბადის წყალობით მიმდინარეობს ნელი ოქსიგენაცია და ეთანოლი ეთანალად გარდაიქმნება. ეს კი ღვინის ფერის ინტენსივობის გაზრდაში, მისი ტონების იასამნის ფერში გადასვლასა და მის სტაბილიზაციაში გამოიხატება. იმავე მოვლენასა აქვს ადგილი ღვინის გაშხეფებით გადაღებისას.

ანტოციანები ტანინებს ეთანალის ხიდის გარეშეც შეიძლება შეუერთდეს, მაგრამ ეს პროცესი ნელა მიმდინარეობს. კონდენსაციის შედეგად ღვინის ფერი მოაგურისფრო-წითელში გადადის. იგივე რეაქციებს შეიძლება ჰერმეტულ ცისტერნებსა და ბოთლებშიც ჰქონდეს ადგილი [3,8].

ტანინების გარდაქმნა - დიდი რაოდენობით ტანინი წარმოიქმნება ყურძნის ზრდა-განვითარების დასაწყისში, შემდეგ კი შედარებით ნელა. მისი შემცველობა ყურძენში და მისი სტრუქტურა ბევრად არის დამოკიდებული ვაზის ჯიშსა და აგროტექნიკურ პირობებზე. საშუალოდ, წითელი ჯიშები 1-დან 7 გ-მდე ტანინებს შეიცავს, თეთრი ჯიშები კი ნაკლებს, მაგრამ მაინც საკმაო რაოდენობით [23].

ტანინების გარდაქმნა განსხვავებულია ყურძნის სხვადასხვა ნაწილებშიც :ყურძნის კანში მათი რაოდენობა დამწიფებამდე იმატებს, შემდეგ კი კლებულობს მათი დაშლის გამო. მათი რთული სტრუქტურა მცირედ თუ იცვლება. ისინი კოლოიდურ მდგომარეობაშია, რაც მეტად შედის სიმწიფეში ყურძენი, მით უფრო კლებულობს მისი სიმწკლარტე. ხდება ცილებთან და პოლისაქარიდებთან კონდენსაციის უამრავი რეაქცია, რაც ტანინის გემოვნური თვისებების დარბილებას განაპირობებს;

წიპწაში ტანინი მაქსიმალურ შემცველობას შეთვალებამდე ოდნავ ადრე აღწევს. შეთვალებიდან დამწიფებამდე თანდათანობით იკლებს და სიმწიფის ბოლო პერიოდში სტაბილური ხდება. მისი შემცველობა წიპწაში გაცილებით მეტია, ვიდრე კანში. პოლიმერიზაციის ხარისხი სიმწიფის პერიოდში მატულობს, მაგრამ მაინც საკმაოდ დაბალი რჩება. მნიშვნელოვანი რაოდენობით არის წარმოდგენილი პოლიმერიზებული პროციანიდინები და კონდენსირებული ტანინები. წიპწის ტანინები არ არის კოლოიდურ მდგომარეობაში და მათი სიმწკლარტე, მიუხედავად კლებისა დამწიფებისას, საკმოდ გამოკვეთილია;

კლერტში ტანინების რაოდენობა ძალზე მაღალია შეთვალებისას, შემდგომში კი თითქმის არ იცვლება. მათი თვისებები და სიმწკლარტე წიპწის ტანინებისას წააგავს.

ტანინების მნიშვნელობა მეღვინეობაში - ტანინები ღვინის სხვადასხვა თვისებაზე მოქმედებს - ტანინს შეიძლება ჰქონდეს როგორც სასიამოვნო, ასევე არასასიამოვნო გემო.

ტანინები რეაქციაში შედის ცილებთან. როდესაც ტანინები ნერწყვის ცილებზე მოქმედებს, ეს უკანასკნელი კარგავს ცხიმოვან თვისებებს, რაც პირის გამოშრობის შეგრძნებას, სიმწკლარტეს ან სიძელგეს იწვევს. ზედმეტად გამოხატული ეს გემო არასასიამოვნოა. სიმწკლარტის შეგრძნება დამოკიდებულია ტანინის რაოდენობაზე, ასევე მათ სტრუქტურაზეც. რაც მეტია მოლეკულის ზომა, მით უფრო ნაკლებად შედის იგი რეაქციაში და ე. ი. მით უფრო ნაკლებია მათი გემოვნური აგრესიულობა. სიმწკლარტის გაზომვა ქიმიურად შესაძლებელია ჟელატინის ტესტით.

ტანინებს ახასიათებს მწარე ან მწკლარტე გემო. ეს გემო ტანინის ბუნებასა და ასაკზეა დამოკიდებული და ის ყველაზე მეტად ტეტრამერ პროციანიდინებს ახასიათებს. ზედმეტად გამოხატული ეს გემო ღვინის სერიოზულ ნაკლს წარმოადგენს .

წიპწის ტანინები განაპირობებს ღვინის სტრუქტურასა და სხეულს, ხოლო კანის ტანინები მნიშვნელოვნად მონაწილეობს ღვინის სირბილესა და ხავერდოვნებაში. აქვე მონაწილეობს პოლისაქარიდებთან ბმული ტანინებიც. იგი კიდევ უფრო ამაღლებს ტანინების ხარისხს [8.18,21].

უმწიფარი ყურძნიდან მიღებულ ღვინოში და ტანინების ზედმეტად გამოწვლილვის დროს ღვინოში მატულობს სიმწკლარტე და ე. წ. ვეგეტაციის გემო, რაც ღვინისათვის ნაკლია.

ტანინები მონაწილეობს რა ანტოციანებთან კონდენსაციის რეაქციებში, გავლენას ახდენს ღვინის ფერზე, კერძოდ ღვინო უფრო მუქია.

ტანინებს ახასიათებს ანტიოქსიდანტური და ანტირადიკალური თვისებები. ანტიოქსიდანტური თვისებები დაჟანგვისაგან იცავს ღვინის სხვა ისეთ ნივთიერებებს, რომელთა არსებობაც აუცილებელია ღვინის ხარისხისა და დავარგებისათვის. ტანინთა იგივე თვისება განაპირობებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე დადებით გავლენას. იგი ბოჭავს ქსოვილის დაშლის გამომწვევ და

ჟანგბადიან რადიკალებს. წითელი ღვინის ნორმალური მიღება ანელებს ადამიანის დაბერების პროცესს.

ტანინებს მსუბუქად გამოხატული ანტისეპტიკური თვისებები ახასიათებს, რამაც შეიძლება ხელი შეუშალოს საფუვრებისა და ბაქტერიების განვითარებას.

ტანინები გავლენას ახდენს ღვინის მდგრადობაზე - იერთებს ღვინოში ბუნებრივად არსებულ ცილებს და ამგვარად იცავს წითელ ღვინოს ცილოვანი სიმღვრივისაგან. იმავე მოვლენას აქვს ადგილი ღვინის გაწებვისას ცილოვანი ნივთიერებებით[18].

კატექინები (ფლავან-3-ოლები) რომლებიც მიეკუთვნება ფლავონოიდებს, მონაწილეობს ტანინების წარმოქმნაში. ისინი ყველაზე მეტი რაოდენობით გვხდება ყურძნის წიპწაში, ასევე ყურძნის კანსა და კლერტში. კატექინებს ახასიათებთ ანტიმიკრობული მოქმედება. შესაბამისად მეტად ტენიან პირობებში გაშენებული ვენახის მარცვლებში კატექინების კონცენტრაცია მეტია, მშრალ და მზიან ადგილებთან შედარებით. ანტოციანებთან და ტანინებთან ერთად ისინი ზრდიან ღვინის ფერის სტაბილურობას, რაც განაპირობებს ღვინის ფერის მედეგობას ხანგრძლივად შენახვის პირობებში [25,26,69].

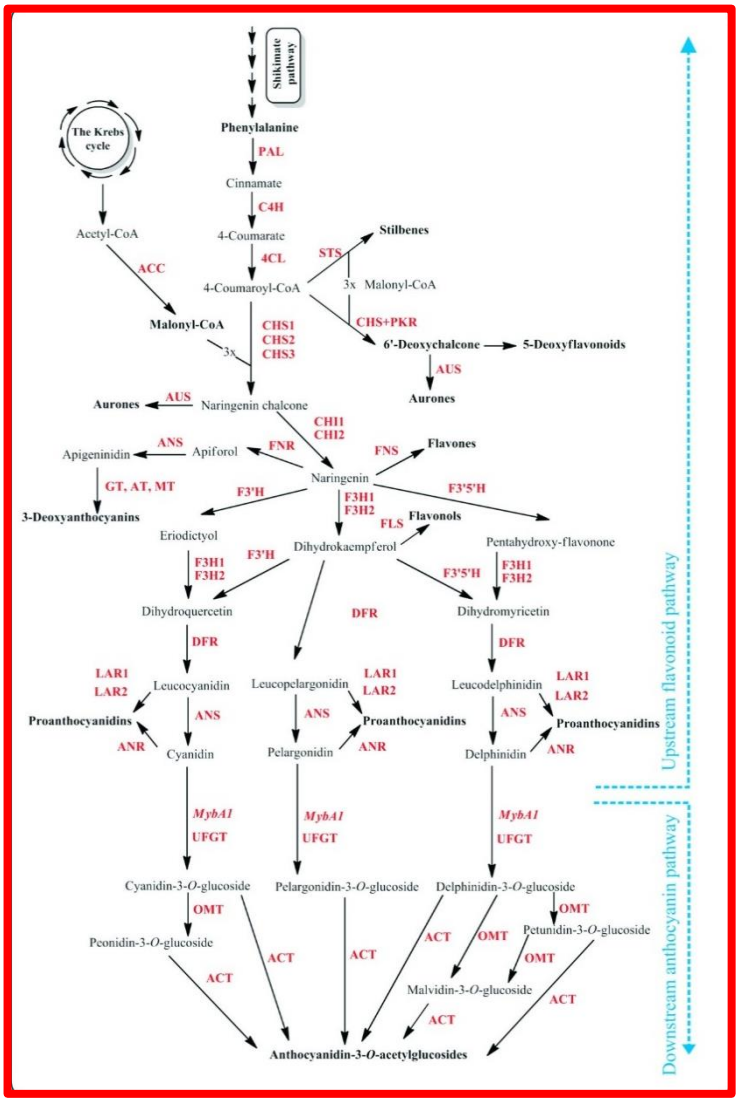
წითელ ღვინოში ძირითად ფლავონოლს წარმოადგენს კვერცეტინი, შემდეგ მიროცეტინი, კემფეროლი, იზორამნეტინი, სირინგინინი და სხვ. თეთრ ღვინოში ძირითად ფლავონოლს წარმოადგენს კვერცეტინი, შემდეგ კემპფეროლი და იზორამნეტინი [8,18,21,30].

ანტოციანები წყალში ხსნადი, შეფერილი ფლავანოიდებია, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული მცენარეულ სამყაროში. ისინი გვხვდება მცენარის თითქმის ყველა ორგანოში: ფესვში, ღერშო, ფოთოლში, ყვავილსა და ნაყოფში [3].

ანტოციანების ბიოსინთეზი ხდება შესაბამისი აგლიკონიდან-ანტოციანიდინიდან (პელარგონიდინი, ციანიდინი და დელფინიდინი) გლიკოზილურ, აცილურ და მეთილურ ჯგუფებთან სხვადასხვა კომბინაციით. ანტოციანიდინ-3-გლუკოზიდი განსაზღვრულ პირობებში შეიძლება შემდგომ მოდიფიცირებულ იქნას გლიკოზიდური, აცილური და მეთილური ჯგუფების დამატებით. ყველა ანტოციანის საერთო წინამორბედი არის 4, 2', 4', 6'-ტეტრაჰიდროქსიხალკონი (3). მალონილ-კოფერმენტ A (2) და კუმარილ-კოფერმენტ A (1) კონდენსაციის შედეგად წარმოიქმნა მაკატალიზებელი ფერმენტი ხალკონსინთაზა, რომელიც

ხალკონიზომერაზის შემდგომი ზემოქმედებით გარდაიქმნება 5, 7, 4'-ტრიჰიდროქსიფლავანონად (ნარინგენინი), (4). (4)-ფლავონ სინთაზის ზემოქმედებისას წარმოიქმნება შემდეგი ფლავონები: აპიგენინი(5), ლუტეოლინი (6), ტრიცეტინი (7). ფლავონონ 3-ჰიდროქსილაზა თავის მხრივ გარდაქმნის (4) დიჰიდროკემპფეროლამდე (8), რომლისგანაც ფლავონოლ სინთაზას ზემოქმედებით სინთეზირდება ფლავონოლები: კემპფეროლი (9), კვერცეტინი (10), მირიცეტინი (11).

ორიციტოქრომი P450 - ფლავონოიდ 3'- ჰიდროქსილაზისა და ფლავონოიდ 3',5'- დიჰიდროქსილაზის შემცველი, აკატალიზებს დიჰიდროფლავონოლების 3' და 5'- ჰიდროქსილირებას და განსაზღვრავს ანტოციანის B რგოლში ჰიდროქსილური ჯგუფის მდებარეობას [3.8,17,19,22].



სურათი 1. ანტოციანების ბიოსინთეზის სქემა

ანტოციანები დიჰიდროფლავონოლებიდან სინთეზირდება დეჰიდრო-ფლავონოლ 4-რედუქტაზის ზემოქმედებით, დამოუკიდებლად იმისა, რომელი დიჰიდრო-

ფლავონოლიდანაა [დიჰიდროკემპფეროლი(8), დიჰიდროკვერცეტინი(12) დიჰიდ-რომირიცეტინი (15)] წარმოქმნილი. ციანიდინ-3-გლუკოზიდისაგან განსხვავებით (13), პელარგონიდინ 3-გლუკოზიდის(16) და დელფინიდინ 3-გლუკოზიდის (14) B რგოლის ჰიდროქსილირების სტადიაზე აუცილებელია შესაბამისად ფლავონოიდ 3'-ჰიდროქსილაზის და ფლავონოიდ 3',5'-დი ჰიდროქსილაზის არსებობა. მკვლევრებმა დაადგინეს, რომ ანტოციანების ფორმირებას ხელს უწყობს მცენარეულ ქსოვილებში შაქრების მაღალი შემცველობა, შედარებით დაბალი ტემპერატურა და ინტენსიური განათება. შემოდგომაზე ფოთლებში შაქრების შემცველობა იზრდება სახამებლის ჰიდროლიზის ხარჯზე. ამას აქვს მნიშვნელობა ძვირფასი საკვები ნივთიერებების ტრანსპორტირებისათვის მკვდარი ფოთლებიდან მცენარის შიდა ნაწილებში. ყოველივე ამის შემდეგ, ხომ მცენარეში სახამებელი არატრანსპორტაბელურია. დაბალი ტემპერატურის პირობებში ფოთლებისგან წარმოქმნილი შაქრების ჰიდროლიზის სიჩქარე მცირეა, მცენარის სუნთქვა სუსტდება და შესაბამისად, მხოლოდ შაქრების უმნიშვნელო რაოდენობა იჟანგება. ყველა ეს ფაქტორი ხელს უწყობს შაქრების დაგროვებას მცენარეულ ქსოვილებში, რომლებიც შემდეგ გამოიყენება სხვა ნივთიერებების, კერძოდ, ანტოციანების სინთეზში [3.8,17].

როგორც წესი ანტოციანები ძირითადად გვხვდება ყურძნის კანში, მაგრამ არის გამონაკლისიც (ე.წ. "teinturier" ყურძენში) როცა გვხვდება, როგორც კანში ისე რბილობში [6,8]. დუღილის პროცესში განსაკუთრებით, დაძველების პირველი ორი წლის განმავლობაში, ღვინის მონომერული ანტოციანები გადიან მთელ რიგ გარდაქმნებს და მიიღება სხვადასხვა კონფიგურაციის ახალი ანტოციანები, რომლებიც ასევე მნიშვნელოვანია ფერის სტაბილიზაციისათვის [4,512,13]. შესაბამისად მართალია წითელი ღვინის მონომერული ანტოციანების კონცენტრაცია მცირდება, მაგრამ ღვინო წინანდებურად მაინც ინარჩუნებს წითელ ფერს. ყოველივე ეს განპირობებულია ანტოციანების, როგორც შიდამოლეკულური, ასევე მოლეკულათაშორისი კოპიგმენტაციით. თავისუფალი ანტოციანების რაოდენობა ახალგაზრდა ღვინოში 500 მგ/ლ-ია, მაგრამ რიგ შემთხვევაში შეიძლება იყოს მეტიც 2000 მგ/ლ [6,8,9].

ანტოციანები ყურძენში შეთვალებამდე 2 კვირით ადრე გვხვდება. მათი რაოდენობა მთელი სიმწიფის პერიოდის განმავლობაში იზრდება და კლებას მხოლოდ მწიფობის ბოლოს იწყებს დაშლის გამო. ანტოციანების შემცველობა წითელ

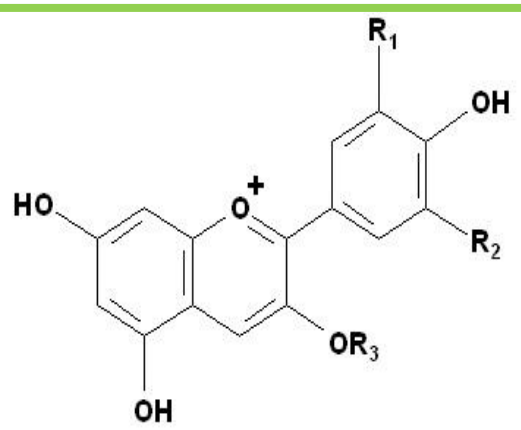
ყურძენში 500-დან 3000 მგ-დე მერყეობს კილოგრამ ყურძენში, ახალგაზრდა წითელ ღვინოში კი 350-დან 1100 მგ/ლ-ში. ანტოციანების თავისუფალი ფორმები განაპირობებს ახალგაზრდა წითელი ღვინის ფერს, ხოლო ანტოციანების კოპიგმენტები სხვადასხვა ნივთიერებასთან, მათ შორის ტანინებთან ერთად ყველა წითელი ღვინის შეფერილობაში მონაწილეობს [8].

პიგმენტაცია წარმოადგენს ერთ-ერთ ყველაზე მთავარ ფაქტორს, წითელი ღვინის ფერის ჩამოყალიბებისას. ანტოციანებს ახასიათებთ, როგორც შიდამოლეკულური (თვითასოციაცია), ასევე მოლეკულათაშორისი პიგმენტაცია (კოპიგმენტაცია) [3.75.111].

კოპიგმენტაციისას ადგილი აქვს ჰიდროფობულ ურთიერთქმედებას და ის უფრო სტაბილურია, ვიდრე თვითასოციაცია. ანტოციანების თვითასოციაციისაგან განსხვავებით კოპიგმენტაცია წარმოადგენს მეტად მნიშვნელოვან ფაქტორს ახალგაზრდა წითელი ღვინის ფორმირებაში, კოპიგმენტირებულ ანტოციანებში მოლეკულები განლაგდება სენდვიჩის მსგავსად. არც თვითასოციაცია და არც კოპიგმენტაცია არ თამაშობს ისეთ მნიშვნელოვან როლს ვარდისფერი ღვინის შეფერილობაში, როგორც ანტოციანების კონცენტრაცია. კერძოდ ანტოციანების დაბალი კონცენტრაცია არ არის საკმარისი მოლეკულების აგრეგაციისათვის. მინიმალური კონცენტრაცია, რომელიც აუცილებელია კოპიგმენტაციისათვის არის დაახლოებით 250 მგ/ლ. მაშინ როცა ვარდისფერ ღვინოში 20-50 მგ/ლ-ია, რაც მნიშვნელოვნად მცირეა კოპიგმენტაციის განსახორციელებლად [52-55,59]. აი ეს არის სწორედ ის მიზეზი, რის გამოც ლურჯი ან იისფერი ფონები არ არის ვარდისფერ ღვინოში.

აცილირებული ანტოციანები, მონომერული ანტოციანებისაგან განსხვავებით, შეიცავენ ორ ან მეტ არომატულ აცილირებულ ჯგუფს და გავლენას ახდენს ანტოციანების შეფერილობის შენარჩუნებაზე (ეს არის შიდამოლეკულური კოპიგმენტაცია). ანტოციანებს ასევე ახასიათებს მოლეკულათშორისი კოპიგმენტაცია, უკავშირდებიან რა სხვა ფლავონოიდებს ან მონათესავე ნაერთებს, იზრდება რა ფერის ინტენსივობა, გადადიან მაქსიმალური შთანთქმის ტალღაზე, მეტად მაღალი ტალღის სიგრძეზე. მოლეკულათშორისი პიგმენტაცია შეიძლება განხორციელდეს როგორც მჟავე, ნეიტრალურ, ასევე მეტად ტუტე წყალხსნარში [55,59].

პიროანტოციანინებს და მისი შემდგომი პოლიმერიზაციის პროდუქტებს სხვა ფლავონოიდებისაგან განსხვავებით, არ ძალუძთ [59-62] მთრიმლავი და მწარე გემოს შეგრძნების გამოწვევა [8]. თუმცა მათ აქვთ სუნი და არიან თითქმის უგემური, ისინი ურთიერთქმედებენ სხვა არომატულ ნივთიერებებთან და გავლენას ახდენენ ღვინის გემოზე [16]. გარდა ამისა, მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით დადგენილია, წითელი ღვინის ანტოციანებისა და მისი გარდაქმნის პროდუქტების პოტენციური ფარმაკოლოგიური მოქმედება [17],



Names	R_1	R_2	R_3
Pelargonidin	H	H	H
Cyanidin	OH	H	H
Delphinidin	OH	OH	H
Peonidin	OCH_3	H	H
Petunidin	OCH_3	OH	H
Malvidin	OCH_3	OCH_3	H
Pelargonidin-3-*O*-glucoside	H	H	Glu
Cyanidin-3-*O*-glucoside	OH	H	Glu
Delphinidin-3-*O*-glucoside	OH	OH	Glu
Peonidin-3-*O*-glucoside	OCH_3	H	Glu
Petunidin-3-*O*-glucoside	OCH_3	OH	Glu
Malvidin-3-*O*-glucoside	OCH_3	OCH_3	Glu

სურათი 2. ღვინის ანტოციანები

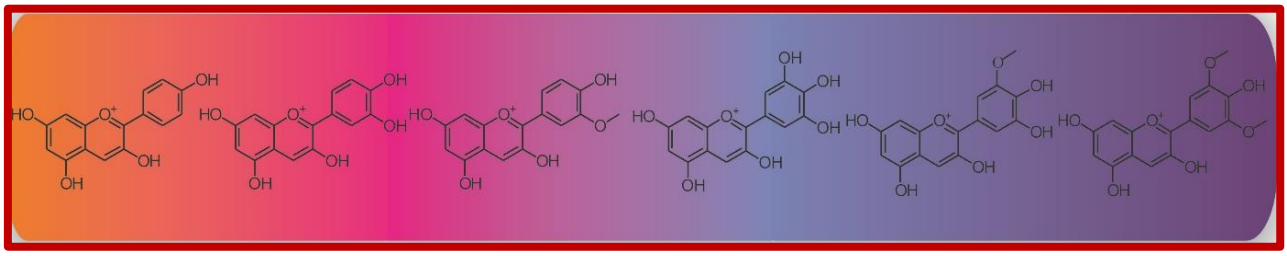
ეს ძირითადად განპირობებულია თავისუფალ – რადიკალური ჟანგვითი და ანტიოქსიდანტური აქტივობით, ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან დაცვის უნარით, ასევე, ეს ნაერთები ხასიათდება კიბოს საწინააღმდეგო და ანტიმუტაგენური მოქმედებით [18-26].

ანტოციანების გარდაქმნის შესაბამისად, ახალგაზრდა წითელი ღვინის მოწითალო - იისფერი შეფერილობა თანდათან გადადის წითელ - ნარინჯისფერ შეფერილობაში, ღვინის ასაკის შესაბამისად [8,81]. როგორც წესი, წითელ ღვინოში, რომელიც დამზადებულია V. Vinifera-ს ყურძნისაგან, ძირითად მონომერულ ანტოციანს წარმოადგენს 3-0 მონოგლუკოზიდები: პელარგოდინ-3-O-გლუკოზიდი, ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი, დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი. მათი სტრუქტურები მოცემულია სურათზე 1 [8,48- 51,70].

ანტოციანები ერთმანეთისაგან განსხვავდება ჰიდროქსილისა და მეთოქსილის ჯგუფების რაოდენობის და მდგომარეობის მიხედვით B რგოლში. B რგოლის ჰიდროქსილირების ხარისხი გავლენას ახდენს შეფერილობასა და ფერის სტაბილურობაზე. მაგალითად, ანტოციანები რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფით B რგოლში ხასიათდება უფრო ლურჯი შეფერილობით, მაშინ როცა B რგოლში მეთილირების ხარისხის გაზრდა იწვევს სიწითლის მომატებას. აქიდან გამომდინარე, მალვიდინ- 3- გლუკოზიდი და მისი წარმოებულები წარმოადგენენ ყველაზე წითელ ანტოციანებს [8,48-51].

ამ მონომერულ ანტოციანებს შორის, მალვიდინ-3-0-გლუკოზდი და მისი წარმოებულები, როგორც წესი, მეტად გავრცელებულია, მაშინ როცა პელარგოდინ-3-0- გლუკოზიდის აღმოჩენა ძნელია, იმიტომ რომ შემცველობა ცოტაა [8, 48-51].

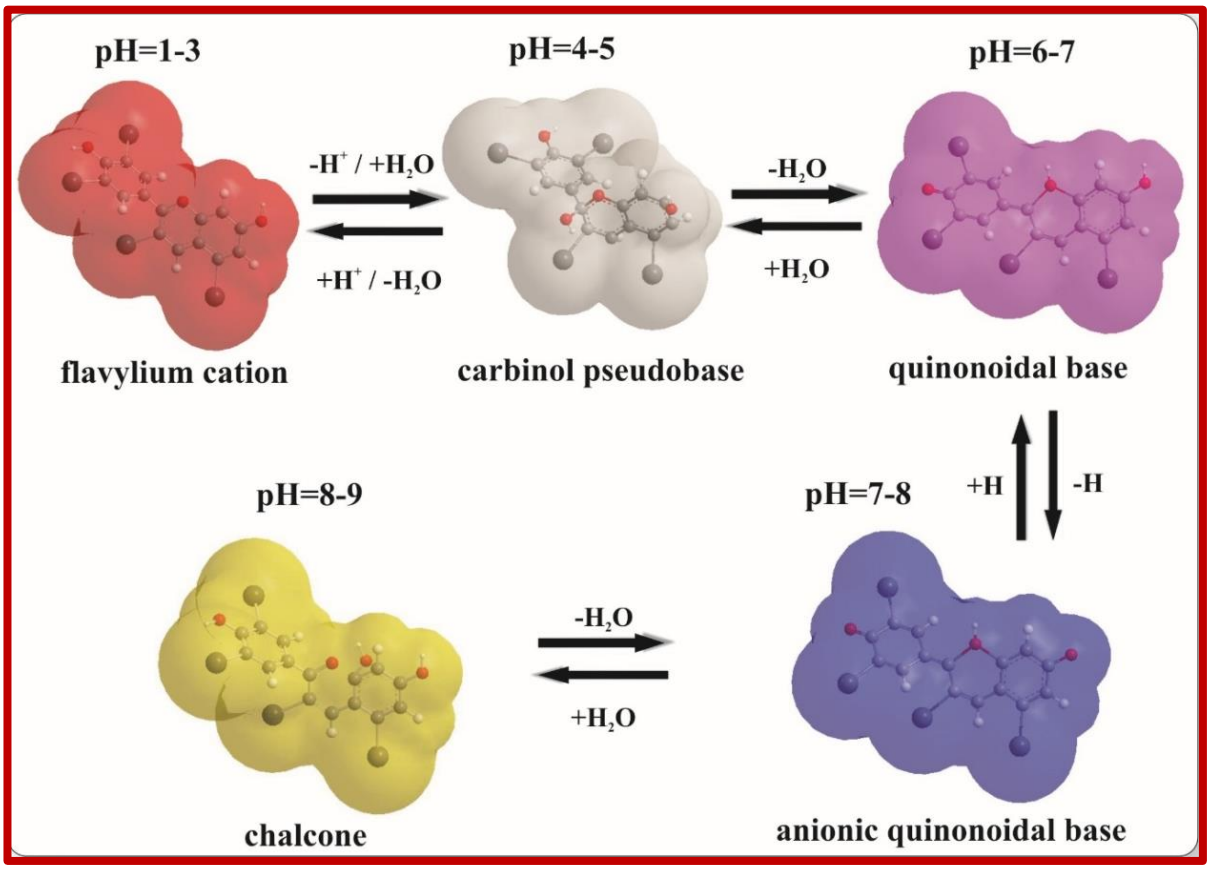
მხოლოდ ფლავილიუმის მდგომარეობაში მყოფი მონომერული ანტოციანი განაპირობებს წითელ ფერს და ქინოიდურ მდგომარეობაში მყოფი კი - ლურჯ ფერს. აქიდან გამომდინარე მაქსიმალური შთანთქმა ფიქსირდება ~520 ნმ-ზე, რომელიც ძირითადად განპირობებულია ფლავილიუმის იონისა და ქინოიდინის მიერ.



სურათი 3. მონომერული ანტოციანიების ფერის ცვლილება

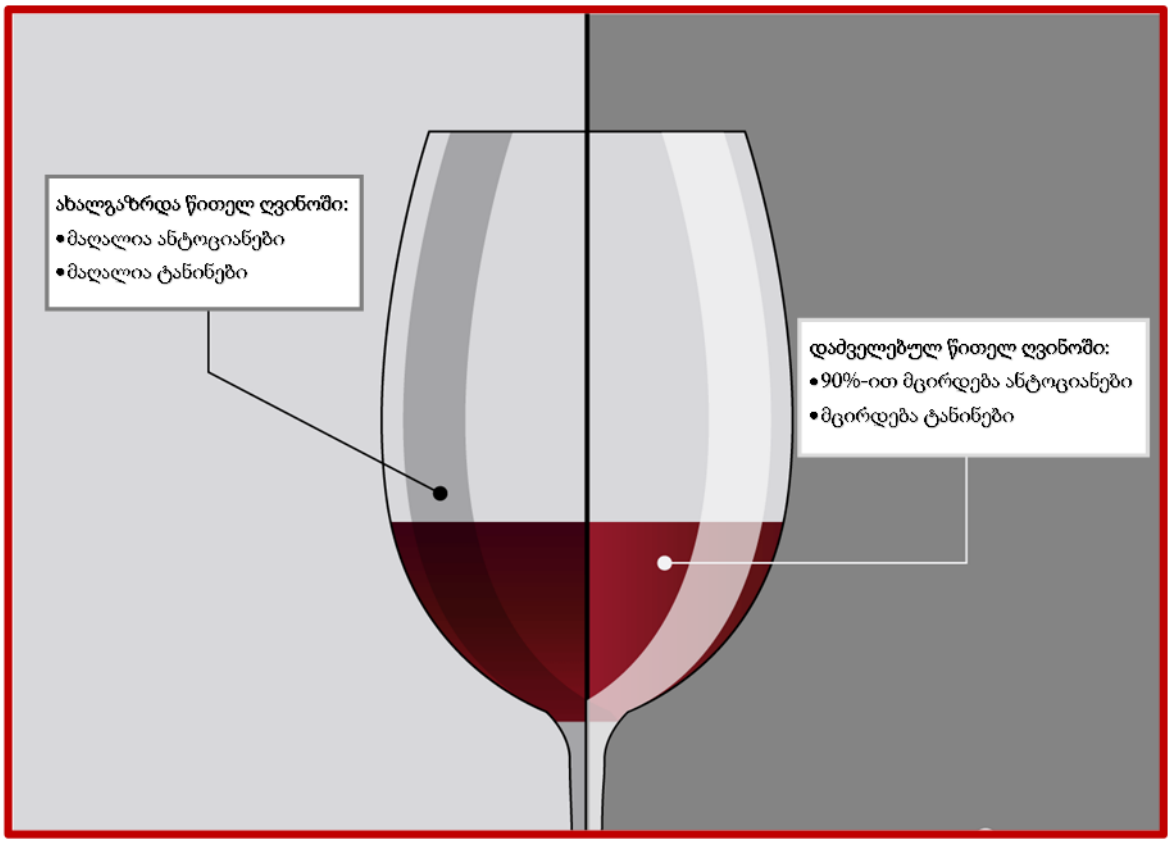
წითელი ღვინის შეფერილობის ფორმირებაში მნიშვნელოვანია pH, ტემპერატურა და თავისუფალი დიოქსიდის რაოდენობა. დაბალი pH-ი ზრდის

ფლავილიუმის მდგომარეობას და ანელებს ანტოციანების ჰიდროლიზის პროცესს. როგორც კი pH-ი იმატებს, ადგილი აქვს ფლავილიუმის მდგომარეობაში არსებული ანტოციანების შემცირებას და ასევე ფერის სწრაფ ცვლას, მაგალითად, pH=3,4–3,6-ის პირობებში ანტოციანების 20-25 % ფლავილიუმის ფორმაშია, მაშინ როცა pH=4,0 მხოლოდ 10%-ია იონიზირებულ მდგომარეობაში.



სურათი 4. ანტოციანების სტრუქტურული გარდაქმნები წყლიან ხსნარებში pH- ის ცვლილებისას

ფერის მაქსიმალური დაკარგვა ფიქსირდება pH=3,2-3,5-ზე. pH -ის მატებასთან ერთად მათი შეფერილობა ვარირებს იისფერიდან ლურჯამდე. თავისუფალი დიოქსიდის რაოდენობა წარმოადგენს მნიშვნელოვან ფაქტორს, რომელიც არსებით გავლენას ახდენს ახალგაზრდა წითელი ღვინის შეფერვაზე. გოგირდის დიოქსიდს შეუძლია გააუფერულოს თავისუფალი ანტოციანები ნუკლეოფილური ჩანაცვლებით ანტოციანების C რგოლის C4 მდგომარეობაში. თუმცა ასეთი გარდაქმნა შექცევადია. pH=3,2-ის დროს რაც უფრო მეტია გოგირდის დიოქსიდის რაოდენობა, მით ინტენსიურია შეფერილობა.

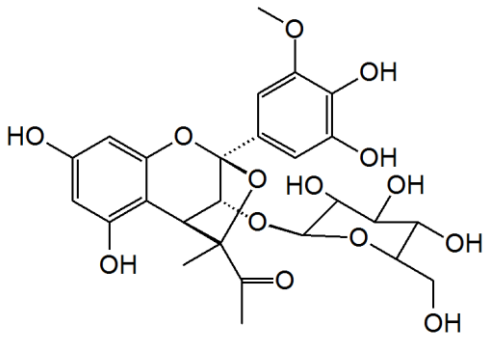


სურათი 5. ანტოციანური შეფერილობის ცვალებადობა ღვინის დაძველებისას

ანტოციანების დეგრადაცია - წითელ ღვინოში თავისუფალი ანტოციანები, არც თუ ისე სტაბილურები არიან და მათი კონცენტრაცია ღვინის დავარგების პროცესსში მცირდება. რამდენიმე წლის შემდეგაც კი ღვინო ინარჩუნებს წითელ ფერს, მაგრამ მასში თითქმის აღარ არის მონომერული ანტოციანები. ეს დაკავშირებულია ანტოციანების პოლიმერიზაციასთან ან ანტოციანების ღვინის სხვა ნაერთებთან ურთიერთქმედებით, ასევე მათ დაშლასთან [8, 75,84].

როგორც ცნობილია მონომერული ანტოციანების სტაბილურობა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორზე სურ 3. მათ შორის სტრუქტურაზე, კონცენტრაციაზე, ხსნარის შემადგენლობაზე, ღვინის pH- ზე, შენახვის ტემპერატურასა და დროზე, განათებაზე, სხვა ნივთიერების თანაარსებობაზე (ასკორბინის მჟავა, შაქარი, სულფატი, მეტალთა იონები) [88-91, 99-105]. წითელ ყურძენში ანტოციანების ტიპი და რაოდენობა ბევრად არის დამოკიდებული ყურძნის ჯიშსა და კულტივირების პირობებზე. ყურძნის კანის ანტოციანები შეიძლება გამოყენებული იქნეს ქემოტაქსონომიაში, რათა მოხდეს ყურძნის ჯიშების განსხვავება. ასევე ინდივიდუალური ანტოციანების თანაფარდობა ან საერთო კონცენტრაცია შეიძლება გამოყენებული იქნეს ჯიშობრივ მახასიათებლად [47,66-68].

წითელი ღვინის ანტოციანური შემადგენლობა დამოკიდებულია, არა მარტო ანტოციანების რაობასა და რაოდენობაზე, არამედ დამზადების ტექნოლოგიაზეც. გარდა ამისა, წითელი ღვინის მონომერული ანტოციანები ნაკლებად სტაბილურია და ადვილად იჟანგება [70]. ასეთი ანტოციანების კონცენტრაცია ღვინის დაძველებასთან (ასაკთან) ერთად მცირდება, კონდენსირებული პროდუქტების გაზრდის საფუძველზე [3,57,71]. მაგალითად, აცილირებული ანტოციანები ძალიან მალე ქრება, ფერმენტაციიდან რამდენიმე თვეში. კერძოდ, კონდენსირდება სხვა ფენოლურ ნაერთებთან, მეტად რთული და სტაბილური პიგმენტების ფორმირებით. მეორე ნაწილი მონომერული ანტოციანების განიცდის დეგრადაციას, დაჟანგვას, დალექვას ან წარმოქმნის სხვა უფერულ ნაერთებს, ისეთებს, როგორიცაა კასტავინოლები, რომლებიც წარმოადგენს ანტოციანების რეზერვს წითელი ღვინისთვის.



სურათი 6. კასტავინოლი

ამიტომ მიზანშეწონილი არ არის მონომერული ანტოციანების გამოყენება ყურძნის ჯიშის იდენტიფიცირებისათვის, განსაკუთრებით კი დაძველებული ღვინოების შემთხვევაში. წითელ ღვინოები, რომლებიც დამზადებულია V. Vinifera-გან, შეიცავს მხოლოდ ანტოციანების მონოგლუკოზიდებს, მაშინ როცა Vitis-ის გვარის ზოგიერთი წარმომადგენელი და ჰიბრიდული ჯიშები, როგორც წესი, მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავს ანტოციანების დიგლუკოზიდებს [8,12,71-75].

ანტოციანები წარმოადგენენ ძალიან ძლიერ ანტიოქსიდანტებს, მათი მაღალი აქტივობა განპირობებულია ანტოციანების სტრუქტურით, კონკრეტულად C რგოლში ოქსიონინის არსებობით და შესაბამისად ყველა ღვინოს აქვს მაღალი DPPH აქტივობა 70 - 83%.[64,83,96.]

წითელი ღვინის დამზადება დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, ტექნოლოგიაზე, ყურძნის სიმწიფის ხარისხზე და კლიმატურ პირობებზე, ასევე

მნიშვნელოვანია ღვინის დამზადების პროცესი, მაცერაციის ხანგრძლივობა, ფერმენტების გამოყენება, დუღილის ტემპერატურა და გარემო პირობები.

მაცერაციას ადგილი აქვს დაჭყლეტის შემდეგ, რომლის დროსაც ყურძენი გადის რამდენიმე სტადიას - დუღილის დაწყება, ფერმენტაცია და შემდგომი ეტაპი მაცერაცია - ტემპერატურა (5-15^{0}C), ეს ეტაპი ცნობილია ასევე როგორც ,,ცივი-მაცერაცია“ ან ,,ცივი-დალბობა“ (დასველება) ეს არის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული ალტერნატიული პროცესი, რომელიც განკუთვნილია პიგმენტების გამოწვლილვის გასაუმჯობესებლად, ასევე მთრიმლავი და არომატული ნივთიერებების გამოწვლილვისათვის ყურძნის კანიდან [112,115]. ამ ნივთიერების გამოწვლილვა მიმდინარეობს ეთანოლის წარმოქმნამდე, რადგანაც მაცერაციის დაბალი ტემპერატურა აფერხებს საფუარების მოქმედებას და ადგილი არა აქვს სპირტულ დუღილს. მაცერაციის შედეგად ღვინოში იზრდება ფენოლების და ანტოციანების რაოდენობა. საინტერესოა, ახალი ენოლოგიური მეთოდები, სადაც ადგილი აქვს მშრალი ყინულის პირობებში გამოწვლილვას, ეს არის ,,ცივი მაცერაციის“ მოდიფიცირებული მეთოდი, რომლის შედეგად იზრდება ღვინის შეფერილობის ინტენსივობა და ანტოციანების რაოდენობა [80,85,86]. მაცერაცია, რომელიც მიმდინარეობს ფერმენტაციასთან ერთად წარმოადგენს ერთ-ერთი მეტად მნიშვნელოვან ფაზას წითელი ღვინის დამზადებისას, რაც გავლენას ახდენს ანტოციანებზე. ეს პროცესი ხელს უწყობს ანტოციანებისა და სხვა ფენოლური ნაერთების დიფუზიას ყურძნის კანიდან ჭაჭაში და ღვინოში [50]. ანტოციანების გამოწვლილვა ასეთი მაცერაციისას ძირითადად დამოკიდებულია მაცერაციის დროზე და ტემპერატურაზე, CO_2-ის, ალკოჰოლის და გოგირდის რაოდენობაზე [47,74-78].

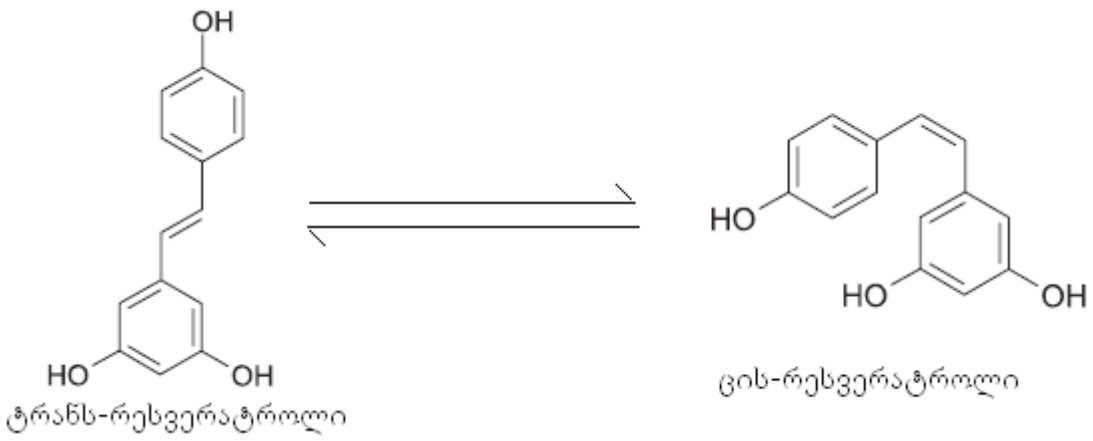
დუღილი — მაცერაციის პროცესის ხანგრძლივობას აქვს მეტად დიდი გავლენა ანტოციანების შემცველობაზე წითელ ღვინოში [47-78]. მაღალი ტემპერატურა 28 - დან 30 ^{0}C- მდე იძლევა უფრო მეტ გამოსავალს ფენოლური ნაერთების, ვიდრე 20^{0}C -ზე. ანტოციანების გამოწვლილვის მაქსიმალური დონე მიიღწევა 5-დან 6-დღემდე [73,76,84]. ღვინის დამზადების ტრადიციული მეთოდის მიხედვით, მონომერული ანტოციანების რაოდენობა შემცირებას იწყებს ფერმენტაციიდან რამდენიმე დღეში, როცა მიაღწევს მაქსიმალურ რაოდენობას,

რადგანაც ზოგიერთი გამოწვლილული ანტოციანი ადსორბირდება საფუარის კედლებზე, გამოილექება ღვინის ქვასთან ერთად და ამცირებს ფილტრაციას და გაკამკამებას. აქედან გამომდინარე ერთი და იგივე ჯიშის ყურძნისაგან სხვადასხვა მეთოდით დამზადებულ ღვინოში ანტოციანების რაოდენობა შეიძლება იყოს სხვადასხვა. მონომერული, პოლიმერული და კოპიგმენტირებული ანტოციანების დონე ღვინოში არ არის პირდაპირ კოლერაციაში ანტოციანების დონესთან ყურძენში [50,75]. მაცერაცია ფერმენტაციასთან ერთად თამაშობს მნიშვნელოვან როლს პიგმენტების პოლიმერიზაციაში და საბოლოოდ ფერის სტაბილიზაციაში [112].

სპეციალური მეთოდები, ისეთი როგორიცაა "თერმოვინიფიკაცია", მოიცავს გაცხელებას და ვაკუუმ გაცივებას, ასევე ცნობილია მაცერაცია ნახშირით. "თერმოვინიფიკაცია" ძირითადად გამოიყენება ძალიან დაბალი შემცველობის ანტოციანების შემთხვევაში ან დაავადებული ყურძნის დროს. პროცედურა მოიცავს გაცხელებას ან დაქუცმაცებას 50-80 ^{0}C-ის პირობებში ან მთელი ყურძნის მარცვლების დაორთქვლას (დაახლოებით 1 წუთამდე), ასეთი პროცედურა შლის უჯრედის კედელს, რაც ხელს უწყობს ანტოციანების სწრაფ გამოწვლილვას, რასაც მოსდევს გაცივება ვაკუუმის პირობებში (30^{0}C). "თერმოვინიფიკაცი"-ით შეიძლება გაიზარდოს ანტოციანების გამოსავალი და ფერი, მაგრამ ამავდროულად იკარგება არომატიი [87]. იმის გამო, რომ "თერმოვინიფიკაცია" არ იწვევს ტანინის გამოწვლილვას, ასეთი ტექნოლოგია მიუღებელია.

მნიშვნელოვანია რესვერატროლი - (3,5,41 -ტრიჰიდროქსი სტილბენი) -, რომელიც სტილბენოიდების მონომერულ კომპონენტს, გლიკოზიდებისა და პოლიმერების შემცველი სტილბენოიდური ჯგუფის საწყის წევრს წარმოადგენს. რესვერატროლი ორი იზომერული ფორმით არსებობს: ტრანს-რესვერატროლი და ცის- რესვერატროლი. ბიოლოგიურად უფრო აქტიურია ტრანსფორმაა.

ტრანს-რესვერატროლი გვხდება ხილსა და მცენარეებში, ცის - რესვერატროლი ფიქსირდება წითელ ღვინოში, მაგრამ მცირე რაოდენობით. ღვინოში ცის-რესვერატროლი მიიღება ტრანს- იზომერისაგან ფერმენტაციის პროცესში. ტრანს- და ცის-იზიმერებს შორის წონასწორული თანაფარდობა მყარდება დღის გაბნეული სინათლის ზემოქმედების შემდეგ, როცა ტრანს-იზომერის ნახევარი გადადის ცის-ფორმაში. თუმცა ორივეს ახასიათებს სიმსივნის საწინააღმდეგო აქტივობა [33; 36]



სურათი 7. რესვერატროლი

ძნელად თუ მოიპოვება კიდევ ერთი ნივთიერება, რომელსაც ახასიათებს ესოდენ სხვადასხვაგვარი გამაჯანსაღებელი მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე, როგორიც რესვერატროლია. რესვერატროლის მრავალრიცხოვან პოზიტიურ ეფექტებს მიეკუთვნება უჯრედული ცვლის ნორმალიზება და ჟანგბადის ტრანსპორტირების გაძლიერება, ღვიძლში ცხიმოვანი ცვლის რეგულირება, სისხლძარღვთა კედლების გაძლიერება, ანთების საწინააღმდეგო, რადიოპროტექტორული, სიმსივნის საწინააღმდეგო და სისხლძარღვთა გამაფართოებელი მოქმედება [40,35].

როგორც ცნობილია ე.წ. „ფრანგული პარადოქსი“ დაკავშირებულია წითელი ღვინის რეგულარულ მოხმარებასთან, რომელიც მდიდარია ფლავონოიდებით, მათ შორის რესვერატროლით. ჰარვარდის ბიოქიმიის უნივერსიტეტის კვლევებით დადგენილ იქნა, რომ რესვერატროლი ააქტიურებს გენ SIRT1 (სიცოცხლის გამახანგრძლივებელი გენი) და ამით აფერხებს ორგანიზმის დაბერების პროცესს და ზრდის სიცოცხლის ხანგრძლივობას. ბიოტექნოლოგიის უახლესი მეთოდებით შესაძლებელი გახდა რესვერატროლის გამოყოფა მცენარეული ნედლეულიდან ამა თუ იმ ტოქსიკურ რეაგენტების გარეშე [29,30,42].

დღეისათვის ცნობილი ნივთიერებებიდან რესვერატროლი წარმოადგენს ერთ - ერთ ყველაზე ძლიერ ანტიოქსიდანტს, რომელიც გამოიყენება თავისუფალი რადიკალების ნეგატიური ზემოქმედებისაგან დასაცავად [29,30,37].

რესვერატროლი წარმოიქმნება ყურძნის კანში. წითელი ყურძნისა და წითელი ღვინის (რომელიც შეიცავს რესვერატროლს მაღალი კონცენტრაციით) რეგულარული გამოყენებისას ადგილი აქვს მრავალი დაავადების თავიდან აცილებას [33, 26,42].

მეღვინეეები ღვინის ხარისხის განსაზღვრისათვის უკვე იყენებენ ახალ მაჩვენებელს - რესვერატროლის შემცველობის დონეს. ჩვეულებრივი წითელი ღვინისათვის ეს მაჩვენებელი შეადგენს 3-4 მიკრომოლს (მკM). ღვინოს, რომელშიც რესვერატროლის შემცველობა 5 მკM-ზე მეტია, ფასდება როგორც კარგი, ხოლო 7 მკM-ზე მეტი, როგორც ძალიან კარგი, მაგრამ თუ ეს მაჩვენებელი 10-ს აღემატება, საუკეთესოდ ითვლება [38,39]. რესვერატროლის კოცენტრაციის მიხედვით კარგ მაჩვენებელს გვაძლევს ისეთი ჯიშები, როგორიცაა „კაბერნე ფრანკი“ და „ლენბერგერი“, ძალიან კარგს - „კაბერნე სოვინიონი“ და „ბოჟოლე“, საუკეთესოს - „პინო ნუარი“ და „მერლოტი“. წითელ ღვინოში რესვერატროლის შემცველობა დამოკიდებულია ყურძნის მოყვანის პირობებზე, ყურძნის ჯიშზე და ღვინის დამზადების ტექნოლოგიაზე. ჩრდილოეთში მოყვანილ ყურძენში, სადაც ის მეტად განიცდის ტენის მოქმედებას, უფრო მეტია რესვერატროლის რაოდენობა. ფრანგული ღვინოები, რომლებიც დამზადებულია ცივ კლიმატურ პირობებში, რესვერატროლს შეიცავს უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე კალიფორნიული ღვინოები [38,41]. რესვერატროლს შეიცავს თეთრი ღვინოებიც, მაგრამ მასში მათი კონცენტრაცია 10-ჯერ უფრო ნაკლებია, ვიდრე წითელ ღვინოში [41].

ყურძნის ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს სწავლობენ მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში: ამერიკაში, საფრანგეთში, იტალიაში, ესპანეთში, პორტუგალიაში, რუმინეთში, ბრაზილიაში, საბერძნეთში და ა.შ.

ამერიკაში შესწავლილი იქნა, Vitis vinifera-ს ოცდაოთხი ყურძნის ჯიშის საერთო ფენოლები (95,3-686.5 მგ/100 გ), ფლავონოიდები (94.7-1055 მგ/100 გ) და ანტიოქსიდანტური აქტივობა (378.7-დან 3386.0 მგ-მდე /100 გ). ანტიოქსიდანტური აქტივობა შეესაბამებოდა საერთო ფენოლებისა და ფლავონოიდების რაოდენობას, თუმცა კორელაცია არ მოიძებნა [63]. ფენოლური ნაერთები შეფასებული იქნა, აგრეთვე, კალიფორნიის 20 სხვადასხვა ღვინის ნიმუშები, რომლებშიც საერთო ფენოლები მერყეობდა 1800-დან 4059-მდე მგ/ლ-ში გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით. ღვინოების ანტიოქსიდანტური აქტივობა შეადგენდა 46% -დან 100%-ს წითელი

ღვინოების შემთხვევაში, ხოლო 3% -მდე თეთრ ღვინოებში. კალიფორნიის ღვინიდან იდენტიფიცირებული იქნა ორი მნიშვნელოვანი ფლავონოიდური ნაერთი- კატექინი და კვერცეტინი [63].

თურქეთში მოყვანილი ოთხი სუფრისა და ოთხი საღვინე ყურძნის ჯიშებში შესწავლილი იქნა საერთო ფენოლების და ანტოციანების შემცველობა. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ საერთო ფენოლების და ანტოციანების შემცველობით ყურძნის ჯიშები საგრძნობლად განსხვავდება და, რომ საღვინე ყურძნის ჯიშებში ფენოლური ნაერთები და ანტოციანები უფრო მაღალი შემცველობით გამოირჩევა, ვიდრე სუფრის ყურძნის ჯიშები. საერთო ფენოლების კვლევისას რვა ყურძნის ჯიშში აღინიშნა, რომ ამ ნაერთების ყველაზე მაღალი შემცველობით გამოირჩევა Merlot-ის ჯიში (3550.37 მგ / კგ), ყველაზე დაბალი - Tequirdag Misketi-ის ჯიში (192.52 მგ/ კგ). ასევე, Horoz Karasi- ის ჯიშში (627.18 მგ /კგ) ანტოციანების ყველაზე მცირე რაოდენობა დაფიქსირდა, ხოლო ყველაზე მეტი რაოდენობით ანტოციანები (1509. 38 მგ /კგ) გვხვდება Merlot-ის ჯიშში [79].

მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით (HPLC-DAD) და მასსპექტრომეტრიით (MS) შესწავლილია თურქეთში, ორ სხვადასხვა (ანკარისა და ნევაშის) რეგიონში, მოყვანილი Kalecik karasi-ის ჯიშის ყურძნის ღვინოების ფენოლური შემადგენლობა და მათზე სხვადასხვა გეოგრაფიული ადგილის გავლენა. იდენტიფიცირებულია თოთხმეტი ანტოციანი, ექვსი ფლავანოლი, თორმეტი ფენოლური მჟავა და ექვსი ფლავონოლი. აღსანიშნავია, რომ ანკარის რეგიონის ღვინოში საერთო ფენოლების შემცველობა უფრო მაღალია, ვიდრე ნევაშის რეგიონის ღვინოში. შესწავლილი თოთხმეტი ანტოციანიდან, ხუთი მონო-გლუკოზიდია, 5 აცეტილ-გლუკოზიდი და ოთხი p-კუმაროილ-გლუკოზიდი. ამ ორი რეგიონის ღვინოში ანტოციანების თვისობრივი შემადგენლობა მსგავსია. თუმცა, ანკარის რეგიონის ღვინოებში ანტოციანების კონცენტრაცია (270.18-320.50 მგ/ლ) უფრო მაღალია ვიდრე ნევაშის ღვინოებში (137.52-294.97 მგ/ლ). ამ ანტოციანებს შორის მალვიდინ-3-0-გლუკოზიდი ორივე რეგიონის ღვინოში დომინირებს და მთლიანი ანტოციანების 50% შეადგენს. ანკარის და ნევაშის რეგიონის ღვინოები მალვიდინ-3-0-გლუკოზიდს შეიცავს, შესაბამისად 139.15-158.70 მგ/ლ და 68.51-140,52 მგ/ლ. საერთოდ აღსანიშნავია, რომ ანტოციანების წარმოებულების შემცველობა, უფრო

მაღალია ღვინოებში, ვიდრე ყურძენში. Kalecik karasi-ის ჯიშის ყურძნის ღვინოები შეიცავს პეტუნიდინის-3-0-გლუკოზიდს(3.9-4.6%), დელფინიდინი-3-0-გლუკოზიდს(1.9-3.3%), პეონიდინ-3-0-გლუკოზიდს(2.7-4.2%) და ციანიდინ-3-0-გლუკოზიდს(0.2-0.8%). აცილირებულ ანტოციანებს შორის, მალვიდინ-3-0-(6-0-აცეტილ)გლუკოზიდი აღმოჩნდა ყველაზე მეტი რაოდენობით. ანკარის რეგიონის ღვინოებში მალვიდინ-3-O-(6-O-აცეტილ)-გლუკოზიდის (52.10-72,04 მგ/ლ) კონცენტრაცია უფრო მაღალია, ვიდრე ნევაშის ღვინოებში (28.09-67.49 მგ/ლ) [56,79,].

Mazza G, et al (1999) ის მიხედვით ღვინოებში ანტოციანების შემცველობა იყო 316-337მგ/ლ Cabernet Franc-თვის, 338-371მგ/ლ Merlot-თვის და 171-273მგ/ლ პინო ნუარისთვის [82].

საერთო ფენოლების შემცველობის დასადგენად, გაანალიზებულდა კომერციულად წარმოებული იტალიური წითელი ღვინის ათი ნიმუში. ამ ნიმუშებში ქრომატოგრაფიული ანალიზის გამოყენებით შესწავლილი იქნა: გალის მჟავა, კატეხინი, ეპიკეტექინი, ტრანს-რესვერატროლი, ცის-რესვერატროლი, ქლოროგენის მჟავა, კოფეინის მჟავა, რუტინი და კვერცეტინი [44].

ესპანური წარმოშობის თეთრ ღვინოებში განისაზღვრა ოცდაერთამდე ფენოლური ნაერთის თვისებრივი შედგენილობა, რაოდენობრივი შემცველობა და ჯიშობრივი თავისებურებები. აღმოჩენილი ნართები მიეკუთვნება ფლავონოიდებს, სტილბენებსა და ფენოლკარბონმჟავებს [65].

ღვინის ხარისხის კონტროლისა და თეთრყურძნიანი ჯიშების დიფერენცირებისათვის შესწავლილი იქნა სამი სხვადასხვა ჯიშისა და სხვადასხვა ვენახებში მოწეული რუმინეთის თეთრი ღვინოები (Sauvignon Blanc, Riesling და Feteasca Alba) HPTLC ქრომატოგრაფიით [45].

შესწავლილია, აგრეთვე, მეღვინეობის პროცედურებისა და ბოთლის დაძველების გავლენა ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე. რუმინეთის Valea Calugareasca-ს რეგიონის ვენახში მოწეული Feteasca Neagra and Negru Aromat -ის წითელი ღვინოში შესწავლილი იქნა დაბალი მოლეკულური წონის ფენოლური ნაერთები მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიით. გამოყოფილი იქნა (+)-კატექინი, (-) - ეპიკატექინი, გალის მჟავა, მალვიდინი და პეონიდინ -3–O-

გლუკოზიდი. Feteasca Neagra-დან კლასიკური მაცერაციით დამზადებულ ღვინოში, ბოთლში დაძველების 6 თვის შემდეგ იდენტიფიცირებულია: კატექინი, გალის მჟავა, კოფეინის მჟავა, ეპიკეტექინი, მირიცეტინი და კვერცეტინი. ხოლო, ანტოციანებიდან: დელფინიდინი, პეონიდინ -3-O- გლუკოზი, ციანიდინი, პელარგონიდინი და მალვიდინი. კლასიკური მაცერაციით მიღებულ ღვინოები (Feteasca Neagra, Negru Aromat) გამოირჩეოდა ანტოციანების მაღალი შემცველობით. ეს შედეგები გვიჩვენებს, რომ კლასიკური მაცერაცია არის საუკეთესო მეთოდი უმაღლესი ხარისხის ღვინის მისაღებად [47].

შესწავლილია რუმინეთის თეთრი ღვინის ხარისხზე ვენახის ადგილმდებარეობისა და გარემო პირობების გავლენა. ამ კვლევაში განსაზღვრული იქნა ღვინის საერთო ფენოლები, საერთო ფლავონოიდები, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, საერთო შაქრები, pH და სხვადასხვა მახასიათებლების გავლენა (ჯიში, წარმოება, ღვინის დაყენების წელი და წარმოშობა). მიღებული მონაცემების მიხედვით ზემოთ არნიშნული ფაქტორები გავლენას ახდენს ღვინის ქიმიურ შედგენლობაზე [48].

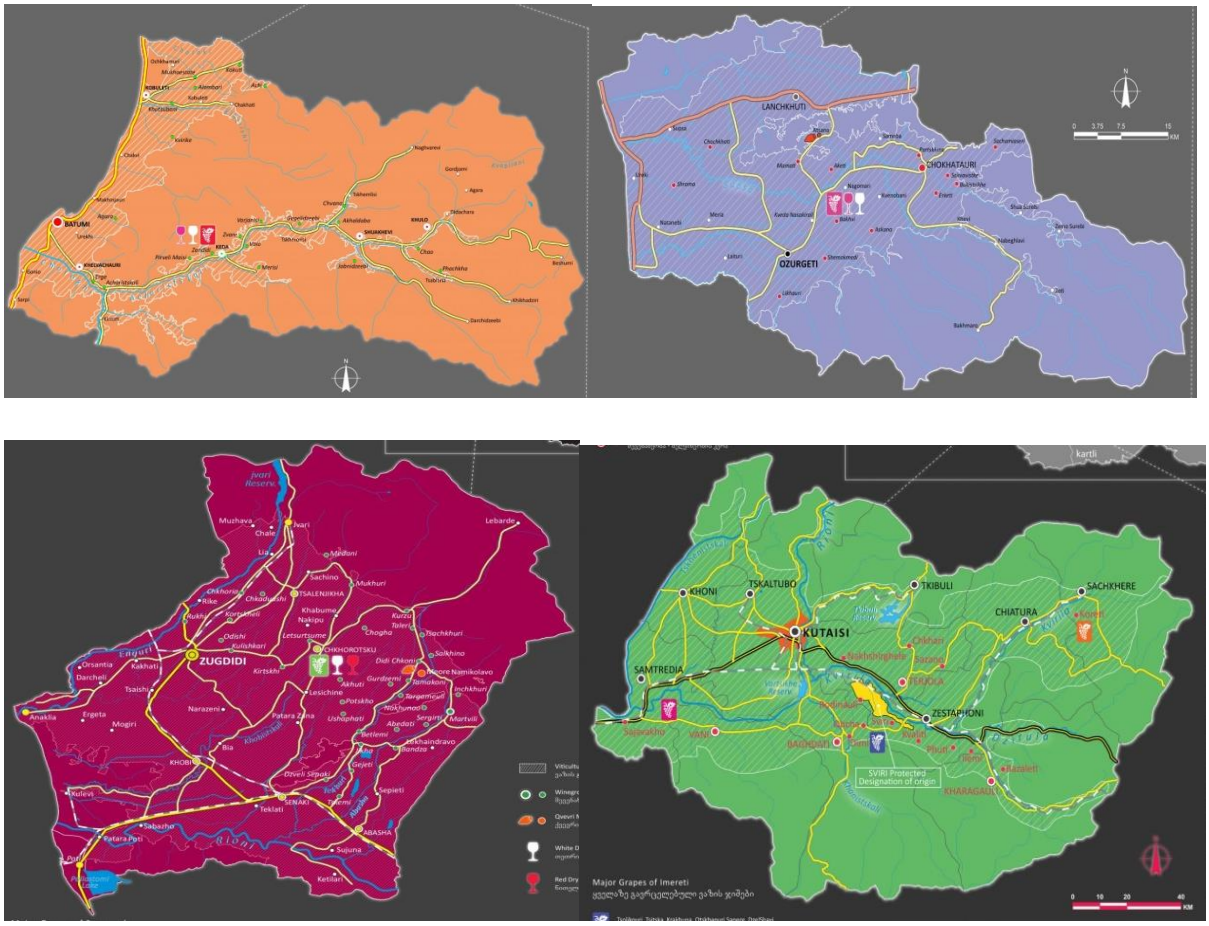
საინტერესო შედეგი არის მიღებული იტალიური წარმოშობის 40 თეთრი და 10 წითელი ღვინის საერთო ფენოლების და ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლისას. სხვადასხვა წითელ ღვინოში პოლიფენოლების შემცველობა მერყეობს 264 დან 3451 მგ/ლ. ეს მაჩვენებელი ჩამოსხმული ღვინის რამდენიმე წლის განმავლობაში დაძველების დროს საკმაოდ სტაბილურია, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ პოლიფენოლების უმრავლესობა ინახება ღვინოში, თუმცა მათი სტრუქტურა ნაწილობრივ შეცვლილია. პროანტოციანიდები, რომლებსაც ცინიდინის გარდაქმნის მიხედვით აფასებენ, 112-დან 3550 მგ/ლ-მდე მერყეობს. წითელი ღვინის დაძველების ერთი წლის შემდეგ პროანთონოციანიდების პოლიმერიზაციის ხარისხი მატულობს, საერთო ანტოციანების შემცველობა კი მერყეობს 40- დან 1269 მგ/ლ და ეს რაოდენობა მჭიდროდ უკავშირდება ღვინის ასაკს. როგორც სტატიის ავტორები ვარაუდობენ ოთხწლიანი დაძველების ბოთლის ღვინოში მათი შემცველობა საშუალოდ 60% -ით ნაკლებია, ვიდრე ერთი წლის ასაკისაში. ასევე მუდმივად მცირდება თავისუფალი ანტოციანების კონცენტრაცია ღვინის დაძველებისას. ღვინოების დიდი ნაწილში მალვიდინ-3-მონოგლუკოზიდი წარმოადგენს ძირითად პიგმენტს, ხოლო დანარჩენი ანტოციანები იცვლება ჯიშის მიხედვით [47].

იტალიურ წარმოშობის წითელ ღვინოებში ფლავონოლების შესახებ ბოლო კვლევამ აჩვენა, რომ კვერცეტინის შემცველობა 0.8 და 11.5 მგ/ლ, ხოლო რუთინის 0.6 და 10.3 მგ/ლ მერყეობს. იტალიურ ყურძნის ჯიშებში, კანის ფლავონოლებს წარმოადგენენ კვარციტინ-3-გლუკურონიდი, კვარციტინ-3-გლუკოზიდი, მირიცინ-3-გლუკოზიდი, იზორამნეტინ-3- გლუკოზიდი და კემპფეროლ-3-გლუკოზიდი [43].

HPLC-ის გამოყენებით შესწავლია ესპანეთის (Catalonia) თეთრ ღვინოების პოლიფენოლური ნაერთები. ქრომატოგრაფიული ანალიზით დადგენილია გალის, ქლოროგენის, პროტოკატექის, ვანილის, კოფეინის, იასამნის, ეთილ გალატის, პ-კუმარის დაფერულის მჟავების, რესვერატროლის, რუთინის, (-)-ეპიკატექინის, კატექინის, მირიცეტინის, კვერცეტინის, კამპფეროლის და აპიგენინის არსებობა [42, 110].

1.2.დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ავტოქტონური ვაზის ჯიშების ბიოლოგიური დახასიათება

საქართველოს მრავალფეროვანი ბუნებრივი პირობები საუკეთესო გარემოს ქმნის მაღალხარისხიანი მევენახეობა-მეღვინეობის განვითარებისთვის, დასავლეთ საქართველოს მეღვინეობა მრავალმხრივი და გამორჩეულია. დასავლეთ საქართველოს მეღვინოების რეგიონები კი საუკუნეების მანძილზე აყალიბებდა და ქმნიდა ქართული ღვინის კულტურას. მეღვინეობის გამორჩეული კერები იყო იმერეთში, აჭარაში, სამეგრელოსა და გურიაში. [7-11]



სურათი 8. დასავლეთ საქართველოს მეღვინოების რეგიონები: აჭარა, სამეგრელო, იმერეთი და გურია

მევენახეობა-მეღვინეობა აჭარაში - საქართველოს მევენახეობა-მეღვინეობის რეგიონებს შორის აჭარა და კონკრეტულად კი მთიანი აჭარა საკმაოდ პერსპექტიული ადგილია. მართალია, მიზეზთა გამო ამ რეგიონში ვაზისა და ღვინის კულტურა შეფერხებული იყო, მაგრამ ძველად აჭარაში ვაზსა და ღვინოს ფესვი

ძლიერად ჰქონია გადგმული. მევენახეობა-მეღვინეობის ამჟამინდელი მდგომარეობა ზემო აჭარაში, შეიძლება ითქვას, რომ სავალალოა, არადა საქართველოს ამ ულამაზეს მხარეში, ჩვენს წინაპრებს ძველთაგანვე ათეულობით ვაზის ჯიში ჰქონდათ გამოყვანილი [9,10].

„საქართველოს ამპელოგრაფიაზე“ დაყრდნობით, რომელიც 1960 წელსაა გამოცემული, აჭარაში შემდეგი ვაზის ჯიშები გვხვდება: ალმურა თეთრი (თეთრი), ალმურა შავი (წითელი), ახალაკი (წ.), ბათომურა (წ.), ბაღის ყურძენი (თ.), ბროლა (თ.), ბურძღალა (წ.), ბუტკო (წ.), გორგოული (თ.), ვაიოს საფერავი (წ.), თეთრა (თ.), თურვანდი (თ.), კაიკაციშვილისეული თეთრი (თ.), კვირისთავა (თ.), კიბურა (ვარდისფერი), კირწითელა (წ.), კორძალა (წ.), ლივანურა თეთრი (თ.), ლივანურა შავი (წ.), მაგარა (წ.),მათენაური (წ.), მეკრენჩხი (წ.), მორცხულა (წ.), მწვანურა (თ.), მწვანე აჭარული (თ.), ორჯოხული (თ.), პოვნილი (წ.), სალიკლევი (წ.), საფერავი აჭარული (წ.), საწურავი (წ.), სხალთური (წ.), ტყის ვაზი (წ.), ტყის ყურძენა (წ.), ქორქაულა (წ.), შავშურა (თ.), შიშველი (წ.), ჩიტისთვალა აჭარული (წ.), ცვითე (თ.), ცხენისძუძუ აჭარული (წ.), წვიტე (თ.), ჭეჭიბერა (თ.), ჭიპაკური (წ.), ხარისთვალა აჭარული (წ.), ჭოდი (წ.), ჯავახეთურა (თ.), ჯინეში (წ.)[7,8, 10,12].

ამ მონაცემების მიხედვით ირკვევა, რომ აჭარაში ვხვდებით ადგილობრივი ვაზის ჯიშების დიდ მრავალფეროვნებას. კერძოდ 44 ჯიშს, რომელთაგანაც 27 ჯიში წითელყურძნიანია, 16 ჯიში - თეთრყურძნიანი, ხოლო 1 კი ვარდისფერყურძნიანი. ჩამოთვლილ ჯიშთაგან წითელყურძნიანი ჯიში "კორძალა" გურიისა და აჭარის რეგიონების საერთო ჯიშად ითვლება. ასევე საინტერესოა ისიც, რომ აჭარულ ვაზის ჯიშებში ჩვენ ვხვდებით 8 ჯიშს, რომელთა ყვავილები ფუნქციონალურად მდედრობითი სქესისაა, ესენია: ბათომურა - წითელყურძნიანი ვაზის ჯიში; ბროლა - თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიში; ჩიტისთვალა აჭარული - წითელყურძნიანი ვაზის ჯიში; ლივანურა თეთრი - თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიში [12];

ქორქაულა - წითელყურძნიანი ვაზის ჯიში; ჭეჭიბერა - თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიში და ჯინეში - წითელყურძნიანი ვაზის ჯიში. გარდა ამისა, აჭარული ვაზის ჯიშთა ჩამონათვალში გვხვდება, როგორც საღვინე, ისე სასუფრე ჯიშები, ამასთან არა ერთიც. სასუფრე ვაზის ჯიშებია, მაგალითად: ხოფათური (სასუფრე და საღვინე), კაიკაციშვილისეული თეთრი, თეთრა (სასუფრე და საღვინე), ლივანურა თეთრი,

შავშურა, ჯავახეთურა, ბათომურა, ცხენისძუძუ აჭარული, მტრედისფეხა (სასუფრე და საღვინე), მახათური (სასუფრე და საღვინე), მეკრენჩხი, ლივანურა შავი, მათენაური, ჯინეში, ჭოდი და სხვ.[1,12]

სურათი 10. საწურავის რთველი აჭარაში

სწორედ ამ მონაცემთა მიხედვით, აჭარის რეგიონი, როგორც უკვე აღინიშნა, ძალიან საინტერესო და მრავალფეროვანია. თუმცა, როგორც მევენახეობა-მეღვინეობის თითქმის ყველა რეგიონში, ამჟამად აქაც ორი-სამი ძირითადი ჯიშია გავრცელებული. ამ კონკრეტულ შემთხვევაში კი აჭარაში უმეტესად ჩხავერი და ცოლიკოურია გავრცელებული. ძალზე იშვითად ვხვდებით ასევე, რომელიმე ადგილობრივ ჯიშსაც ერთეული ან მცირე ნარგაობის სახით. აჭარის მევენახეობა - მეღვინეობის შესახებ მეტად საინტერესო ცნობებს ვკითხულობთ მ. რამიშვილის წიგნში - "გურიის, სამეგრელოს და აჭარის ვაზის ჯიშები" (თბილისი, 1948 წ.), სადაც განხილულია, როგორც ადგილობრივი ნიადაგები, ისე მევენახეობისა და მეღვინეობის საკითხებიც. ამავე წყაროდან ვიგებთ, რომ ზემო აჭარაში ადგილობრივი ვაზის ჯიში საწურავი (საწური) ფართოდ ყოფილა გავრცელებული. წიგნში ასევე ვკითხულობთ, რომ მთიან აჭარაში და კონკრეტულად ქედაში გაშენებული ყოფილა ადგილობრივი ვაზის ჯიშების საკმაოდ კარგი საკოლექციო ამპელოგრაფიული ნაკვეთი, რომელიც ამჟამად, სამწუხაროდ, აღარ არსებობს. აქვე

უნდა აღინიშნოს, რომ ქობულეთში, სოფელ გვარაში, ამ ორიოდე წლის წინ გაშენდა ახალი, თანამედროვე ამპელოგრაფიული ნაკვეთი, სადაც თავმოყრილია არა მხოლოდ აჭარის ვაზის ჯიშები, არამედ საქართველოს სხვადასხვა კუთხის ვაზის ჯიშები [1,12].

აჭარის წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიში - საწურავი (საწური). აღნიშნული ჯიში ფილოქსერასა და სოკოვანი დაავადებების გავრცელებამდე შუა და ზემო აჭარის რაიონებში ფართოდ ყოფილა გავრცელებული. საწურავისაგან მზადდება, როგორც მაღალხარისხიანი მუქი წითელი შეფერილობის ღვინო, ასევე მაღალხარისხიანი ყურძნის წვენიც. იქიდან გამომდინარე, რომ მის ღვინოს აქვს საკმაოდ ინტენსიური შეფერვა, მისგან შესაძლებელია დაყენდეს საზედაშე, საბარძიმე ღვინოც. საწურავის ფორმირება შესაძლებელია როგორც მაღლარად, ისე დაბლარის სახითაც. იგი საკმაოდ უხვმოსავლიან ჯიშად ითვლება და მისი ჯიშობრივი მახასიათებლებია: სხვა ადგილობრივ ჯიშებთან შედარებით ეს ჯიში მეტ გამძლეობას იჩენს სოკოვანი დაავადებების მიმართ. მისი ზრდასრული ფოთოლი საშუალო ან საშუალოზე დიდია, რომელიც უპირატესად ღრმადაა დანაკვეთული. ფოთლის ქვედა მხარე ქეჩისებურადაა შებუსული. საწურავის ყვავილი ორსქესიანია, ხოლო მტევანი ცილინდრულ-კონუსური, ან ცილინდრული და ამასთან ძლიერ მკვრივი, კუმსი, ხოლო იშვიათად - საშუალო სიმკვირივისა. მის მტევნებს ხშირად ახასიათებს „მხრები“, უპირატესად 2, ხოლო იშვიათად კი 3 მხარი. მარცვლები მუქი წითელია და საშუალოზე მსხვილი. მოყვანილობით ოვალურია, ხოლო ზოგჯერ მომრგვალო. საწურავის მარცვლები მეტად წვნიანი და თხელკანიანია. ქედის რაიონში მისი სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა კვირტების გამოსვლიდან ფოთოლცვენამდე 242 დღეა. ჯიშს ყვავილობა ივნისის დასაწყისში ეწყება და თვის შუა რიცხვებში უმთავრდება. საწურავი ძლიერი ზრდის ჯიშია და განსაკუთრებით ძლიერ ვითარდება დაბლარად ფორმირებული ვაზები. ჯიში სრულ მსხმოიარობაში მეხუთე წელს შედის და აქვს უხვი მოსავალი. უნდა აღინიშნოს, რომ საწურავის მტევანში მარცვლები არათანაბრად მწიფდება, რაც მისი დამახასიათებელი ნიშან-თვისებაა. მისი მოსავლის ხარისხი სამხრეთის ფერდებზე გაცილებით მაღალია. რაც ასევე მეტად მნიშვნელოვანია, ჯიში თითქმის არ განიცდის ზამთრისა და გაზაფხულის ყინვების უარყოფით გავლენას.

(განსაკუთრებით გაზაფხულის წაყინვები მთიან აჭარაში არც თუ ისეთი იშვიათობაა). ყურძნის შაქრიანობა აღწევს 18-19%-ს, ამიტომაც ღვინო შედარებით დაბალალკოჰოლიანია. ამის გამო მისი ღვინის ხანგრძლივი დროით დაძველება რეკომენდებული არ არის, გარდა განსაკუთრებული წლებისა, როდესაც ყურძნის შაქრიანობამ შესაძლოა 20-22%- ს მიაღწიოს. თვითონ ყურძენი ცუდად ინახება [10,12].

მევენახეობა-მეღვინეობა სამეგრელოში - სამეგრელო მევენახეობა-მეღვინეობის თვალსაზრისით მეტად საინტერესო რეგიონია, სადაც ახლო წარსულში სოფლის მეურნეობის ეს დარგები ძალიან მაღალ დონეზე იდგა. ამაზე უამრავი ისტორიული წერილობითი წყარო მეტყველებს, თუმცა ამჯერად ჩვენ ამ საგანთა განხილვაზე არ შევჩერდებით.

ზოგადად ვაზის ჯიშთა წარმოქმნის კოლხეთის კერის ჯიშები და კონკრეტულად კი მეგრული ვაზის ჯიშები მრავალფეროვანია, ხოლო ამავე ჯიშებში მეგრული წითელყურძნიანი საღვინე ვაზის ჯიში - ოჯალეში ნამდვილ მარგალიტს წარმოადგენს, როგორც საქართველოში, ისე, შეიძლება ითქვას, მთელს მსოფლიოშიც. მეგრულ ვაზის ჯიშებს მიეკუთვნება: აბშილური, იგივე ავშილური (წითელყურძნიანი), აფხაზურა (თეთრყურძნიანი), გოდაათური (ღია შავი), გრეხი (წ), დედოფლის კითი (თ), დუდღუში (თ), დღვლაბე (თ), ეგურძული (თ), ვერნახი (წ), ზერდაგი(თ), თეთრიშა(თ), თხურთხუ (თ), კაპისტონი მეგრული (თ), კეთილური (წ), კერთოლი (წ), კვაწახურა (თ), კოლოში (წ), კუტალა (წ), ლაგილური (თ), მაჭყვატური (წ), მუხიშხა (წ), ოფოფი (თ), ოქონა (თ), ოჯალეში (წ), პანეში (წ), პუმპულა (წ), საკუმა (თ), სამაჭრო (თ), უგვარო (წ), უჩაჭუბერი (წ), ჩეკოლოში (თ), ჩერგვალი (თ), ჩეში (თ), ჩეჩქიში (თ), ჩეჭიფეში (თ), ჩეხარდანი (თ), ჩიჩკიში (თ), ჩხაბერძულა (წ), ჩხოროკუნი (წ), ჩხუში (წ), ჩხუჩეში (წ), წალენჯიხის თეთრი (თ), ჭვიტილური (თ), ჭითაში (წ), ჭოტიში (თ), ჭუბერი (თ), ხოჯისთოლი (იგივე ხარისთვალა მეგრული) (წ). წყარო: ნ. კეცხოველი, მ. რამიშვილი, დ. ტაბიძე – "საქართველოს ამპელოგრაფია". თბილისი, 1960 წ. [7,11-15].

ამ მონაცემებზე დაყრდნობით ირკვევა, რომ სამეგრელოში 47 ადგილობრივი ვაზის ჯიშია, საიდანაც 20 წითელყურძნიანია, ხოლო 27 კი თეთრყურძნიანი. სამეგრელოს ვაზის ჯიშთა ასორტიმენტიდან ფუნქციონალურად მდედრობითი

ყვავილები მხოლოდ ორ ჯიშსა აქვს, ესენია: აბშილური, იგივე ავშილური და დუდღუში. რაც შეეხება ყურძნის დანიშნულებას, მეგრულ ვაზის ჯიშთა აბსოლუტური უმრავლესობა საღვინე მიმართულებისაა. თუმცა გვხვდება ერთდროულად საღვინე და სასუფრე დანიშნულების ჯიშებიც, მაგალითად: ჩერგვალი, ჩეჭიფეში, პანეში. საღვინე დანიშნულებისა და ამასთან ყურძნის წვენის წარმოებისათვის პერსპექტიული ჯიშია, მაგალითად აბშილური. ხოლო ხარისხიანი სუფრის ყურძნის მომცემი ჯიშია "ხოჯისთოლი", იგივე ხარისთვალა მეგრული [14,15].

ფილოქსერას გამოჩენამდე სამეგრელოში მევენახეობა საკმაოდ მაღალ დონეზე მდგარა და კარგადაც ყოფილა განვითარებული. სამწუხაროდ, ფილოქსერასა და ასევე სხვა სოკოვანი დაავადებების გამოჩენის შემდეგ სამეგრელოში მევენახეობას ურთულესი პერიოდი დაუდგა. შემდგომში, საბჭოთა კავშირის პერიოდის დროს, დარგს გარკვეული განვითარება დაეტყო. თუმცა ადგილობრივი ვაზის ჯიშების მოსახლეობაში გავრცელების საქმე მაინც უკანა პლანზე იყო გადაწეული. რეგიონში ძირითადად იმერული ვაზის ჯიშები და უპირატესად ცოლიკოური იყო გავრცელებული. სამეგრელოს მევენახეობის პრობლემატიკაზე საინტერესო ცნობებს ვკითხულობთ ერმილე ნაკაშიძის წიგნში – „მევენახეობა-მეღვინეობა გურია-სამეგრელოში, აჭარაში და აფხაზეთში“. თბილისი, 1929 წ. [12,13,15].

გარდა სალხინოს მონასტერში გაშენებული ვენახისა, მნიშვნელოვანია, რომ სოფელ ოდიშში და ახალსოფელში 7 წლის წინ გაშენდა ოჯალეშის საკმაოდ მოზრდილი ვენახები (მთლიანობაში 8 ჰა), რომელსაც ღვინის მწარმოებელი შ.პ.ს. „დორემი“ ეკოლოგიური მევენახეობის პრინციპებით უვლის. ამავე ვენახებში, ახლო მომავალში იგეგმება მეგრული ვაზის ჯიშების, ჭვიტილურისა და ჩეშის გაშენება. ასევე ნამდვილად აღსანიშნავია ზაზა გაგუას მოღვაწეობაც, რომელიც ერთ-ერთი პირველთაგანია, ვინც ოჯალეშის ღვინო, ასევე ნატურალური მეღვინეობის პრინციპებით ჩამოასხა. იგი ასევე ზრუნავს, რომ მარტვილის მუნიციპალიტეტში მოაწყოს ვაზის სანერგე მეურნეობა, საიდანაც შემდგომში მოხდება მეგრული ვაზის ჯიშების გავრცელებაც [12].

მევენახეობა-მეღვინეობა იმერეთში - იმერეთს ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება რაჭა-ლეჩხუმის მთა, აღმოსავლეთიდან – მესხეთის ქედი, სამხრეთიდან – მესხეთის

ქედი და ახალციხე-იმერეთის მთები, ხოლო დასავლეთიდან ღიაა, დაქანებულია შავი ზღვისაკენ და განიცდის მის საგრძნობ გავლენას. ამის გამო ჰავა იმერეთში და განსაკუთრებით, მის დაბლობ ადგილებში რბილი და ზომიერია. ზაფხულში ძლიერ არ ცხელა, ხოლო სუსხიანი ზამთარი აქ იშვიათია. მაღლობ ადგილებში კი ზღვიდან თანდათან დაშორების გამო, შავი ზღვის გავლენა სუსტდება და კლიმატი მკაცრი ხდება. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი დასერილია ქედებით, მათი განშტოებებითა და ბორცვებით, რის გამოც იმერეთის 70 % მთა-მაღლობი ადგილებია. სიდიდით მნიშვნელოვანი ვაკე ადგილები არის მდინარეების: რიონის, ცხენის წყლისა და ყვირილის დაბლობებში, ხოლო მათი შენაკადები ქმნიან ღრმა და ვიწრო ხეობებს [7].

ტერიტორიის რელიეფის დიდ ცვალებადობასთან ერთად ძლიერ ჭრელია ნიადაგების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებიც. ამის შედეგად მათი ნაყოფიერების დონეც მეტისმეტად ჭრელ სურათს იძლევა, რომელსაც საგრძნობი სხვაობა შეაქვს ღვინოების შედგენილობაში და მათ ესთეტიკურ ღირსებებში, ხშირად ერთსა და იმავე ნაკვეთშიაც კი.

ბუნებრივი ფაქტორების გავლენით გამოწვეული ღვინოების თვისებათა სხვადასხვაობის გამო, იმერეთს პროფ. კ. მოდებაძე სამ მიკრორაიონად ყოფს: ა)ზემო, ბ) შუა და გ) ქვემო იმერეთებად.

თეთრყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის იმერეთში და საერთოდ დასავლეთ საქართველოში ყველაზე უფრო მეტად გავრცელებულია ცოლიკოური. ეს აიხსნება მისი უხვმოსავლიანობით, სოკოვან ავადმყოფობათა მიმართ საკმაო გამძლეობით და, რაც მთავარია, იგი იძლევა მაღალხარისხოვან პროდუქციას თითქმის ამ მხარის მევენახეობის ყველა რაიონში. ცოლიკოური განსაკუთრებით მაღალხარისხიან პროდუქციას იძლევა შუა იმერეთის ცენტრალურ ზონაში (ობჩა, დიმი, სვირი, კვალითი, თერჯოლა, ქვედა საქარა და სხვ); ამ მხარეში მიღებული ღვინოები ხასიათდება საკმაო სხეულიანობით, ძარღვიანობით, ჯიშობრივი შინაარსიანი ბუკეტით და ჰარმონიულობით [7,11].

მეორე ადგილი იმერეთში ფართობის მხრივ თეთრყურძნიან ვაზის ჯიშებში უკავია ციცქას, რომელიც ხელსაყრელ ბუნებრივ პირობებში და სათანადო აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარებით იძლევა ძლიერ მაღალხარისხოვან

პროდუქციას. პროფ. კ. მოდებაძე ამ ჯიშის შესახებ აღნიშნავს: "დარწმუნებით შეიძლება ითქვას, რომ იმერეთის მეღვინეობის მომავალს, ნამდვილი იმერული ღვინის ტიპს ციცქა და მისი მონათესავე ცოლიკოური შექმნიან. ციცქა სიძველეში მეტად სასიამოვნო, ნაზ, შინაარსიან ბუკეტს ივითარებს. როგორც საქარის საცდელი სადგურის დაკვირვებებიდან ჩანს, ციცქის ღვინო დაახლოებით 20 წლის შემდეგ იწყებს მთელ თავის საუკეთესო თვისებათა განვითარებას. ეს არის მისი „აყვავების საუკეთესო ხანა". ციცქა ამავე დროს უხვმოსავლიანი ჯიშია და შაქარსაც საკმაოდ აგროვებს. ციცქა საყურადღებოა იმითაც, რომ ის იძლევა საუკეთესო ღვინომასალას შამპანურისათვის.

თეთრყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის შუა იმერეთში საყურადღებოა, აგრეთვე, კრახუნა, რომელმაც, როგორც ცნობილია, სახელი გაუთქვა სვირულ ღვინოებს. დასავლეთ საქართველოს თეთრ ჯიშებში მისგან მიღებული ღვინოები გამოირჩევა სისრულითა და ენერგიით. ამ ჯიშის ნაკლი ისაა, რომ სუსტად უძლებს დაავადებებს და მიღებული პროდუქცია რიგ ადგილებში მძიმე და ძელგია. აქვს მიდრეკილება მადერიზაციისაკენ და ამის გამო ის კარგ მასალას წარმოადგენს მადერის ტიპის ღვინოების დასამზადებლად. სვირის ზონაში შაქარს საშუალოდ 24,9%-მდე აგროვებს. ვაზი საშუალო მოსავლიანია და ტკბილის გამოსავლიანობაც ციცქასთან შედარებით მცირეა.

ზემო იმერეთში და, განსაკუთრებით ხარაგაულის რაიონში, ცალკეულ ნარგაობათა სახით გვხვდება ვაზის ჯიში, თეთრი კაპიტონი, რომელიც მთელი რიგი მკლვევარების აზრით მეტად მაღალხარისხოვან ღვინომასალას იძლევა შამპანურისათვის. ასევე მნიშვნელოვანია შამპანურისათვის ჭიათურა-საჩხერეში გავრცელებული თეთრყურძნიანი ვაზი ქვიშაური.

ადგილობრივ წითელყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის აღსანიშნავია ოცხანური საფერე, რომელიც კახურ საფერავს შინაარსით ვერ შეედრება, მაგრამ საკმაო ღირსების სასიამოვნო ღვინოს იძლევა. საშუალო მოსავლიანია, ტექნიკურ სიმწიფეში 22,5%-მდე შაქარს აგროვებს. მისი უარყოფითი მხარეა შედარებით ღვინის მოკლე ხნით სიცოცხლე. პერსპექტიული ჯიშია აგრეთვე, ზემო იმერეთში, განსაკუთრებით ჭიათურა-საჩხერის მიკრორაიონში, ძველშავი, რომლიდანაც უჭაჭოდ დაყენებული ღვინომასალები ძლიერ მაღალხარისხოვანია შამპანურის წარმოებისათვის.

მევენახეობა-მეღვინეობა გურიაში - მოკლე მიმოხილვა - ადგილობრივ ვაზის ჯიშთა მრავალფეროვნების მხრივ გურია მეტად საინტერესო რეგიონია. გურულ ვაზის ჯიშებს მიეკუთვნება: ათინაური (თეთრი), აკიდო (წითელი), ალადასტური (წ), ბადაგი (მუქი ვარდისფერი), ბახვის ყურძენი (წ), ბერძულა (წ), დონდღო (თ), ვაციწვერა (თ), ვორონა (წ), ზენათური (თ), თეთრი ყურძენი (თ), თქვლაფა (თ), კაკნატელა (თ), კამური შავი (წ), კამური თეთრი (თ), კაპისტონი წიწილიანი (თ), კატური (თ), კეშელავას თეთრი (თ), კიკაჩა შავი (წ), კორძალა (წ), კოცხანა (წ), კუმუშა (წ), მაგანაკური (წ), მაისა (თ), მანდიკოური (წ), მაური თეთრი (თ), მახათური (წ), მტევანდიდი (წ), მტრედისფეხა (წ), მცვივანი გურული (წ), ნაშენება (წ), ოფოურა (წ), ოჯალეში გურიის (წ), რცხილი (წ), საკმიელა (თ), საკნატურა (თ), სამარხი (თ), სამჩხავერა (წ), საფერავი გურიის (წ), სხილათუბანი (წ), ქაქუთურა (თ), შავჩხავერა (წ), ჩეპეში (წ), ჩხავერი (წ), ჩხინკილოური (თ), ცანაფითა (წ), ცივჩხავერა (წ), ცივჩხავერა ვარდისფერი (ვარდ.), ცისფერულა (რუხი), წითლანი (ვარდ.), ჭაჭიეთის თეთრა (თ), ჭუმუტა (წ), ხემხუ (წ), ხუშია თეთრი (თ), ხუშია შავი (წ), ჯანი (წ), ჯანი ნაკაშიძის (წ), ჯანი ციხური (წ) [7,12].

გურიაში 58 ვაზის ადგილობრივი ჯიში ყოფილა, საიდანაც ერთი - "კორძალა" გურია-აჭარის საერო ჯიშადაა დასახელებული. ჩამოთვლილთაგან 20 ჯიში თეთრყურძნიანია; 34 ჯიში წითელყურძნიანია; 3 ვარდისფერყურძნიანი და კი 1 რუხი შეფერილობისა. რაც შეეხება ყურძნის დანიშნულებებს, უნდა ითქვას, რომ გურიის ვაზის ჯიშთა აბსოლუტური უმრავლესობა საღვინე მიმართულებისაა. სასუფრე მიმართულების ჯიში, მ. რამიშვილის მიხედვით მხოლოდ თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიში - სამარხია, რომლიდანაც ამავდროულად მაღალხარისხიანი ღვინოც დგება. ხოლო ჯიშები: ალადასტური და მტრედისფეხა კი ერთდროულად სასუფრე და საღვინე მიმართულების ჯიშებად ითვლება. გურიის ვაზის ჯიშებში ფუნქციონალურად მდედრობითი ყვავილები მხოლოდ ორ ჯიშს აქვს, ესენია - მაური თეთრი და ოფოურა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ მ. რამიშვილის წიგნში - "გურიის, სამეგრელოსა და აჭარის ვაზის ჯიშები", (თბილისი, 1948 წ.) აჭარის თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიში - "კლარჯული" გურულ ჯიშადაა მიჩნეული, ხოლო ამავე წიგნში გურიის წითელყურძნიანი ვაზის ჯიში ვორონა მოიხსენიება,

როგორც ორონა. აქვე გვხვდება ჯიში "ხუშია", არადა გურულ ვაზის ჯიშთა სრულ ჩამონათვალში ვხვდებით ჯიშებს: ხუშია თეთრი და ხუშია შავი [12].

გურია ვაზის ჯიშების თვალსაზრისით საკმაო მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, სადაც ახლო წარსულში მევენახეობა-მეღვინეობა ძლიერად იყო ფესვგადგმული. მიზეზთა გამო, დღეს-დღეობით გურიაში ვაზისა და ღვინის კულტურა საკმაოდ დაბალ დონეზე დგას. არადა კუთხე, რომელიც სხვა უნიკალურ ვაზის ჯიშებთან ერთად ჩხავერის პატრონია, "ადესის" ანაბარა ნამდვილად არ უნდა იყოს დარჩენილი. ამ საკითხს აქვს კიდევაც თავისი მიზეზი, შესაძლოა არაერთიც. თუმცა ეს ყოველივე ადგილობრივების სურვილზეც დიდადაა დამოკიდებული.

ქიმიური შედგენილობა. ყურძნის რბილობი ძირითადად ორ ჰექსოზას - გლუკოზასა და ფრუქტოზას შეიცავს. აქვე გვხვდება სხვა შაქრებიც, მაგრამ გაცილებით ნაკლები რაოდენობით. ყურძენში გლუკოზა D (+) -გლუკოპირანოზის სახით გვხვდება, ხოლო ფრუქტოზა D(+)-ფრუქტოფურანოზის სახით. ორივე შაქარი ფოტოსინთეზის გზით გროვდება საქაროზისაგან $C_{12}H_6O_{12}$. საქაროზის სინთეზი მიმდინარეობს მცენარის ყველა მწვანე ორგანოში, განსაკუთრებით კი ფოთლებში. აქედან იგი ძარღვების საშუალებით მარცვლისაკენ მიედინება, ხვდება რბილობში და განიცდის ჰიდროლიზს გლუკოზად და ფრუქტოზად. ჰიდროლიზს ხელს უწყობს ენზიმთა ჯგუფი ინვერტაზა. სახამებელი გროვდება უჯრედის გარსში, როდესაც მცენარე იმაზე მეტ შაქარს აწარმოებს, ვიდრე მოიხმარს. შაქრის ნაკლებობის დროს კი ხდება ამ სამარაგო ნივთიერების ჰიდროლიზი. გლუკოზისა და ფრუქტოზის ყველაზე მნიშვნელოვანი თვისებაა - დუღილის უნარი. ანაერობიოზში საფუვრები მათ ეთანოლად და ნახშირორჟანგად გარდაქმნის მეტ-ნაკლები სისწრაფით [3,12].

ყურძენი უმნიშვნელო რაოდენობით სხვა შაქრებსაც შეიცავს. მათ შორისაა:- პენტოზები L(+) - არაბინოზა, D(+)-ქსილოზა, D(-) -რიბოზა. ეს პენტოზები პექტინების შემადგენლობაში შედის და მათ არ გააჩნიათ დუღილის უნარი. სამაგიეროდ, მათი გარდაქმნა შეუძლია რძემჟავა ბაქტერიებს. არიან აღმდგენლები - არაბინოზა 10-ჯერ მეტ გოგირდის დიოქსიდს ბოჭავს, ვიდრე გლუკოზა;

ჰექსოზებიდან გვხდება გალაქტოზა, ხოლო რთული შაქრებიდან საქაროზა. საქაროზა არ არის აღმდგენელი. მას არა აქვს დუღილის უნარი, ვერ გარდაქმნიან

ბაქტერიები, მაგრამ ტკბილში ბუნებრივად არსებული ან საფუვრების მიერ გამოთავისუფლებული ენზიმები შლიან მას გლუკოზად და ფრუქტოზად. საქაროზის გარდა, ყურძენში გვხდება მელიბიოზა, მალტოზა, რაფინოზა და ა.შ.

ვაზი კვირტის გამოტანიდან ფოთლის გაცვენამდე, აწარმოებს შაქრის სინთეზს, თუმცა ყურძენში შეთვალებამდე მისი შემცველობა ძალიან მცირეა. შეთვალების დაწყებისთანავე იწყება შაქრების დაგროვება და მწიფობისას იგი საკმაოდ მაღალ კონცენტრაციამდე ადის. მწიფობის ბოლოს ყურძნის შაქრიანობა დღეში 4-5 გრამით იმატებს და მწიფობის ბოლოს აღწევს 20 -30 %. დაგროვებისას იცვლება სხვადასხვა შაქრის პროპორციებიც. ყურძნის სიმწიფის ერთ-ერთი, თუმცა პრაქტიკაში ნაკლებად ხმარებული მაჩვენებელია გლუკოზისა და ფრუქტოზის თანაფარდობა. ეს მაჩვენებელი უტოლდება გამონასკვისას - დაახლოებით 5-ს, შეთვალებისას - 2-ს, ხოლო - მწიფობისას ნაკლებია 1-ზე (0,99-0,95). ამ დროს ყურძენში შემდეგი შაქრები გვხვდება: ჰექსოზებიდან: 150 გლ$^{-1}$ გლუკოზა, 150 გლ-1 ფრუქტოზა და 100 მგლ$^{-1}$გალაქტოზა. პენტოზები 0,6 გლ$^{-1}$: აქედან 100 მგლ$^{-1}$-ზე ნაკლები არაბინოზა, 50 მგლ$^{-1}$-ზე ნაკლები ქსილოზა და უმნიშვნელო რაოდენობით რიბოზა. რთული შაქრებიდან: 1,5 გლ-1 საქაროზა და უმნიშვნელო რაოდენობით მელიბიოზა, მალტოზა და რაფინოზა.

ვაზის მწვანე მასის ზრდა-განვითარების პერიოდში ყურძენში შაქრის დაგროვება არ ხდება, რადგან იგი სხვა დანიშნულებით იხარჯება: უჯრედების სუნთქვის პროცესზე (კატაბოლიზმი), მცენარის ქსოვილის აგებაზე (ზრდა-განვითარება, ანაბოლიზმი) ან სამარაგო ნივთიერებების დაგროვებაზე, თუ მცენარე საჭიროზე მეტ შაქარს აწარმოებს. სამარაგო ნივთიერებები სახამებლის სახით გროვდება ფოთლის უჯრედის გარსში.

შეთვალვიდან მოყოლებული იწყება შაქრების დაგროვება, რადგან ამ სტადიაში ფოთლების საერთო ფართობი ყველაზე დიდია, ამიტომ ვაზი ყველაზე დიდი რაოდენობით შაქრებს წარმოქმნის. შაქრები აღარ იხარჯება, რადგან მცენარის ზრდა დამთავრებულია, ვაზის ჰორმონალური წონასწორობა შეცვლილია, შაქარი ნაყოფისა და არამწვანე ორგანოებისაკენ მიედინება. რაც უფრო ხელსაყრელია შეთვალვის შემდგომი პერიოდი ვაზის ზრდისათვის, მით უფრო მოზრდილი და ნაკლებ შაქრიანია ნაყოფი. არსებობს ანტაგონიზმი მოსავლის რაოდენობასა და მის

ხარისხს შორის. რაც მეტადაა დატვირთული ვაზი, მით მეტი რაოდენობით წარმოქმნის იგი შაქრებს, მაგრამ ამ დროს მას ენერგიაც მეტი სჭირდება და მეტ შაქრებსაც ხარჯავს. დაუხარჯავი შაქარი კი ნაყოფისა და ვაზის სხვადასხვა ორგანოების უფრო დიდ მოცულობაში ნაწილდება და მისი კონცენტრაციაც, შესაბამისად, ნაკლებია, ვიდრე ნაკლებ დატვირთულ ვაზზე. მეტიც, ვაზის ზედმეტი დატვირთვა აგრძელებს მის ვეგეტაციურ პერიოდს და, შესაძლებელია, დამწიფების პერიოდი არახელსაყრელ კლიმატურ პერიოდს დაემთხვეს.

შაქრების განაწილება მარცვალში არ არის ერთგვაროვანი, ამ მხრივ განასხვავებენ რბილობის სამ ზონას. შაქრებს ყველაზე დიდი რაოდენობით შუალედი, ცენტრალური ზონა შეიცავს, რომელიც მოცულობითაც ყველაზე დიდია და წვენსაც ყველაზე ადვილად გამოყოფს.

მეღვინეობაში შაქრები ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებს:

შაქარი მრავალი ღვინის შემადგენლობაში შედის, შაქარს ახასიათებს ტკბილი გემო და ამ თვისების გამო ის განსაზღვრავს ღვინის ტიპს. ღვინოში ნარჩენი შაქრების შემცველობა დადგენილია კანონით:

_ მშრალი ღვინო : 0 - 4 გლ$^{-1}$ შაქარი,

_ ნახევრად მშრალი ღვინო : 4 -12 გლ$^{-1}$ შაქარი,

_ ნახევრად ტკბილი ღვინო : 12 - 45 გლ$^{-1}$ შაქარი,

_ ტკბილი ღვინო : >გლ$^{-1}$ შაქარი,

მაღალმჟავიანი ღვინოებისათვის ეს მაჩვენებლები, შეიძლება, შედარებით მაღალიც იყოს.

შაქარი განსაზღვრავს ყურძნის სიმწიფეს - შაქრების მაღალი კონცენტრაცია ყურძნის ხარისხის მაჩვენებელია. როდესაც შაქრიანობა მაღალია, ეს ნიშნავს, რომ სიმწიფე მიღწეულია სხვა ნივთიერებების (ფენოლური ნაერთები, არომატული ნივთიერებები და ა. შ.) თვალსაზრისითაც.

შაქრების გარდაქმნით მიიღება ეთანოლი. ალკოჰოლური დუღილის დროს, საფუვრები შაქრებს ეთანოლად გარდაქმნის. ეთანოლი კი ღვინის ერთ-ერთი

უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია, განსაკუთრებით ორგანოლეპტიკური თვალსაზრისით.

ორგანული მჟავების მჟავა თვისებას განაპირობებს მათი დამახასიათებელი კარბოქსილის ჯგუფის წყალბადი.

ხსნარის რეალურ მჟავიანობას განსაზღვრავს H^+ პროტონების (წყალბად-იონების) დისოციაცია, რაც pH-ით იზომება. pH წარმოადგენს ხსნარში წყალბად-იონთა კონცენტრაციის უარყოფით ლოგარითმს. არსებობს ძლიერი და სუსტი მჟავები, იმისდა მიხედვით, თუ რამდენად დისოცირდება იგი ხსნარში H^+ პროტონებად და ანიონებად. ხსნარში არსებული თავისუფალი მჟავას ფუნქციების ჯამი შეადგენს საერთო მჟავიანობას. იგი ტიტრაციით იზომება, ამიტომ მას ტიტრულ მჟავიანობას უწოდებენ.

მეღვინეობაში ტიტრული მჟავიანობა გამოისახება ან მილიეკვივალენტობით ლიტრზე (მეკვ/ლ) (ევროგაერთიანების კანონმდებლობით), ან გოგირდმჟავაზე (საფრანგეთში), ან ღვინომჟავაზე გადაანგარიშებით. საერთოდ, ორგანული მჟავები სუსტ მჟავებს წარმოადგენს, ამიტომ, ტკბილსა და ღვინოში ერთდროულად ვხვდებით მჟავა მოლეკულასაც (თავისუფალი ფორმა) და მის დისოცირებულ მარილებსაც (შებოჭილი ფორმა). ეს გამოწვეულია ღვინის მჟავებისა და ფუძეების ურთიერთქმედებით.

ყურძენი ძირითადად ორ მჟავას, ღვინომჟავასა და ვაშლმჟავას შეიცავს, რომლებიც მჟავიანობის 90%-ს შეადგენენ. ასევე ოცამდე სხვა მჟავასაც ვხვდებით მცირე რაოდენობით, რომელთაგანაც ყველაზე მნიშვნელოვანია ლიმონმჟავა.

მჟავების ნაწილი თავისუფალი სახითაა, ნაწილი კი - შებოჭილი, უმეტესად კალიუმის მარილებთან. ყურძნის ორგანული მჟავები უჯრედთა ვაკუოლებშია მოთავსებული, განსაკუთრებით რბილობის უჯრედთა ვაკუოლებში.

ღვინომჟავა - L (+)-ღვინომჟავა : COOHCHOH CHOH COOH სპეციფიკურია ღვინისათვის (ანუ ვაზისათვის). დღეისათვის არსებული ინფორმაციით, ვაზი ერთადერთი ევროპული მცენარეა რომელიც, ღვინომჟავას სინთეზს ახდენს. ღვინომჟავა წარმოდგენილია იზომერების სახით და პოლარიზაციის სიბრტყეს მარჯვნივ გადახრის. ღვინომჟავა ჰექსოზების ჯაჭვის გაწყვეტით მიიღება C_4 და C_5

ნახშირბადებს შორის. იგი არ წარმოადგენს უჯრედის სუნთქვის პროცესის პროდუქტს. ის წარმოიქმნება მწვანე ყურძენში ისრიმობის პერიოდში, მაგრამ გადმოდის ახალგაზრდა ფოთლებიდანაც. ღვინომჟავა მარცვლის ენერგეტიკული მოთხოვნილებისათვის იშვიათად თუ იხარჯება. იგი ყურძნის ყველაზე ძლიერი მჟავაა. თუმცა, როგორც ყველა ორგანული მჟავა, მაინც სუსტ მჟავათა რიცხვს მიეკუთვნება. ხშირად ზენაჯერ მდგომარეობაშია, რაც მისი მარილების (ღვინის ქვა) გამოლექვას იწვევს. მისი გარდაქმნა შეუძლიათ რძემჟავა ბაქტერიებს.

ვაშლმჟავა - L (-)-ვაშლმჟავა: COOH CH_2 CHOH COOH წარმოდგენილია ყველანაირ ხილში. მისი სინთეზი მცენარის ქლოროფილიან ქსოვილში ხორციელდება, როდესაც მცენარის ენერგეტიკული ბალანსი დადებითია, ხდება მისი დაგროვება, რათა დახარჯული იქნეს საპირისპირო შემთხვევაში. მცენარეში იგი ენერგიის გადამტანის როლს ასრულებს. ვაშლმჟავა წარმოიქმნება შაქრების დაშლისას და წარმოადგენს ფოტოსინთეზისა და უჯრედის სუნთქვის პროცესის შუა პროდუქტს. მიიღება მჟაუნ-ძმარმჟავას ჰიდროგენაციით, რომლის მეტაბოლიზმიც ყურძენში ხორციელდება. თუმცა ასევე შეიძლება მიღებული იქნეს შაქრებისგან (პიროყურძენმჟავაზე გავლით) ან ლიმონმჟავასაგან. მისი გარდაქმნა შეუძლიათ საფუვრებს, ალკოჰოლური დუღილის დროს და რძემჟავა ბაქტერიებს, ვაშლრძემჟავური დუღილის დროს.

ლიმონმჟავა - ძალზე გავრცელებულია მცენარეთა სამყაროში, განსაკუთრებით კი ციტრუსებში. მისი სინთეზი ხდება ყურძენში, თუმცა შესაძლებელია, რომ მისი შეწოვა პირდაპირ ფესვებიდან ხდებოდეს. მას შლის რძემჟავა ბაქტერიები. იგი კარგად ბოჭავს რკინას.

ყურძენი სხვა მჟავებსაც შეიცავს, რომელთა შორისაა: ასკორბინმჟავა, მჟაუნმჟავა, გალაქტურონის მჟავა, ჭიანჭველმჟავა, ცხიმოვანი მჟავები, როგორიცაა ლინოლეინისა და ლინოლინეინის მჟავები, ფენოლმჟავები.

ყურძნის მჟავიანობა მაქსიმალურია შეთვალვამდე ოდნავ ადრე. ამ დროს მისი ტიტრული მჟავიანობა 16 $გლ^{-1}$-ს აღწევს. შემდეგ, მათი რაოდენობა განუწყვეტლივ იკლებს და დამწიფებისას 3-დან 8 $გლ^{-1}$. ამ დროს ყურძნის pH-ის მნიშვნელობა 2.8-სა და 3.8-ს შორის მერყეობს. მჟავიანობის კლება სხვადასხვა

ფაქტორებითაა გამოწვეული: მარცვლის ზრდისას მატულობს წვენის აბსოლუტური რაოდენობა მარცვალში, რაც განზავებას, მათი კონცენტრაციის კლებას იწვევს. თუმცა კლება ძირითადად ვაშლმჟავას ხარჯვის შედეგია, რომელიც ენერგეტიკული მოთხოვნილებების შესავსებად იწვის და შაქრების დაგროვების საშუალებას იძლევა. ვაშლმჟავა, ვაზის ჯიშის მიხედვით სხვადასხვა რაოდენობით იშლება. ზოგიერთი ჯიშის შემთხვევაში იგი ადვილად იშლება. ასეთი ჯიშები თბილ რეგიონებში არასაკმარისი მჟავიანობის ყურძენს მოგვცემს, ამიტომ მათ შედარებით გრილ რაიონებში რგავენ. ზოგიერთი ვაზის ჯიშის შემთხვევაში, პირიქით, ვაშლმჟავა შედარებით ძნელად იშლება და ყურძენი დამწიფებისათვის მაღალ ტემპერატურას საჭიროებს. ასეთ ჯიშებს თბილ რაიონებში აშენებენ. [94,98]

ვაშლმჟავას წვის პროცესზე მრავალი ფაქტორი მოქმედებს, როგორიცაა ვაზის სახეობა, მარცვლის ტემპერატურა მწიფობის პერიოდში, აგროტექნიკური ღონისძიებები და ა. შ. ვაზის ზედმეტი დატვირთვა ზრდის მოსავლიანობას და აგვიანებს და ახანგრძლივებს მწიფობის პერიოდს. რაც შეეხება ღვინომჟავას, მისი რაოდენობა მწიფობისას მცირედ იკლებს ან საერთოდ არ იკლებს. (ყურძნის ორი ყველაზე მნიშვნელოვანი მჟავას გარდაქმნა ძალზე განსხვავებულია). სამაგიეროდ, მისი კონცენტრაცია შეიძლება ძალიან განსხვავებული იყოს სხვადასხვა ვენახში. ეს დამოკიდებულია ვაზის ჯიშსა და ნიადაგის თვისებებზე. მისი შემცველობა დაახლოებით 4-დან 10 გლ$^{-1}$-მდეა. ვაშლმჟავას შემცველობა ყურძნის მწიფობისას 1-დან 7 გლ$^{-1}$-მდე მერყეობს.

შაქრების მსგავსად, მჟავებსაც ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი როლი აკისრია მეღვინეობაში: ახასიათებს მჟავე გემო, რაც სხვა კომპონენტებთან ერთად ღვინის გემოვნურ თვისებებს განაპირობებს.ზედმეტად მაღალმჟავიანი ღვინო მკვახე (მწვანე) და აგრესიულია. დაბალ მჟავიანი კი - დუნე. ღვინომჟავას სასიამოვნო გემო აქვს, ვაშლმჟავა კი უფრო აგრესიულია. იგი ასევე განსაზღვრავს ყურძნის სიმწიფეს - ყურძნის სიმწიფის დასადგენად მნიშვნელოვანია მჟავიანობის განსაზღვრა, ტიტრული მჟავიანობისა და pH-ის სახით.

ღვინის დაყენებისას იცვლება მათი შემცველობა - ღვინომჟავას რაოდენობა ღვინოში საგრძნობლად იკლებს ალკოჰოლური დუღილის დროს ღვინის ქვის გამოლექვის გამო, შედარებით ნაკლებად ვაშლრძემჟავური დუღილისა და ღვინის

დავარგებისას. იგი შეიძლება დაიშალოს ღვინის გადაბრუნებით დაავადების დროს. ვაშლმჟავას რაოდენობაც იკლებს ალკოჰოლური და ვაშლრძემჟავური დუღილის დროს (თუ ამ უკანასკნელს აქვს ადგილი). ლიმონმჟავას რაოდენობა მცირდება ვაშლრძემჟავური დუღილის დროს. მჟავები მოქმედებს ღვინის ბიოქიმიურ მდგრადობაზე, აქ უმთავრესად მჟავას დისოცირებული ნაწილი მოქმედებს, რომელიც pH-ით გამოისახება. მჟავიანობის ეს მაჩვენებელი მეღვინეობაში ძალიან მნიშვნელოვანია.

რაც შეეხება საქართველოს სინამდვილეს კვლევები ამ მიმართულებით ძალიან მცირეა. არსებობს რამოდენიმე ლიტერატურული წყარო, სადაც შესწავლილია საქართველოს წითელ და თეთრ ღვინოებში ფენოლური ნაერთები, ანტიოქსიდანტური აქტიობა და შედარებულია ცენტრალურ და დასავლეთ ევროპაში წარმოებულ ღვინოებს. გარდა ამისა, ქართული წითელი ღვინოებში იდენტიფიცირებულია კვერცეტინი, კემპფეროლი, ტრანს-რესვერატროლი, რომელთა კონცენტრაცია დაბალი იყო ვიდრე ცენტრალური და დასავლეთ ევროპის წითელ ღვინოებში. დადგენილი იქნა, რომ კახური მეთოდით დამზადებულ ღვინოში მეტია ანტიოქსიდანტური აქტივობა და ზოგიერთი ფენოლური ნაერთის დონე ევროპული ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოსთან შედარებით [95].

ცოლიკაურის ყურძნის კანში შესწავლილი იქნა ფენოლური ნაერთების შემცველობა: პროტოკატექინის მჟავა (0.037 მგ/გ), კოფეინის მჟავა (0.005 მგ/გ), (-)-ეპიკატექინი (0.014 მგ/გ), რუთინი (0.149 მგ/გ) p-ჰიდროქსიბენზოის მჟავა (0.063 მგ/გ); კვალის სახით (+) -კატექინი, ვანილინის მჟავა, ო-კუმარის მჟავა, გალის მჟავა, ფერულის მჟავა, დიჰიდროკვერცეტინი, რესვერატროლი [40].

რქაწითელის ყურძნიდან კახური ტექნოლოგით დაყენებულ ღვინოში აღმოჩენილია (+)-კატექინი (32.6 მგ/ლ), (-)-ეპიკატექინი (58.6 მგ/ლ), (-)-გალოკატექინი (43.7 მგ/ ლ), ხოლო საფერავის ყურძნის ღვინოში-- (+)-კატექინი (115.4 მგ/ლ), (-)-ეპიკატექინი (29.5 მგ/ლ), (-)-გალოკატექინი (174.4 მგ/ლ). ნაჩვენებია, რომ კატეხინების შემცველობის მიხედვით მნიშვნელოვანი განსხვავებაა თეთრ და წითელ ღვინოებს შორის. წითელი ღვინო საფერავი შეიცავს 3.4-ჯერ და 4-ჯერ მეტს (+)-კატექინს და (-)-გალოკატექინს და 2-ჯერ ნაკლები (-)-ეპიკატექინს, ვიდრე თეთრი ღვინო რქაწითელი [41,114]. საფერავის წითელ ღვინო შეიცავს ფლავონოლებს

კემპფეროლს (13.2 მგ/ლ), კვერციტინს (11.2 მგ/ლ) და რუთინს (2.6 მგ/ლ) ხოლო რქაწითელის თეთრ ღვინოში ეს ნაერთები არ არის. რქაწითელის თეთრი ღვინო არ შეიცავს რესვერატროლს, ხოლო საფერავის წითელი ღვინის შემთხვევაში მისი რაოდენობა შეადგენს 1.47 მგ/ლ. ფენოლური ნაერთების შემცველობით წითელი ღვინო- საფერავი მნიშვნელოვნად აღემატება თეთრი ღვინო- რქაწითელს [39].

2. ექსპერიმენტული ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტი

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს ოთხ რეგიონში (აჭარა, იმერეთი, სამეგრელო, გურია) კულტივირებული ვაზის (Vitis vinifera L.) ვარდისფერი, წითელი და თეთრყურძნიანი ჯიშების ყურძენი და ევროპული და ადგილობრივი ტექნოლოგიით დაყენებული ღვინოები.

ვარდისფერყურძნიანი ვაზის ჯიშის ყურძენი - ჩხავერის ნიმუშები აღებული იქნა დასავლეთ საქართველოს აჭარის (ვაიო, ორცვა, კორომხეთი, ჯალაბაშვილები, გვარა - აგროსერვის ცენტრის ვაზისა და ხეხილის სანერგე მეურნეობა) და გურიის სოფელ ერკეთში.

წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებიდან აღებული იქნა 10 ჯიშის ყურძენი დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რაიონში - ალექსანდროული და მუჯურეთული - ამბროლაურის რაიონში (სოფ. ხვანჭკარა), უსახელაური - აგროსერვის ცენტრის ვაზისა და ხეხილის სანერგე მეურნეობაში (აჭარა), ძველშავი - ბაღდათის რაიონში (სოფ. ფერსათი), ოცხანური საფერე და ტოლის საფერე - ზესტაფონის რაიონში (სოფ. ზედა საქარა), ოჯალეში - ცაგერის რაიონიში (სოფ. ტვიში), კაჭიჭი - ქედის რაიონში (სოფ. ხარაულა), საწური - ქედის რაიონში (სოფ. კოკოტაური).

თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიშებიდან - ცოლიკოურის, ციცქას, კრახუნას, კლარჯულისა და ქუთათურის ყურძნის ნიმუშები აღებულ იქნა აჭარის, სამეგრელოსა და იმერეთის ტერიტორიაზე. აჭარაში ქედის (კოკოტაური) და ქობულეთის რაიონში (გვარა - აგროსერვის ცენტრის ვაზისა და ხეხილის სანერგე მეურნეობა), იმერეთში ბაღდათის რაიონში (სოფ. ოფჩა), სამეგრელოში მარტვილის რაიონის რანდენიმე სოფელში (ბანძა, ნაჯახაო, მუხურჩა, ლეხაინდრავო, ნაგვაზაო, ვედიდკარი)

ღვინო დაყენებული იქნა ევროპული ტექნოლოგიით. ავიღეთ 5-10კგ ყურძენი , დავწურეთ და წვენი, მოვათავსეთ მინის ჭურჭელში, ფერმენტაციას ვახდენდით ენზიმური საფუარით (Saccaromyces cerevisiae). ფერმენტაცია გავაგრძელეთ 5 – 10 დღე სისტემატური მორევით, ჰაერისაგან მადუღარა მასას ვიცავდით სარქველის მეშვეობით. შემდეგ ვახდენდით დეკანტაციას ნელექისაგან მოცილების მიზნით და

ვაგრძელებდით დუღილს. დადუღების შემდგომ ღვინო ინახებოდა მაცივარში 8 გრადუსზე. ღვინო ასევე დავაყენეთ ადგილობრივი ტექნოლოგიით. 5 - 10 კგ ყურძენი, დაიწურა კანთან ერთად და მოთავსდა მინის ჭურჭელში, ფერმენტაციას ვახდენდით ენზიმური საფუარით (Saccaromyceѕ cerevisiae). ფერმენტაცია გავაგრძელეთ 5–10 დღე სისტემატური მორევის პირობებში, ჰაერისაგან მადუღარ მასას ვიცავდით სარქველის მეშვეობით. შემდეგ ღვინო მოვაცილეთ დურდოს, გადავწურეთ, გავაგრძელეთ დადუღება და შემდგომ დასაწმენდად შევინახეთ მაცივარში 8 გრადუსზე.

2.2. კვლევის მეთოდები

1. ნივთიერებების გამოყოფა და შემდგომი იდენტიფიკაცია მოვახდინეთ მაღალწნევიანი სითხური მასსპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით - (Waters, UPLC Acquity, QDa Detectore). ნაერთთა დასაყოფად გამოყენებული იყო ქრომატოგრაფიული სვეტი Acquity UPLC BEN C18, 1.7m, გამხსნელი სისტემა: 0,3 % ჭიანჭველმჟავა (გამხსნელი A) და აცეტონიტრილი (გამხსნელი B). გრადიენტი- გამხსნელი B: 0 - 20 წთ, 5-16%; 20-28 წთ, 16-40%; 28-32 წთ, 40-47%; 32-36 წთ, 70-99%; 36-45 წთ, 99% და 45-46 წთ, 99-5%. ინჟექტირება 10 μL. ქრომატოგრაფირებამდე ნიმუშები და ელუენტები იფილტრება 0,45 μm ფორების ფილტრში.[92,111]

2. ფლავონოიდების კომპლექსის თვისებრივი და რაოდენობრივი შესწავლა მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით. ხელსაწყო-Waters Breeze 2489, დეტექტორი - ულტრაიისფერი და ხილული ნათების, სვეტი - C18, ელუენტი **A** – წყალი(H_2O):ჭიანჭველმაჟავა(HCOOH) (90:10), ელუენტი **B** – აცეტონიტრილი (AcCN): მეთანოლი (CH_3OH): წყალი (H_2O): ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) (22,5:22,5:40:10), სვეტი გაირეცხა - მეთანოლით (CH_3OH), დეტექტირება 370 ნმ.[106].

3. **მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით ანტოციანების თვისებრივი და რაოდენობრივი ანალიზი. ხელსაწყო-**Waters Breeze 2489. დეტექტორი- ულტრაიისფერი და ხილული დიაპაზონით. სვეტი - C18, SunFirePrep C18 5 μm. ელუენტი **A** –წყალი (H_2O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) : აცეტონიტრილი (AcCN) (87:10:3), ელუენტი **B** – წყალი (H_2O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) :აცერონიტრილი (AcCN) (40:10:50), სვეტის რეცხვა -მეთანოლით (CH_3OH), დეტექტირება 518 ნმ, სვეტი - C18, ელუენტი **A** – წყალი (H_2O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) (90:10), ელუენტი **B** – აცეტონიტრილი (AcCN) : მეთანოლი (CH_3OH) : წყალი (H_2O) : ჭიანჭველჟავა (HCOOH) (22,5:22,5:40:10), სვეტის რეცხვა - (CH_3OH),, დეტექტირება 518 ნმ. [92,111].

4. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა (2.2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით) DPPH მეთოდით. საერთო ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის სხვადასხვა პრინციპზე დაფუძნებული მეთოდები შეიძლება დაიყოს ფოტომეტრულ, ფლუორესცენციულ, ელექტროქიმიურ, ქემილუმინესცენციურ და სხვა მეტად სპეციფიკურ მეთოდებად. ძირითადად გამოიყენება რადიკალური მექანიზმით მიმდინარე რეაქციები, შეფერილ რადიკალსა

და ანტიოქსიდანტური აქტივობის მქონე ექსტრაქს შორის, სადაც სპექტროფოტო-მეტრულად ისაზღვრება ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის ცვალებადობა და ხდება, როგორც კონკრეტული ნივთიერების, ასევე ნაერთების ჯამური ანტიოქსიდანტური აქტივობის შეფასება. მათ შორისაა: ORAC - ჟანგბადის რადიკალის აბსორბციის უნარი, TRAP – ჯამური რადიკალების შეკავების ანტიოქსიდანტური უნარი, FRAP – რკინის შემცირების ანტიოქსიდანტური ძალა, TEAC - ტროლოქსის ექვივალენტური სიძლიერის ანტიოქსიდანტურობა, DPPH (2,2-Diphenyl-1-pic rylhydrazil) და ABTS (2,2-Azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid) მეთოდები [93,107].

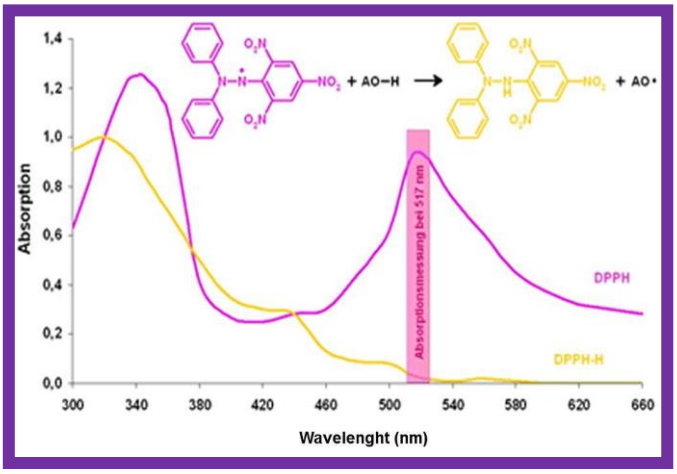
ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი (DPPH) თავისუფალი რადიკალის კოლორიმეტრიაა რადიკალის 50%-ი ინჰიბირებით. მეთოდი პირველად აღწერილ იქნა 1958 წელს Blois-ის მიერ და შემდგომ მრავალჯერ იქნა მოდიფიცირებული. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის DPPH-ის მეთოდი არის სწრაფი, მარტივი და ზუსტი ტესტ-მეთოდი. იგი გამოიყენება, როგორც სხვადასხვა ნაერთების თავისუფალი რადიკალების შებოჭვის უნარიანობის დასადგენად, ასევე საკვებ პროდუქტებსა და წვენებში ანტიოქსიდანტური აქტივობის გასაზომად.

DPPH - ($C_{18}H_{12}N_5O_6$ M=394,33) წარმოადგენს სტაბილურ თავისუფალ რადიკალს მაქსიმალური შთანთქმით 515 - 517 ნმ -ზე, რომლის მეთანოლიანი ექსტრაქტის მეწამული იისფერი შეფერილობა აღდგენის შედეგად იცვლება ღია ყვითელამდე [77,93]. რეაქცია შემდეგი სქემით მიმდინარეობს:

$DPPH^* + AH \rightarrow DPPH\text{-}H + A^*$ $DPPH^* + R^* \rightarrow DPPH\text{-}R$,

სადაც AH ანტიოქსიდანტია, ხოლო R* - თავისუფალი რადიკალი [83,93].

ანტიოქსიდანტური აქტივობის - რადიკალური შებოჭვის აქტივობის - დასადგენად საანალიზო ექსტრაქტის 1 მლ-ს ვუმატებდით 3 მლ-ი DPPH- ის სპირტიან ხსნარს (0,1 mM DPPH – 0,004 გ/100მლ ეთილის სპირტში) და 30 წუთის შემდეგ ვახდენდით საკვლევი ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრულ განსაზღვრას 515 ნმ-ზე. საკონტროლო ხსნარს წარმოადგენს DPPH-ის ხსნარი, ხოლო ფონს 96% ეთილის სპირტი.



სურათი 11. თავისუფალი რადიკალის (DPPH) აქტივობის ინჰიბირებირების სპექტრი.

თავისუფალი რადიკალის (DPPH) აქტივობის ინჰიბირება გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: In % = A_C – A_S/A_C*100, სადაც A_C - DPPH- ის სპირტიანი ხსნარის აბსორბცია, ხოლო A_S - საანალიზო ექსტრაქტის აბსორბცია.[77,93, 109,113]

5. კატეხინების რაოდენობრივი განსაზღვრა სპექტრალური მეთოდით. საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქცია მიმდინარეობდა 80%-იანი ეთილის სპირტით, ნიმუშის სრულ გაუფერულებამდე. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 1 მლ-ს ემატება 3 მლ ვანილინის რეაქტივი და 3 წუთის შემდეგ ისაზღვრება წითლად შეფერილი ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივე 500 ნმ-ზე. კონტროლად ავიღეთ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ და 3 მლ ვანილინის რეაქტივი [20-25]. განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშებას ვახდენდით (+)კატექინის საკალიბრო მრუდზე. კატექინების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

X = (D K V F)*1000 /m (2.1.3)

სადაც, X - კატექინების შემცველობა მგ/კგ-ში;

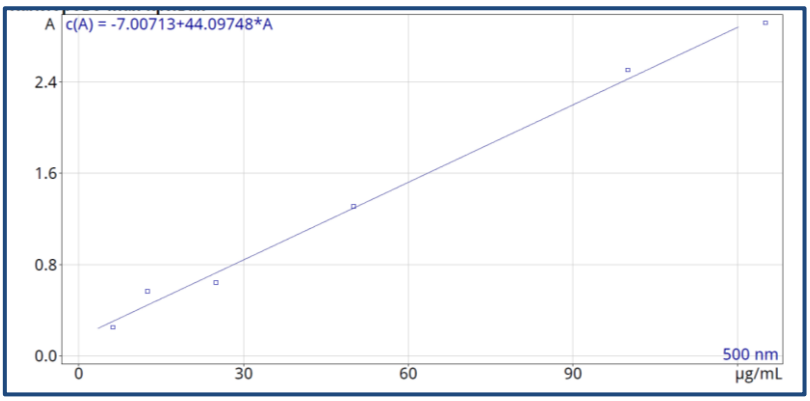
D - ოპტიკური სიმკრივე;

K – 35,0 (+)-კატექინზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი.

F - განზავების ფაქტორი;

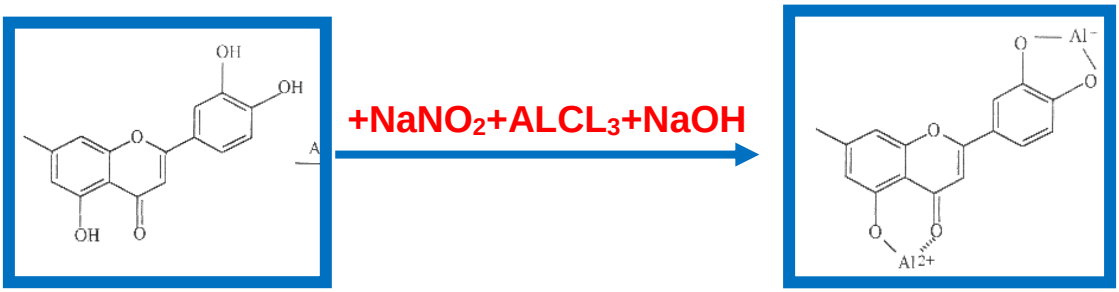
V – ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.



სურათი 12. კატექინების საკალიბრო მრუდი

6. ფლავონოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა სპექტრალური მეთოდით ($AlCl_3$ -ის რეაქტივი, რუთინზე გადაანგარიშებით). საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქციას ვახდენდით 80%-იანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 1 მლ-ს ვათავსებდით 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ვამატებდით 5 მლ H_2O და 0,3 მლ 5% $NaNO_2$, ვაყოვნებდით 5 წუთს, შემდეგ ვამატებდით 0,3 მლ 10% $AlCl_3$, ვაყოვნებდით 6 წუთს, შემდეგ ვუმატებდით 2 მლ 1N NaOH-ს და განსაზღვრას ვახდენდით 510 ნმ-ზე. კონტროლად ვიღებდით შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გავდიოდით იმავე პროცესს.



სურათი 13. ფლავანოიდების ურთიერთქმედება $AlCl_3$-თან

განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშებას ვახორციელებდით რუთინის საკალიბრო მრუდზე. საერთო ფლავონოიდების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X = (D K V F)*1000 /m$$

სადაც, X - საერთო ფლავონოიდების შემცველობა მგ/კგ-ში;

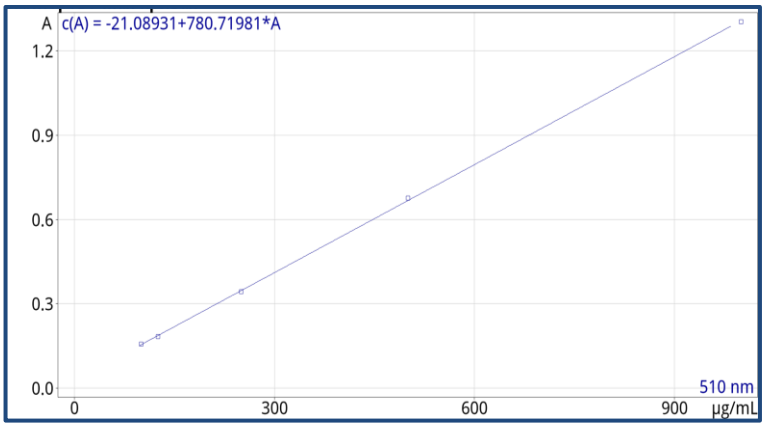
D - ოპტიკური სიმკრივე;

K – რუტინზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;

F – განზავების ფაქტორი;

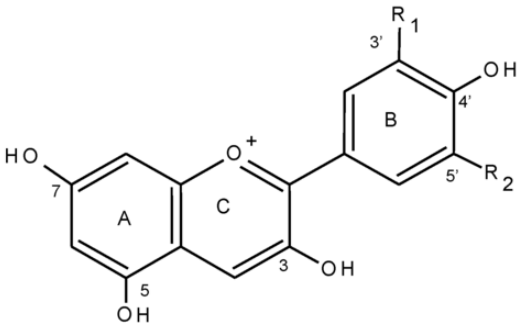
V – ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.



სურათი 14. რუთინის საკალიბრო მრუდი

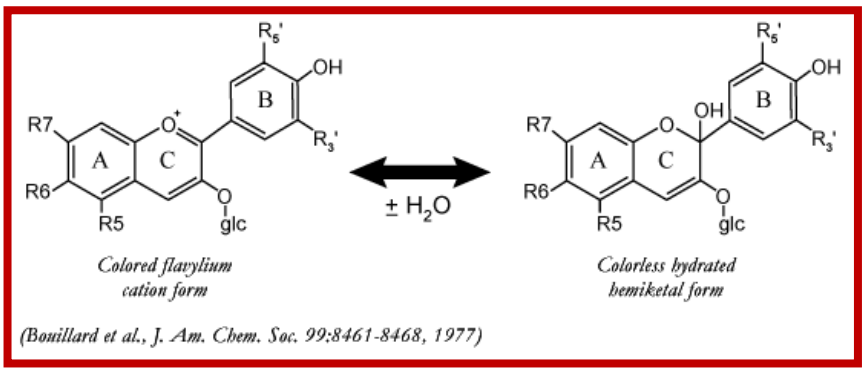
7. ჯამური მონომერული ანტოციანების განსაზღვრა pH დიფერენცირებული მეთოდით (AOAC Official Method 2005) [77].



Anthocyanidins	Substitutes	
	R_1	R_2
Pelargonidin	H	H
Cyanidin	OH	H
Delphinidin	OH	OH
Peonidin	OCH_3	H
Petunidin	OCH_3	OH
Malvidin	OCH_3	OCH_3

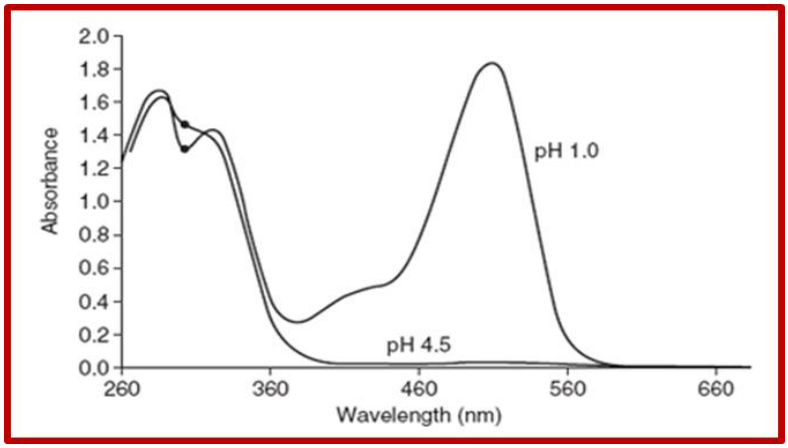
სურათი 15. მონომერული ანტოციანები

მონომერული ანტოციანები შექცევადად იცვლიან ფერს pH–ის ცვლილების შესაბამისად. როგორც წესი შეფერილი ოქსონური ფორმა (oxonium form) არსებობს pH 1.0–ის შემთხვევაში, ხოლო უფერული ჰემიკეტალური ფორმა (hemiketal form) pH 4.5–ის დროს.



სურათი16. მონომერული ანტოციანების შეფერილობის დამოკიდებულება pH-ზე

520 ნმ–ზე შთანთქმის მაჩვენებლებს შორის არსებული სხვაობა პროპორციულია პიგმენტების კონცენტრაციისა. მიღებული შედეგების გადაანგარიშება ხდება ციანიდინ –3 – მონოგლიკოზიდზე.



სურათი 17. მონომერული ანტოციანების შთანთქმის სპექტრი.

მონომერული ანტოციანებისაგან განსხვავებით დეგრადირებული ანტოციანების შეფერილობა არის მედეგი pH–ის ცვლილების მიუხედავად. შესაბამისად ამ მეთოდის საშუალებით არ ხდება მათი განსაზღვრა რადგანაც ისინი შთაინთქმებიან როგორც pH 4,5–ის, ასევე pH 1,0–ის შემთხვევაშიც.

მონომერული ანტოციანების განსაზღვრისათვის ვიყენებდით ბუფერულ ხსნარებს:

pH 1,0 ბუფერი (კალიუმის ქლორიდი 0,025 M) - ბუფერული ხსნარის დასამზადებლად ერთი ლიტრი მოცულობის საზომ კოლბაში ვათავსებდით კალიუმის ქლორიდის 1,86 გ ვამატებდით 980 მლ გამოხდილ წყალს და მარილმაჟავას საშუალებით ხსნარის pH მიგვყავდა ერთამდე. შემდეგ კოლბის მოცულობა წყლით მიგვყავდა ნიშანხაზამდე.

pH 4,5 ბუფერი (ნატრიუმის აცეტატი 0,4 M) - ბუფერული ხსნარის დასამზადებლად ერთი ლიტრი მოცულობის საზომ კოლბაში ვათავსებდით ნატრიუმის აცეტატის 54.43 გ, ვამატებდით 960 მლ გამოხდილ წყალს და მარილმაჟავას საშუალებით ხსნარის pH მიგვყავდა 4,5 – მდე. შემდეგ კოლბის მოცულობა წყლით მიგვყავდა ნიშანხაზამდე.

საანალიზოდ ვიღებდით საანალიზო ნიმუშს 1-დან 5 გრამამდე და ექსტრაქციას ვახდენდით 45 %–ანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის მოცულობა მიგვყავდა 50 ან 100 მლ-მდე ექსტრაქციის ხარისხის შესაბამისად. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ორ სინჯარაში ვიღებდით ექსტრაქტის 1-1 მლ და ვამატებდით ბუფერული ხსნარების 4-4 მლ. ერთ სინჯარაში ვამატებდით 0,025 M კალიუმის ქლორიდს, ხოლო მეორეში 0,4 M ნატრიუმის აცეტატს, 20 წთ-ის შემდეგ 520 ნმ და 700 ნმ-ზე ვსაზღვრავთ საანალიზო ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეს.

8. საერთო ფენოლების რაოდენობის განსაზღვრა ფოლინ-ჩიოკალტეუს მეთოდით (Folin-Ciocalteu) OIV-MA-AS2-10 (გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით);

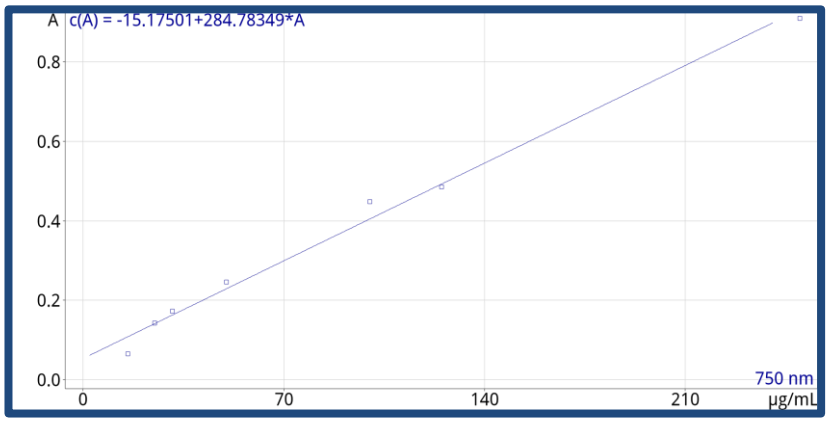
ფენოლური ნაერთი იჟანგება ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივით. ეს რეაქტივი წარმოადგენს ფოსფოვოლფრამის მჟავასა და ფოსფომოლიბდენის მჟავას ნარევს, რომელიც ფენოლების დაჟანგვის შემდეგ აღდგება ვოლფრამატისა - W_8O_{23} და მოლიბდატის - Mo_8O_{23} ლურჯი ფერის ოქსიდებამდე. მიღებული ლურჯი შეფერილობა შთანთქმის მაქსიმუმს იძლევა 750 ნმ-ის ფარგლებში და პირდაპირ პროპორციულია ფენოლების საერთო რაოდენობის. გაზომვებს ვაწარმოებთ სპექტროფოტომეტრზე ხილულ დიაპაზონში (750 ნმ);

ანალიზისათვის, წითელი ღვინის შემთხვევაში - 100 მლ მოცულობის საზომ კოლბაში ვათავსებდით საანალიზო ღვინის 1 მლ-ს, წინასწარ განზავებულს 1/5-თან თანაფარდობით, 50 მლ გამოხდილ წყალს, 5 მლ ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივს, 20 მლ ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს და მოცულობა გამოხდილი წყლით მიგვყავდა ნიშან -ხაზამდე, კარგად ვაურევდით და ვაყოვნებდით 30 წუთი, რეაქციის სტაბილიზაციისათვის. განსაზღვრას ვაწარმოებდით 750 ნმ-ზე 1სმ სისქის კიუვეტით. კონტროლად აღებულია გამოხდილი წყალი. თუ აბსორბცია არ იყო 0,3 მნიშვნელობის ფარგლებში, საანალიზი ნიმუშში ვახდენდით შესაბამის განზავებას.

თეთრი ღვინის შემთხვევაში იმეორებენ იგივე პროცედურას განზავების გარეშე (1 მლ). ხოლო ყურძნის მარცვლის შემთხვევაში საანალიზოდ ვიღებდით

საანალიზო ნიმუშს 1-დან 5 გრამამდე და ექსტრაქციას ვახდენდით 90 %–ანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის მოცულობა მიგვყავდა 50 ან 100 მლ-მდე ექსტრაქციის ხარისხის შესაბამისად. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ვიღებდით 1 მლ-ს და გავდიოდით იმავე გზას.

შედეგები გამოისახება ინდექსის სახით - წითელი ღვინის (1/5 განზავება) შთანთქმის მნიშვნელობის 100-ზე გამრავლებით, თეთრი ღვინის შემთხვევაში 20-ზე გამრავლებით. სიზუსტე: ორი განსაზღვრის შედეგს შორის სხვაობა არ უნდა იყოს 1-ზე მეტი (ორივე განსაზღვრა უნდა განხორციელდეს ერთდროულად ან ერთი-მეორის თანმიმდევრობით).



სურათი 18. გალის მჟავას საკალიბრო მრუდი

12. წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა სტანდარტული, თერმოგრავიმეტრიული მეთოდით (გოსტი 28561- 90);

მეთოდი ემყარება იმ გარემოებას, რომ ყოველი ტენის შემცველი მასალა, რომელსაც ვათავსებთ გარკვეული წნევისა (ატმოსფერული ან დაბალი) და ტემპერატურის (100 - 105^0 C – ს ტემპერატურაზე) პირობებში კარგავს ტენს.

წინასწარ მუდმივ წონაზე მიყვანილ ბიუქსში ვიღებდით საანალიზო ნიმუშს 3-დან 5 გრამამდე, ვათავსებდით საშრობ კარადაში 100 - 105^0 C – ს ტემპერატურაზე და ვაშრობდით მანამ, სანამ ნიმუში არ მივიდოდა მუდმივ წონამდე.

ტენისა და მშრალი ნივთიერების გაანგარიშებას ვახდენდით შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

$$\text{ტენის განსაზღვრა:} \quad x = \frac{m - m_1}{m} 100\% \quad (1)$$

სადაც: X - ნედლეულში წყლის % -ლი შემცველობაა,

m - გასაშრობი ნედლეულის საწყისი მასა,

m_1- გამშრალი ნედლეულის მასა.

13. შაქრიანობის განსაზღვრა - რეფრაქტომეტრული (OIV-MA-AS2-02) მეთოდით;

შაქრიანობის განსაზღვრას წვენში ვახდენდით რეფრაქტომეტრით. მეთოდი ემყარება სინათლის სხივის გარდატეხის მაჩვენებლის დამოკიდებულებას ხსნარში ნივთიერების კონცენტრაციასთან. ვიღებდით საკვლევი ნიმუშის წვენის 1 მლ დაგვქონდა წინასწარ გამოხდილ წყალზე გასწორებული რეფრაქტომეტრის პრიზმაზე და ვსაზღვრავდით მაჩვენებელს.

14. pH განსაზღვრა OIV-MA-AS313-15 მეთოდით;

საანალიზო ხსნარში pH-ის განსაზღვრამდე ვამოწმებდით ხელსაწყოს სიზუსტეს რომელიმე ბუფერული ხსნარის მიხედვით. ამისათვის ელექტროდს ბუფერულ ხსნარში ვათავსებდით ისე, რომ ბოლო მთლიანად იყოს ჩაძირული ხსნარში. პოტენციომეტრის მონიტორი უნდა აჩვენებდეს განსასაზღვრავად აღებული ბუფერული ხსნარის შესაბამის pH=ის მნიშვნელობას. წინააღმდეგ შემთხვევაში ვახდენდით ხელსაწყოს დაკალიბრებას. განსაზღვრის წინ ელექტროდის ბოლოს გამოხდილი წყლით გულდასმით ვრეცხავდით. მყარ ნედლეულში წყალბად იონების განსაზღვრისათვის ვიღებდით 20 გ, ვამატებდიტ ცხელ (80^0C) წყალს და წყლის აბაზანაზე ვაცხელებდით 30 – 60 წთ-ის განმავლობაში 80^0C ტემპერატურის პირობებში, პერიოდული შენჯღრევით. შემდეგ ვაცივებდით წყლის ჭავლის ქვეშ და მოცულობა მიგვყავდა 250 მლ-მდე გამოხდილი წყლით. კოლბის შემცველობის კარგად არევის შემდეგ, ვფილტრავდით ფილტრის ქაღალდით ან ბამბით და მიღებულ ფილტრატში ელექტროდის მოთავსებით ვსაზღვრავდით pH მნიშვნელობას ავტომატურ რეჟიმში. თხევადი პროდუქტების შემთხვევაში (წვენი, ღვინო და სხვა) განსაზღვრას ვაწარმოებდით პირდაპირ საანალიზო სითხეში 2-3 ჯერ და pH მნიშვნელობას გამოვითვლიდით, როგორც სამი განსაზღვრის საშუალო არითმეტიკულს. (შენიშვნა! სხვაობა პარალელურ განსაზღვრებებს შორის არ უნდა აღემეტებოდეს pH მაჩვენებლის 0,1 ერთეულს).

15. ტიტრული მჟავების განსაზღვრა ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით, ტკბილისა და ღვინის მჟავიანობის განსაზღვრას ვახდენდით აციდომეტრული (OIV-MA-AS313-01) მეთოდით. ღვინის საერთო მჟავიანობა წარმოადგენს ტიტრული

მჟავების ჯამს, რომლებიც იტიტრება pH – 7 -მდე მიყვანისას ტუტის სტანდარტული ხსნარით (NaOH N/10). საერთო მჟავიანობაში არ შედის ნახშირორჟანგი. ეს არის პოტენციომეტრული გატიტვრა pH – 7 -მდე ან გატიტვრა ბრომთიმოლის ლურჯის ინდიკატორის თანაობისას.

გატიტვრას ვახორციელებდით პოტენციომეტრის საშუალებით. განსაზღვრამდე ვახდენდით პოტენციომეტრის სიზუსტის შემოწმებასა და საჭიროების შემთხვევაში დაკალიბრებას pH-ის განსაზღვრისას აღწერილი მეთოდით.

საანალიზო ღვინის შემთხვევაში განსაზღვრამდე ვახდენდით ნახშირორჟანგის მოცილებას, თხევადი პროდუქტების შემთხვევაში ნიმუშს ვფილტრავდით ბამბაში, ხოლო მყარი პროდუქტების შემთხვევაში, საწყის ეტაპზე ვახდენდით საანალიზოდ აღებული ნიმუშის დაქუცმაცებას უჟანგავი ფოლადისაგან დამზადებული დანით ან ფაიფურის როდინში ვსრესდით 1-2 გ კვარცის ქვიშასთან ერთად ერთგვაროვანი მასის მისაღებად. შემდეგ ვწონიდით დაქუცმაცებული ნიმუშის 10–20 გ-ს (0,01 გ სიზუსტით) და აწონილი ნიმუში რაოდენობრივად გადაგვქონდა 250 მლ მოცულობის კონუსურ კოლბაში, შემდეგ ვამატებდით 100 მლ ცხელ (80^0C) წყალს და წყლის აბაზანაზე ვაცხელებდით 30–60 წთ-ის განმავლობაში 80^0C ტემპერატურის პირობებში, პერიოდული შენჯღრევით. შემდეგ კოლბის შემცველობას ვაცივებდით წყლის ჭავლის ქვეშ და წყლით მიგვყავდა მოცულობა ნიშან ხაზამდე (200 - 250 მლ-მდე). შემდეგ კოლბას შევანჯღრევდით და ვფილტრავდით ფილტრის ქაღალდით ან ბამბით. ფილტრატიდან ჭიქაში ვიღებდით საანალიზო ხსნარის 10 მლ-ს, ვუმატებდით 10 მლ წყალს. ჭიქაში ვათავსებდით პოტენციომეტრის ელექტროდს, შემდეგ ბიურეტის გამოყენებით ვუმატებდით 0,1 მოლურ ნატრიუმის ტუტის ხსნარს და გატიტვრას ვაგრძელებდით მანამ, სანამ ხსნარის pH არ მიაღწევდა 7 ერთეულს 20°C - ზე. ნატრიუმის ტუტის ხსნარს ვუმატებდით ნელ-ნელა, გასატიტრი ხსნარის უწყვეტი მორევის პირობებში. n – ეს არის სანალიზო ღვინის გატიტვრაზე დახარჯული 0,1 მოლური ნატრიუმის ტუტის ხსნარის მოცულობა. საერთო მჟავიანობა, გამოისახება, როგორც მილიექვივალენტი ლიტრზე - A=10n; შედეგების ჩაწერა ხდება მეათედი სიზუსტით.

3. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები

3.1. ვარდისფერყურძნიანი ჯიში ჩხავერი

შავი ზღვის აუზის ავტოქტონური ვაზის პერსპექტიული და პოპულარული ჯიშია. ის გაშენებულია ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე. ნიმუშები აღებულ იქნა (ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში - ნოემბერი, რადგანაც ჩხავერი საგვიანო პერიოდისაა) აჭარის რეგიონში ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე: 5 მ-ზე (ქობულეთი), 300 მ-ზე (კორომხეთი), 360 მ-ზე (ერკეთი), 380მ-ზე (ვაიო), 400 მ-ზე (ორცვა), 780 მ-ზე (ჯალაბაშვილები) სამი -2014, 2015 და 2016 წლის განმავლობაში.

ჩხავერი საშუალო მოსავლიანია (5,5-8 ტ/ჰა), ამასთანავე ახასიათებს მერყევი მოსავლიანობა, განსაკუთრებით კი აჭარის მაღალმთიან რაიონში. მტევანის საშუალო ან საშუალოზე მცირე ზომისაა. მისი სიგრძე 13,0-15,8 სმ, ხოლო სიგანე 8,0-16,0 სმ-ს უდრის. მარცვლების რაოდენობა მტევანში 90-100 აღწევს. მტევნების მასა მერყეობს 126.0-383,6 გრამის ფარგლებში (ცხრილი 1)

ჩხავერის ყურძნის ტექნიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 1

ნიმუშის დასახელება ჩხავერი	ყურძნის ტექნიკური მაჩვენებლები						
	მარცვლის ფერი	მარცვლის ფორმა	გემო	მტევნის მასა, გ	მტევნის სიგრძე სმ	მტევნის სიგანე, სმ	მარცვლი მასა, გ
ვაიო	მუქი-წითელი	მრგვალი	მოტკბო	150,8 ±4,50	14,8 ± 0,44	16,0 ± 0,48	1,43 ± 0,04
ორცვა	მუქი-წითელი	მრგვალი	მოტკბო	192,5±5,80	14,0 ± 0,42	8,0 ± 0,24	1,63 ± 0,05
კორომხეთი	მუქი-წითელი	მრგვალი	მოტკბო	178,5±5,40	13,0 ± 0,39	8,8 ± 0,26	1,6 ± 0,05
ჯალაბაშვილები	მუქი-წითელი	მრგვალი	მოტკბო მომჟავო	126,0 ± 3,8	15,8 ± 0,47	8,66 ± 0,26	1,31 ± 0,04
ქობულეთი	მუქი-წითელი	მრგვალი	მოტკბო	129,4 ± 3,9	13,25 ± 0,40	10,25 ± 0,31	1,28 ± 0,04
გურია	მუქი-წითელი	მრგვალი	მოტკბო	383,6 ±11,5	13,6 ± 0,41	11,0 ± 0,33	1,41 ± 0,04

საანალიზოდ აღებული ჩხავერის ყველა ნიმუში ხასიათდება მტევნის მუქი წითელი ფერით, მრგვალი მარცვლითა და მოტკბო გემოთი, მხოლოდ ჯალაბაშვილებში მოწეულ ჩხავერში აღინიშნებოდა მოტკბო-მომჟავო გემო. ყურძნის კრეფისა და მისი გადამუშავების ან შენახვის დაწყებისათვის, საკმარისი არ არის მარტო შაქრიანობის განსაზღვრა. ანალიზის ჩატარების დროს შაქრიანობასთან ერთად ისაზღვრება ტიტრული მჟავიანობა (საერთო მჟავიანობა) და აქტიური მჟავიანობა pH (წყალბადიონთა კონცენტრაცია). შაქრიანობის და მჟავიანობის ფარდობა ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი კრიტერიუმია ყურძნის ხარისხის შესაფასებლად.

ჩხავერის ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი 2

ნიმუშის დასახელება	ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები		
	მშრალი ნივთიერება, %	ტიტრული მჟავიანობა, %	აქტიური მჟავიანობა, pH
ვაიო	18,8 ± 0,56	0,68 ± 0,02	3,10 ± 0,093
ორცვა	19,0 ± 0,57	0,81 ± 0,02	3,02 ± 0,091
კორომხეთი	19,4 ± 0,58	0,60 ± 0,02	3,00 ± 0,090
ჯალაბაშვილები	19,6 ± 0,59	0,84 ± 0,03	2,60 ± 0,078
ქობულეთი	18,3 ± 0,55	0,95 ± 0,03	3,71 ± 0,111
ერკეთი	20,1 ± 0,60	0,50 ± 0,02	3,20 ± 0,096

მტევნის დიდი მასით (383,6 გ) და მაღალი შაქრიანობით (20,1%) გამოირჩეოდა ერკეთის (ზღვის დონიდან 360 მ) ტერიტორიაზე მოწეული ყურძენი, ხოლო მაღალი მჟავიანობით - 0,95 % ქობულეთის ტერიტორიაზე (ზღვის დონიდან 5 მ.) აღებული ჩხავერი. განსაზღვრული იქნა აგრეთვე შაქრების კონცენტრაცია, ტიტრული მჟავიანობა და აქტიური მჟავიანობა. ყურძნის სხვა ჯიშებისაგან განსხვავებით შაქრების შედარებით დაბალი და ტიტრული მჟავების ასეთი კონცენტრაცი, საბოლოოდ განაპირობებს ჩხავერის, როგორც ყურძნის ასევე ღვინის ინდივიდუალობას.

3.2. თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ცოლიკოური, ციცქა, კრახუნა, კლარჯული და ქუთათური

საქართველოში ცოლიკოურს გაშენების ფართობის მიხედვით, რქაწითელის შემდეგ მეორე ადგილი უჭირავს. გამოირჩევა მაღალი სამეურნეო-ტექნოლოგიური მახასიათებლებით. მზადდება ევროპული და იმერული ტრადიციული წესით დაყენებული მაღალხარისხიანი მშრალი და ნახევრად მშრალი ღვინო, რომელთაც ახასიათებს სხეული, ალკოჰოლისა და მჟავიანობის ნორმალური შემცველობა, სიხალისე და მაღალი გემური მახასიათებლები. ციცქა გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში (ზემო და შუა იმერეთი), სადაც იგი ძირითადი საწარმოო ვაზის ჯიშია. მევენახეობისათვის მნიშვნელოვანია უძველესი ჯიშები - კლარჯული და კრახუნა, რომლებიც ვაზის ფილოქსერასა და სხვა სოკოვან დაავადებათა გავრცელების გამო მცირეოდენი ნარგავების სახით არის შემორჩენილი გურია-აჭარის მთისპირა სოფლებში[2-6,16,17].

საანალიზოდ აღებული იყო ხუთი ჯიშის ყურძნის ნიმუში (2016-2017 წლების ოქტომბერ-ნოემბერში), მათ შორის ცოლიკოური აჭარაში, იმერეთსა და სამეგრელოში, ციცქა აჭარასა და იმერეთში, ხოლო კლარჯული და ქუთათურა აგროსერვის ცენტრის ვაზისა და ხეხილის სანერგე მეურნეობაში (აჭარა) (ცხრილი 1).

მსხვილი მარცვლებით ცოლიკოურის ჯიშის ნიმუშებს შორის გამოირჩეოდა ქობულეთის აგროსერვის ცენტრში აღებული ნიმუშები, ხოლო წვრილი მარცვლებით ქედაში მოწეული ყურძენი, შედარებით პატარა მტევნებით სამეგრელოში (ლეხაინდრაო) აღებული ნიმუშები (ცხრილი 1).

იმერეთსა და ქობულეთში აღებული ციცქას მტევნები განსხვავდებიან სხვა რეგიონში აღებული ნიმუშებისებისაგან ტექნიკური მახასიათებლებით.

მნიშვნელოვნად განსხვავდება ქობულეთში მოყვანილი კლარჯულისა და კრახუნას მტევნები, რომლებიც მასით თითქმის ერთნახევარჯერ აღემატება სამრეწველო ჯიშების ციცქასა და ცოლიკაურის მტევნების მასას (ცხრილი 3,4).

თეთრი ყურძნის ჯიშების ნიმუშები

ცხრილი 3

ჯიში	რეგიონი	რაიონი	სოფელი	ნიმუშის დასახელება
ცოლიკოური	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	მ.1
ცოლიკოური	აჭარა	ქედა	კოკოტაური	მ.2
ცოლიკოური	იმერეთი	ბაღდადი	ოფჩა	მ.3
ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ბანძა	მ.4
ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ნაჯახაო	მ.5
ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	მუხურჩა	მ.6
ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ლეხაინდრავო	მ.7
ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ნაგვაზაო	მ.8
ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ვედიდკარი	მ.9
ციცქა	იმერეთი	ბაღდადი	ოფჩა	მ.10
ციცქა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	მ.11
კლარჯულა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	მ.12
კრახუნა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	მ.13
ქუთათურა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	მ.14

ყურძნის მწიფე ნაყოფში შაქრის მაღალი შემცველობა და დაბალი მჟავიანობა მნიშვნელოვანი კომპონენტია ღვინის წარმოებისათვის. ახლად დაწურულ ცოლიკოურის ჯიშის ყურძნის წვენი, მშრალი ნივთიერების მაღალი შემცველობით გამოირჩეოდა სამეგრელოს თითქმის ყველა ნიმუში - 21,0 - 23,8%. მაშინ როდესაც ეს მაჩვენებელი შედარებით დაბალი იყო ქობულეთის ტერიტორიაზე მოწეულ ყურძენში - 19,0%, ხოლო ქედასა და იმერეთის ზონაში საშუალო მაჩვენებელია 20,0 – 21,3 %.

თეთრი ყურძნის ჯიშების ტექნიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 4

ნიმუშის დასახელება	თეთრი ყურძნის ჯიშების მარცვლისა და მტევნის ტექნიკური მახასიათებლები						
	მარცვლის ფერი	მარცვლის ფორმა	გემო	მტევნის მასა, გ	მტევნის სიგრძე, სმ	მტევნის სიგანე, სმ	მარცვლის მასა, გ
მ.1	მწვანე	მრგვალი	მოტკბო	552,03 ±16,6	22,00 ± 0,66	18,00 ± 0,54	3,07 ± 0,092
მ.2	მომწვანო-ქარვისფერი	მრგვალი	მომჟავო	199,92 ± 6,0	17,00 ± 0,51	12,00 ± 0,36	2,00 ± 0,06
მ.3	მომწვანო ქარვისფერი	მრგვალი	ტკბილი	188,65 ± 5,7	13,83 ± 0,41	9,16 ± 0,27	2,00 ± 0,060
მ.4	მწვანე	მრგვალი	მოტკბო	139,70 ± 4,2	12,75 ± 0,38	9,50 ± 0,29	2,40 ± 0,072
მ.5	ქარვისფერი	მრგვალი	ტკბილი	185,00 ± 5,6	17,50 ± 0,53	11,00 ± 0,33	2,60 ± 0,078
მ.6	მწვანე	მრგვალი	მოტკბო	130,66 ± 3,9	14,50 ± 0,44	10,16 ± 0,30	2,52 ± 0,076
მ.7	მომწვანო-ქარვისფერი	მრგვალი	ტკბილი	104,75 ± 3,1	14,75 ± 0,44	9,87 ± 0,30	2,50 ± 0,075
მ.8	მოყვითალო-მწვანე	მრგვალი	მომჟავო	151,66 ± 4,5	22,70 ± 0,68	12,16 ± 0,37	2,40 ± 0,072
მ.9	მწვანე	მრგვალი	მოტკბო	169,83 ± 5,1	24,16 ± 0,72	10,50 ±0,32	2,46 ± 0,074
მ.10	ქარვისფერი	მრგვალი	ტკბილი	225,25 ± 6,8	16,66 ± 0,50	12,33± 0,36	2,30 ± 0,069
მ.11	მწვანე	მრგვალი	მოტკბო-მომჟავო	258,83 ± 7,8	16,80 ± 0,50	10,00 ± 0,3	2,94 ± 0,088
მ.12	მწვანე	მრგვალი	ტკბილი	364,95 ± 10,9	17,00 ± 0,51	12,00 ± 0,32	3,31± 0,099
მ.13	მწვანე	მრგვალი	მჟავე-მოტკბო	345,94 ±10,4	15,50 ± 0,47	12,00 ± 0,32	3,08 ± 0,092
მ.14	მომწვანო-ქარვიფერი	მრგვალი	მომჟავო	144,85 ± 4,3	9,25 ± 0,28	7,00± 0,21	1,97 ± 0,059

საღვინე ყურძნის ტექნოლოგიურ მახასიათებლებს შორის მნიშვნელოვანია ტიტრული მჟავიანობა და მშრალი ნივთიერება. სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში მოყვანილი ცოლიკოურის ნიმუშებისათვის ეს მაჩვენებლები განსხვავებულია. ტიტრული მჟავიანობა მერყეობს 0,23 – 0,76 % ფარგლებში. მჟავიანობის დაბალი და მშრალი ნივთიერების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა იმერეთის ზონაში მოწეული ყურძენი (მჟავიანობა - 0,23%, მშრალი ნივთიერება - 21,3%). მაღალი აქტიური მჟავიანობით გამოირჩევა ქობულეთის ცოლიკოურის (pH 3,15), ხოლო

შედარებით დაბალია იმერული ცოლიკოურის წვენის აქტიური მჟავიანობის მაჩვენებელი (pH 4,2)(ცხრილი 5).

თეთრი ჯიშის ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი 5

ნიმუში	ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები		
	მშრალი ნივთიერება რეფრ. მიხედვით, %	ტიტრული მჟავიანობა, %	აქტიური მჟავიანობა, pH
მ.1	19,0 ± 0,57	0,62 ± 0,019	3,15 ± 0,095
მ.2	20,0 ± 0,60	0,74 ±0,022	3,72 ± 0,112
მ.3	21,3 ± 0,64	0,23 ± 0,007	4,20 ± 0,126
მ.4	23,6 ± 0,71	0,45 ± 0,014	3,76 ± 0,113
მ.5	23,2 ± 0,70	0,43 ±0,013	3,95 ± 0,119
მ.6	21,2 ± 0,64	0,61 ± 0,018	3,63 ±0,109
მ.7	23,8 ± 0,71	0,51 ± 0,015	3,65 ± 0,110
მ.8	21,9 ±0,66	0,76 ± 0,023	3,46 ± 0,104
მ.9	21,0 ± 0,63	0,62 ± 0,019	3,66 ± 0,11
მ.10	21,2 ± 0,64	0,34 ± 0,010	3,86 ± 0,116
მ.11	20,3 ± 0,61	0,85 ±0,026	3,22 ± 0,097
მ.12	19,6 ± 0,59	0,99 ± 0,030	2,98 ± 0,089
მ.13	19,8 ± 0,59	0,90 ± 0,027	3,35 ± 0,101
მ.14	19,4 ± 0,58	0,73 ± 0,022	3,09 ±0,093

რაც შეეხება ციცქას, კლარჯულის, კრახუნას და ქუთათურას ყურძენს, მშრალი ნივთიერების შედარებით მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევა იმერეთისა და აჭარის რეგიონში მოწეული ციცქას ყურძენი - 20,3 – 21,2 %, ხოლო კლარჯულის, კრახუნასა და ქუთათურას ყურძენში მათი შემცველობა თითქმის ერთნაირია - 19,4 – 19,8 %. ტიტრული მჟავიანობა მერყეობს 0,34 – 0,99 %-ის ფარგლებში, ხოლო აქტიური მჟავიანობა- pH 2,98 – 3,86-ია (ცხრილი 3,5).

3.3. წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ალექსანდროული, უსახელაური, ძველშავი, მუჯურეთული, ოჯალეში, კაბისტონი, კაჭიჭი, ტოლური საფერე, ოცხანური საფერე და საწურავი

ალექსანდროული, უსახელაური, ძველშავი, მუჯურეთული, ოჯალეში, კაბისტონი, კაჭიჭი, ტოლური საფერე, ოცხანური საფერე და საწურავი დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში (აჭარა, გურია, იმერეთი) გავრცელებული ქართული წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებია. დასავლეთ საქართველოს რაიონებში წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები საგვიანო პერიოდისაა. ისინი პერსპექტიული საღვინე ყურძნის ჯიშებია და მათგან დაყენებული ღვინო ხასიათდება ლამაზი და ინტენსიური შეფერვით, ალკოჰოლისა და მჟავიანობის ნორმალური შემცველობითა და ჰარმონიულობით, კარგად გამოხატული ჯიშური არომატით და მაღალი გემური თვისებებით.

ყურძნის ნიმუშები აღებული იყო დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რაიონში - ალექსანდროული და მუჯურეთული - ამბროლაურის რაიონში (სოფ. ხვანჭკარა), უსახელაური - აგროსერვის ცენტრის ვაზისა და ხეხილის სანერგე მეურნეობაში (აჭარა), ძველშავი - ბაღდათის რაიონში (სოფ. ფერსათი), ოცხანური საფერე და ტოლის საფერე - ზესტაფონის რაიონში (სოფ. ზედა საქარა), ოჯალეში - ცაგერის რაიონში (სოფ. ტვიში), კაჭიჭი - ქედის რაიონში (სოფ. ხარაულა), საწური - ქედის რაიონში (სოფ. კოკოტაური).

საკვლევი ყურძნის მტევნები საშუალო სიდიდისაა 86 – 156 გ, შავი და მრგვალი მარცვლებით (0,9 – 2 გ-მდე). მტევნის სიგრძე 11 – 16 სმ -მდეა, ხოლო სიგანე 5- 10 სმ. რთველის დაწყებისათვის საჭიროა განსაზღვრულ იქნეს ყურძნის სიმწიფის ვადა, რომელიც უნდა შეესაბამებოდეს დასამზადებელი პროდუქტის ტექნიკურ მოთხოვნებს (მშრალი ღვინის, ბუნებრივად ნახევრად ტკბილი ღვინის, შუშხუნა ღვინოების და სხვა) (ცხრილი 6).

წითელი ყურძნის ჯიშების ტექნიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 6

ნიმუშის დასახელება	ყურძნის ტექნიკური მაჩვენებლები						
	მარცვლის ფერი	მარცვლის ფორმა	გემო	მტევნის მასა,გ	მტევნის სიგრძე, სმ	მტევნის სიგანე, სმ	მარცვლის მასა, გ
ალექსანდროული	შავი	მრგვალი	ტკბილი	144,52 ± 4,34	15,70 ± 0,47	9,10 ± 0,27	2,00 ± 0,06
უსახელაური	შავი	კონუსისებრი	ტკბილი	87,72 ± 2,63	12,16 ± 0,36	9,60 ±0,29	1,8 ± 0,05
ძველშავი	შავი	მრგვალი	ტკბილი	137,52 ± 4,13	11,60 ± 0,35	7,20 ±0,22	1,89 ± 0,06
მუჯურეთული	შავი	მოგრძო	ტკბილი	89,91 ± 2,7	14,80 ± 0,44	8,90 ± 0,27	1,58 ± 0,05
ოჯალეში	შავი	მრგვალი	მოტკბო	103,12 ± 3,09	11,75 ± 0,35	8,37 ± 0,25	1,99 ± 0,06
კაბისტონი	მუქი იისფერი	მრგვალი	ტკბილი	86,03 ± 2,58	15,50 ± 0,47	9,50 ± 0,29	1,46 ± 0,04
კაჭიჭი	შავი	მრგვალი	მოტკბო-მომჟავო	156,5 ± 4,70	11,10 ± 0,33	6,40 ± 0,19	1,22 ± 0,04
ტოლის საფერავი	შავი	მრგვალი	მოტკბო-მომჟავო	87,32 ± 2,62	13,89 ±0,42	5,16 ±0,15	1,93 ± 0,06
ოცხანური საფერე	შავი	მრგვალი	ტკბილი	84,01 ± 2,52	11,00 ± 0,33	7,75 ±0,23	0,90 ± 0,03
საწურავი	შავი	კონუსისებრი	ტკბილი	14,12 ± 0,42	6,87 ± 0,21	6,02 ±0,18	2,00 ± 0,06

კვლევისათვის ყურძნის ნიმუშები აღებული იყო ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში, კერძოდ უსახელაური, ძველშავი, კაბისტონი სექტემბრის ბოლოს, როცა შაქრების რაოდენობა შესაბამისად იყო 23.8, 25.7 და 22.0 %. ოცხანური საფერე (23.0), ტოლის საფერე (22.5 %), ალექსანდროული (24.7 %), მუჯურეთული (26.0 %) და კაჭიჭი (24.0 %) ოქტომბრის შუა რიცხვებში, ოჯალეში (23.5 %), საწურავი (19 %) ნოემბრის მეორე ნახევარში (ცხრილი 7).

წითელყურძნიანი ჯიშის ყურძნის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი 7

ნიმუში	ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები		
	მშრალი მასა, %	ტიტრული მჟავიანობა, %	აქტიური მჟავიანობა, pH
ალექსანდროული	24,7 ± 0,74	0,49 ± 0,015	4,08 ± 0,122
უსახელაური	23,8 ± 0,71	0,72 ± 0,022	3.87 ± 0,116
ძველშავი	25,7 ± 0,77	0,70 ± 0,021	3,99 ± 0,120
მუჯურეთული	26,0 ± 0,78	0,54 ± 0,016	4,24 ± 0,127
ოჯალეში	23,5 ± 0,71	0,68 ±0,020	3,85 ± 0,116
კაბისტონი	22,0 ± 0,66	0,76 ± 0,023	3,88 ± 0,116
კაჭიჭი	24,0 ± 0,72	0,71 ± 0,021	3,92 ± 0,118
ტოლის საფერავი	22,5 ± 0,68	0,75 ± 0,023	3,91 ± 0,117
ოცხანური საფერე	23,0 ± 0,69	0,76 ± 0,023	3,65 ± 0,110
საწურავი	19,0 ±0,57	0,74 ± 0,022	3,64 ± 0,109

შესწავლილი იქნა დასავლეთ საქართველოში სხვადასხვა ადგილას გაშენებული წითელყურძნიანი 10 ჯიშის ალექსანდროულის, უსახელაურის, ძველშავის, მუჯურეთულის, ოჯალეშის, კაბისტონის, კაჭიჭის, ტოლური საფერეს, ოცხანური საფერეს და საწურავის, თეთრიყურძნიანი 5 ჯიშის ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულის, კრახუნასა და ქუთათურის, ხოლო ვარდისფერყურძნიანი ჯიშის - ჩხავერის ადგილმდებარეობით განსხვავებული 6 ნიმუშის ტექნიკური მახასიათებლები: მშრალი ნივთიერება, ტიტრული მჟავიანობა, აქტიური მჟავიანობა.

4. *დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ფენოლურ ნაერთთა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია HPLC და UPLC-MS მეთოდით*

4.1.თეთრი ღვინის ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია

ფენოლური ნაერთები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები აქტიურად მონაწილეობენ ღვინის ტიპის ჩამოყალიბებაში, მისი დამზადება-შენახვის ყველა ეტაპზე და უშულო გავლენას ახდენს გემოზე, ფერზე, გამჭირვალობაზე.

სამუშაოს მიზანია დასავლეთ საქართველოს სამ რეგიონში (აჭარა, იმერეთი, სამეგრელო) კულტივირებული ვაზის (Vitis vinifera L.) თეთრი ჯიშების - ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულას, კრახუნას და ქუთათურას ყურძნიდან ევროპული ტექნოლოგიით დაყენებული ღვინის ფენოლურ ნაერთთა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია მაღალწნევიანი სითხური მასსპექტრალური ქრომატოგრაფიით. ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის, კატექინების, ფლავონოლების შემცველობის შესწავლა და მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამოვლენა.

ცოლიკოური ადგილობრივი იმერული ჯიშია, გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში თითქმის ყველა რაიონში. ცოლიკოურიდან სხვადასხვა ტიპის სუფრის ღვინოს აყენებენ, რომლებიც მაღალი გემური თვისებებით და მდიდარი ქიმიური შედგენილობით ხასიათდება. ცოლიკოურის ღვინო შედარებით მაღალ ალკოჰოლთან ერთად შეიცავს მდიდარ სხეულს და საკმაო რაოდენობით მჟავებს, რაც საბოლოოდ იწვევს ღვინის სიძველეში გაუმჯობესებას და მისი სიცოცხლის გახანგრძლივებას. ციცქა ადგილობრივი იმერეთში ფართოდ გავრცელებული მაღალ ხარისხოვანი ვაზის ჯიშია. იგი იძლევა საუკეთესო ღირსებით სუფრის ღვინოს და ხარისხოვან მასალას შუშხუნა ღვინისათვის. ციცქას სუფრის ღვინო ღია ჩალისფერია, მომწვანო იერით, იგი ხასიათდება სხეულით, ენერგიით და სიხალისით, გემო ნაზი და ჰარმონიული აქვს. დაძველებისას ივითარებს მეტად ნაზ სასიამოვნო ბუკეტს. კრახუნა მაღალხარისხოვან სუფრის ღვინოს იძლევა, ევროპული წესით დაყენებული ღვინო მოყვითალო ჩალისფერია, ხასიათდება სისრულით, ენერგიით და სასიამოვნო გემოთი. იმერული წესით დაყენებული ღვინო უფრო მუქად არის შეფერილი, ხასიათდება თავისებური ჯიშური არომატით, ენერგიით და დიდი სხეულით.

კლარჯულა თეთრყურძნიან ვაზის ჯიშთა ჯგუფს მიეკუთვნება. ყურძნის საუკეთესო გემური თვისებების, ტრანსპორტაბელობის, შენახვის დიდი უნარის (ინახება თითქმის გაზაფხულამდე), მტევნისა და მარცვლის გარეგნული სილამაზისა და აგრეთვე საკმაოდ უხვი მოსავლიანობის გამო კლარჯულა სამართლიანად ერთ-ერთ საუკეთესო ჯიშად ითვლება საქართველოში გავრცელებულ სუფრის ყურძნის ჯიშებს შორის [2-6,12,37,40] .

საანალიზოდ აღებული ღვინის ნიმუშები

ცხრილი 8

№	ჯიში	რეგიონი	რაიონი	სოფელი	ღვინო
1	ცოლიკოური	აჭარა	ქედა	კოკოტაური	ღ. 1
2	ცოლიკოური	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	ღ. 2
3	ციცქა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	ღ. 3
4	კლარჯულა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	ღ. 4
5	კრახუნა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	ღ.5
6	ქუთათურა	აჭარა	ქობულეთი	გვარა	ღ. 6
7	ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ბანძა	ღ. 7
8	ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ნაჯახაო	ღ. 8
9	ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	მუხურჩა	ღ. 9
10	ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ლეხაინდრავო	ღ. 10
11	ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ნაგვაზაო	ღ. 11
12	ცოლიკოური	სამეგრელო	მარტვილი	ვედიდკარრი	ღ. 12
13	ცოლიკოური	იმერეთი	ბაღდადი	ოფჩა	ღ. 13
14	ციცქა	იმერეთი	მაღდადი	ოფჩა	ღ. 14

ხუთი ჯიშის ყურძნის საანალიზო ნიმუშები აღებული იყო 2016-2017 წლების ოქტომბერ -ნოემბერში, მათ შორის ცოლიკოური აჭარაში, იმერეთსა და სამეგრელოში, ციცქა აჭარასა და იმერეთში, ხოლო კრახუნა, კლარჯულა და ქუთათურა აგროსერვის ცენტრის ვაზისა და ხეხილის სანერგე მეურნეობაში (აჭარა). ღვინო დამზადებული იქნა ევროპული ტექნოლოგიით. ხუთივე ჯიშის ყურძნის ნიმუში (თითოეული 5 კგ) კლერტის მოცილების შემდეგ დაიწურა საჭყლეტ

მანქანაში. ყურძნის წვენი მოთავსდა მინის ჭურჭელში და დაემატა საფუარი (10 C B 2000 /25 g/hL გაანგარიშებით). ალკოჰოლური დუღილის დამთავრების შემდეგ ღვინო გადავიღეთ და მოვათავსეთ მაცივარში. ანალიზები ჩატარდა ღვინის დაყენებიდან 5 თვის შემდეგ (ცხრილი 8).

ფენოლურ ნაერთთა გამოყოფა და იდენტიფიკაციისათვის გამოყენებული იქნა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფი (HPLC) და ულტრამაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფი მასსპექტრალური დეტექტორით (UPLC-MS-PDA). შესაძლებელი გახდა რამდენიმე ნაერთის იდენტიფიკაცია. ქრომატოგრაფიულ დაყოფამდე ვახდენდით ნიმუშის მომზადებას ქრომატოგრაფირებისათვის მყარ ფაზოვანი ექსტრაქციით, რაც მოიცავს ნიმუშის გატარებას სვეტზე. ღვინის ნიმუშის დატანამდე ვახდენდით სვეტის აქტივაციას მეთანოლით. შემდეგ გააქტიურებულ სორბენტს ვაწონასწორებდით გამოხდილი წყლით. მხოლოდ ამის შემდეგ დაგვქონდა კატრიჯზე ნიმუში ვაკუუმის მეშვეობით. შემდეგ ეტაპზე ხდებოდა სორბენტზე დარჩენილი არასასურველი კომპონენტების მოცილება წყლით. დაკონცენტრირებული ნივთიერებების ელუირებას ვახდენდით მეთანოლით.

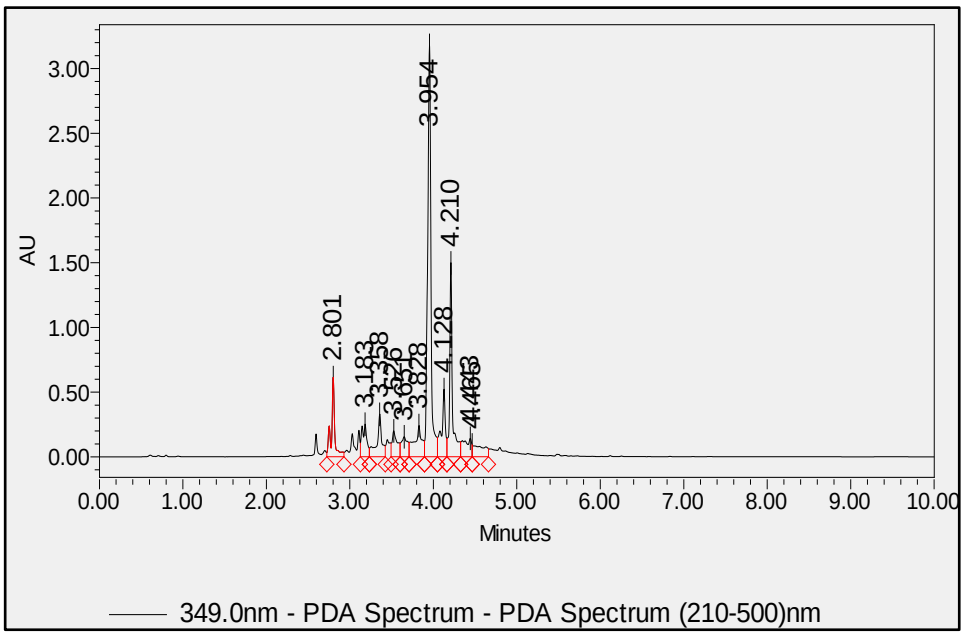
თეთრი ღვინის UPLC-PDA-MS სპექტრი

ცხრილი 9

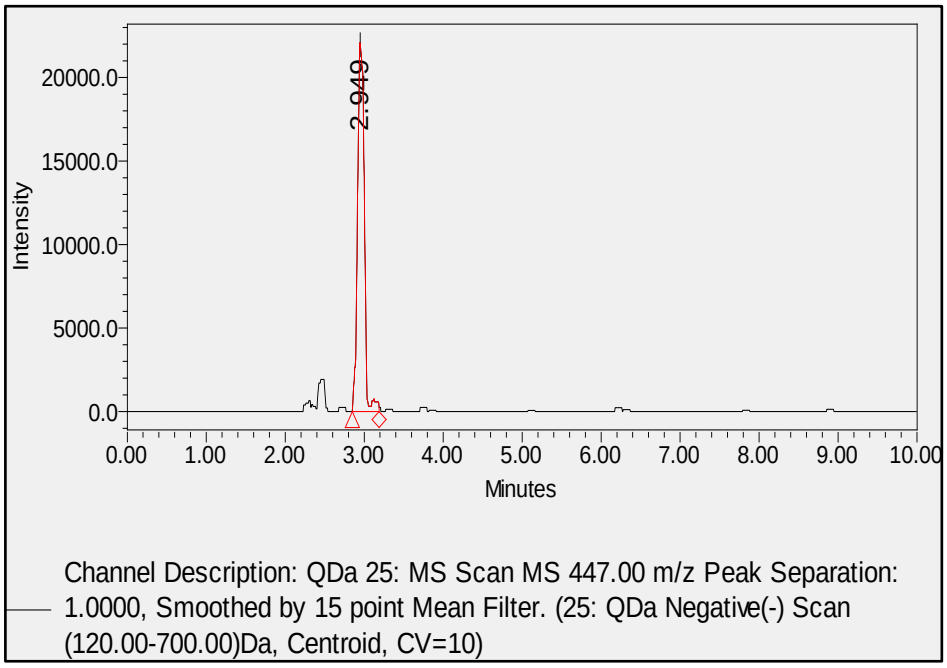
ნივთიერების დასახელება	RT (min)	MW	[M-H]- (ფრაგმენტი m/z)	UV მაქსიმუმი (nm)
(-)-ეპიკატექინი	2.426	290	289 (245)	280
კვერცეტინ-3-რამნოზიდი	2.949	448	447 (301)	256 (max), 352
კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი	2.833	464	463 (301)	256 (max), 356
კვერცეტინ-3-გლუკურონიდი	2.828	478	477 (301)	256 (max), 354
პროციანიდინი B_2	2.315	578	577 (289)	280

ღვინის ნიმუშიდან UPLC-MS მეთოდით იდენტიფიცირებული იქნა პროციანიდინი B_2 –(გამოსვლის დრო 2.315 წთ; MW -578, m/z-577, ფრაგმენტი 289, λmax 280 nm); (-)-ეპიკტექინი (გამოსვლის დრო 2.426 წთ; MW -290, m/z-289,(ფრაგმენტი 245) λmax 280 nm); ფლავონოლებიდან: კვარცეტინ-3-გლუკურონიდი (გამოსვლის დრო 2.828 წთ; MW -478, m/z-477, ფრაგმენტი 301, λmax 256, 354 nm); კვარცეტინ-3- გლუკოზიდი (გამოსვლის დრო 2.833 წთ; MW -464, m/z-463, ფრაგმენტი

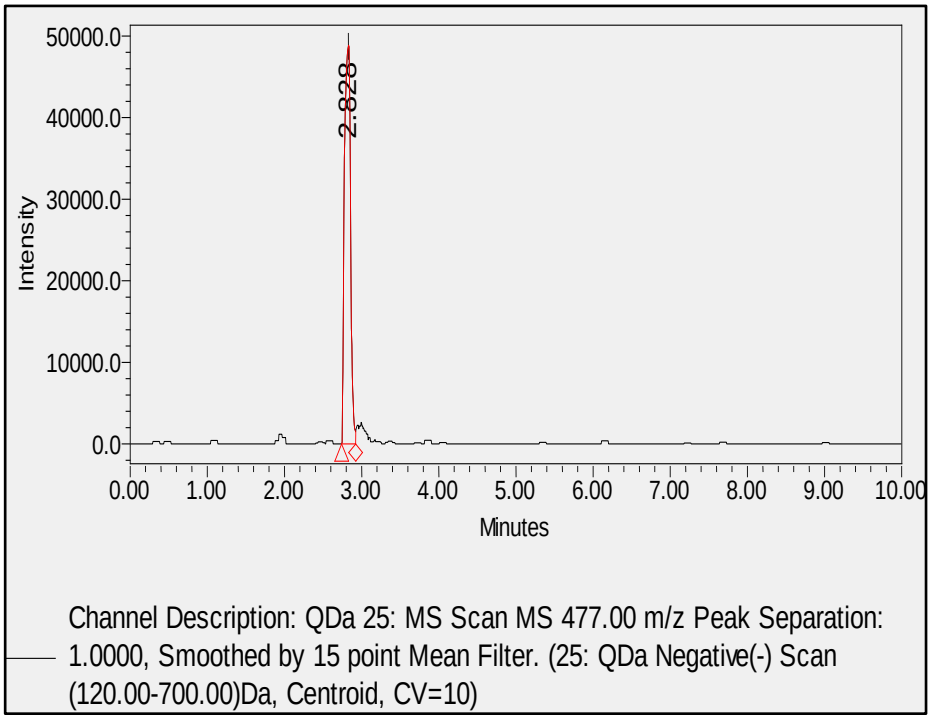
301, λmax 256, 356 nm); კვარცეტინ-3- რამნოზიდი (გამოსვლის დრო 2,949 წ\თ; MW - 448, m/z-447, ფრაგმენტი 301, λmax 256, 354 nm); (სურ.1) (ცხრილი 9).



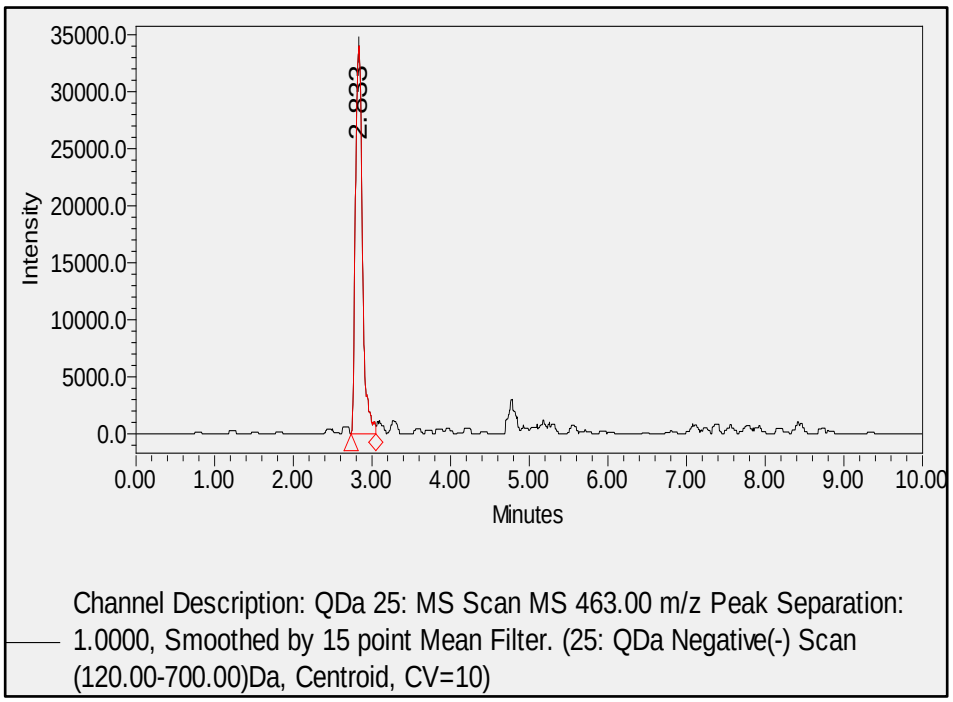
A



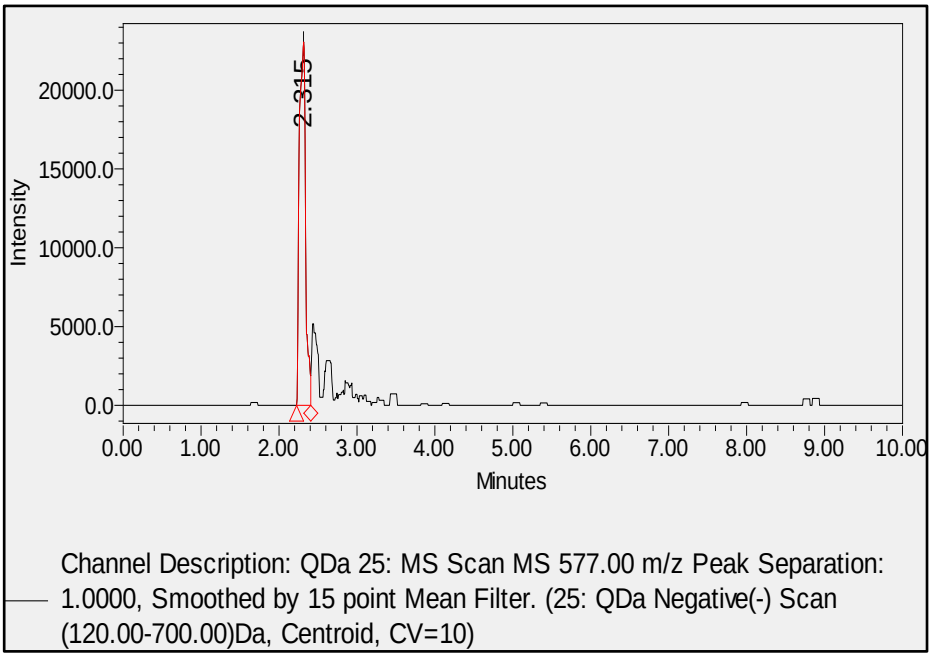
B


50000.0
40000.0
30000.0
20000.0
10000.0
0.0
Intensity
2.828
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Minutes
Channel Description: QDa 25: MS Scan MS 477.00 m/z Peak Separation: 1.0000, Smoothed by 15 point Mean Filter. (25: QDa Negative(-) Scan (120.00-700.00)Da, Centroid, CV=10)

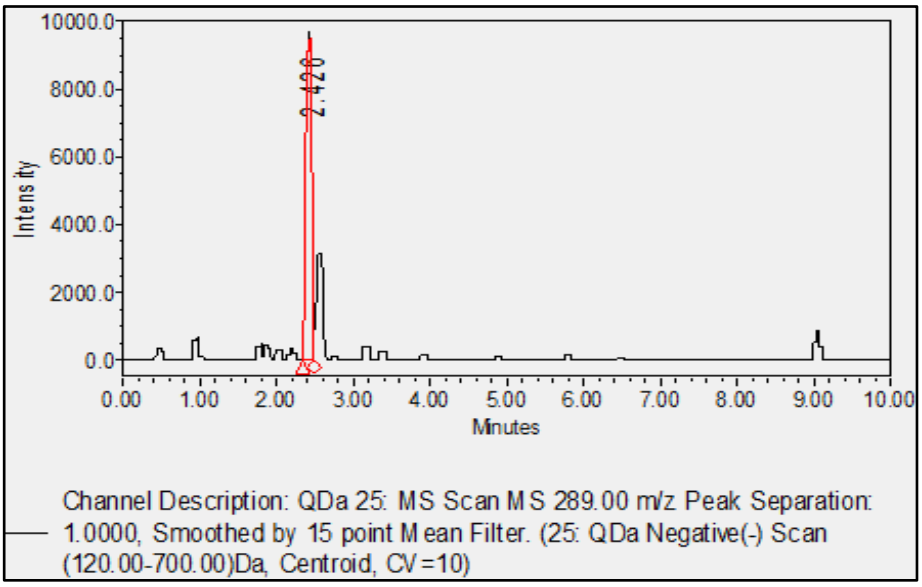
C


35000.0
30000.0
25000.0
20000.0
15000.0
10000.0
5000.0
0.0
Intensity
2.833
0.00
1.00
2.00
3.00
4.00
5.00
6.00
7.00
8.00
9.00
10.00
Minutes
Channel Description: QDa 25: MS Scan MS 463.00 m/z Peak Separation: 1.0000, Smoothed by 15 point Mean Filter. (25: QDa Negative(-) Scan (120.00-700.00)Da, Centroid, CV=10)

D

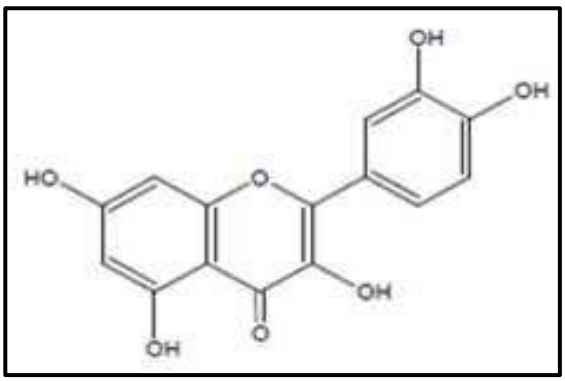


E

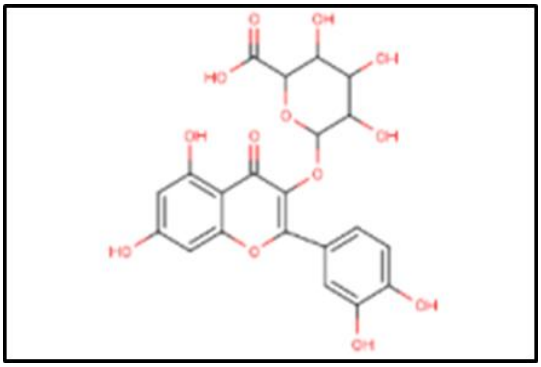


F

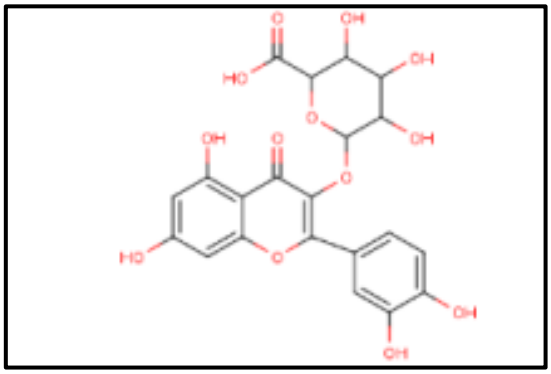
სურათი 19. ღვინის UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა; **A** - საერთო ქრომატოგრამა: **B** - კვარცეტინ-3-რამნოზიდი; **C**-კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი; **D**-კვერცეტინ-3-გლუკურონიდი; **E**- პროციანიდინი B_2; **F** - (-)-ეპიკატექინი



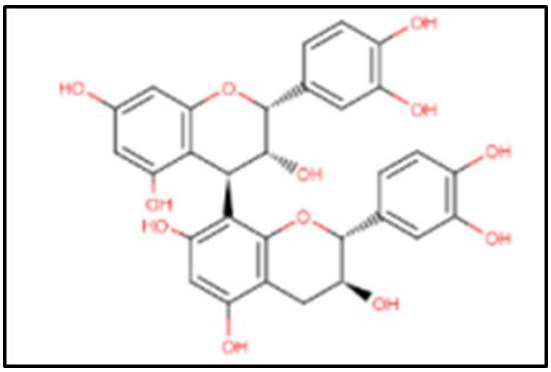
A



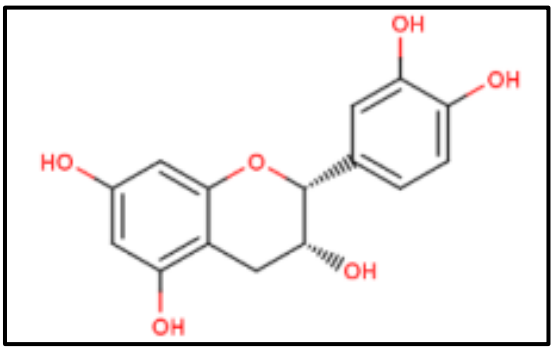
B



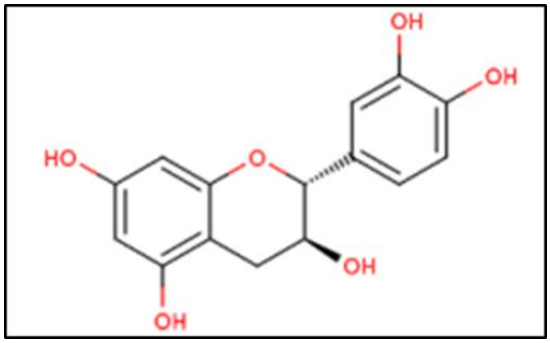
C



D



E



F

სურათი 20. **A**-კვერცეტინ-3-რამნოზიდი; **B**.- კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი; **C**-კვერცეტინ-3-გლუკურონიდი; **D**- პროციანიდინი B_2; **E**-(-)-ეპიკატექინი; **F**-კატექინი

4.2. წითელი ღვინის ანტოციანებისა და მათი აგლიკონების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია

წითელი ღვინოს წარმოებას მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში პრიორიტეტული ადგილი უჭირავს და მათზე მოთხოვნილება ყოველდღიურად მატულობს. წითელი ღვინო, გარდა კარგი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებისა, ხასიათდება მნიშვნელოვანი და მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტივობით. სხვადასხვა ყურძნის ჯიშიდან დამზადებულ წითელ ღვინოში აღმოჩენილია მთელი რიგი ანტიოქსიდანტური თვისების მქონე ორგანული ნაერთები. ისინი ძირითადად არიან ყურძნის კანში, წიპწასა და კლერტში. მათ მიეკუთვნება: სტილბენები, ფლავონოლები, ანტოციანები, კატექინები, პოლიმერული პროანტოციანიდინები, ფენოლმჟავები და სხვა. უკანასკნელ წლებში ჩატარებული კვლევების მიხედვით პოლიფენოლების შემცველობა, ფენოლური კომპლექსის შედგენილობა, მათი რაოდენობა, ღვინის ანტიოქსიდანტური და ანტირადიკალური თვისება დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: ყურძნის ჯიშზე, ვენახის ადგილმდებარეობაზე, კლიმატურ პირობებზე, ნიადაგის ტიპზე და ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე. ყურძნის წითელ პიგმენტებს ანტოციანები წარმოადგენს, რომლებიც უმთავრესად მონოგლიკოზიდების სახით არსებობს [51,62].

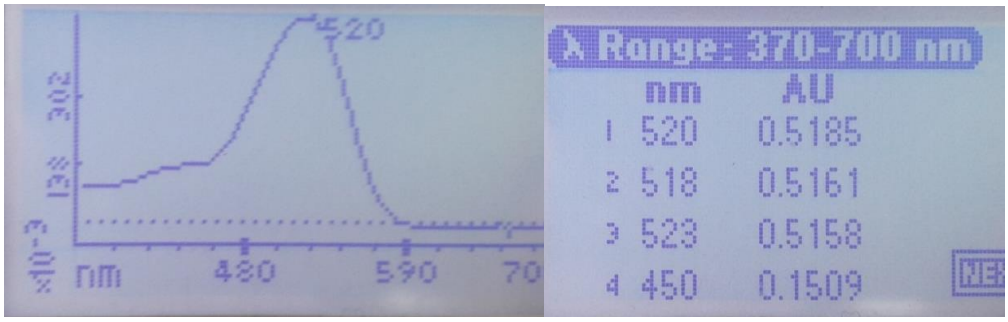
სამუშაოს მიზანია საქართველოს მეღვინეობის სხვადასხვა რეგიონში გავრცელებული ვაზის ჯიშების (ალექსანდროული, მუჯურეთული, საფერავი, ოცხანური საფერე, ოჯალეში) ყურძნიდან დამზადებული წითელი ღვინის მონომერული ანტოციანების თვისებრივი შესწავლა.

ღვინის ნიმუშები დამზადებული იქნა 2015 წელს, თითოეული ჯიშის 10 კგ ყურძნიდან ადგილობრივი ტექნოლოგიით (ალკოჰოლური დუღილის პროცესში კლერტის მონაწილეობა) დურდოზე 10 დღიანი დაყოვნებით. ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამოკვლევა ჩატარდა საფერავის, მუჯურეთულის, ოჯალეშისა და ოცხანური საფერეს ღვინის ნიმუშების ერთი წლით დავარგების შემდეგ; ალექსანდროულის ყურძნის ჯიშიდან დამზადებული ღვინის ნიმუშში კი დავარგებამდე (ალკოჰოლური დუღილის დამთავრების შემდეგ, ნიმუშის სახელი –ალექსანდროული 1) და მისი ერთი წლით დავარგების შემდეგ (ნიმუშის სახელი – ალექსანდროული 2).

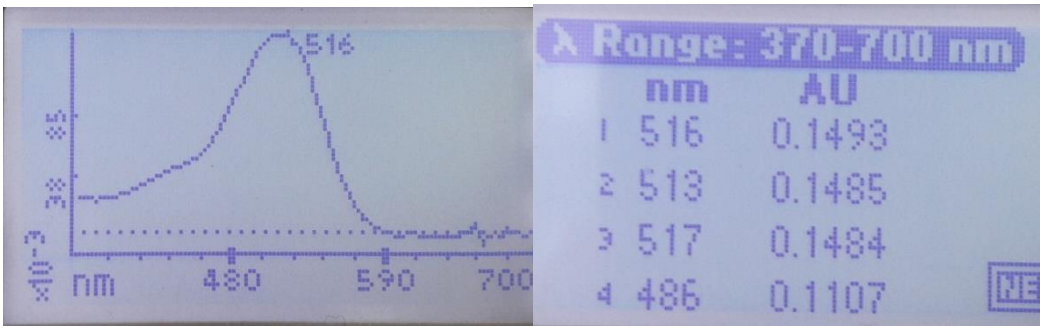
ღვინის ნიმუშების 3-5 მლ-ს ვატარებიდით Waters Sep-Pak C18 (500 მგ) სვეტში. დარჩენილი პიგმენტების ელუირება ხდება აცეტონიტრილით. ყველა ნიმუში ანალიზამდე გაიფილტრა. ფილტრაციისათვის გამოყენებული იყო ,,Waters Acrodisc LC PVDF Filter 13 mm 0,45μm“ ფირმის ფილტრი.

ანტოციანების ანალიზი ჩატარდა HPLC-ით, C18 ანალიზურ და პრეპარატულ სვეტზე. ელუენტი A: წყალი/ჭიანჭველმჟავა/აცეტონიტრილი (87:10:3); ელუენტი B: წყალი/ჭიანჭველმჟავა/აცეტონიტრილი (40:10:50); გრადიენტი (0-15 წთ- 6%-დან 30% B, 30 წთ 50% B, 35 წთ 60% B, 41-45 წთ 6 % B). დეტექტირება 518 ნმ. UPLC-MS ანალიზი BEN C18, 1.7μm, BENAmide1.7μm, სვეტი. ელუენტი აცეტონიტრილი, ჭიანჭველმჟავა, (gradient), Flow 0,4 ml/min, სვეტის ტემპერატურა 50 ^{0}C, MS- scan 200-1200 da,Probe 500 ^{0}C, Positive 0,8 kV, კაპილარი 1,5 kV,CV -15.

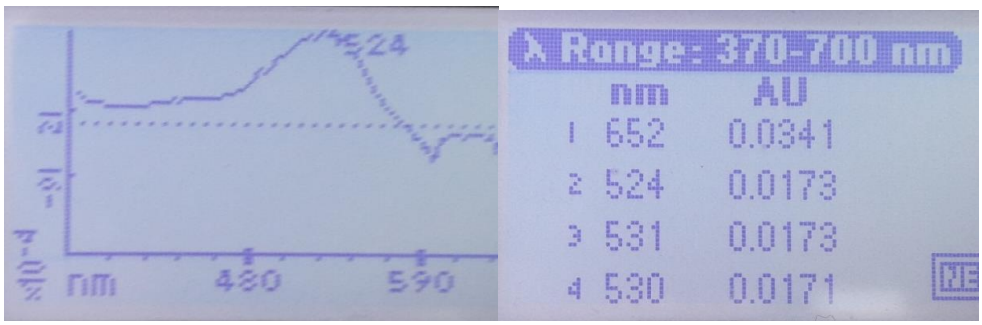
იდენტიფიცირებულია როგორც აგლიკონები, ასევე გლიკოზიდები. აგლიკონების იდენტიფიკაციისათვის ჩატარდა ცალკეული ინდივიდუალური ნაერთების 6M HCl-ით ჰიდროლიზი.



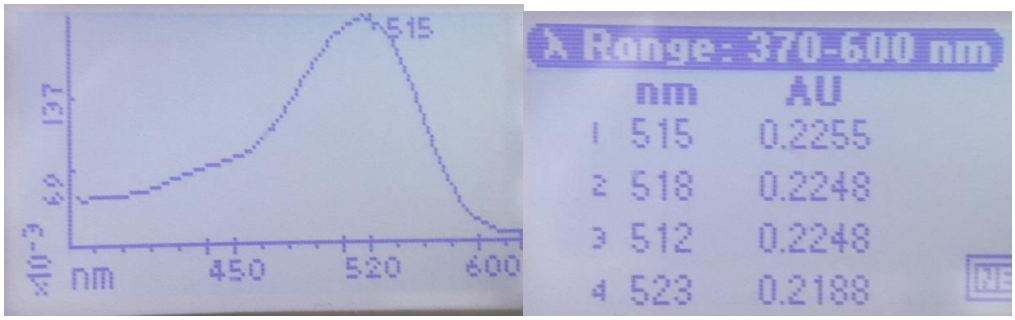
A



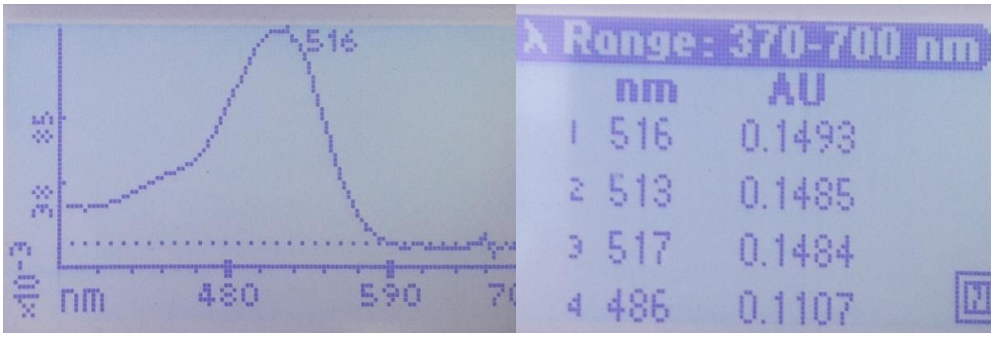
B



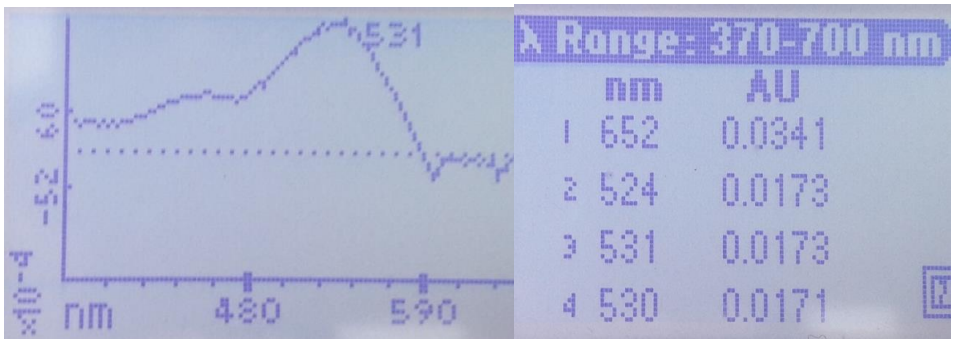
C



D



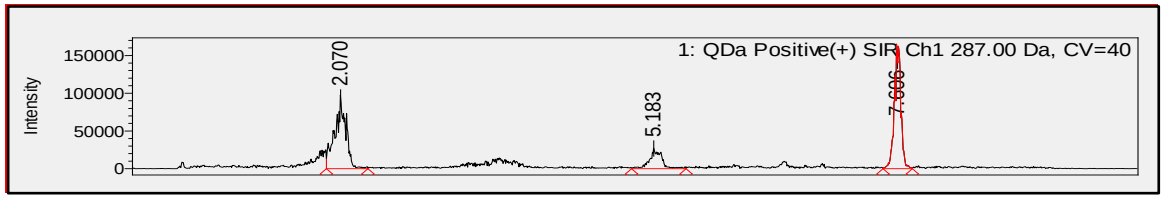
E



F

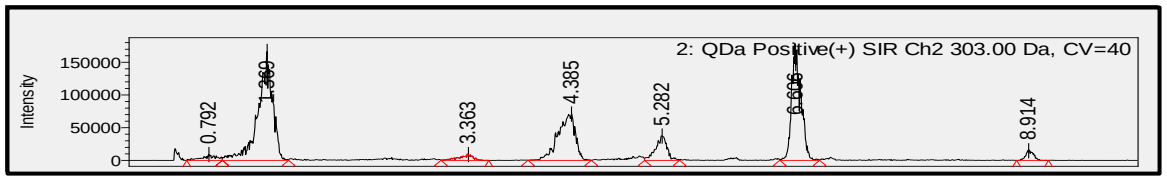
სურათი 21: მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიით იდენტიფიცირებული ანტოციანების და მათი აგლიკონების შთანთქმის მაქსიმუმები: - **A**- მალვიდინ -3–0 - გლუკოზიდი; **B** - ციანიდინ-3,5– 0 -დიგლუკოზიდი; **C** - მალვიდინ-3,5–0-დიგლუკოზიდი; **D**- პეონიდინ-3,5–0- დიგლუკოზიდი; **E**- ციანიდინი; **F**- პეონიდინი.

მიღებული შედეგების მეტი სიზუსტისათვის ანტოციანებისა და მათი აგლიკონების კვლევა ასევე განხორციელდა მასსპექტრალური მეთოდით. დადგენილი იქნა 5 აგლიკონის ციანიდინის (m/z287), პეონიდინის (m/z301), დელფინიდინის (m/z303), პეტუნიდინის (m/z317) და მალვიდინის (m/z331) არსებობა (სურ. 12).

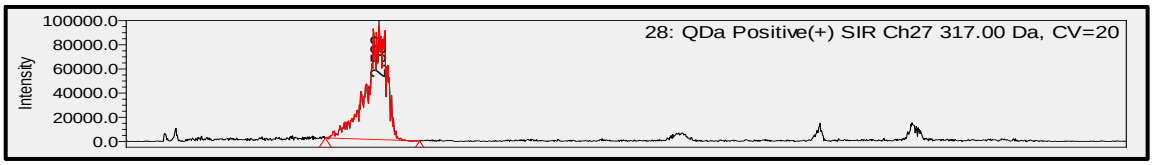


A

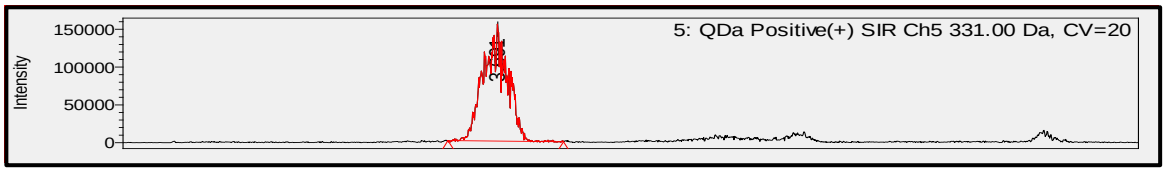
B



C



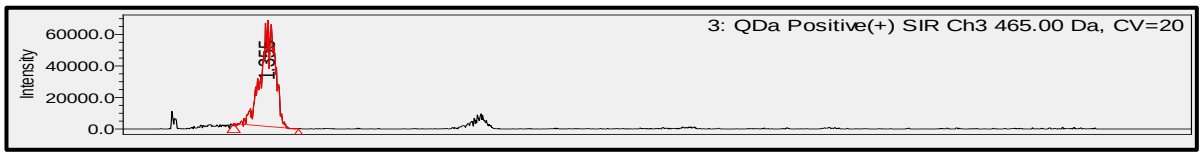
D



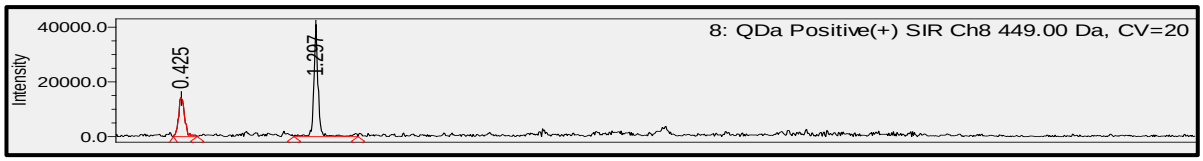
E

სურათი 22. ანტოციანების აგლიკონების UPLC-MS სპექტრი: **A**- ციანიდინი (m/z287), **B**- პეონიდინი (m/z301), **C**- დელფინიდინი (m/z303), **D**-პეტუნიდინი (m/z317) **E**- მალვიდინი (m/z331)

UPLC-MS მეთოდის გამოყენებით იგივე პირობებში ღვინის ნიმუშებში აგრეთვე იდენტიფიცირებული იქნა 9 ანტოციანი (სურ.13): დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი (m/z465/303), ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი (m/z449/287), პეტუნიდინ-3-O-გლუკოზიდი (m/z479/317); პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი (m/z463/301); მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი (m/z493/331); პეონიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი (m/z505/301); მალვიდინ-3-O-აცეტილ გლუკოზიდი (m/z595/331); პეონიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი (m/z609 /301); მალვიდი- 3-O-კუმარილგლუკოზიდი (m/z611 /331).

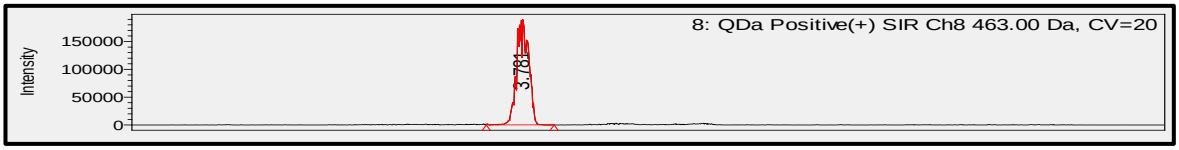


A

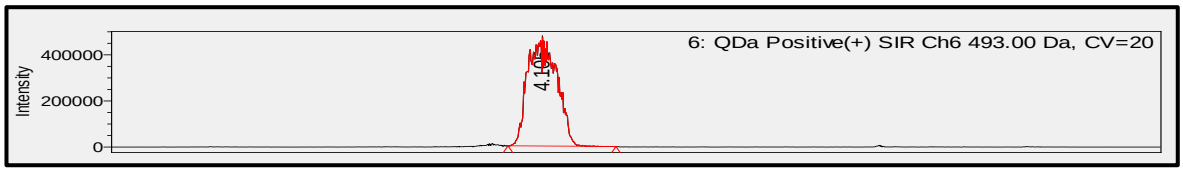


B

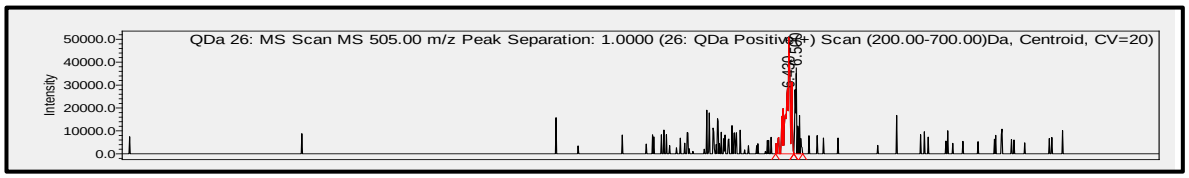
C



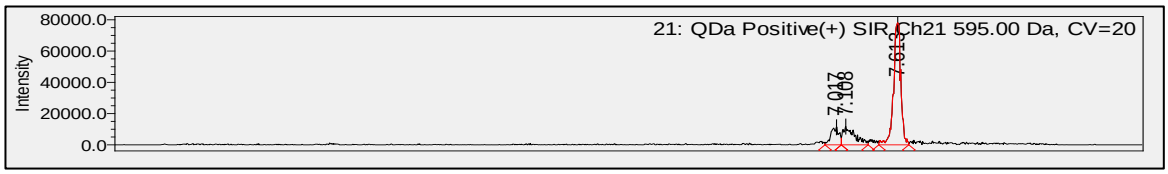
D



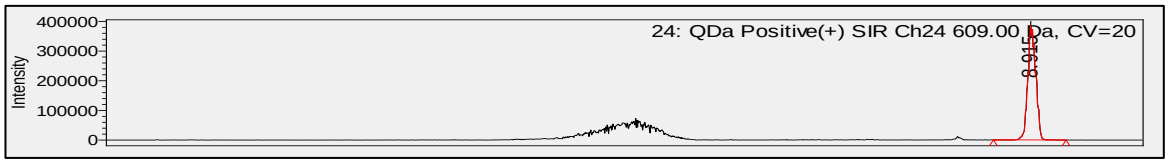
E



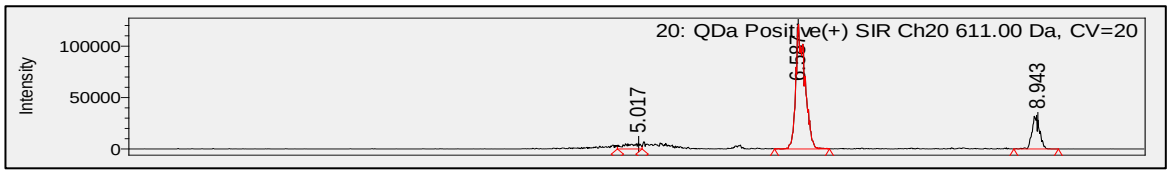
F



G



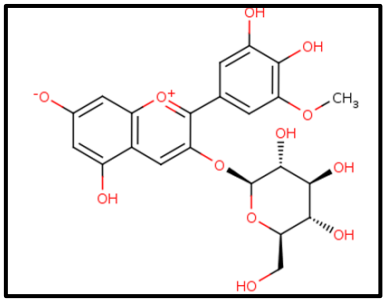
H



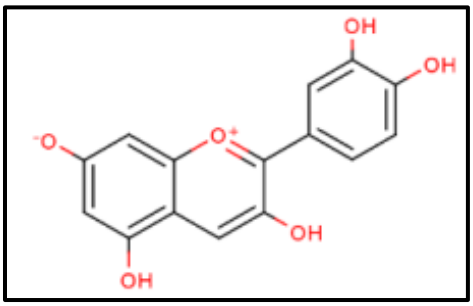
I

სურათი 23. ანტოციანების გლუკოზიდების UPLC-MS სპექტრი- **A** –დელფინიდინ 3-O-გლუკოზიდი; **B** – ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **C** - პეტუნიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **D** -პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **E** - მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **F** – პეონიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი; **G** – მალვიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი; **H** – პეონიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი; **I** - მალვიდინ- 3-O-კუმარილგლუკოზიდი.

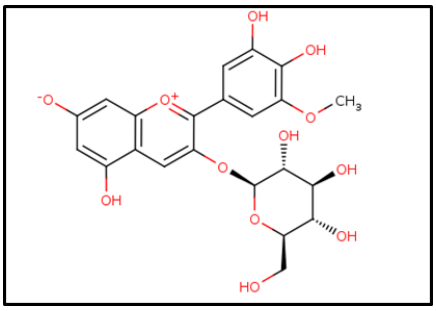
საანალიზოდ აღებულ ნიმუშებში რაოდენობრივად დომინირებს მალვიდინის გლუკოზიდი. ღვინის ნიმუშები მონომერული ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობით განსხვავდება ჯიშების მიხედვით.



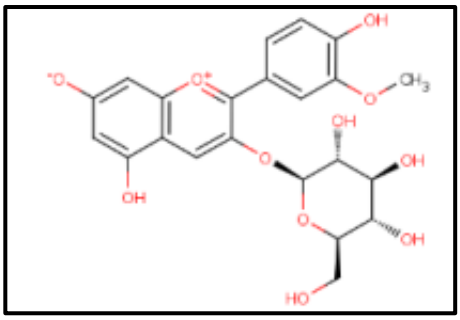
A



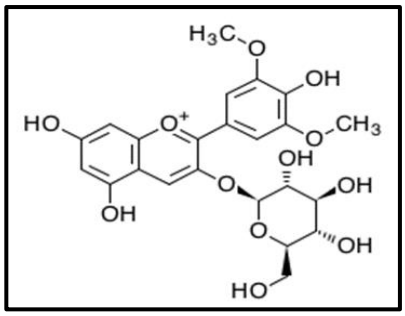
B



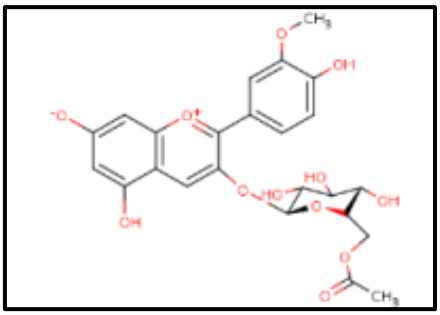
C



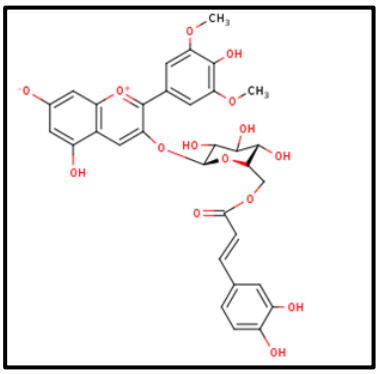
D



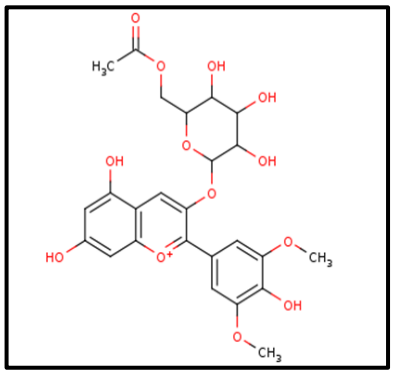
E



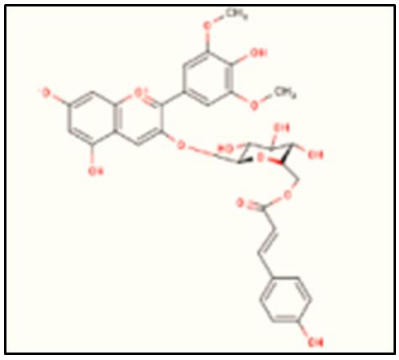
F



G



H



I

სურათი 24. ანტოციანების გლუკოზიდების ფორმულები: A –დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **B** – ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **C** - პეტუნიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **D** -პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **E** - მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი; **F** – პეონიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი; **G** – მალვიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი; **H** – პეონიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი; **I** - მალვიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი;

5. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნისა და ღვინის ფენოლურ ნაერთთა რაოდენობრივი ანალიზი და მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა DPPH მეთოდით

5.1. ჩხავერის ყურძნისა და *ვარდისფერი ღვინის* საერთო ფენოლების, ფლავონოლების, ანტოციანების და კატექინების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიოდანტური აქტივობა

ჩხავერის ყურძენში განისაზღვრა საერთო ფენოლების, ფლავონოლებისა, ანტოციანების შემცველობა და შედარებული იქნა მათი რაოდენობები ადგილმდებარეობის მიხედვით. რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის ვიღებდით მარცვალს მთლიანად წიპწის გარეშე 5 გ-ს, ექსტრაქციას ვახდენდით 90 %-ი სპირტით -20^{0}C ტემპერატურაზე მრავალჯერადად (100 მლ), ექსტრაქტის სრულ გაუფერულებამდე და მიღებულ ექსტრაქტში ანალიზის მეთოდების შესაბამისად ვსაზღვრავდით ნივთიერებებს. კვლევას ვაწარმოებდით სამი წლის განმავლობაში (2014, 2015, 2016), ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე და კლიმატურ პირობებში აღებული ნიმუშების.

2016 წლის რთველზე მოწეული ჩხავერის ყურძნის მარცვალში საერთო ფენოლების რაოდენობა მერყეობს 976.7–1567.9 მგ/კგ ნედლ მასაზე, მონომერული ანტოციანები - 168.5–280.0 მგ/კგ, ფლავონოლები - 300,6–725,5 მგ/კგ, ხოლო კატექინების შემცველობა 89.63–212.665 მგ/კგ ფარგლებში. მონომერულ ანტოციანებს შორის შედარებით მაღალი შემცველობა დაფიქსირდა ზღვის დონიდან 780 მ სიმაღლეზე აღებულ ჩხავერის მარცვალში - 280.0 მგ/კგ (სოფ. ჯალაბაშვილები). ამ ნიმუშში ასევე მაღალია საერთო ფენოლების (1567.9 მგ/კგ), ფლავონოლების (725.5 მგ/კგ) და კატექინების (212.665 მგ/კგ) რაოდენობა. შედარებით დაბალი მახასიათებლებით ხასიათდება ქობულეთის ტერიტორიაზე (ზღვის დონიდან 5 მ) საკოლექციო საცდელ ნაკვეთზე გაშენებული ჩხავერი (მონომერული ანტოციანები-168.5 მგ/კგ, საერთო ფენოლები-976.7 მგ/კგ, ფლავონოლები-300.6 მგ/კგ და კატექინები-89.63 მგ/კგ ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით), ხოლო გურიის, კერძოდ სოფელ ერკეთში (ზღვის დონიდან 360 მ) მოწეული ჩხავერის ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობა საშუალო დონეზეა (ცხრილი 10).

საერთო ფენოლების, ფლავონოლების, ანტოციანებისა და კატექინების რაოდენობრივი შემცველობა ჩხავერის ყურძნის მარცვალში

ცხრილი 10

ჩხავერი	მონომერული ანტოციანები ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	საერთო ფენოლები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	კატექინები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ
ვაიო	167.59 ± 5,03	1059.1 ± 31,77	405.3 ± 12,16	111.370 ± 3,34
ორცვა	167.33 ± 5,02	1290.4 ± 38,71	443.3 ± 13,30	117.345 ± 3,52
კორომხეთი	246.5ნ ± 7,40	1254.3 ± 37,63	480.4 ± 14,41	135.605 ± 4,07
ჯალაბაშვილები	280.00 ± 8,40	1567.9 ± 47,04	725.5 ± 21,77	212.665 ± 6,38
ქობულეთი	168.50 ± 5,06	976.7 ± 29,30	300.6 ± 9,02	89.630 ± 2,69
ერკეთი	272.40 ± 8,17	1322.3 ± 39,67	501.7 ± 15,05	193.250 ± 5,80

ნიმუშებში ნაერთთა ასეთი შემცველობა, როგორც ჩანს ადგილმდებარეობით არის განპირობებული. კერძოდ, სოფლები - ვაიო, ორცვა, კორომხეთი და ჯალაბაშვილები ეკუთვნის ქედის მუნიციპალიტეტს და მდებარეობს მდინარე აჭარისწყლის მარცხენა მხარეს, მაგრამ ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე (300 – 780 მ). შესაბამისად ჯალაბაშვილების ჩხავერის ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობა მაღალია, რადგანაც სიმაღლის მატებასთან ერთად მკაცრდება გარემო პირობები და მცენარე იძლიერებს იმუნიტეტს ფენოლური ნაერთების დაგროვების ხარჯზე (ცხრილი 11).

მიღებული შედეგების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ აქტიურ ნაერთთა მაქსიმალური რაოდენობით გამოირჩევა 2016 წლის მოსავალი, საერთო ფენოლები - 1567,9 მგ/კგ, ფლავონოლები 725,5 მგ/კგ, კატექინები 212,665 და მონომერული ანტოციანები - 280,0 მგ/კგ ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით. ეს აიხსნება იმით რომ 2016 წელი გამოირჩეოდა ვეგეტაციის ხანგრძლივი პერიოდით (ცხრილი 11).

2014, 2015, 2016 წელს აღებული ჩხავერის ყურძნის მარცვალში საერთო ფენოლების, ფლავონოლების, ანტოციანებისა და კეტექინების რაოდენობრივი შემცველობა

ცხრილი 11

ჩხავერის მარცვალი	მონომერული ანტოციანები ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით, მგ/კგ ნედლ მასაზე	საერთო ფენოლები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით მგ/კგ ნედლ მასაზე	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით, მგ/კგ ნედლ მასაზე	კატექინები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ ნედლ მასაზე
2014	226,40 ± 6,79	1252,0 ± 37,56	610,2 ±18,31	142,8 ±4,28
2015	209,43 ± 6,28	946,0 ± 28,38	471,7 ±14,15	119,3 ± 3,58
2016	280.00 ± 8,40	1567,9 ± 47,04	725,5 ±21,77	212,6 ±6,38

ყურძნის ფენოლური ნაერთები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები აქტიურ მონაწილეობას იღებს ღვინის ტიპის ჩამოყალიბებისას და დამზადება - შენახვის ყველა ეტაპზე მიმდინარე რთული ბიოქიმიურ პროცესებში. ისინი უშუალო გავლენას ახდენენ ღვინის გემოზე, ბუკეტზე, ფერზე, გამჭვირვალობასა და სტაბილურობაზე.

მაცერაცია ღვინის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესია, რომელიც ითვალისწინებს ყურძნის მყარი და თხევადი ფაზის ურთიერთქმედებას გარკვეული დროის განმავლობაში, რათა მივიღოთ უფრო მეტი ექსტრაქტულობის, სხეულისა და ფერის სასმელი. ჩხავერისაგან ვარდისფერი ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებისას ერთ-ერთი ძირითადი ამოცანაა სასიამოვნო, ტიპიური ვარდისფერის შენარჩუნება მაცერაციისა და დავარგების პროცესში. ასევე გასათვალისწინებელია, ის გარემოება რომ მაცერაციის დროს ექსტრაქტული კომპონენტების სიჭარბემ ან არა საკმარისმა რაოდენობამ შეიძლება გააუარესოს მიღებული ღვინის შეფერვა, გემო და მისი ხარისხის განმსაზღვრელი სხვა მაჩვენებლები. ამიტომ ამ პროცესის განხორციელების რეჟიმის დადგენა უნდა მოხდეს ყოველი კონკრეტული შემთხვევისათვის ინდივიდუალურად, ყურძნის ჯიშისა და მაცერირებული

ტკბილიდან ან ღვინომასალიდან დასამზადებელი საბოლოო პროდუქტის პარამეტრების გათვალისწინებით.

ჩხავერის მარცვლის, წვენისა და ღვინის ფენოლური ნაერთები.

ცხრილი 12

ჩხავერი	მონომერული ანტოციანები ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	საერთო ფენოლები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	კატექინები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ
მარცვალი	272,4 ± 8,17	1322.30 ± 39,67	501.16 ±15,03	386.50 ± 11,60
წვენი	0	779.98 ± 23,40	305.70 ± 9,17	218,12 ± 6,54
ღვინო	324,2 ± 9,73	1057.70 ± 31,73	23.50 ± 0,71	17,60 ± 0,53

ჩხავერის დაწურვისას წვენში ანტოციანები არ ფიქსირდება. მისი რაოდენობა მატულობს მაცერაციის პროცესში. (ცხრილი12).

მაცერაციის პროცესის მიმდინარეობისას ანტოციანების საერთო კონცენტრაციას ვსაზღვრავდით ყოველდღე - ოპტიმალური პერიოდის დასადგენად. ამავდროულად დურდოს ვამუშავებდით ფერმენტული პრეპარატებით თანაბარი დუღილის პროცესის უზრუნველსაყოფად. ვარდისფერი ღვინის მისაღებად ოპტიმალური აღმოჩნდა მე-5 დღე. ამ დროის შემდეგ მართალია ფერის ინტენსივობა მატულობს, დურდო იძენს ვარდისფერისაგან განსხვავებით უფრო მუქ ტონალობას, მაგრამ მონომერული ანტოციანების რაოდენობა კლებულობს და შესაბამისად მიმდინარეობს ანტოციანების პიგმენტაცია - პოლიმერიზაცია. დურდოს დადუღების შემდეგ ღვინოში ფიქსირდება ექსტრაგირებული ანტოციანების 55%, რაც შეადგენს 324.19 მგ/კგ, საერთო ფენოლების 80 % ანუ 1057.7 მგ/კგ, ფლავონოლების 4 % ანუ 23.5 მგ/კგ და კატეხინების 3% ანუ 17.6 მგ/კგ.

ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა ჩხავერის ღვინოში

ცხრილი 13

ნიმუშის დასახელება - ღვინო ჩხავერი	მონომერული ანტოციანები ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით (მგ/კგ)	ანტიოქსიდანტური აქტივობა (50%) მგ. ნიმუში
ვაიო	318,61 ± 9,56	31,1 ±0,93
ორცვა	356,14 ± 10,68	25,4 ± 0,76
კორომხეთი	414,67 ± 12,44	22,5 ± 0,68
ჯალაბაშვილები	663,48 ± 19,90	18,1 ± 0,54
ქობულეთი	309,11 ± 9,27	33,3 ± 1,00
ერკეთი	324,19 ± 9,73	28,2 ± 0,85

საანალიზოდ აღებულ ჩხავერის ღვინის ნიმუშებში, ასევე განსაზღვრული იქნა მილიგრამ ნიმუშის ანტიოქსიდანტური აქტივობა, ნიმუშის 50%-ანი ინჰიბირების საფუძველზე. შედეგები მოცემულია ცხრილში, საიდანაც შეიძლება დავასკვნათ, რომ წარმოდგენილი ღვინის ექვსივე ნიმუში ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით, კერძოდ შედარებით მაღალია ზღვის დონიდან 780 მ სიმაღლეზე აღებული მოსავლის ჩხავერის ღვინის აქტივობა - 18,1 მგ და შედარებით დაბალია ზღვის დონიდან 5 მ სიმაღლეზე მოწეული ჩხავერის ღვინის აქტივობა - 33,3 მგ (ცხრილი 13).

მონომერული ანტოციანების რაოდენობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის არსებობს კორელაციური კავშირი.

სხვადასხვა სიმაღლეზე გავრცელებული ვაზის ჩხავერის ნაყოფი განსხვავდება საერთო მჟავიანობის, შაქრების, საერთო ფენოლების, მონომერული ანტოციანებისა და ფლავონოლების შემცველობით. ეს განპირობებულია კლიმატური პირობების გავლენით. შესწავლილი 6 ნიმუშიდან ნაერთების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ზღვის დონიდან ყველაზე მაღალ ტერიტორიაზე (780 მ) აღებული ნაყოფები.

ჩხავერის ჯიშის ყურძნის წვენი მარცვლის კანისაგან განსხვავებით არ შეიცავს ანტოციანებს. მისი რაოდენობა მატულობს იმერული ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოში, მაცერაციის პროცესში. ჩვენს მიერ დადგენილი იქნა მაცერაციის ყველაზე ოპტიმალური დრო 5 დღე. განსაზღვრული იქნა ანტიოქსიდანტურ აქტივობასა და მონომერული ანტოციანების შემცველობას შორის პირდაპირპროპორციული კოლერაცია.

5.2 ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულის, კრახუნასა და ქუთათურას ყურძნის ნაყოფის და ღვინის საერთო ფენოლების, კატექინების, ფლავონოლების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

ციცქას, კლარჯულის, კრახუნას და ქუთათურას ყურძენს, საერთო ფენოლების (1748.98 მგ/კგ), კატექინებისა (1147.73 მგ/კგ) და ფლავონოლების (453.92 მგ/კგ) მაღალი შემცველობით გამოირჩევა იმერეთში (სოფ. ოფჩა) აღებული ნიმუშები. რაოდენობრივად მათთან ახლოსაა ქედაში აღებული ნიმუშების მონაცემები - საერთო ფენოლების (1578.0 მგ/კგ), კატექინების (1006.0 მგ/კგ) და ფლავონოლების (420.8 მგ/კგ) მიხედვით(ცხრილი 14).

მიუხედავად იმისა, რომ ეს ორი ტერიტორია სხვადასხვა რეგიონს მიეკუთვნება, კლიმატური პირობები და მდებარეობა ზღვის დონიდან მსგავსია. ფლავონოლების შედარებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ქობულეთში აღებული ნიმუში, რაც სავარაუდოდ გამოწვეულია იმით, რომ ფლავონოლების კონცენტრაცია ყურძნის მარცვალში იზრდება იმის მიხედვით თუ როგორ ექვემდებარება ეს ნაერთები მზის სხივის მოქმედებას. მიუხედავად იმისა, რომ ტექნიკური და ბიოქიმიური მონაცემებით სამეგრელოს (ვედიდკარი) ნიმუში სხვა ნიმუშებს არ ჩამოუვარდებოდა, ის გამოირჩევა ფენოლურ ნაერთთა ყველა კლასის შემცველობის შედარებით დაბალი დონით. საინტერესოა იმერეთში (ოფჩა) აღებული ციცქას ნიმუშში ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების შემცველობა, რომელიც მაღალია აჭარაში აღებული ვაზის ნიმუშთან შედარებით. ყველა ნიმუშში შენარჩუნებულია თანაფარდობა 3:2:1 საერთო ფენოლებს, კატექინებსა და ფლავონოლების რაოდენობრივ შემცველობას შორის. მეტად ტენიან პირობებში გაშენებული ვენახის ყურძნის მარცვლებში კატექინების კონცენტრაცია მეტია, მშრალ

და მზიან ადგილებთან შედარებით. ეს შეიმჩნევა ციცქას ნიმუშზე, რომელიც აჭარაში იქნა აღებული (ცხრილი 14).

DPPH მეთოდით ანტიოქსიდანტური აქტივობის დადგენისას მაღალი აქტივობით გამოირჩევა იმერეთის რეგიონის ნიმუშები. დადგინდა გარკვეული კორელაცია ფენოლურ ნაერთთა შემცველობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის (ცხრილი 14).

ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულას, კრახუნასა და ქუთათურას ყურძნის საერთო ფენოლები, ფლავონოლები, კატექინები და ანტიოქსიდანტური აქტივიობა

ცხრილი 14

ყურძნის დასახელება	საერთო ფენოლური ნაერთები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით, მგ/კგ	კატექინები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	ანტიოქსიდანტური აქტივობა მგ ნიმუშისა 50%-ი ინჰიბირება
მ.1	1347,58 ± 26,95	449,50 ± 8,99	964,67 ± 19,29	35 ± 0,70
მ.2	1578, 00 ± 31,56	420,80 ± 8,42	1006,70 ± 20,13	33.3 ± 0,67
მ.3	1748.98 ± 34,98	453.92 ± 9,08	1147.73 ± 22,95	30.1 ± 0,60
მ.4	1135,55 ± 22,71	339,70 ± 6,79	828,00 ± 16,56	34.0 ± 0,68
მ.5	988,70 ± 19,77	317,90 ± 6,36	778,50 ± 15,57	38.4 ± 0,77
მ.6	1137,0 ± 22,74	340,00 ± 6,80	827,70 ± 16,55	34.2 ± 0,68
მ.7	1098,30 ± 21,97	337,20 ± 6,74	799,80 ± 16,0	35.1 ± 0,70
მ.8	998,90 ± 19,98	325,89 ± 6,52	779,80 ± 15,6	37.3 ± 0,75
მ.9	976,56 ± 19,53	315,70 ± 6,31	750,80 ±15,02	44.5 ± 0,89
მ.10	1582,68 ± 31,65	540,00 ± 10,80	1052,82 ± 21,06	32.6 ± 0,65
მ.11	1410,00 ± 28,20	481,50 ± 9,63	1001,50 ± 20,03	36.1 ± 0,72
მ.12	1280,56 ± 25,61	420,00 ± 8,40	918,43 ± 18,37	39.1 ± 0,78
მ.13	1265,92 ± 25,32	346,90 ± 6,94	954,97 ± 19,1	40.2 ± 0,80
მ.14	902,91 ± 18,06	196,50 ± 3,93	772,00 ± 15,44	37.4 ± 0,75

საერთო ფენოლების მაღალი შემცველობით გამოირჩევა აჭარისა და იმერეთის ზონაში მოწეული ციცქას ყურძნის ნიმუშები 1410.0 – 1582.0 მგ/კგ, შესაბამისად მაღალია მათი ანტიოქსიდანტური პოტენციალიც 30.1– 44.5 მგ.

განსაზღვრული იქნა დასავლეთ საქართველოს სამ რეგიონში (აჭარა, სამეგრელო, იმერეთი) ხუთი თეთრი ჯიშის ყურძნიდან (ცოლიკოური, ციცქა, კლარჯულა, კრახუნა და ქუთათური) დაყენებული ღვინის 14 ნიმუშში ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა (ცხრილი 8). აჭარაში, ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა ყველაზე მეტია ცოლიკოურიდან დაყენებულ ორ ღვინოში ღ1 (686.0 მგ/კგ) და ღ.2 (633.4 მგ/კგ). მათ მოჰყვება ციცქა (ღ.3) , კლარჯულა (ღ.4) და კრახუნა (ღ.5), შესაბამისად 611.0, 488.88, 405.8 და 386.68 მგ/კგ. კატექინების და ფლავონოლების შემთხვევაში ხუთივე ჯიშიდან დაყენებულ ღვინოებში კატექინების რაოდენობა იცვლება 32.5-დან 42.53 მგ/ლ-ში, ხოლო ფლავონოლები 105 მგ-დან 272 მგ-მდე ლიტრში (ცხრილი 15).

აღსანიშნავია ის, რომ მთიან აჭარაში (ქედას მუნიციპალიტეტი) დამზადებული ცოლიკოურის ყურძნიდან დაყენებული ღვინო (ღ.1) უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს ფენოლების ჯამს (686 მგ/ლ) და კატექინებს (42.35 მგ/ლ) ვიდრე ქობულეთში დაკრეფილი იმავე ჯიშის ყურძნიდან დაყენებული ღვინო (ღ.2) შესაბამისად 633.4 და 37.96 მგ/ლ, ხოლო ფლავონოლები კი ორივე ღვინოში თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა (შესაბამისად 220.2 და 220.8 მგ/ლ). ასევე იმერეთში (ბაღდადის მუნიციპალიტეტი) დაკრეფილი ციცქას (ღ.14) და ცოლიკოურის (ღ.13) ყურძნიდან დაყენებული ღვინის (ცხრილი 15) ფენოლების ჯამი (653.22 და 845.0 მგ/ლ), კატექინები (44.85 და 45.25 მგ/ლ) და ფლავონოლები (392 და 380 მგ/ლ) აღემატება აჭარაში (ქობულეთის მუნიციპალიტეტი) იმავე ჯიშის ყურძნიდან დაყენებული ღვინის (ღ.2, ღ.3,) ფენოლურ ნაერთებს (შესაბამისად 633.4 და 611.0 მგ/ლ), კატექინებს (37.96 და 40.0 მგ/ლ) და ფლავონოლებს (220.8 და 272 მგ/ლ).

სამეგრელოს რეგიონის მარტვილის მუნიციპალიტეტის ექვს სოფელში (ცხრილი 3) დაკრეფილი ცოლიკოურის ყურძნიდან დაყენებული ღვინოებში ფენოლების საერთო რაოდენობა იცვლება 476.6 მგ/ლ (ღ.12) 504.2 მგ/ლ (ღ.9) , კატექინები 45.25 მგ/ლ (ღ.12) 38ლ96 მგ/ლ (ღ.9), ხოლო ფლავონოლები 145,9 მგ/ლ (ღ.12) 162. 5 მგ/ლ (ღ.9). სამივე რეგიონიდან აღებული ნიმუშებიდან

ანტიოქსიდანტური აქტიურობით გამოირჩევა აჭარის, იმერეთის ცოლიკოურისა და იმერეთის ციცქადან დაყენებული ღვინოები ღ.1, ღ.2, ღ.13, ღ.14, შესაბამისად ღვინის ნიმუშის 24.3; 25.2; 22.4; 22.3 მგ არის საკმარისი DPPH რადიკალის 50 % ინჰიბირებისათვის (ცხრილი 8, 15).

ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულას, კრახუნასა და ქუთათურას ღვინის ფენოლური ნაერთები და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

ცხრილი 15

№ ღვინო	საერთო ფენოლური ნაერთები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით მგ/ლ	კატექინები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/ლ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით, მგ/ლ	ანტიოქსიდანტური აქტივობა (In - 50%) მგ. ნიმუშის
ღ. 1	686.0 ± 20,58	42.35 ± 1,27	220,2 ± 6,61	24,3 ± 0,73
ღ.2	633.4 ± 19,00	37.96 ± 1,14	220,8 ± 6,62	25,2 ± 0,76
ღ.3	611.0 ± 18,33	40.00 ±1,20	272,0 ± 8,16	27,6 ± 0,83
ღ.4	488.9 ± 14,67	33.81 ± 1,01	170,0 ± 5,10	29,1 ± 0,87
ღ.5	405.8 ± 12,17	32.50 ± 0,98	109,0 ± 3,27	30,1 ± 0,90
ღ.6	386.7 ± 11,60	35.78 ± 1,07	105,0 ± 3,15	28,1 ± 0,84
ღ.7	499.7 ± 14,99	37.80 ± 1,13	161.3 ± 4,84	26,5 ± 0,80
ღ.8	488.7 ± 14,66	35.50 ± 1,07	151.9 ± 4,56	30,2 ± 0,91
ღ.9	504.2 ± 15,13	38.96 ± 1,17	162.5 ± 4,88	26,3 ± 0,79
ღ.10	497.8 ±14,93	36.90 ±1,11	159.7 ± 4,79	27,2 ± 0,82
ღ.11	490.5 ± 14,72	36.40 ± 1,09	155.6 ± 4,67	28,1 ± 0,84
ღ.12	476.6 ± 14,30	33.00 ±0,99	145.9 ± 4,38	37,1 ± 1,11
ღ.13	845.0 ± 25,35	45.25 ±1,36	380,0 ± 11,40	22,4 ± 0,67
ღ.14	653.2 ± 19,60	44.85 ± 1,35	392,0 ± 11,76	22,3 ± 0,67

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს სხვა ქვეყნებში გავრცელებული ვაზის თეთრი ჯიშებიდან დაყენებული ღვინოების ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობა. მაგალითად ჩეხეთში გავრცელებული სხვადასხვა ჯიშის ყურძნიდან

დაყენებულ 24 ღვინოში ფენოლების ჯამი იცვლება 292 მგ-დან 858 მგ-მდე ლიტრში. ასევე ჩეხეთში წარმოებულ 8 თეთრ ღვინოში ფენოლების საერთო რაოდენობა მერყეობს 90 მგ-დან 166 მგ-მდე ლიტრში [103], ხოლო საბერძნეთში დამზადებულ ორ თეთრ ღვინოში -450 მგ/ლ და 267 მგ/ლ [101]. საქართველოში მოწეული სხვადასხვა ჯიშის ყურძნიდან დაწურულ ღვინოში ზემოთ ჩამოთვლილ ქვეყნებთან შედარებით მეტია საერთო ფენოლების შემცველობა.

5.3. წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის ყურძენსა და ღვინოში საერთო ფენოლების, მონომერული ანტოციანების, კატექინების, ფლავონოლების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

შესწავლილია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში კულტივირებული ვაზის 5 წითელყურძნიანი ჯიშის ალექსანდროულის (რაჭა), მუჯურეთულის (რაჭა), საფერავის (კახეთი), ოცხანური საფერეს (იმერეთი), ოჯალეშის (სამეგრელო) ფენოლური ნაერთები. ყურძენში განსაზღვრული იქნა საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

საანალიზოდ აღებული ყურძენი (მოსავალი 2015-2016 წწ) ხასიათდება ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მაღალი შემცველობით, წარმოდგენილი ნიმუშები განსხვავდება ფენოლური ნაერთების შემცველობით. კერძოდ საერთო ფენოლების შემცველობა 1647,43 - 3112,71 მგ/კგ. შედარებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ტოლის საფერეს (3112,71 მგ/კგ) და ოცხანური საფერეს (3091,05 მგ/კგ) ყურძნის ნიმუშები. წარმოდგენილ ნიმუშებს შორის შედარებით დაბალია ძველშავსა და საწურავში ფენოლური ნაერთების კონცენტრაცია - 1647,43-1872,43 მგ/კგ. ფენოლური ნაერთების შემცველობის მსგავსად ფლავონოლებიც წარმოდგენილია მსგავსი თანაფარდობით. მისი შემცველობა 311,0 - 609,1 მგ/კგ, ხოლო ფლავან-3-ოლები 206,71-655,96 მგ/კგ ფარგლებშია. ფენოლური ნაერთებისა და ფლავონოლების შემცველობას შორის კორელაციური დამოკიდებულება გამოიხატება 1: 5- 1: 6 თანაფარდობით.

საერთო ფენოლები, ფლავონოლებისა და კატექინების შემცველობა წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებში

ცხრილი 16

ყურძენი	საერთო ფენოლური ნაერთები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით, მგ/კგ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ	კატექინები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/კგ
ალექსანდროული	1852,01± 55,56	311,0 ± 9,33	206,71 ± 6,20
უსახელაური	2442,46 ± 73,27	491,0 ± 14,73	420,47 ± 12,61
ძველშავი	1647,43 ± 49,42	342,0 ± 10,26	242,03 ± 7,26
მუჯურეთული	2161,30 ± 64,84	528,3 ± 15,85	297,83 ± 8,93
ოჯალეში	2466,59 ± 74,00	349,0 ± 10,47	276,84 ± 8,31
კაბისტონი	2756,36 ± 82,69	576,0 ± 17,28	556,53 ± 16,70
კაჭიჭი	2456,52 ± 73,70	381,0 ± 11,43	363,24 ± 10,90
ტოლის საფერე	3112,71 ± 93,38	609,1 ± 18,27	655,96 ± 19,68
ოცხანური საფერე	3091,05 ± 92,73	779,0 ± 23,37	414,33 ± 12,43
საწურავი	1872,43 ± 56,17	608,6 ± 18,26	346,78 ± 10,40

წითელყურძნიანი ჯიშის ყურძნის თითქმის ყველა ჯიშში - უსახელაური, ძველშავი, კაბისტონი, ოცხანური საფერე, ტოლის საფერე, ალექსანდროული, მუჯურეთული, კაჭიჭი, ოჯალეში და საწურავი ანტოციანები ლოკალიზებულია მარცვლის კანში. განსაკუთრებით კი მათი დიდი ნაწილი რბილობის მიმდებარე ნა წილშია. სწორედ ანტოციანები განსაზღვრავს მარცვლის შეფერილობას დამწიფების პერიოდში, ხოლო ღვინის შეფერილობას – დადუღების შემდეგ.

წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის ყურძნში მონომერული ანტოციანების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

ცხრილი 17

ყურძენი	მონომერული ანტოციანები ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით, მგ/კგ	ანტიოქსიდანტური აქტიობა 50 % (მგ, ნიმუში)
ალექსანდროული	226,40 ± 6,79	5.6 ± 0,168
უსახელაური	249,80 ± 7,49	5.3 ± 0,159
ძველშავი	287,30 ± 8,62	4.8 ± 0,144
მუჯურეთული	308,54 ± 9,26	5.8 ± 0,174
ოჯალეში	333,36 ± 10,00	4.5 ± 0,135
კაბისტონი	280,79 ± 8,42	4.1 ± 0,123
კაჭიჭი	241,08 ± 7,23	4.7 ± 0,141
ტოლის საფერე	796,01 ± 23,88	4,1 ± 0,123
ოცხანური საფერე	631,16 ± 18,93	4,1 ± 0,122
საწურავი	331,68 ± 9,95	5.5 ± 0,165

ყურძნის სხვადასხვა ჯიშს გააჩნია ანტოციანების წარმოქმნისა და დაგროვების ინდივიდუალური თავისებურება. მონომერული ანტოციანების შემცველობა ტოლის საფერეს ყურძენში 796,01 მგ/კგ, მას მოსდევს ოცხანური საფერე 631,16 მგ/კგ რაოდენობით. ოჯალეშისა და საწურავის მარცვალში ანტოციანები თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა წარმოდგენილია - 333,36 და 331,68მგ/კგ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. საანალიზოდ აღებულ ნიმუშებს შორის შედარებით ნაკლებია ანტოციანების შემცველობა ალექსანდროულის - 226,4 მგ/კგ, უსახელაურის - 249,8 მგ/კგ, ძველშავის -287,3 მგ/კგ , მუჯურეთულის - 308,54 მგ/კგ და კაჭიჭის - 241,08 მგ/კგ ნედლ მასაზე გადაანგარიშებით. საანალიზო ყურძნის მარცვლის ექსტრაქტები ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით, რადიკალის მიერ ბიოლიურად

აქტიურ ნაერთთა 50% ინჰიბირებისათვის საჭირო გახდა ექსტრაქტის 1გ/100მლ-ში 1:2-თან განზავება, მიღებული შედეგების შეჯერებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით გამოირჩევა ტოლის საფერე - 4, ოცხანური საფერე - 4 და კაბისტონი - 4.1 მგ. ძველშავის, ოჯალეშისა და კაჭიჭის ყურძნის ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტური აქტივობა 4.8, 4.5 და 4.7 მგ-ია, ხოლო ალექსანდროულის, უსახელაურის, მუჯურეთულისა და საწურავის ყურძნის ნიმუშები მსგავსი აქტივობით ხასიათდება - 5.6, 5.3, 5.8 და 5.5 მგ (ცხრილი 17).

შესწავლილი იქნა დასავლეთ საქართველოს სამ რეგიონში აჭარა, იმერეთი და სამეგრელოს სხვადასხვა ადგილას გაშენებული წითელყურძნიანი ჯიშის (ალექსანდროული, უსახელაური, ძველშავი, მუჯურეთული, ოჯალეში, კაბისტონი, კაჭიჭი, ტოლის საფერე, ოცხანური საფერე და საწურავი) ყურძნებისაგან დამზადებული ღვინოები.

საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების შემცველობა წითელყურძნიანი ვაზის ყურძნის ღვინოში

ცხრილი 18

ღვინო	საერთო ფენოლები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით, მგ/ლ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით მგ/ლ	კატექნები (+)-კატექინზე გადაანგარიშებით მგ/ლ
ალექსანდროული	3002.0 ± 90,06	485.5 ± 14,57	354.9 ± 10,65
უსახელაური	3207.0 ± 96,21	698.7 ± 20,96	502.1 ± 15,06
ძველშავი	2772.0 ± 83,16	744.3 ± 22,33	515.7 ± 15,47
მუჯურეთული	3320.0 ± 99,60	751.6 ± 22,55	590.2 ± 17,71
ოჯალეში	3555.0 ± 106,65	534.5 ± 16,04	370.6 ± 11,12
კაბისტონი	3619.0 ± 108,57	767.4 ± 23,02	490.6 ± 14,72
კაჭიჭი	3012.0 ± 90,36	406.0 ± 12,18	306.4 ± 9,19
ტოლის საფერე	4139.6 ± 124,19	778.8 ± 23,36	594.5 ± 17,84
ოცხანური საფერე	3674.0 ± 110,22	918.4 ± 27,55	541.8 ± 16,25
საწურავი	2395.5 ± 71,87	577.7 ± 17,33	362.1 ± 10,86

წარმოდგენილი ღვინის ნიმუშებში საერთო ფენოლური ნაერთების შემცველობა მერყეობს 2395.5-4139.6 მგ/ლ. შედარებით მაღალი შემცველობით ხასიათდება ტოლის საფერეს (4139.6 მგ/ლ), კაბისტონის (3619.0 მგ/ლ) და ოცხანური საფერეს (3674.0 მგ/ლ) ღვინის ნიმუშები. ხოლო შედარებით დაბალია ძველშავისა და საწურავის ფენოლური ნაერთების კონცენტრაცია - 2772.0-2395.5 მგ/ლ. ფენოლური ნაერთების შემცველობის მსგავსად ფლავონოლებიც წარმოდგენილია მსგავსი თანაფარდობით. მათი შემცველობა მერყეობს 406.0 – 918.4 მგ/ლ, ხოლო კატექინების 354.9- 594.5 მგ/ლ ფარგლებშია (ცხრილი18).

ღვინის ანტიოქსიდანტური აქტივობასა და მონომერული ანტოციანების რაოდენობრივ შემცველობას შორის მკვეთრად არის გამოხატული პირდაპირ პროპორციული კორელაცია (ცხრ. 20). მონომერული ანტოციანების მაღალი შემცველობით ხასიათება ალექსანდროულის დაუძველებელი ღვინის ნიმუში – ალექსანდროული 1 (871.7 მგ/ლ); მასში დაფიქსირდა მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა - 59.6%. მუჯურეთულის ღვინის ნიმუშში მონომერული ანტოციანების ჯამური რაოდენობა დანარჩენ ნიმუშებთან შედარებით დაბალია (327.1 მგ/ლ) და შესაბამისად დაბალია მისი ანტიოქსიდანტური აქტივობაც – 36.4%.

იდენტიფიცირებული ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა ღვინის ნიმუშებში განსხვავებულია და იცვლება ჯიშისა და ღვინის ასაკის მიხედვით (ცხრ. 19). საკვლევ ნიმუშებში დომინანტია მალვიდინის-3-გლუკოზიდი. ამასთან ყველაზე მეტი რაოდენობით იგი საფერავის ღვინის ნიმუშშია (264.05 მგ/ლ), ხოლო ყველაზე ნაკლები რაოდენობით მუჯურეთულისა და ოჯალეშის ყურძნის ჯიშებიდან დამზადებულ ნიმუშებში, შესაბამისად 125,44 და 126,99 მგ/ლ. მალვიდინი-3-გლუკოზიდის შემდეგ ღვინის ნიმუშებში დომინანტობს ოჯალეშის ყურძნის ღვინოში ციანიდინ-3-გლუკოზიდი (89.36 მგ/ლ), ხოლო დანარჩენი ჯიშებიდან დამზადებულ ღვინოებში პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდი. პეონიდინ-3-გლუკოზიდის დაბალი შემცველობით (12.95 მგ/ლ) გამოირჩევა ოცხანური საფერეს ღვინის ნიმუში; მალვიდინ 3-O-აცეტილგლუკოზიდის ყველაზე დაბალი შემცველობა (2.48 მგ/ლ) დაფიქსირდა მუჯურეთულის ნიმუშში.

კვლევის შედეგებმა გვაჩვენა, რომ ალექსანდროულის ყურძნიდან დამზადებულ ღვინოში ერთი წლის დაძველების შემდეგ ანტოციანების რაოდენობა

მცირდება: მალვიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდის 7.8–ჯერ (144.27 მგ-დან/ლ 18.40 მგ-მდე/ლ), დელფინიდინ-3-გლუკოზიდის 4.6–ჯერ (52.13 მგ-დან/ლ 11.22 მგ-მდე/ლ), მალვიდინ-3-კუმარილგლუკოზიდის და პეონიდინ-3-კუმარილგლუკოზიდის 2.7–ჯერ (შესაბამისად, 19.96 მგ-დან/ლ 7.44 მგ-მდე/ლ და 94.58 მგ-დან/ლ 34.36 მგ-მდე/ლ), პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდის და პეონიდინ-3-აცეტილგლუკოზიდის 2–ჯერ (შესაბამისად, 101.55 მგ-დან/ლ 43.14 მგ-მდე/ლ და 15.78 მგ-დან/ლ 7.03 მგ-მდე/ლ), მალვიდინ-3-გლუკოზიდის – 51.4 %–ით (353.13 მგ-დან/ლ 171.49 მგ-მდე/ლ), ციანიდინ-3-გლუკოზიდის – 44%–ით (11.72 მგ-დან/ლ 6.59 მგ-მდე/ლ), პეონიდინ-3-გლუკოზიდის 42%–ით (47.68 მგ-დან/ლ 27.48 მგ-მდე/ლ), ხოლო ანტოციანების საერთო რაოდენობა მცირდება 2.4-ჯერ (871.7 მგ-დან/ლ 370 მგ-მდე/ლ).

ანტოციანების შემცველობა ღვინის ნიმუშებში

ცხრილი 19.

#	ანტოციანები, მგ/ლ	ალექსანდ–როული–1	ალექსანდ–როული –2	საფერავი	მუჯურე–თული	ოჯალეში	ოცხანუ–ლისაფერე
1	დელფინიდინ-3-გლუკოზიდი	52.13	11.22	47.75	13.57	41.30	34.60
2	ციანიდინ-3-გლუკოზიდი	11.72	6.59	6.88	5.40	89.36	3.89
3	პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდი	101.55	43.14	92.42	39,28	77.25	53.24
4	პეონიდინ-3-გლუკოზიდი	47.68	27.48	27.65	21.92	46.26	12.95
5	მალვიდინ-3-გლუკოზიდი	353.13	171.49	264.05	125.44	126.99	136.83
6	პეონიდინ-3-აცეტილ გლუკოზიდი	15.78	7,03	33.06	13.74	19.69	4.69
7	მალვიდინ-3-აცეტილ გლუკოზიდი	144.27	18.40	13.76	2.42	23.16	34.60
8	მალვიდინ-3-კუმაროილ გლუკოზიდი	19.96	7.44	9.40	4.97	2.48	3.25
9	პეონიდინ-3-კუმაროილ გლუკოზიდი	94.58	34. 36	34.10	25.02	9.44	14.55
	ჯამი	871.70	370.30	614.50	327.10	621	400.9

ანტოციანების ჯამური რაოდენობით მსგავსია საფერავისა და ოჯალეშის ნიმუშები; მათში იდენტიფიცირებული ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა თითქმის ორჯერ მაღალია, ალესანდროულისა და მუჯურეთულის ნიმუშებთან შედარებით.

ალექსანდროულის ღვინის ნიმუშის ერთი წლით დაძველება (ალექსანდროული 2) ანტოციანების რაოდენობის შემცირებასთან ერთად, იწვევს ანტიოქსიდანტური აქტივობის შემცირებას (59,6-დან 38,0 %-მდე).

ღვინის ნიმუშების ანტოციანების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

ცხრილი 20

ღვინო	მონომერული ანტოციანები ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით მგ/ლ	ანტიოქსიდანტური აქტივობა,In - 50%
ალექსანდროული	370.30 ± 11,11	13.16 ± 0,39
უსახელაური	317,20 ± 9,52	9.42 ± 0,28
ძველშავი	257.17 ± 7,72	14.07 ± 0,42
მუჯურეთული	327.10 ± 9,81	13.74 ± 0,41
ოჯალეში	352,10 ± 10,56	9.80 ± 0,29
კაბისტონი	315,70 ± 9,47	10.20 ± 0,31
კაჭიჭი	390.80 ± 11,72	13.40 ± 0,40
ტოლის საფერე	614.52 ± 18,44	9.05 ± 0,27
ოცხანური საფერე	400.90 ± 12,03	13.47 ± 0,40
საწურავი	253.00 ± 7,59	14.06 ± 0,42

გამოვლინდა პირდაპირ პროპორციული კორელაცია ღვინის ანტოციანების რაოდენობრივ შემცველობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის. ღვინის ერთი წლით დაძველების პროცესში მცირდება მონომერული ანტოციანების რაოდენობა და მისი ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

დასკვნა:

1. შესწავლილია დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის 16 ჯიშის ყურძნის და ღვინის ფენოლური ნაერთები.
2. საქართველო მეღვინობის რეგიონებში გავრცელებული ვაზის წითელყურძნიანი ჯიშების ალექსანდროულის, მუჯურეთულის, საფერავის, ოცხანური საფერეს და ოჯალეშის ყურძნიდან დაყენებულ ღვინოში იდენტიფიცირებულია 9 ანტოციანი: დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი, ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეტუნიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-აცეტილ გლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი და მალვიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი. ყველა ნიმუშში რაოდენობრივად დომინანტობს მალვიდინ-3-0-გლუკოზიდი.
3. აჭარასა, იმერეთსა და სამეგრელოში გავრცელებული ხუთი თეთრყურძნიანი ჯიშის ცოლიკოურის, ციცქას, კლარჯულას, კრახუნას და ქუთათურას ყურძნიდან დაყენებულ ღვინოში, იდენტიფიცირებულია 5 ფლავონოიდი: (-)-ეპიკატექინი, პროციანიდინი B2, კვერცეტინ-3-0-გლუკოზიდი, კვერცეტინ-3-0-რამნოზიდი და კვერცეტინ-3-0-გლუკურონიდი.
4. ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე მოზარდი ჩხავერის ჯიშის ყურძნის მარცვალში საერთო ფენოლები, კატექინები, ფლავონოლები და მონომერული ანტოციანები მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება ზღვის დონიდან 780 მ სიმაღლეზე (სოფ. ჯალაბაშვილები), ხოლო მინიმალური რაოდენობით - ზღვის დონიდან 5 მ სიმღლეზე (ქობულეთი). ასევე მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობით გამოირჩევა ზღვის დონიდან 780 მ სიმაღლეზე კულტივირებული ჩხავერის ყურძნიდან დაყენებული ღვინო; 2014-2016 წწ აღებული ჩხავერის ყურძნის ნიმუშებში საერთო ფენოლების, კატექინების, ფლავონოლების და მინორული ანტოციანების მაქსიმალური დაგროვება მოხდა 2016 წელს, რომელიც გამორჩეული იყო ვეგეტაციის ხანგრძლივი პერიოდით; ჩხავერის მარცვალის, წვენის და ღვინის მონომერული ანტოციანების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ ისინი უფრო მეტი რაოდენობითაა ღვინოში ვიდრე მარცვალში, ხოლო წვენი მათ

საერთოდ არ შეიცავს, მაშინ როცა საერთო ფენოლები, კატექინები და ფლავონოლები სჭარბობს მარცვალში.

5. აჭარასა, იმერეთსა და სამეგრელოში გავრცელებული ვაზის თეთრყურძნიანი ჯიშებიდან (ცოლიკოური, ციცქა, კლარჯულა, კრახუნა და ქუთათურა) ფენოლური ნაერთების შემცველობით გამოირჩევა იმერეთში (ობჩა) მოზარდი ცოლიკოურის ყურძენი, რომელშიც საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების რაოდენობა შეადგენს, შესაბამისად 1748.98, 1147.73 და 453.92 მგ/კგ., ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა 30.1 ერთეულს. ამავე ჯიშებიდან დაყენებული ღვინოებიდან ფენოლური ნაერთების შემცველობით და ანტიოქსიდანტური აქტივობით გამოირჩეულია ცოლიკაურისა და ციცქას ყურძნის ღვინოები.

6. აჭარასა, იმერეთსა და სამეგრელოში გავრცელებული ვაზის წითელყურძნიან ჯიშების (ალექსანდროული, უსახელაური, ძველშავი, მუჯურეთული, ოჯალეში, კაბისტონი, კაჭიჭი, ტოლის საფერე, ოცხანური საფერე და საწურავი) ნაყოფებში საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების მაქსიმალური რაოდენობა გროვდება ტოლის საფერეში, შესაბამისად 3112.71, 655.96 და 609.1 მგ/კგ, ხოლო მინიმალური რაოდენობა - ძველშავში, შესაბამისად 1647.43, 420.47 და 491.0 მგ/კგ. ამავე ჯიშებიდან დაყენებულ ღვინოებში საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების შემცველობით ასევე გამორჩეულია ტოლის საფერე, შესაბამისად 4139.6, 594.5 და 778.8 მგ/ლ.

7. წითელი ღვინის ნიმუშებში ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა განსხვავებულია და იცვლება ყურძნის ჯიშის მიხედვით.

8. დადგენილია ფენოლური ნაერთების კოლერაციული ცვლილება მარცვალს, ყურძნის წვენსა და ღვინოს შორის.

გამოყენებული ლიტერატურა:

1. აბულაძე თ. - ჩაღმა ჩყრილო ვენახო ჟურნალი ლაკლაკეთი 2014 წელი
2. ბერიძე კ., - მევენახეობა და მისი განვითარების პერსპექტივები აჭარაში გამომცემლობა ,,საბჭოთა აჭარა'' ბათუმი 1975 წ.
3. დურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო. - ვაზის ბიოქიმია, თბილისი, 1985, 354.
4. ებელაშვილი ნ., თავკვერიდან და შავკაპიტოდან დამზადებული მაღალხარისხოვანი ჯიშური სუფრის მშრალი ღვინომასალების ენოქიმიური დახასითება. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 12, 2004, 48-51.
5. ებელაშვილი ნ., დისერტაცია ,,ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოკვლევა ვარდისფერი და ცქრიალა ღვინოების დამზადების პროცესში მათი ტექნოლოგიების სრულყოფის მიზნით'' თბილისი, 2006
6. ეხვაია ჟ. - (2012). ქართული ავტოქტონური ვაზის ჯიშების და ველური ვაზის (*Vitis vinifera*L. subsp.*sylvestris*[C.C. Gmel.] Hegi) პოპულაციების შედარებითი მორფომეტრული და მოლეკულურ სისტემატიკური შესწავლა. სადისერტაციო ნაშრომი. http://www.iliauni.edu.ge/files/PDF3/Ekhvaia_Dissertation_short_1.pdf-
7. კეცხოველი ნ., რამიშვილი მ., ტაბიძე დ.,- 2012, საქართველოს ამპელოგრაფია, „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია“, თბილისი, გვ. 552.
8. კოლეტნავარი, ფრანსუაზ ლანგლადი - ,,ენოლოგია', '2005 წ.
9. ლეკიაშვილი ა., შენ ხარ ვენახი - ნაკადული თბილისი 1972 წ.
10. ნუცუბიძე მ., მევენახეობა აჭარაში, გამომცემლობა ,,საბჭოთა აჭარა'', ბათუმი,1976
11. რამიშვილი რ., ქართული ვაზისა და ღვინის ისტორია. თბილისი, 1988
12. რამიშვილი მ., გურიის, სამეგრელოსა და აჭარის ვაზის ჯიშები, გამომცემლობა ტექნიკა და შრომა, თბილისი, 1948 წ.
13. ტაბიძე დ., საქართველოს ვაზის ჯიშები-კახეთის ვაზის ჯიშები- გამომცემლობა ტექნიკა და შრომა თბილისი 1954
14. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტომი 6, აჭარის სამეცნიერო რედაქცია
15. ჯავახიშვილი ი., საქართველოს ეკონომიკური ისტორია, ტ. II, თბილისი. 1934

16. А.А. Дмитриева. Определитель растений Аджарии Том 2. «Мецниереба» Тбилиси. 1990.
17. И.Ермакова – Методы биохимического исследования растений 1987
18. А. Ленинджер – Основы биохимии, 1985
19. Бежуашвили М.Г.,Чхартишвили Э.Р., Бостоганашвили М.В., алания М.А. Антиоксидантная активность антоцианов виноматериала «Саперавu», влияние pH на нее в опытах in vitro // Виноделие и виноградство. - 2005. - 4. - С. 20-21.
20. Гулбани Д.И., Сопромадзе А.Н., Мчедлишвили К.Ш., Цицишвили Дурмишидзе С.В., СопромадзеА.Н., К вопросу о возможности присутствия антоциановых диглюкозидов в ягодах Vitis vinifera Z. Сообщ. АН ГССР, 30, 2, 1963.163-170.
21. Дурмишидзе С. В.Дубильные вещества и антоцианы виноградноийлозы и вина. Изд-во АН СССР, М, 1995.
22. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н.,. Спекрофотометрическое определение антоцианов в ягодах винограда. В кн.: Методы биохимических исследований растений. Изд. ”Мецниереба”, Тбилиси, 1983, 134-138.
23. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н., Шалашвили А.Г.,. Превращение флавоноидов в ягодах винограда. III Всесоюзный биохимический съезд. Рефераты научн. сообщ. Рига, 1, 1974, 144.
24. Дурмишидзе С.В., Сопромадзе А.Н.,. Идентификация лейкоцианидина и лейкодельфинида из семян винограда сорта ”Саперави”, Сообщ. АН ГССР, 64, 3, 1971, 691-694
25. Дурмишидзе С.В., Шалашвили А.Г.. Превращение (+)-катехина в ягодах винограда. – Сообщения АН Груз. ССР. т. 91, №2, 1978, 449-451.
26. Дурмишидзе С. В. Шалашвили А. Г. Мжаванадзе В. В. Циклаури Г. Ч. Флавоноиды и оксикоричные кислоты некоторых представителей дикорастущей флоры Грузии. „Мецниереба“ Тбилиси 1981.
27. Клышев Л.К. Флавоноиды растений. Издательство „Наука“, 1978.
28. Коноплева М.М. Фармокогнозия: природные биологически активные вещества. Минск, 2006 г.
29. Морозов С.В., Кравченко Л.В.- Изучение антирадикальной активности препаратов флавоноидов винограда в модельной системе in vitro. Материалы VII

Всероссийского конгресса "Государственная концепция "Политика здорового питания в России". – Москва. – 2003. 369-371.

30. Остраухова Е.В., Хильский В.Г., Кавешникова Т.А.. Фенольный состав и цветовая характеристика виноматериалов в ходе классической выдержке в зависимости от зоны выращивания винограда. «Магарач». Виноградорство и виноделие, №3, 2000 с. 30-33.
31. Положишникова Н.А., Перелыгин О.Н.Определение биологическойценности и идентификация красных виноградных вин. Ж.:Виноделие ивиноградарство. М., 6/2005, с.22-23.
32. Фракционный состав антоциановых красителей из растительных экстрактов и контроль над ними методом ВЭЖХ / О.Б. Рудаков [и др.] // Вестник ВГУ Серия: Химия. Биологя. Фармация. - 2004. - №1. - С. 85-93.
33. Холмгрин Е., Литвак В. Последние новости о вине и здоровье в США. Виноград и вино России. №5, 1999, 37-38.
34. Шатиришвили И.М., Цикоридзе Р.М. Определение фенольных соединений в грузинских виноматериалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. СообщенияАНГССР, 122, 1986 №2..
35. Квливидзе Д. Г.,Бежуашвили М. Г. Исследование антоцианов винограда сорта Саперави и приготовленных из нево столовых сухих виноматериалов по месту их происхождения. « Магарач. Виноградарство и Виноделие», 2005, №1, с. 25-27
36. Analysis and biological activities of anthocyanins / J.-M. Kong [et al.] // Phytochemistry. – 2003. - Vol.64, №5. – P. 923-933
37. A. Shalashvili, I. Targamadze, N. Zambakhidze, D. Chichua, V. Nareklishvili, D. Ugrekhelidze, Comparison of wines of Kakhethian and European types according to quantitative content of flavonoids and antiradical efficiency, Bull. Georg. Natl. Acad. Sci. 175 (2007) 102-105
38. AliK.,MalteseF.,ChoiY.H.,Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products (2010) Phytochem. Rev.9:357-378.
39. Armaz Shalashvoqmo, Devi Ugrekhelidze, Teimuraz Mitaishvili, Iraida Targamadze, Natela Zambakhidze, Phenolic Compounds of Wines from Georgian Autochthonous Grapes, Rkatsiteli and Saperavi, Prepared by Georgian (Kakhetian) Technology

BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES, vol. 6, no. 3, 99-103. 2012

40. Armaz Shalashvili, Eka Tsutskiridze, Nino Beridze, Iraida Targamadze, Bezhan Chankvetadze. Phenolic Compounds in Grape Bunch and Wine of Georgian Autochthonal Vine Variety Tsolikauri. BULLETIN OF THE GEORGIAN NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES,v. 9, no. 2, 2015
41. A. Shalashvili, N. Zambakhidze, I. Targamadze, SimonishviliSh., S. Papunidze, D. Ugrekhelidze (2006) Proc. Georgian Acad. Sci.,Biol. Ser.B.4,2:23-26.
42. Alex Ander l Arr Auri, Osc Ar núñez, sAntiAgO Hernández-cAssOu and JAvier sAurinA Determination of Polyphenols in White Wines by Liquid Chromatography: Application to the Characterization of Alella (Catalonia, Spain) Wines Using Chemometric Methods Larrauri et aL.: JournaL of aoaC internationaL VoL. 100, no. 2, 2017
43. A. M. Tarola, F. Milano, and V. Giannetti Simultaneous Determination of Phenolic Compounds in Red Wines by HPLC-UV . Universita` degli Studi di Roma "La Sapienza", Facolta` di Economia, Dipartimento "per le Tecnologie, Roma, Italy Analytical Letters, 40: 2433–2445, 2007 Copyright # Taylor & Francis Group, LLC ISSN 0003-2719 print/1532-236X online DOI: 10.1080/00032710701577666
44. Anamaria Hosu, 1 Veronica Floare-Avram,2 Dana Alina Magdas,2 Ioana Feher,2 Mihai Inceu,1 and Claudia Cimpoiu. The Influence of the Variety, Vineyard, and Vintage on the Romanian White Wines Quality Hindawi Publishing Corporation Journal of Analytical Methods in Chemistry Volume 2016, Article ID 4172187, 10 pages http://dx.doi.org/10.1155/2016/4172187
45. Anamaria Hosu and Claudia Cimpoiu. HPTLC fingerprinting: A useful tool for white wines authentication. JOURNAL OF LIQUID CHROMATOGRAPHY & RELATED TECHNOLOGIES 2016, VOL. 39, NO. 5–6, 303–307 http://dx.doi.org/10.1080/10826076.2016.1163470
46. Anastasia di M., Chorianopoulos N. G., Nychas G. J. E., Haroutounian S. A. Antilisterial activities of polyphenol-rich extracts of grapes and vinification byproducts.(2009)J.Agric.FoodChem.57,2: 457-463
47. Asadujjaman Md., Md. Aslam Hossain, Utpal Kumar Karmakar Assessment of DPPH free radical scavenging activity of some medicinal plants Pharmacy Discipline, Life

Science School, Khulna University, Khulna -9208, Bangladesh *email: asadjaman@outlook.com.

48. AliK., MalteseF., Choi Y.H., Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products (2010) Phytochem.Rev. 9: 357-378.
49. Brouillard, R. Chemical structure of anthocyanins. / R. Brouillard // Anthocyanins as food colors / ed. by P. Markakis. - New York: Academic Press, 1982. – Ch. 1. - P. 1-40.
50. Baderschneider B.,Winterhalter P. Isolation and Characterization of Novel Benzoates, Cinnamates, Flavonoids, and Lignans from Riesling Wine and Screening for Antioxidant Activity (2001)J.Agric.FoodChem.49,6:2788-2798.
51. Burin V, Falcao L, Gonzaga L, Fett R, Rosier J, Bordignon M, Colour, phenolic Content and antioxidant activity of grape Juise Cienc. Tecnol. Aliment., Campi Nas, 30 (2010) 1027-1032, out.-dez
52. Bueno, J., Ramos-Escudero, F., Saez-Plaza, P., Munoz, A., Navas, M.J., Asuero, A. Analysis and antioxidant capacity of anthocyanin pigments. Part I: General considerations concerning polyphenols and flavonoids. Crit. Rev. Anal. Chem. 42 (2012) 102–105.
53. Benedicte Lorrain, Isabelle Ky, Laurent Pechamat and Pierre-Louis TeissedreEvolution of Analysis of Polyhenols from Grapes, Wines, and Extracts Molecules18 (2013) 1076-1100.
54. Comparative assessment of distribution of black currant anthocyanins in rabbit and rat ocular tissues / H. Matsumoto [et al.] // Experimental Eye Research. – 2006. – Vol. 83, N 2. – P.348-356..
55. COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF WINE AND MUST ANALYSIS EDITION (2016)- INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINE - Method OIV-MA-AS2-10 - Resolutions adopted in Mainz (Germany) 13th A.G
56. Camelia Albu, Sandra A. V. Eremia, Ramona Penu, Ioana Vasilescu, Simona Carmen Litescu, and Gabriel-Lucian Radu. Characterization of the Phenolics and Free Radical Scavenging of Romanian Red Wine. Center of Bioanalysis, National Institute of Research and Development for Biological Sciences, Bucharest, Romania
57. Charalambos Fotakis,1,3 Dionysios Christodouleas,1,2 Maria Zervou,3 Kyriakos Papadopoulos,2 and Antony C. Calokerinos1 CLASSIFICATION OF WINES BASED ON

DIFFERENT ANTIOXIDANT RESPONSES TO SPECTROPHOTOMETRIC ANALYTICAL METHODS Analytical Letters, 45: 581–591, 2012 Copyright # Taylor & Francis Group, LLC ISSN: 0003-2719 print=1532-236X online DOI: 10.1080/00032719.2011.649456

58. Cheynier. (2006) In: Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Application, CRC Press, p.263-318.
59. Cichova M., Petricek J., Fiola J. Relationship Between Antioxidant Capacity, Proanthocyanidin and Anthocyanin Content During Grape Maturation of Touriga Nacional and Tinta Roriz Grape Varieties. (2008) Czech. J. Food Sci. 26: S33-S38.
60. Das DK, Sato M, Ray PS, et al. Cardioprotection of red wine: role of polyphenolic antioxidants. DrugsExpClinRes 1999; 25: 115–120.
61. DANGLES, O.; WIGAND M. C.; BROUILLARD, R. Anthocyanin anticopigment effect. Phytochemistry, v. 31, p. 3811-3812, 1992
62. Danila Di Majo, Maurizio La Guardia, Santo Giammanco, Laura La Neve, Marco Giammanco, The antioxidant capacity of red wine in relationship with its polyphenolic constituents. Food Chemistry, 111 (2008) 45–49.
63. Edwin Frankel Activity of wine and grape phenolic antioxidants in human LDL. Department of Food Science and Technology, University of California, Davis, California 95616, USA
64. Evangelos D. Trikas, Rigini M. Papi, Dimitrios A. Kyriakidis and George A. Zachariadis/ A Sensitive LC-MS Method for Anthocyanins and Comparison of Byproducts and Equivalent Wine Content/ Separations. 3 (2016) 18.
65. Fulvio Mattivi and Giorgio Nicolini Agricultural Institute, Department of Analysis and Research Laboratory, I-38010 S. Michele all'Adige, Italy Analysis of polyphenols and resveratrol in Italian wines . BioFactors 6 (1997) 445–448 IOS Press.
66. Fernandez-Marin M. I., Guerro R.F.,PuertasB., Garcia-ParrilaM. C.,Cantos-Villar E.(2013) In: Natural Products: Phytochemistry, Botanyand Metabolizmof Alkaloids, Phenolicsand Terpenes. Berlin, Springer-Verlag, p. 2581-2615.
67. F. Flamini, P. T Raldi (2010) Mass spectrometry in grape and wine chemistry, wiley.p.163

68. Fernandez-MarinM. I.,GuerroR.F.,PuertasB., Garcia-ParrilaM. C.,Cantos-Villar E. (2013) In: Natural Products: Phytochemistry, Botanyand Metabolizmof Alkaloids, Phenolicsand Terpenes. Berlin, Springer- Verlag,p. 2581-2615.
69. FULEKI, T.; RICARDO-DA-SILVA, M. J. Effects of cultivar and processing method on the contents of catechins and procyanidins in grape juice. Journal of Agriculture and Food Chemistry, v. 51, p. 640-646, 2003.
70. Fuleki T.,Ricardo-da-Silva J.M. Catechin and Procyanidin Composition of Seeds from Grape Cultivars Grown in Ontario (1997)J. Agric.FoodChem.45,4:1156-1160.
71. GodevacD.,TesevicV.,VelickovicM., VujisicL.,VajsV.,MilosavljevicS. Protein Extraction from Grape Seeds by Reverse Micelles: Optimization of the Forward Extraction(2010)J.Serb.Chem.Soc.75,12:1641-1652
72. Grape Juice Beats Wine in New Antioxidant Tests Prof. Jack Masquelier - A Lifetime Devoted to Science Oligomeric Proanthocyanidins Information Campagna P. Farmaci vegetali. Minerva Medica ed. Torino, 2008
73. Hasim Kelebek,1 Ahmet Canbas,2 Michael Jourdes,3 and Pierre-Louis Teissedre3. HPLC-DAD-MS DETERMINATION OF COLORED AND COLORLESS PHENOLIC COMPOUNDS IN KALECIK KARASI WINES: EFFECT OF DIFFERENT VINEYARD LOCATIONS Analytical Letters, 44: 991–1008, 2011 Copyright # Taylor & Francis Group, LLC ISSN: 0003-2719 print=1532-236X online DOI: 10.1080/00032719.2010.506937
74. Iriti M., Faoro F.(2010) In: Bioactive Foodsin Promoting Health .Academic Press. ,p.581-620.
75. Jordao A. M.,Ricardo-da-Silva J. M., laureano O. Evolution of proanthocyanidins in bunch stems during berry development (Vitis vinifera L.) (2001) Vitis 40,1:17-22
76. Jara-Palacios M. J., Hernanz D., Escudero-Gilete M. L. and Francisco J. Heredia, (2016) The Use of Grape Seed Byproducts Rich in Flavonoids to Improve the Antioxidant Potential of Red Wines. Molecules, 21, 1526; doi:10.3390/molecules21111526
77. Jungmin Lee,Robert W. Durst and Ronald E., Wrolstad. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study.Journal of AOAC international vol. J. 88, NO. 5, 2005 1269-1278
78. Jianping Sun, Feng Liang, Yan Bin, Ping LiScreening Non-colored Phenolics in Red Wines using Liquid Chromatography/Ultraviolet and Mass

Spectrometry/MassSpectrometry Libraries and Changqing DuanMolecules, 12 (2007) 679-693.

79. KOK*, E. BAL Department of Horticulture, Agriculture Faculty, Namik Kemal University, 59 030 Tekirdag, Turkey. COMPOSITIONAL DIFFERENCES IN PHENOLIC COMPOUNDS AND ANTHOCYANIN CONTENTS OF SOME TABLE AND WINE GRAPE (V. vinifera L.) VARIETIES FROM TURKEY Oxidation Communications 40, No 2, 648–656 (2017) Antioxidants, inhibitors, antimicrobial derivatives,
80. Kammerer D.,Claus A.,Carle R.,Schieber A. Polyphenol screening of pomace from red and white grape varieties (Vitis vinifera L.) by HPLC-DAD-MS/MS. (2004) J. agric. Food Chem.52,14:4360-4367
81. Mc. Govern, P. E. 2003. Ancient Wine. Princeton University Press, Princeton
82. Mazza G, et al. (1999) Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. *J Agric Food Chem* 47(10):4009-17 -Louis Teissedre3
83. MARINOVA* G. and V. BATCHVAROV EVALUATION OF THE METHODS FOR DETERMINATION OF THE FREE RADICAL SCAVENGING ACTIVITY BY DPPH Institute of Cryobiology and Food Technologies, BG – 1407 Sofia, Bulgaria
84. Mazauric, J., Salmon, J. Interactions between yeast lees and wine polyphenols during simulation of wine aging. II. Analysis of desorbed polyphenol compounds from yeast lees. J. Agric. Food Chem. 5 (2006) 3876–3881.
85. M. Monagas, B. Bartolome, C. Gomez-Cordoves (2005) Critical Revieews in Food Science and Nutrition; 45,85
86. M. Kharadze, I. Djaparidze, M. Vanidze, A. Kalandia.Antioxidant Activity of Grape Chkhaveri and Its Wine Cultivated in West Georgia (Adjaria). World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Chemical and Molecular Engineering. 11 (2017).
87. M. Khakhutaishvili, I. Djaparidze, M. Vanidze, A. Kalandia.Variation of Biologically Active Compounds and Antioxidancy in the process of Blueberry Storage19th International Conference on Chemistry" ICC 2017: Dec 25-26, 2017 in Dubai, UAE. 127-130.

88. Mensor, L.L., et al., Screening of Brazilian plant extracts for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytotherapy research, 15(2001),10.1002 pp. 127-130.
89. Method OIV-MA-AS315-11HPLC-Determination of nine major anthocyanins in red and rose wine.
90. Method OIV-MA-AS2-02 - Evaluation by refractometry of the sugar concentration in grape, musts, concentrated grape must and rectified concentrated grape musts .Recueil OIV ed. 1990 revised by 377/2009
91. Nelson Lugemwa *, Amanda L. Snyder and Koonj Shaikh Determination of Radical Scavenging Activity and Total Phenols of Wine and Spices: A Randomized Study Fulgentius Department of Chemistry, Pennsylvania State University-York, 1031 Edgecomb Avenue, York, PA 17403, USA; E-Mails: als5216@yahoo.com (A.L.S.); kys5238@psu.edu (K.S.)
92. NicolettiI.,BelloC.,DeRossiA.,CorradiniD.Identification and Quantification of Phenolic Compounds in Grapes by HPLC-PDA-ESI-MS on a Semimicro Separation Scale (2008)J.Agric.FoodChem.56,19:8801-8808
93. Okawa, M., J. Kinjo, T. Nohara and M. Ono,2001. DPPH (1,1-Diphenyl-2-Pierylhydrazyl) Radical Scavenging activity of Vlavonoids Obtained from Some Medical Plants. Biological and Pharmaceutical Bulletin, 24, (10): 1202 -1204 (Abstr.).
94. Pérez-Jiménez, J., And F. Saura-Calixto, 2008. Antioxidant capacity of dietary polyphenols determined by ABTS assay: a kinetic expression of the results. International Journal of Food Science and Technology,43:185-191
95. Panel Jan Tauchen[ab] Petr Marsik[b] Marie Kvasnicova[b] David Maghradze[c] Ladislav Kokoska[a] Tomas Vanek[b] Premys l Landa[b]. In vitro antioxidant activity and phenolic composition of Georgian, Central and West European wines Author links open overlay. Journal of Food Composition and Analysis Volume 41, August 2015, Pages 113-121
96. P. Padmanabhan *, S. N. Jangle Evaluation of DPPH Radical Scavenging Activity and Reducing Power of Four Selected Medicinal Plants and Their Combinations Department of Biochemistry, Rural Medical College, Loni-413736, Ahmednagar, aharashtra, India
97. Papadoyannis, I., Samanidou, V., Antoniou, C. Gradient RP-HPLC Determination of Free Phenolic Acids in Wines and Wine Vinegar Samples after SPE, with Photodiode Array Identification. J. Liq. Chromatogr. Relat. Tech. 24 (2001) 2161–2176.

98. Pazouzek J., Gajdosova D., Spanila M. , Farkova M., Novotna K., Hovol J., (2005) Journal of chromatography A,1081,48.
99. pH -Method OIV-MA-AS313-15 - COMPENDIUM OF INTERNATIONAL METHODS OF WINE AND MUST ANALYSIS EDITION 2016 - INTERNATIONAL ORGANISATION OF VINE AND WINEResolutions adopted in Mainz (Germany) 13th A.G. – 10 July 2015
100. Rosa M. Lamuela-Ravent´os∗∗, Ana I. Romero-P´erez, Concepci´on B´etes-Saura, Cristina Andr´es-Lacueva and Susana Buxaderas *Nutrici´o i Bromatologia, Facultat de Farm`acia, Universitat de Barcelona, CERTA, 08028 Barcelona, Spain* Resveratrol and other phenolics in white wines from Spain∗ Rosa M. Lamuela-Raventos´∗ BioFactors 6 (1997) 437–439 IOS Press
101. Roussis G.I., ambropoulos I.L,. Soulti K (2005) Food Technol. Biotechnol,43 (4)351
102. SCALBERT, A.; WILLIAMSON, G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. American Society for Nutritional Sciences, v. 130, p. 2073S-2085S, 2000.
103. Stratil P., Kuban V., Fojtova J. (2008)Czech J. Food Sci. 26,4
104. Tsertsvadze N. (2012)In: Caucasusand Northern Black Sea Region Ampelography, Siebeldingen, Germany, JKI, p.177-239
105. Vanidze M., Kalandia A.. New & Used HPLC of the flavonols of research: the vegetative, local in the raw materials. Works of International Scientific-practical Conference "Innovative Technologies and Contemporary Materials" Kutaisi (2010) 394-395(in Georgian)
106. Vanidze M., Japaridze I., Kalandia A., Kamadadze E.. HPLC research of anthocyans the local vegetative materials, Works of International Scientific-practical Conference "Innovative Technologies and Contemporary Materials" Kutaisi (2010) 395-396(in Georgian)
107. Vanidze M., Surmanidze N., Putkaradze J., Kartsivadze I., Djaparidze I., Kalandia A.. Antioxidants of introductory and endemic plants in Georgia. International Natural and Health Science Conference (INHSC2017), 19-21 October Antalya/Turkey. (2017) 131-139.
108. Vívian Maria BURIN, Leila Denise FALCÃO, Luciano Valdemiro GONZAGaA, Roseane FETT, Jean Pierre ROSIER, Marilde Terezinha BORDIGNON-LUIZ Colour, phenolic

content and antioxidant activity of grape juice Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 30(4): 10-1032, out.-dez. 2010

109. Victor N. Enujiugha, Justina Y. Talabi, Sunday A. Malomo, Aderonke I. Olagunju DPPH Radical Scavenging Capacity of Phenolic Extracts from African Yam Bean Sphenostylis stenocarpa) Department of Food Science and Technology, Federal University of Technology, Akure, Nigeria; Department of Biological Sciences, Afe Babalola University, Ado-Ekiti, Nigeria. Email: venujiugha@yahoo.com

110. Wu, X. and Prior, RL. Systematic Identification and Characterization of Anthocyanins by HPLC-ESI-MS/MSin Common Foods in the United States: Fruits and Berries. J Agric. Food Chem. 53 (2005) 2589-2599

111. Yolanda Carmona-Jiméneza, M. Valme García-Morenoa,⇑, Jose M. Igartuburub, Carmelo Garcia BarrosoSimplification of the DPPH assay for estimating the antioxidant activityof wine and wine by-products,

112. Yilmaz Y.,Toledo R.T. Major Flavonoids in Grape Seeds and Skins: Antioxidant Capacity of Catechin, Epicatechin, and Gallic Acid (2004) J. Agric. Food Chem.52,2:255-260.

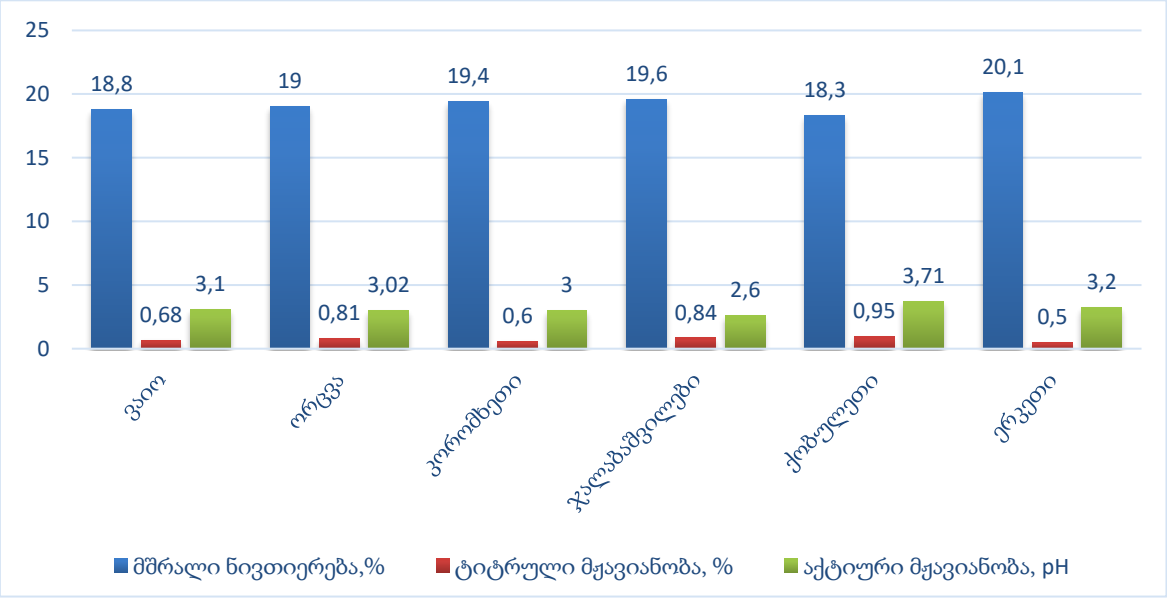
113. Zhenchang Liang1,2, Lailiang Cheng3, Gan-Yuan Zhong4*, Rui Hai Liu2*. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Twenty-Four Vitis vinifera Grapes andascorbic acid in a grape juice model system. J. Agric. Food Chem. 2005, 53, 49–56.

114. http://www.telianivalley.com/).

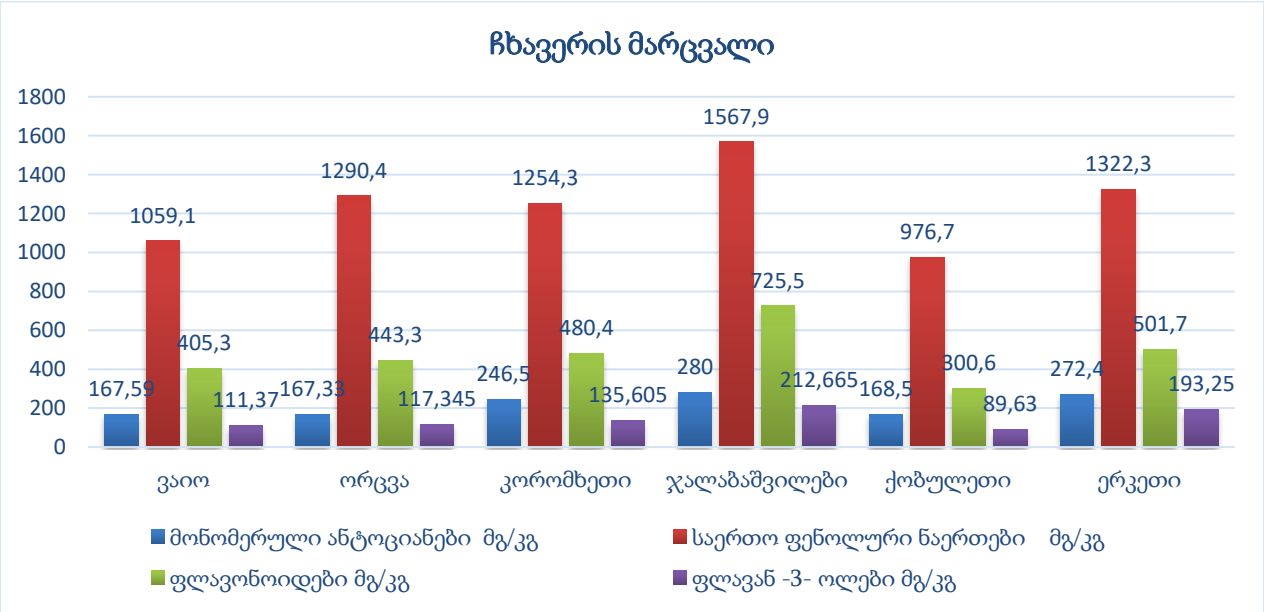
საილუსტრაციო მასალა

დანართი 1

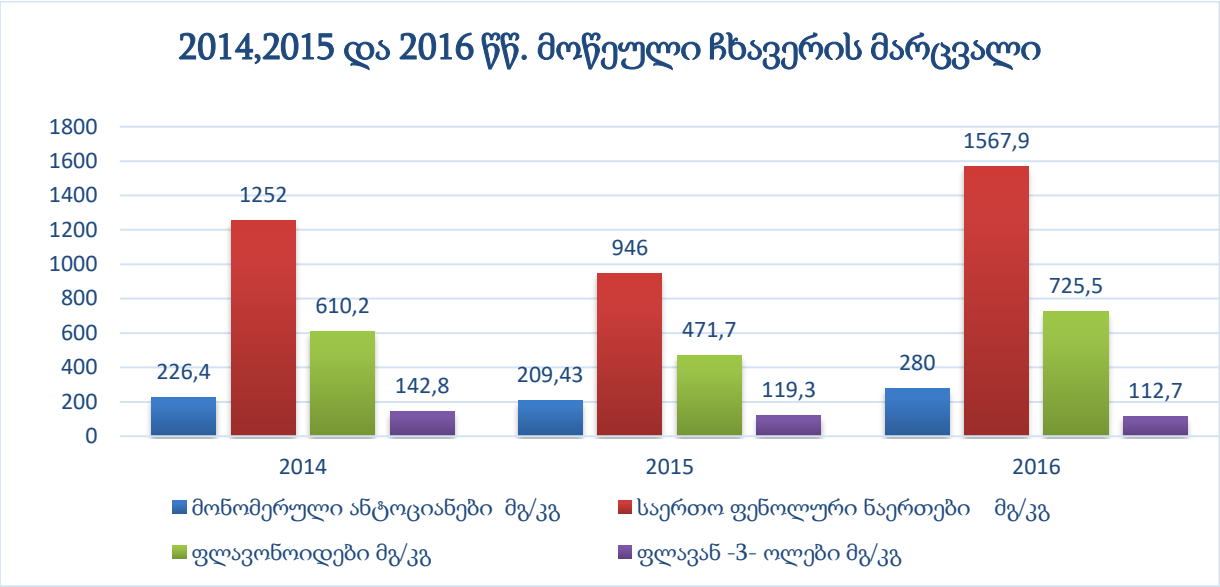
დიაგრამები



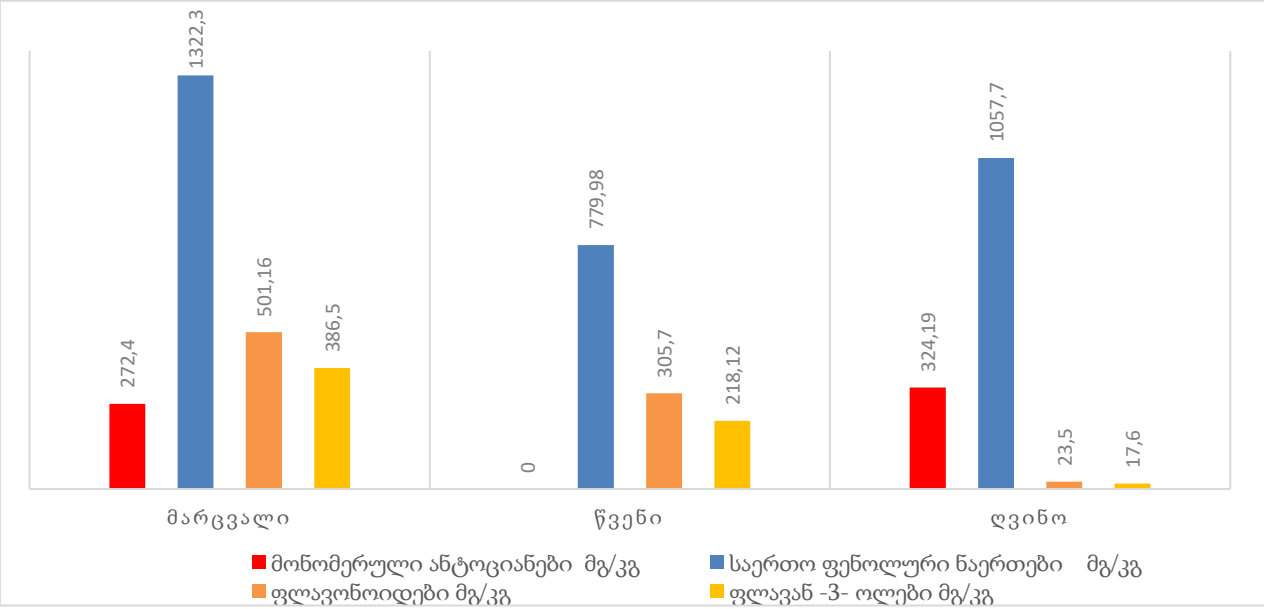
დიაგრამა 1. ჩხავერის ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები



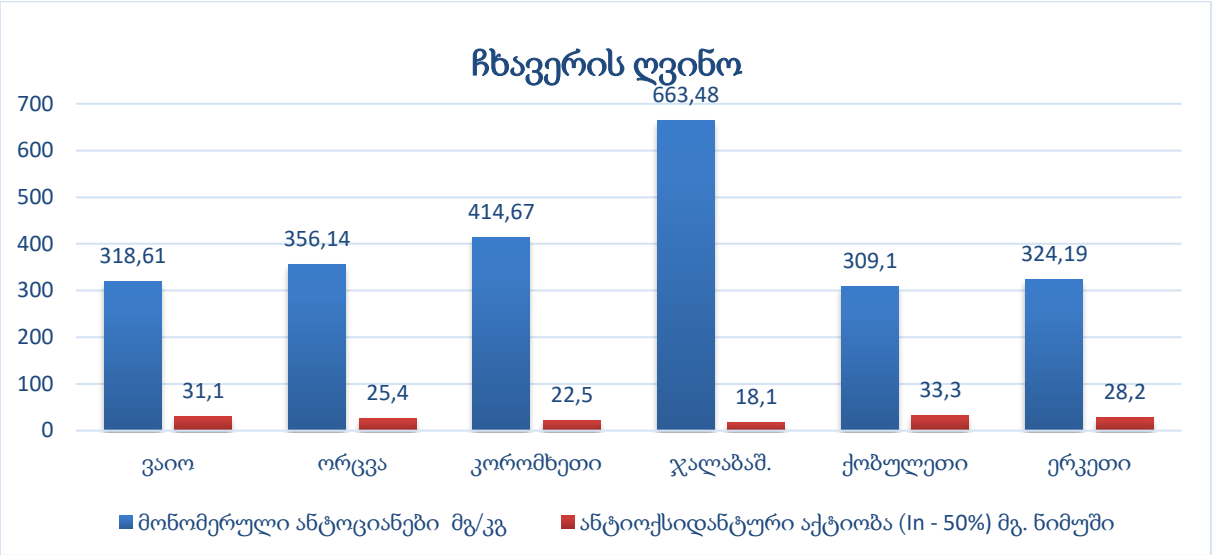
დიაგრამა 2. საერთო ფენოლების, ფლავონოლების, ანთოციანებისა და კატექინების რაოდენობრივი შემცველობა ჩხავერის ყურძნის მარცვალში



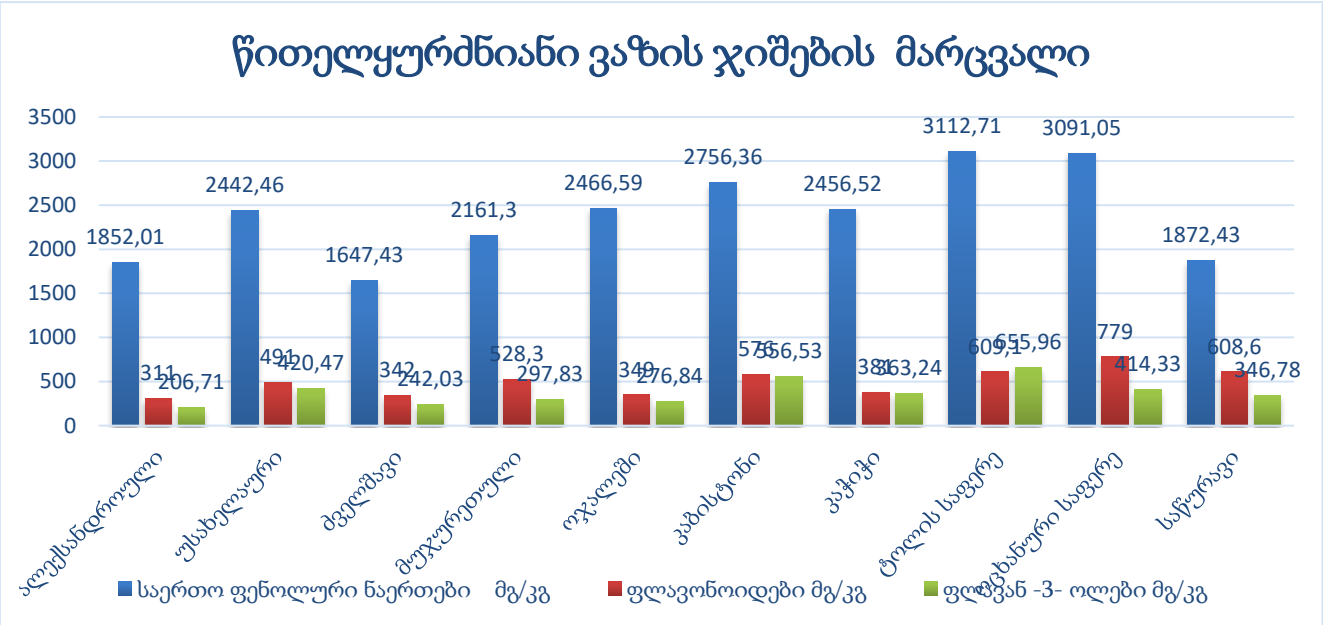
დიაგრამა 3. 2014, 2015, 2016 წელს აღებული ჩხავერის ყურძნის მარცვალში საერთო ფენოლების, ფლავონოლების, ანტოციანებისა და კეტექინების რაოდენობრივი შემცველობა



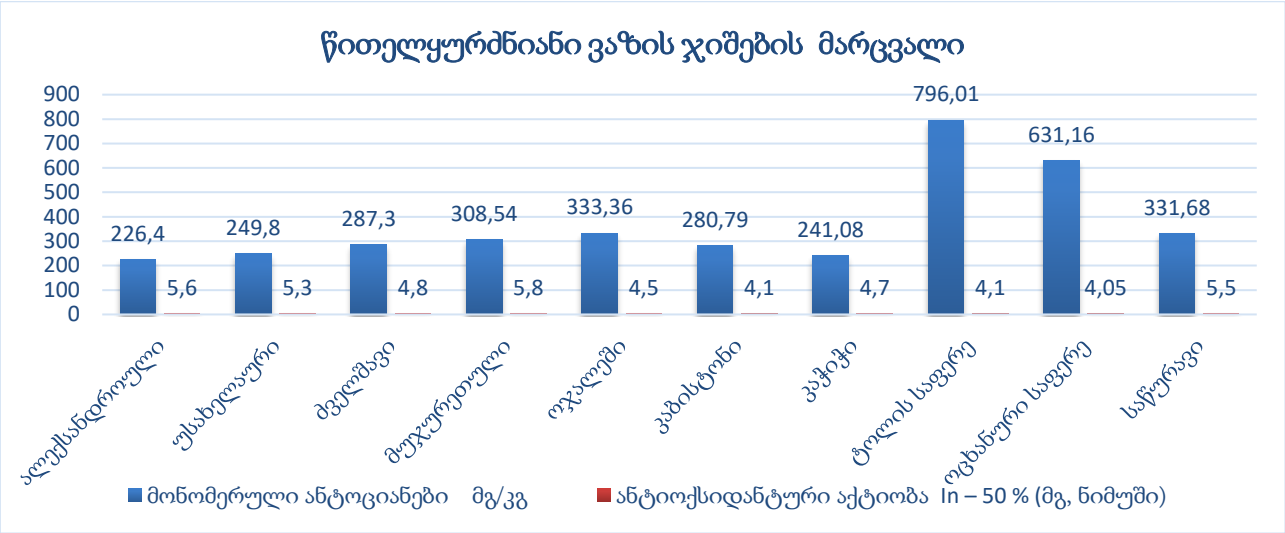
დიაგრამა 4. ჩხავერის მარცვლის, წვენისა და ღვინის ფენოლური ნაერთები.



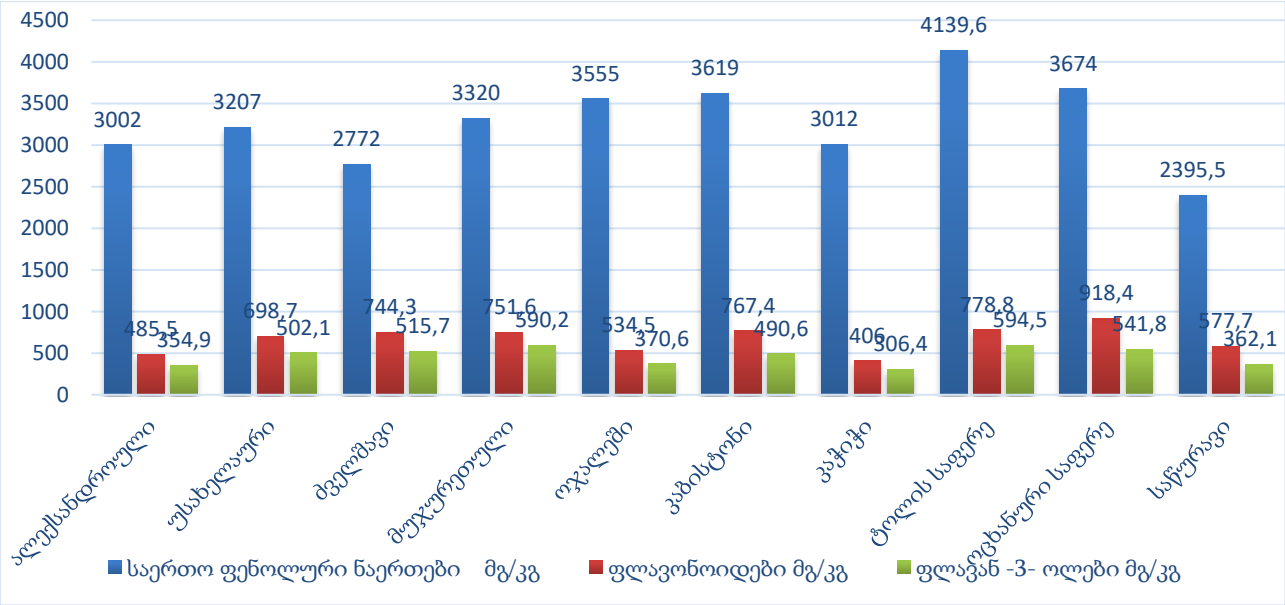
დიაგრამა 5. ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა ჩხავერის ღვინოში



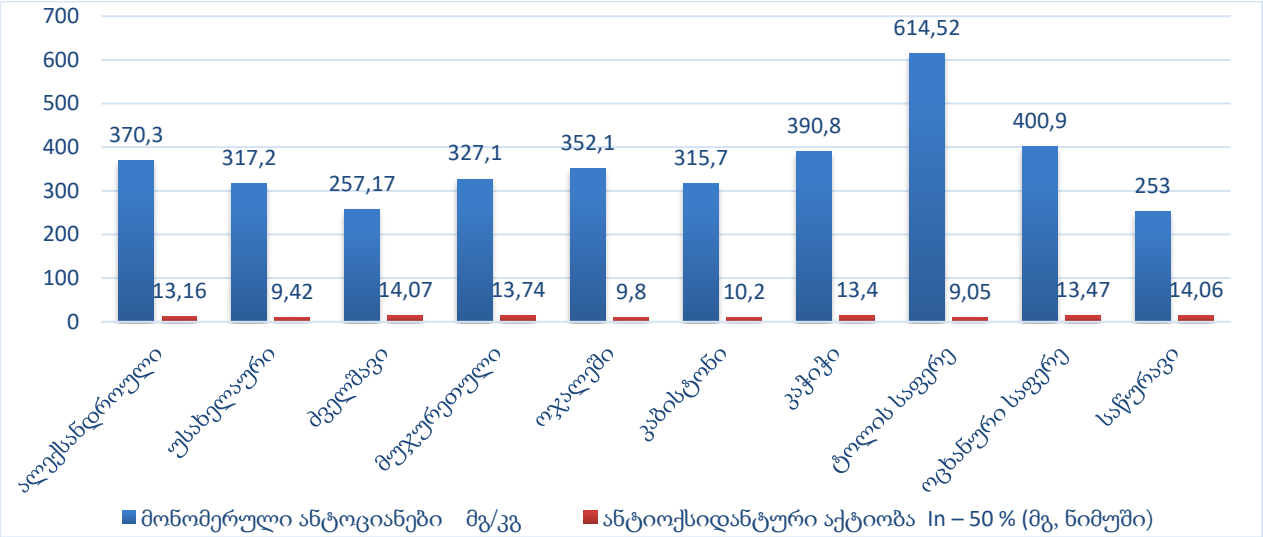
დიაგრამა 6. საერთო ფენოლები, ფლავონოლებისა და კატექინების შემცველობა წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებში



დიაგრამა 7. წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის ყურძნში მონომერული ანტოციანების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა



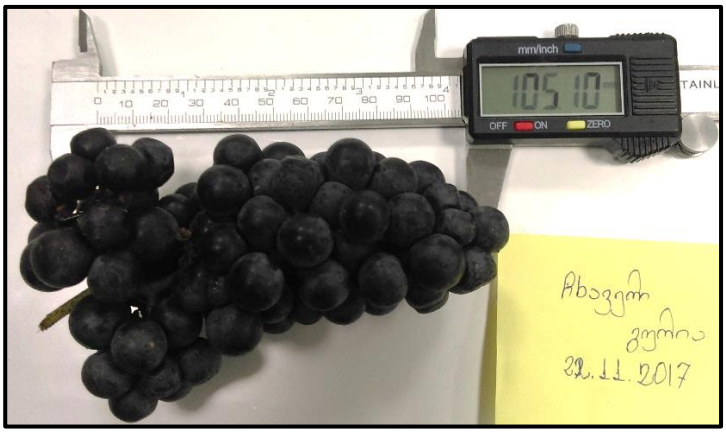
დიაგრამა 8. საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების შემცველობა წითელყურძნიანი ვაზის ყურძნის ღვინოში



დიაგრამა 9. ღვინის ნიმუშების ანთოციანების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

დანართი 2

სხვადასხვა ჯიშის ყურძნის სურათები

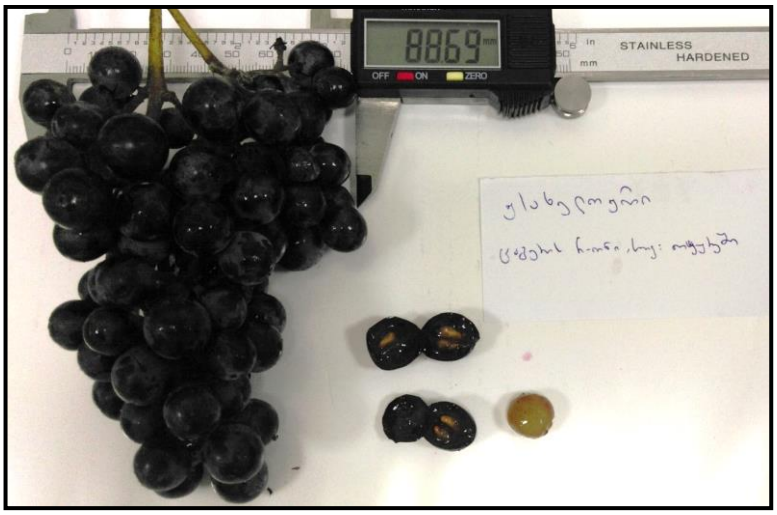


სურათი 23 ჩხავერის მტევანი და ჩხავერის აკიდო, ჩოხატაურის რაიონი სოფ.ერკეთი

სურათი 24 ჩხავერი - აგროსერვისცენტრი, ოზურგეთი, აქუცა

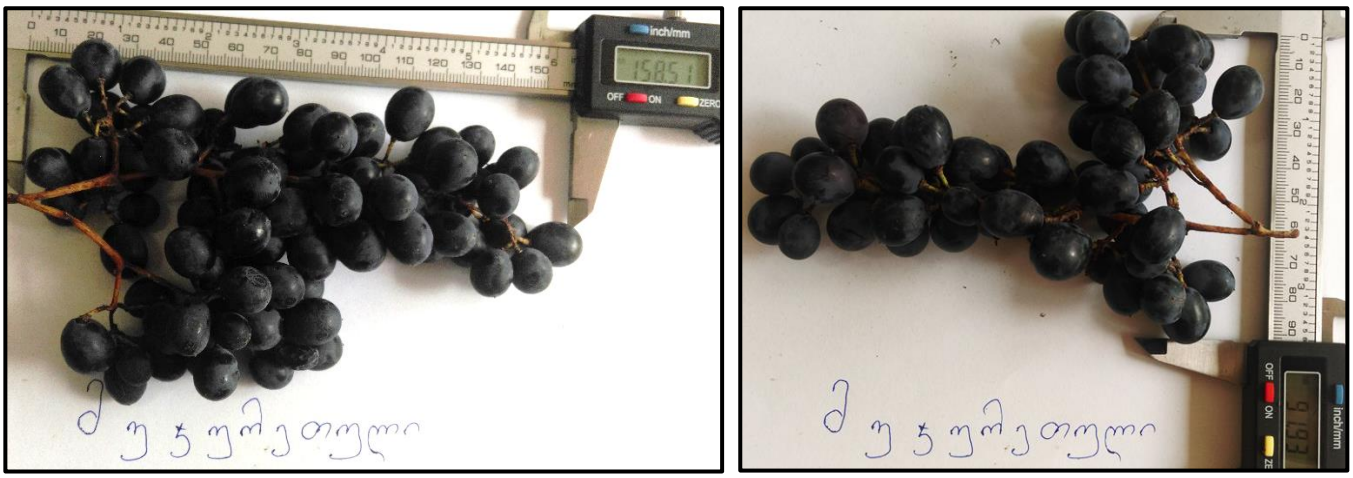
სურათი 25 საწურავი - ქედა, სოფ,კოკოტაური

სურათი 26 ალექსანდროული- ამბროლურის რაიომი სოფ.ტოლა

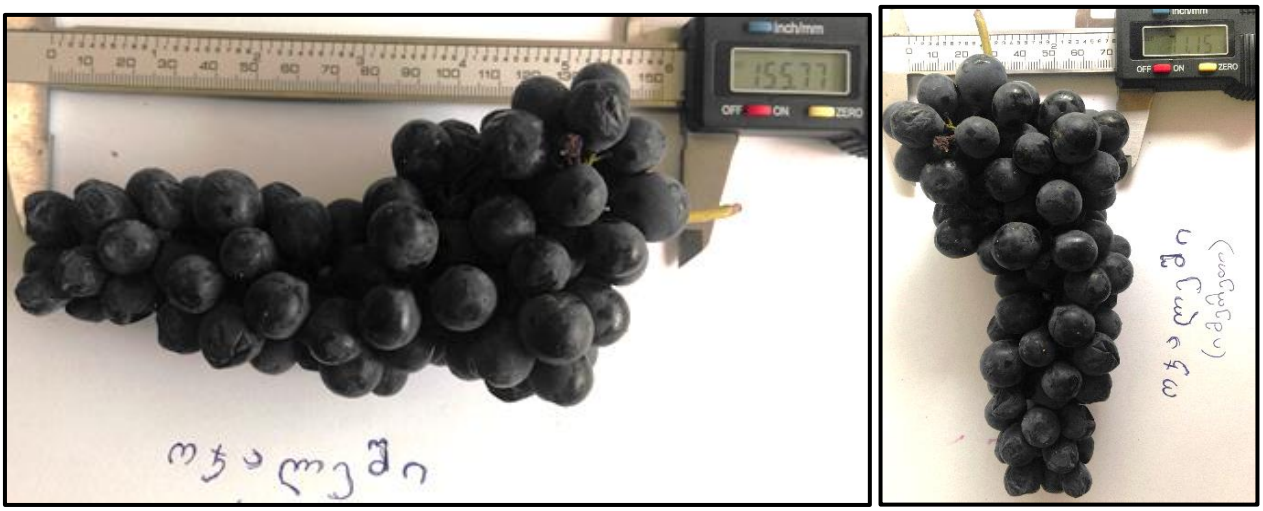


სურათი 27 უსახელაური

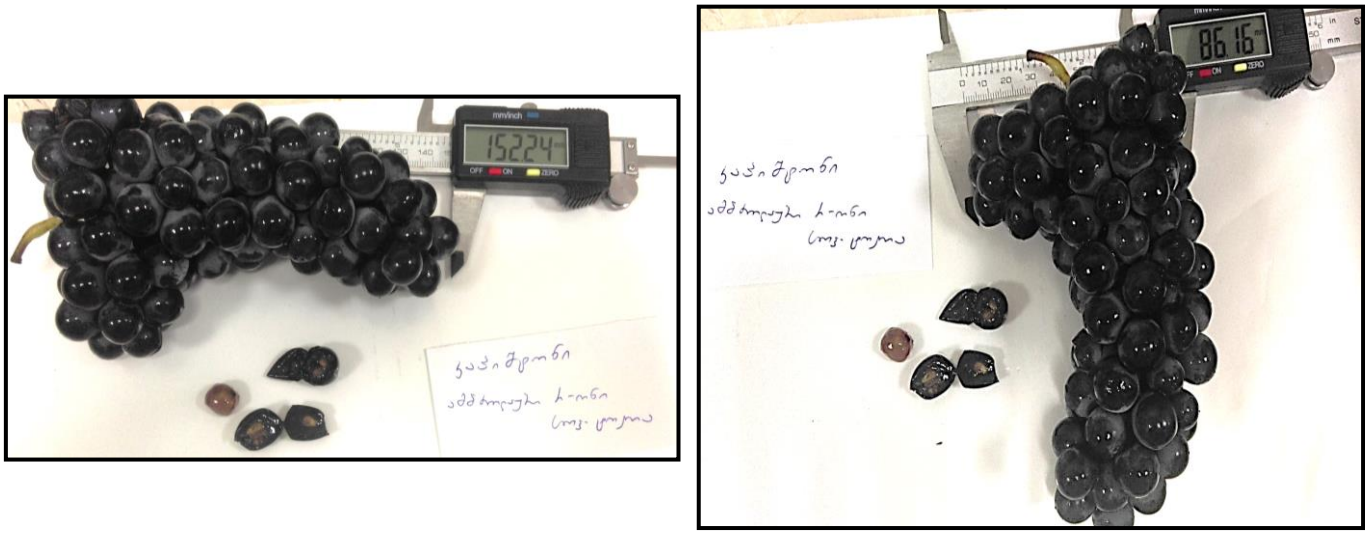
სურათი 28 ძველშავი



სურათი 29. მუჯურეთული



სურათი 30. ოჯალეში



სურათი 31. კაბისტონი

სურათი 32. კაჭიჭი

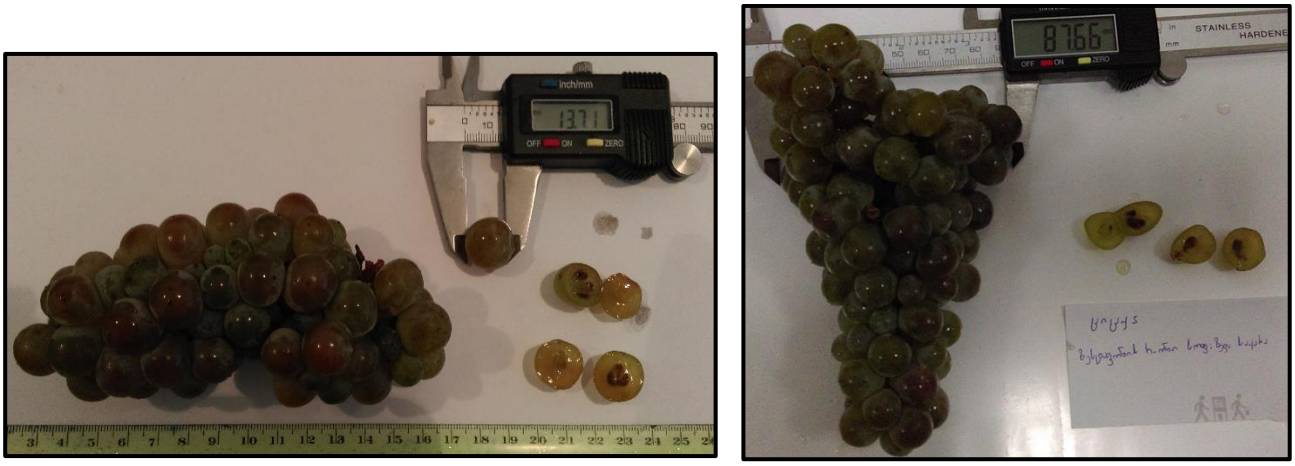
სურათი 33. ტოლის საფერე

სურათი 34. ოცხანური საფერე

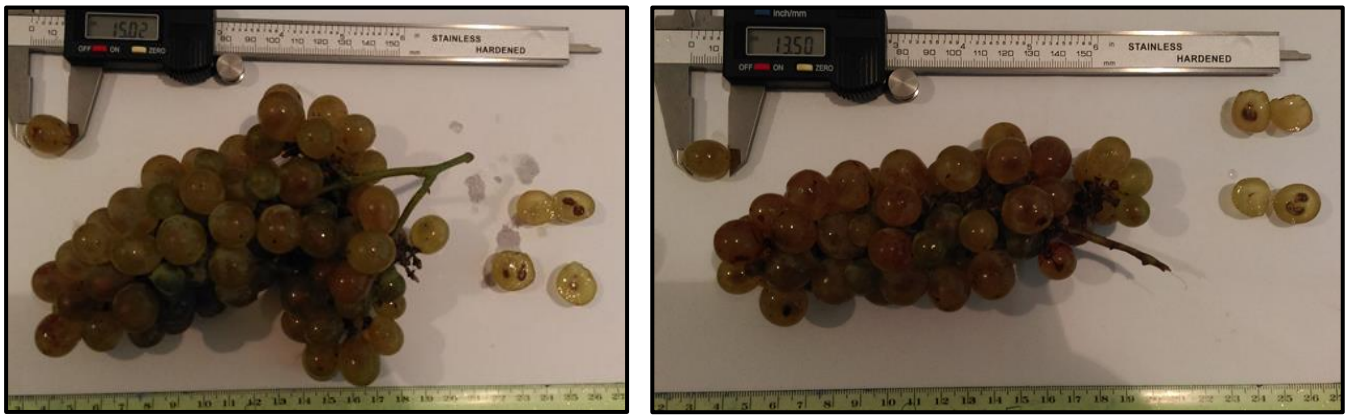
სურათი 35. ცოლიკოური

სურათი 36. ცოლიკოური - ბანმა, ვედიდკარი, ნაგვაზაო

სურათი 37. ცოლიკოური - ქედა, ვედიდკარი, მუხურჩა



სურათი 38. ციცქა - იმერეთი



სურათი 39. კლარჯულა **სურათი 40.**კრახუნა

სურათი 41. ქუთათურა