მაია ხარაძე, მაია ვანიძე, ალეკო კალანდია

დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ფენოლური ნაერთები

გამომცემლობა
„ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“
ბათუმი – 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

მონოგრაფია ეძღვნება დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ვაზის ავტოქთონული ჯიშებისა და მისგან წარმოებული ღვინის ქიმიური შედგენილობის შესწავლას კვლევის თანამედროვე ინსტრუმენტული მეთოდების გამოყენებით. მათი ქიმიური შედგენილობის კორელაციური დამოკიდებულების განსაზღვრას ჯიშობრივ და ნიადაგურ-კლიმატურ ფაქტორებზე. მონოგრაფია საინტერესო იქნება საბუნებისმეტყველო და აგრარული, კვების პროდუქტების ტექნოლოგიის მიმართულებების სპეციალისტებისათვის, მსგავსი პროფილის საწარმოებში მომუშავე მუშაკების, დაინტერესებული პირების, ფერმერების, მეწარმეებისა და სტუდენტებისათვის.

რედაქტორი:

არმაზ შალაშვილი - ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,

რეცენზენტები:

ქეთინო დოლიძე - ბსუ-ს პროფესორი. ბიოლოგიის დოქტორი

მაია ციკოლია - ქიმიის აკადემიური დოქტორი.

ინგა ბოჭოიძე-აწსუ-ს პროფესორი, ქიმიის დოქტორი,

ISBN 978-9941-488-17-7
© „ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“ - 2019

სარჩევი

შესავალი ---------- 5

1. ლიტერატურული მიმოხილვა---------- 7

1.1. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ბიოლოგიური დახასიათება---------- 7

1.2. ფენოლური ნაერთების გავრცელება მცენარეებში და მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა ---------- 11

2. ექსპერიმენტული ნაწილი ---------- 25

2.1 **კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდიკა**---------- 25

3. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები ---------- 27

3.1 ვარდისფერყურძნიანი ჯიში- ჩხავერი ---------- 27

3.2 თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ცოლიკოური, ციცქა, კრახუნა, კლარჯული და ქუთათური ---------- 29

3.3 წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ალექსანდროული, უსახელაური, ძველშავი, მუჯურეთული, ოჯალეში, კაბისტონი, კაჭიჭი, ტოლური საფერე, ოცხანური საფერე და საწურავი ---------- 32

4. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია HPLC და UPLC-MS მეთოდით ---------- 35

4.1 თეთრი ღვინის ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია --------- 35

4.2 წითელი ღვინის ანტოციანებისა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია ---------- 40

5. დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნისა და ღვინის ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტივობა---------- 47

5.1 ჩხავერის ყურძნისა და ღვინის საერთო ფენოლების, კატექინების, ფლავონოლების, ანტოციანების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიოდანტური აქტივობა ---------- 47

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

ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტივობა ---------- 52
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 ---------- 56
6. ძირითადი დასკვნები---------- 61
7. გამოყენებული ლიტერატურა---------- 63

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 ფაქტორები განაპირობებს. მათ შორის განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება ჯიშობრიობას, მაგრამ არანაკლებ მნიშვნელოვანია ნიადაგურ-კლიმატური ფაქტორი, ნალექების რაოდენობა და ჰაერის ტემპერატურა. ნიადაგურ – კლიმატური ფაქტორი ასახვას ჰპოვებს, 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.[55]

კვლევის მიზანს წარმოადგენს პირველად საქართველოში, დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ყურძნის და მისგან სხვადასხვა ტექნოლოგიებით წარმოებული ღვინის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა, ინდივიდუალურ ნაერთთა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია, მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის (მასსპექტრალური დეტექტირება) მეთოდით; ფენოლურ ნაერთთა რაოდენობრივი შემცველობისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობას შორის კოლერაციის დადგენა; ვაზის ადგილმდებარეობის გავლენა ყურძნისა და ღვინის ქიმიურ შედგენილობაზე; ღვინის დაყენების ტექნოლოგიის გავლენა მის ქიმიურ შედგენილობაზე.

მეცნიერული სიახლე. HPLC და UPLC-MS მეთოდით დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული 16 ავტოქთონური ვაზის ჯიშის ყურძნისა და მისგან დაყენებული ღვინიდან 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 შემცველობა, დადგენილია ყურძნისა და ღვინის ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

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

სამუშაოს აპრობაცია. კვლევის შედეგები ასახულია 3 სამეცნიერო სტატიასა და 5 საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის მასალებში.

ლიტერატურული მიმოხილვა - ნაშრომის პირველ თავებში განხილულია ფენოლური ნაერთების გავრცელება მცენარეებში, მათი ფიზიოლოგიური აქტივობა და დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ბიოლოგიური დახასიათება. დისერტაციას თან ახლავს გამოყენებული ლიტერატურის სია.

<u>თავი 1</u> ლიტერატურული მიმოხილვა

1.1. დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული ავტოქტონური ვაზის ჯიშების ბიოლოგიური დახასიათება

საქართველოს მრავალფეროვანი ბუნებრივი პირობები საუკეთესო გარემოს ქმნის მაღალხარისხიანი მევენახეობა-მეღვინეობის განვითარებისთვის.

დასავლეთ საქართველოს მეღვინოების რეგიონები კი საუკუნეების მანძილზე აყალიბებდა და ქმნიდა ქართული ღვინის კულტურას. მეღვინეობის გამორჩეული კერები არის იმერეთში, აჭარაში, სამეგრელოში, გურიასა და რაჭა- ლეჩხუმში.[5,6,7,8,9]

აჭარაში ვხვდებით ადგილობრივი ვაზის ჯიშების დიდ მრავალფეროვნებას. კერძოდ 44 ჯიშს, რომელთაგანაც 27 ჯიში წითელყურძნიანია, 16 ჯიში - თეთრყურ-ძნიანი, ხოლო 1 კი ვარდისფერყურძნიანი. აჭარული ვაზის ჯიშთა ჩამონათვალში გვხვდება, როგორც საღვინე, ისე სასუფრე ჯიშები, ამასთან არაერთიც. სასუფრე ვაზის ჯიშებია, მაგალითად: ხოფათური (სასუფრე და საღვინე), კაიკაციშვილისეული თეთრი, თეთრა (სასუფრე და საღვინე), ლივანურა თეთრი, შავშურა, ჯავახეთურა, ბათომურა, ცხენის ძუძუ აჭარული, მტრედისფეხა (სასუფრე და საღვინე), მახათური (სასუფრე და საღვინე), ნეკრენჩხი, ლივანურაშავი, მათენაური, ჯინეში, ჭოდი და სხვ. [6] აჭარაში უმეტესად გავრცელებულია ჩხავერი და ცოლიკოური.

სამეგრელო მევენახეობა-მეღვინეობის თვალსაზრისით მეტად საინტერესო რეგიონია, სადაც 47 ადგილობრივი ვაზის ჯიშია, საიდანაც 20 წითელყურძნიანია, ხოლო 27 კითეთრყურძნიანი. ამეტაპზე რეგიონში ძირითადად იმერული ვაზის ჯიშები და უპირატესად ცოლიკოური არის გავრცელებული.[5]

იმერეთს ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება რაჭა-ლეჩხუმის მთა, აღმოსავლეთიდან – მესხეთის ქედი, სამხრეთიდან – მესხეთის ქედი და ახალციხე-იმერეთის მთები, ხოლო დასავლეთიდან ღიაა, დაქანებულია შავიზღვისაკენ და განიცდის მის საგრძნობ გავლენას. ამის გამო ჰავა იმერეთში რბილი და ზომიერია. მაღლობ ადგილებში კი ზღვიდან თანდათან დაშორების გამო, შავი ზღვის გავლენა სუსტდება და კლიმატი მკაცრიხდება. ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი დასერილია ქედებით, მათი განშტოებებითა და ბორცვებით, რის გამოც იმერეთის 70 % მთა-მაღლობი ადგილებია.

ტერიტორიის რელიეფის დიდ ცვალებადობასთან ერთად განსხვავებულია ნიადაგების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებიც. ამის შედეგად საგრძნობი სხვაობაა ყურძნისა და ღვინოების შედგენილობაში და მათ ესთეტიკურ ღირსებებში.

თეთრყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის იმერეთში და საერთოდ დასავლეთ საქართველოში ყველაზე უფრო მეტად გავრცელებულია ცოლიკოური და ციცქა. ციცქა ამავე დროს უხვმოსავლიანი ჯიშია და შაქარსაც საკმაოდ აგროვებს. ციცქა საყურადღებოა იმითაც, რომ ისი ძლევა საუკეთესო ღვინომასალას შამპანურისათვის. თეთრყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის შუა იმერეთში საყურადღებოა, აგრეთვე, კრახუნა, ზემო იმერეთში და განსაკუთრებით ხარაგაულის რაიონში, ცალკეულ ნარგაობათა სახით გვხვდება ვაზის ჯიში, თეთრი კაპიტონი, რომელიც მთელი რიგი მკლვევარების აზრით მეტად მაღალხარისხოვან ღვინო მასალას იძლევა შამპანურისათვის. ასევე მნიშვნელოვანია შამპანურისათვის ჭიათურა - საჩხერეში გავრცელებული თეთრ-ყურძნიანი ვაზი ქვიშაური. ადგილობრივ წითელყურძნიან ვაზის ჯიშებს შორის აღსანიშნავია ოცხანური საფერე, რომელიც კახურ საფერავს შინაარსით ვერ შეედრება, მაგრამ საკმაო ღირსების სასიამოვნო ღვინოს იძლევა [9.10]

ადგილობრივ ვაზის ჯიშთა მრავალფეროვნების მხრივ გურია მეტად საინტერესო რეგიონია. გურიაში 58 ვაზის ადგილობრივი ჯიშიყოფილა, საიდანაც ერთი - "კორძალა" გურია-აჭარის საერო ჯიშადაა დასახელებული. ხოლო 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 [10].

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.[6]

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 [1]. ყურძენი უმნიშვნელო რაოდენობით სხვაშაქრებსაც 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. ასრულებენ აღმდგენლების როლს - 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 მაღალკონცენტრაციამდე ადის [6]

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,

_ ნახევრადმშრალი ღვინო : 4 -12 გლ-1 შაქარი,

_ ნახევრადტკბილი ღვინო : 12 - 45 გლ-1 შაქარი,

_ ტკბილი ღვინო : >გლ-1 შაქარი,

შაქრების გარდაქმნით მიიღება ეთანოლი. ალკოჰოლური დუღილის დროს, საფუვრები შაქრებს ეთანოლად გარდაქმნის. ეთანოლი კი ღვინის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი კომპონენტია, განსაკუთრებით ორგანოლეპტიკური თვალსაზრისით.

ყურძენი ძირითადად ორ მჟავას, ღვინომჟავასა და ვაშლმჟავას შეიცავს, რომლებიც მჟავიანობის 90 % - სშეადგენენ. ასევე ოცამდე სხვა მჟავასაც ვხვდებით მცირე რაოდენობით, რომელთაგანაც ყველაზე მნიშვნელოვანია ლიმონმჟავა.[6]

მჟავების ნაწილი თავისუფალი სახითაა, ნაწილიკი - შებოჭილი, უმეტესად კალიუმის მარილებთან. ყურძნის ორგანული მჟავები უჯრედთა ვაკუოლებშია მოთავსებული, განსაკუთრებით რბილობის უჯრედთა ვაკუოლებში. გვხვდება ძირითადად ღვინომჟავა, ლიმონმჟავა და ვაშლმჟავა. 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$^{-1}$ -საღწევს. 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. 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-მდემერყეობს. 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. დაბალმჟავიანი 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.[5,6]

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 და ავადების 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.[6]

1.2. ფენოლური ნაერთების გავრცელება მცენარეებში და მათი ფიზიოლოგი ურიაქტივობა

ყურძნისათვის დაშემდეგ მისგან დაწურული ღვინისათვის ნაერთთა მნიშვნელოვან კლასს წარმოადგენს ფენოლური ნაერთები. 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, დიჰიდროფლავონოლები, ანტოციანები, ფლავანოლების მონომერები (კატექინები) დაფლავანოლების პოლიმერები (პროანტოციანიდინები). ბუნებრივი ფენოლების ეს დიდი ჯგუფი შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: ფლავონოიდები და არაფლავონოიდები [6, 21,22,23].

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 წარმოადგენ სწითელი ღვინის ძირითად კომპონენტებს. მათი შესწავლა საკმაოდ გართულებულია რთული სტრუქტურის გამო. ისინი ღვინოში გამოწვლილვისთანავე რეაქციაში შედიან ერთმანეთთან თუ სხვა ნივთიერებებთან და ქმნიან კოლოიდურ საღებავ ნივთიერებებს [21,22,23, 24, 25,35]

მარტივი სტრუქტურის ნივთიერებები, ე. წ. არაფლავონოიდები, რომელშიც თავის მხრივ, შედის ფენოლმჟავები, სტილბენები და ა. შ. [21] 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 [20,37].

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 [6,19,25]. ფლავონოლებიდან ღვინოში ყველაზე მეტად გვხდება კვერცეტინი. ფლავონოლების კონცენტრაცია ყურძნის მარცვალში იზრდება იმის მიხედვით თუ როგორ განიცდიან ისინი მზის სხივების მოქმედებას. ზოგიერთი მეღვინე ფლავონოლების, კერძოდ კვერცეტინის განსაზღვრას იყენებს, როგორც მარკერს მზის სხივების ზემოქმედების ხარისხის დასადგენად [20,21,41,54].

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, ეპიდერმისის ახლოს მდებარე უჯრედების ვაკუოლებში არის განთავსებული, ხოლო ბმულ ფორმაში - უჯრედთა მემბრანასა და გარსში. წიპწაში როგორც გარე, ასევე შიდა ფენებშია. თუმცა, ტანინების გამოწვლილვა მარტო გარეშრეებიდან არის შესაძლებელი. 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 კიტანინებს 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 [1,16].

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 ჯერკიდევ 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 ღიაყვითელი შეფერილობის ქინონების წარმოქმნას. თუ ჟანგვის პროცესი გაგრძელდა, ქინონები გროვდება, განიცდის პოლიმერიზაციას და იძლევა მუქი ყავისფერი შეფერილობის ნაერთებს, ე. წ. მელანინებს, რომლებიც შემდეგ ილექება [53].

ქიმიურ პროცესს ძირითადად ღვინის დავარგება - დაძველებისას აქვს ადგილი. ტანინები, როგორც ყველაზე ძლიერი ანტიოქსიდანტები, პირველ რიგში იჟანგება. შემდეგ ჟანგვითი რეაქციები გრძელდება და მასში სხვანი ვთიერებებიც ერთვება. ქიმიური რეაქციები ენზიმურთან შედარებით გაცილებით ნელა მიმდინარეობს. ტანინებმა შეიძლება განიცადოს პოლიმერიზაცია. მათ ასევე შეუძლიათ შეიერთონ სხვა მაკრომოლეკულებიც, როგორებიცაა ცილები და პოლისაქარიდები. ტანინების ურთიერთქმედება ცილებთან საკმაოდ მრავალფეროვანია და დამოკიდებულია ტანინებისა და ცილებისბუნებასა 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 გარემოპირობების შეცვლით შეიძლება გამოილექოს. ტანინებისა და პოლისაქარიდების ურთიერთქმედებით წარმოიქმნება კომპლექსური მაკრომოლეკულური ნაერთები.

ტანინებს ასევე შესწევს უნარი შეიერთოს შაქრები, მჟავები (მათ შორის ღვინომჟავა), მინერალური ნივთიერებები (მათ შორის რკინა). 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 ახდენს წითელი ღვინის შეფერილობაზე. 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. ამრეაქციას არაპირდა პირკონდენსაციას უწოდებენ.

მიღებული ნაერთი გარემო პირობების მიხედვით იასამნისფერ-სანნარინჯის ფერსღებულობს. 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 იასამნისფერში 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 [6,9]. 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 [16].

ტანინებს ახასიათებს მწარე ან მწკლარტე გემო. ეს გემო ტანინის ბუნებასა და ასაკზეა დამოკიდებული და ის ყველაზე მეტად ტეტრამერპროციანიდინებს 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 [6,14]

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.[6,14]

ტანინებს ახასიათებს ანტიოქსიდანტური და ანტირადიკალური თვისებები. ანტიოქსიდანტური თვისებები დაჟანგვისაგან იცავს ღვინის სხვა ისეთ ნივთიერებებს, რომელთა არსებობაც აუცილებელია ღვინის ხარისხისა და დავარგებისათვის. ტანინთა

იგი ვეთვისება განაპირობებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე დადებით გავლენას. იგი ბოჭავს ქსოვილის, შლის გამომწვევ და ჟანგბადიან რადიკალებს. წითელი ღვინის ნორმალური მიღება ანელებს ადამიანის დაბერების პროცესს.

ტანინებს მსუბუქად გამოხატული ანტისეპტიკური თვისებებია ხასიათებს, 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 [14].

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 [16,17,18,46]. წითელ ღვინოში ძირითად ფლავონოლს წარმოადგენს კვერცეტინი, შემდეგ მირიცეტინი, კემფეროლი, იზორამნეტინი, სირინგინინი და სხვ. თეთრ ღვინოში ძირითად ფლავონოლს წარმოადგენს კვერცეტინი, შემდეგ კემპფეროლი და იზორამნეტინი [6.14,15,20].

ანტოციანები წყალში ხსნადი, შეფერილი ფლავანოიდებია, რომლებიც ფართოდაა გავრცელებული მცენარეულ სამყაროში. როგორც წესი ანტოციანები ძირითადად გვხვდება ყურძნის კანში, მაგრამ არის გამონაკლისიც (ე.წ. "teinturier" ყურძენში) როცა გვხვდება, როგორც კანში ისე რბილობში [4,6]. 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 [2,3,10,11]. შესაბამისად მართალია წითელი ღვინის მონომერული ანტოციანების კონცენტრაცია მცირდება, მაგრამ ღვინო წინანდებურად მაინც ინარჩუნებს წითელფერს. 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 [4,6].

ანტოციანები ყურძენში შეთვალებამდე 2 კვირით ადრე გვხვდება. მათი რაოდენობა მთელი სიმწიფის პერიოდის განმავლობაში იზრდება დაკლებას მხოლოდ მწიფობის ბოლოს იწყებს დაშლის გამო. ანტოციანების შემცველობა წითელყურძენში 500-დან 3000 მგ-დე მერყეობს კილოგრამ ყურძენში, ახალგაზრდა წითელ ღვინოში კი 350-დან 1100 მგ/ლ-ში. ანტოციანების თავისუფალი ფორმები განაპირობებს ახალგაზრდა წითელი ღვინისფერს, ხოლო ანტოციანების კოპიგმენტები სხვადასხვა ნივთიერებასთან, მათ შორის ტანინებთან ერთად ყველა წითელი ღვინის შეფერილობაში მონაწილეობს [6].

აცილირებული ანტოციანები, მონომერული ანტოციანებისაგან განსხვავებით, შეიცავენ ორ ან მეტ არომატულ აცილირებულ ჯგუფს და გავლენას ახდენს ანტოციანების შეფერილობის შენარჩუნებაზე (ეს არის შიდამოლეკულური კოპიგმენ-ტაცია). ანტოციანებს ასევე ახასიათებს მოლეკულათშორისი კოპიგმენტაცია, უკავშირ-დებიან 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].

პროანტოციანინებს და მისი შემდგომი პოლიმერიზაციის პროდუქტებს სხვა ფლავონოიდებისაგან განსხვავებით, არ ძალუძთ [59-62] მთრიმლავი და მწარე გემოს შეგრძნების გამოწვევა [6]. თუმცა მათ აქვთ სუნი და არიან თითქმის უგემური, ისინი ურთიერთქმედებენ სხვა არომატულ ნივთიერებებთან და გავლენას ახდენენ ღვინის გემოზე [12]. გარდა ამისა, მრავალრიცხოვანი გამოკვლევით დადგენილია, წითელი ღვინის ანტოციანებისა და მისი გარდაქმნის პროდუქტების პოტენციური ფარმაკოლოგიური მოქმედება [13], ეს ძირითადად განპირობებულია თავისუფალ – რადიკალური ჟანგვითი და ანტიოქსიდანტური აქტივობით, ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან დაცვის უნარით, ასევე, ეს ნაერთები ხასიათდება კიბოს საწინააღმდეგო და ანტიმუტაგენური მოქმედებით [14].

ანტოციანების გარდაქმნის შესაბამისად, ახალგაზრდა წითელი ღვინის მოწითალო - იისფერი შეფერილობა თანდათან გადადის წითელ - ნარინჯისფერ

შეფერილობაში, ღვინის ასაკის შესაბამისად [50] 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 მოცემული ასურათზე 1[6,37- 38,47].

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, მაშინროცა B რგოლში მეთილირების ხარისხის გაზრდა იწვევს სიწითლის მომატებას. აქიდან გამომდინარე, მალვიდინ- 3- გლუკოზიდი და მისი წარმოებულები წარმოადგენენ ყველაზე წითელ ანტოციანებს [6,37-40]. 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 ფლავილიუმ ისიონისა და ქინოიდინის მიერ.

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. - წითელ ღვინოში თავისუფალი ანტოციანები, არცთუ 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 წითელ ყურძენში ანტოციანების ტიპი და რაოდენობა ბევრად არის დამოკიდებული ყურძნის ჯიშსა და

კულტივირების პირობებზე. ყურძნის კანის ანტოციანები შეიძლება გამოყენებული იქნეს ქემოტაქსონომიაში, რათა მოხდეს ყურძნისჯიშების განსხვავება. ასევე ინდივიდუალური ანტოციანების თანაფარდობა ან საერთო კონცენტრაცია შეიძლება გამოყენებული იქნეს ჯიშობრივ მახასიათებლად [36,47,48].

წითელი ღვინის ანტოციანური შემადგენლობა დამოკიდებულია, არა მარტო ანტოციანების რაობასა და რაოდენობაზე, არამედ დამზადების ტექნოლოგიაზეც. გარდა ამისა, წითელი ღვინის მონომერული ანტოციანები ნაკლებად სტაბილურია და ადვილადიჟანგება [50]. ასეთი ანტოციანების კონცენტრაცია ღვინის დაძველებასთან (ასაკთან) ერთად მცირდება, კონდენსირებული პროდუქტების გაზრდის საფუძველზე [34,43.51] 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 [23] ძნელად თუ მოიპოვება კიდევ ერთი ნივთიერება, რომელსაც ახასიათებს ესოდენ სხვადასხვა გვარი გამაჯანსაღებელი მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე, როგორიც რესვერატ-როლია. რესვერატროლის მრავალრიცხოვან პოზიტიურ ეფექტებს მიეკუთვნება უჯრედული ცვლის ნორმალიზება და ჟანგბადის ტრანსპორტირების გაძლიერება, ღვიძლში ცხიმოვანი ცვლის რეგულირება, სისხლძარღვთა კედლების გაძლიერება, ანთების საწინაღმდეგო, რადიოპროტექტორული, სიმსივნის საწინაღმდეგო და სისხლძარღვთა გამაფართოებელი მოქმედება [25,29].

რესვერატროლი წარმოიქმნება ყურძნის კანში. წითელიყურძნისა და წითელი ღვინის (რომელიც შეიცავს რესვერატროლს მაღალი კონცენტრაციით) რეგულარული გამოყენებისას ადგილი აქვს მრავალი დაავადების თავიდან აცილებას [13,23,31].

მეღვინეები 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-ზემეტია, ფასდება როგორც კარგი, ხოლო 7 მკM-ზემეტი, როგორც ძალიან კარგი, მაგრამ თუ ეს მაჩვენებელი 10-ს აღემატება, საუკეთესოდ ითვლება [27,28].

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 [45].

ფენოლური ნაერთები შეფასებული იქნა, აგრეთვე, კალიფორნიის 20 სხვადასხვა ღვინის ნიმუშები, რომლებშიც საერთო ფენოლები მერყეობდა 1800-დან 4059-მდე მგ/ლ-ში გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით. 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 [45].

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 განსხვავდებადა, 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-ისჯიში (192.52 მგ/ კგ). ასევე, Horoz Karasi- ისჯიშში (627.18 მგ /კგ) ანტოციანების ყველაზე მცირე რაოდენობა დაფიქსირდა, ხოლო ყველაზე მეტი რაოდენობით ანტოციანები (1509. 38 მგ /კგ) გვხვდება Merlot-ისჯიშში [52] .

მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით (HPLC-DAD) და მასს-პექტრომეტრიით (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/ლდა 68.51-140,52 მგ/ლ. საერთოდაღსანიშნავია, 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%) დაციანიდინ-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) [42.52].

Mazza G, et al (1999) ის მიხედვით ღვინოებში ანტოციანების შემცველობა იყო 316-337მგ/ლ Cabernet Franc-თვის, 338-371მგ/ლ Merlot-თვისდა 171-273მგ/ლ პინონუარისთვის [55].

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 [33].

ესპანური წარმოშობის თეთრ ღვინოებში განისაზღვრა ოცდაერთამდე ფენოლური ნაერთის თვისებრივი შედგენილობა, რაოდენობრივი შემცველობა და ჯიშობრივი თავისებურებები. აღმოჩენილი ნართები მიეკუთვნება ფლავონოიდებს, სტილბენებსა და ფენოლ კარბონ მჟავებს [46].

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 [34].

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. გამოყოფილიიქნა (+)-კატექინი, (-) - ეპიკატექინი, გალისმჟავა, მალვიდინი და პეონიდინ -3–O-გლუკოზიდი. Feteasca Neagra-დან კლასიკური მაცერაციით დამზადებულ ღვინოში, ბოთლში დაძველების 6 თვის შემდეგ იდენტიფი-ცირებულია: 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 შემცველბით. ეს შედეგები გვიჩვენებს, რომ კლასიკური მაცერაცია არის საუკეთესო მეთოდი უმაღლესი ხარისხის ღვინის მისაღებად [36].

შესწავლილია რუმინეთის თეთრი ღვინის ხარისხზე ვენახის ადგილ-მდებარეობისა 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 აღნიშნული ფაქტორები გავლენას ახდენს ღვინის ქიმიურ შედგენლობაზე [37].

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 დაძველე-ბის 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% -ითნაკლებია, 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 [36].

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-გლუკურონზიდი, კვარციტინ-3-გლუკოზიდი, მირიცინ-3-გლუკოზიდი, იზორამნეტინ-3- გლუკოზიდი და კემპფეროლ-3-გლუკოზიდი [32].

HPLC-ის გამოყენებით შესწავლია ესპანეთის (Catalonia) თეთრ ღვინოების პოლიფენოლური ნაერთები. ქრომატოგრაფიული ანალიზით დადგენილია გალის, ქლოროგენის, პროტოკატექის, ვანილის, კოფეინის, იასამნის, ეთილგალატის, პ-კუმარის და ფერულის მჟავების, რესვერატროლის, რუთინის, (-)-ეპიკატექინის, კატექინის, მირიცეტინის, კვერცეტინის, კამპფეროლის და აპიგენინის არსებობა [31,59]

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 [55].

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-ჰიდროქსი ბენზოის მჟავა (0.063 მგ/გ); კვალის სახით (+) -კატექინი, ვანილინის მჟავა, ო-კუმარის მჟავა, გალის მჟავა, ფერულის მჟავა, დიჰიდროკვერცეტინი, რესვერატროლი [29].

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 (+)-კატექინსდა (-)-გალოკატექინს და 2-ჯერ ნაკლები (-)-ეპიკატექინს, ვიდრე თეთრი ღვინო რქაწითელი [30]. საფერავის წითელი ღვინო შეიცავს ფლავონოლებს კემპფეროლს (13.2 მგ/ლ), კვერციტინს (11.2 მგ/ლ) დარუთინს (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 [28].

თავი 2. ექსპერიმენტული ნაწილი

თავი 2.1 კვლევის ობიექტი, მასალა და მეთოდიკა: 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.

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 რამდენიმე სოფელში (ბანძა, ნაჯახაო, მუხურჩა, ლეხაინდრავო, ნაგვაზაო, ვედიდკარი, სალხინო)

ღვინო დაყენებული იქნა ევროპული ტექნოლოგიით. ავიღეთ 5-10 კგ 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 ნალექისაგან მოცილების მიზნით და ვაგრძელებდით დუღილს. დადუღების შემდგომ ღვინო ინახებოდა მაცივარში 8 გრადუსზე. ღვინო ასევე დავაყენეთ იმერული ტექნოლოგიით. 5 - 10 კგ ყურძენი, დაიწურა კანთან ერთად და მოთავსდა მინის ჭურჭელში, ფერმენტაციას ვახდენდით ენზიმური საფუარით (Saccaromyceli 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.

კვლევისათვის გამოყენებული იქნა შემდეგი ფიზიკო-ქიმიური მეთოდები:

1. ფენოლურ ნაერთთა გამოყოფა და იდენტიფიკაცია მოვახდინეთ მაღალწნევიანი სითხური მასსპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით.
2. ფლავონოიდების, ანტოციანების, კატექინების თვისებრივი და რაოდენობრივი შესწავლა მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით.
3. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა (2.2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით) DPPH მეთოდით.
4. კატეხინების რაოდენობრივი განსაზღვრა ვანილინის რეაქტივის საშუალებით, სპექტრალური მეთოდით.
5. ფლავონოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა სპექტრალური მეთოდით ($AlCl_3$ -ის რეაქტივი, რუთინზე გადაანგარიშებით).
6. ჯამური მონომერული ანთოციანების განსაზღვრა pH დიფერენცირებული მეთოდით (AOAC Official Method 2005).
7. საერთო ფენოლების რაოდენობის განსაზღვრა ფოლინ-სიოქალტეუს მეთოდით (Folin-Ciocalteu) OIV-MA-AS2-10 (გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით);
8. შაქრიანობის განსაზღვრა - რეფრაქტომეტრული (OIV-MA-AS2-02) მეთოდით;
9. pH განსაზღვრა OIV-MA-AS313-15 მეთოდით;
10. ტიტრული მჟავების განსაზღვრა ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით, ტკბილისა და ღვინის მჟავიანობის განსაზღვრას ვახდენდით აციდომეტრული (OIV- MA-AS313-01) მეთოდით.

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

3.1. ვარდისფერყურძნიანი ჯიში ჩხავერი შავი ზღვის აუზის ავტოქთონური ვაზის პერსპექტიული და პოპულარული ჯიშია. ის გაშენებულია ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე. ნიმუშები აღებული იქნა (ტექნიკური სიმწიფის პერიოდში - ნოემბერი, რადგანაც ჩხავერი საგვიანო პერიოდისაა) აჭარის რეგიონში ზღვის დონიდან 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

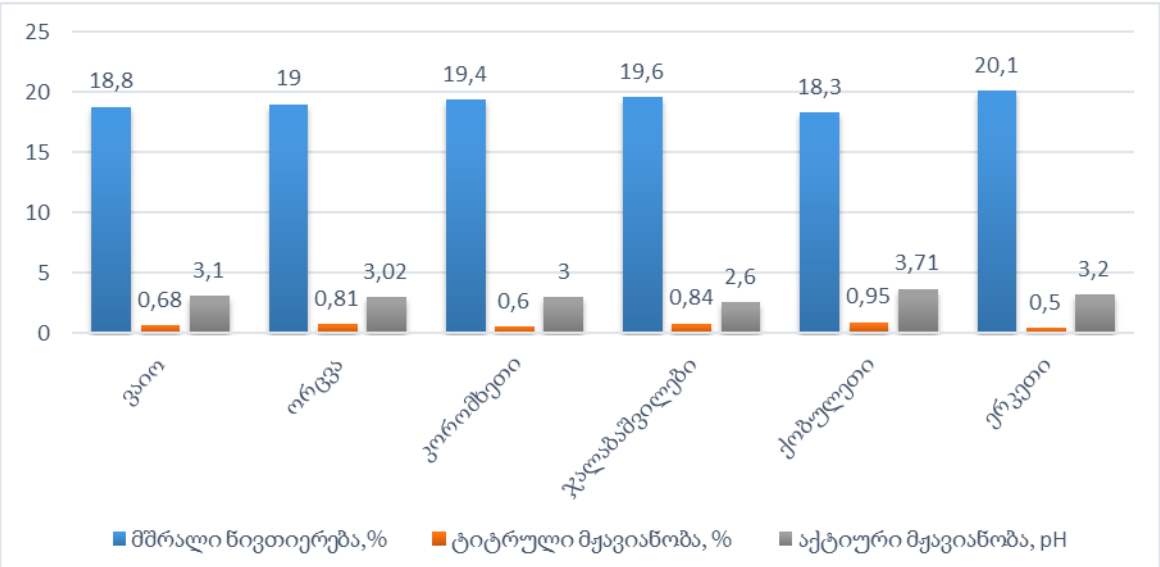
საანალიზოდ აღებული ჩხავერის ყველა ნიმუში ხასიათდება მტევნის მუქი-წითელი ფერით, მრგვალი მარცვლითა და მოტკბო გემოთი, მხოლოდ ჯალაბაშვილებში მოწეულ ჩხავერში აღინიშნებოდა მოტკბო-მომჟავო გემო. ყურძნის კრეფისა და მისი

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, რათა მათგან დაყენებულ ღვინოებს ჰქონდეთ მათთვის დამახასიათებელი ჯიშური არომატი და გემო.

ამ კომპონენტების განსაზღვრისათვის ყურძნის ნიმუში (თითოეული 1 კგ) კლერტის მოცილების შემდეგ დაქუცმაცებული იქნა ჰომოგენიზატორში. განზავებული იქნა ეთილის სპირტით და მოთავსებული იქნა მაცივარში. მტევნის დიდი მასით (383,6გ) 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 (დიაგრამა 1). განსაზღვრული იქნა აგრეთვე შაქრების კონცენტრაცია, ტიტრული მჟავიანობა და აქტიური მჟავიანობა. ყურძნის სხვა ჯიშებისაგან განსხვავებით შაქრების შედარებით დაბალი და ტიტრული მჟავების საკმაოდ მაღალი კონცენტრაცია, საბოლოოდ განაპირობებს ჩხავერის, როგორც ყურძნის ასევე მისგან წარმოებული ღვინის ინდივიდუალობას.

ჩხავერის ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

დიაგრამა 1



3.2. თეთრყურძნიანი ვაზის ჯიშები - ცოლიკოური, ციცქა, კრახუნა, კლარჯული და ქუთათური. საქართველოში ცოლიკოურს გაშენების ფართობის მიხედვით, რქაწითელის შემდეგ მეორე ადგილი უკავია. გამოირჩევა მაღალი სამეურნეო-ტექნოლოგიური მახასიათებლებით. მისგან მზადდება ევროპული და იმერული ტრადიციული წესით დაყენებული მაღალხარისხიანი, სუფრის და ბუნებრივად ნახევრად ტკბილი ღვინოები, რომელთაც ახასიათებს დიდის ხეული, ალკოჰოლისა და მჟავიანობის ნორმალური შემცველობა, სიხალისე და მაღალი გემური მახასიათებლები. ციცქა გავრცელებულია ძირითადად 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 რაიონების სოფლებში *[1]*

საანალიზოდ აღებული ყურძნის ნიმუშები

ცხრილი 2

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

ხუთი ჯიშის ყურძნის საანალიზო ნიმუშები აღებული იყო 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 2)

თეთრი ყურძნის ჯიშების ტექნიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 3

ნიმუშის დასახელება	**თეთრი ყურძნის ჯიშები**						
	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

ხუთივე ჯიშის ყურძენი გამოირჩეოდა მსხვილი მარცვლებით. ცოლიკოურის ჯიშის ნიმუშებს შორის გამოირჩეოდა ქობულეთის ტერიტორიაზე, აგროსერვის ცენტრში აღებული ნიმუშები, ხოლო შედარებით წვრილი მარცვლებით - ქედაში მოწეული ნაყოფები, შედარებით პატარა მტევნები აქვთ სამეგრელოში (ლეხაინდრაო) აღებულ ნიმუშებს (ცხრილი2. 3).

ციცქას ნაყოფები, აღებული იმერეთსა და ქობულეთში განსხვავდებიან სხვა რეგიონში აღებული ნიმუშებისებისაგან ტექნიკური მახასიათებლებით. მნიშვნელოვნად განსხვავდება ქობულეთში მოყვანილი კლარჯულისა და კრახუნას ნაყოფები, რომლებიც მასით თითქმის ერთნახევარჯერ აღემატება სამრეწველო ჯიშების ციცქასა და ცოლიკაურის იმერეთისა და სამეგრელოში აღებული ნიმუშების მტევნებს (ცხრილი 2,3).

თეთრი ჯიშის ყურძნის წვენის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი 4

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

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 % (ცხრილი 4).

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 4).

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 2,4).

3.3. წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები 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),

წითელი ყურძნის ჯიშების ტექნიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 5

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

ძველშავი - ბაღდათის რაიონში (სოფ. ფერსათი), ოცხანური საფერე და ტოლის საფერე - ზესტაფონის რაიონში (სოფ. ზედა საქარა), ოჯალეში - ცაგერის რაიონში (სოფ. ტვიში), კაჭიჭი - ქედას რაიონში (სოფ. ხარაულა), საწური - ქედას 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 მისგან დასამზადებელი პროდუქტის ტექნიკურ მოთხოვნებს (მშრალი ღვინის, ბუნებრივად ნახევრად ტკბილი ღვინის, შუშხუნა ღვინოების და სხვა) (ცხრილი 5).

წითელი ჯიშის ყურძნის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები

ცხრილი 6

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

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 6).

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.

თავი 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 [5,9 ,29]

საანალიზოდ აღებული ღვინის ნიმუშები

ცხრილი 7

№	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	ღვ. 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 7).

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.

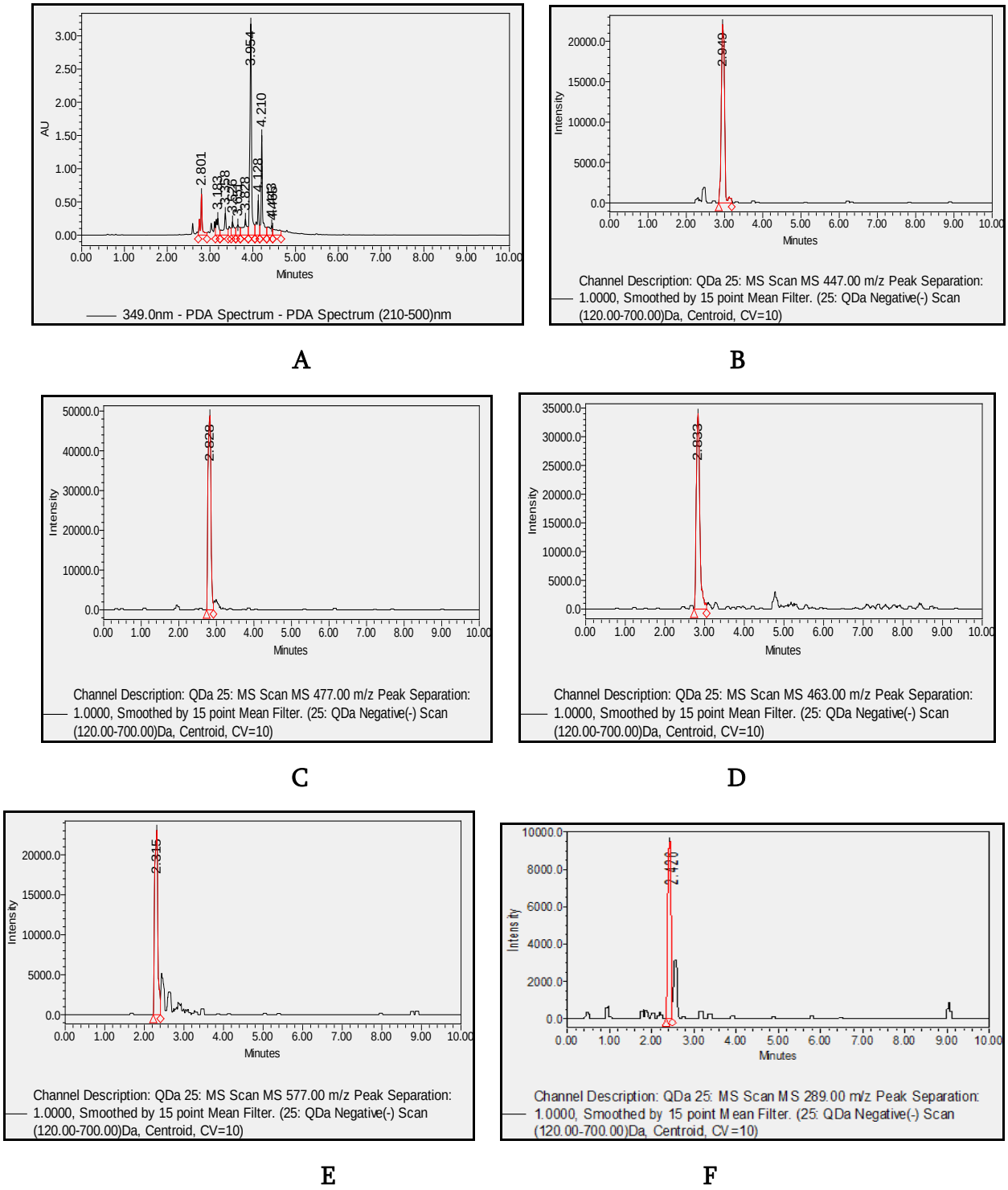
თეთრი ღვინის UPLC-PDA-MS სპექტრი

ცხრილი 8

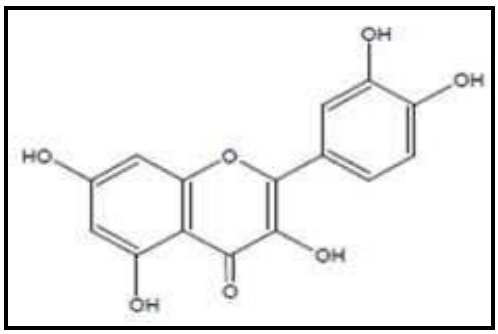
ნივთიერების დასახელება	RT (min)	MW	[M-H]- (ფრაგმენტი m/z)	UV მაქსიმუმი (nm)
(-)-ეპიკატექინი	2.426	290	289 (245)	280
კვერცეტინ-3-რამნოზიდი	2.949	448	447 (301)	256 (max), 352
კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი	2.833	464	463 (301)	256 (max), 356
კვერცეტინ-3-გლუკურონიდი	2.828	478	477 (301)	256 (max), 354
პროციანიდინი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

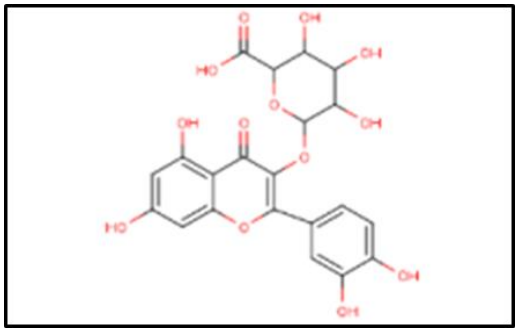
356 nm); კვარცეტინ-3- რამნოზიდი (გამოსვლის დრო 2,949 წ\თ; MW -448, m/z-447, ფრაგმენტი 301, λmax 256, 354 nm); (ცხრილი 8).



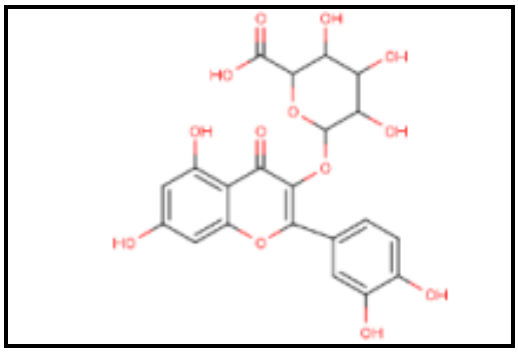
სურ. 9. ღვინის UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა; **A** - საერთო ქრომატოგრამა: **B** - კვარცეტინ-3-რამნოზიდი; **C**-კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი; **D**-კვერცეტინ-3-გლუკურონიდი; **E**- პროციანიდინი B_2; **F** - (-)-ეპიკატექინი



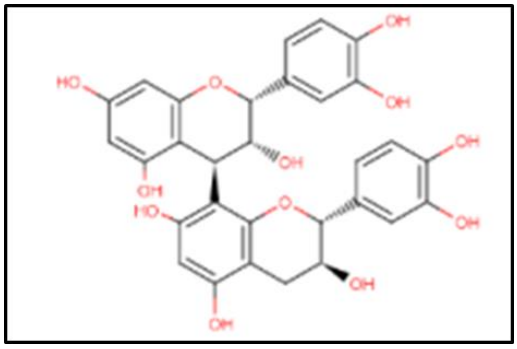
A



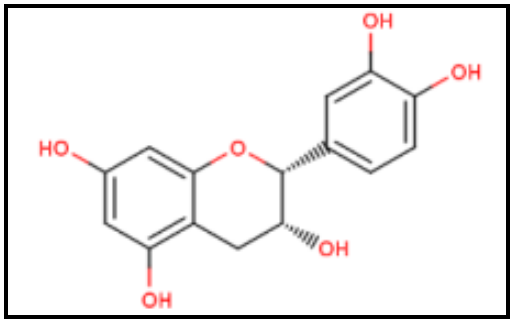
B



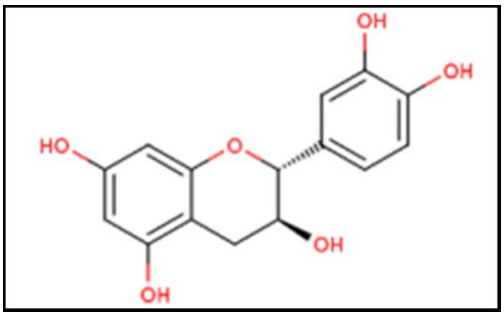
C



D



E



F

სურათი 10. **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 ღვინოების წარმოებას მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში პრიორიტეტული ადგილი უჭირავს და მათზე მოთხოვნილება ყოველდღიურად მატულობს. წითელი ღვინოები, გარდა კარგი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებისა, ხასიათდება მნიშვნელოვანი და მრავალმხრივი ბიოლოგიური აქტივობით. სხვადასხვა ყურძნის ჯიშიდან დამზადებულ წითელ ღვინოებში აღმოჩენილია მთელი რიგი ანტიოქსიდანტური თვისების მქონე ორგანული ნაერთები. ისინი ძირითადად არიან ყურძნის კანში, წიპწასა და კლერტში. მათ მიეკუთვნება: სტილბენები, ფლავონოლები, ანთოციანები, 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 *(Burin V...., Danila Di Majo...)*

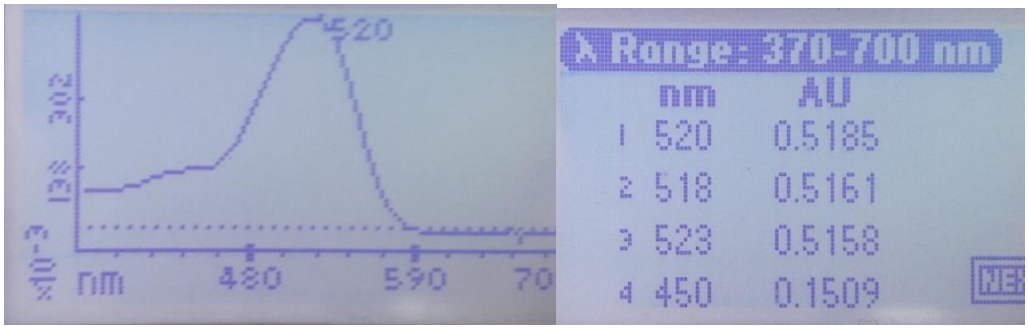
სამუშაოს მიზანია საქართველოს მეღვინეობის სხვადასხვა რეგიონში გავრცელებული ვაზის ჯიშების (ალექსანდროული, მუჯურეთული, საფერავი, ოცხანური საფერე, ოჯალეში) ყურძნიდან დამზადებული წითელი ღვინოების მონომერული ანტოციანების თვისებრივი შესწავლა.

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 დამზადებულ ღვინის ნიმუშში კი დავარგებამდე (ალკოჰოლური დუღილის დამთავრების შემდეგ, ნიმუშის სახელი –ალექსანდროული 1) და მისი ერთი წლით დავარგების შემდეგ (ნიმუშის სახელი – ალექსანდროული 2).

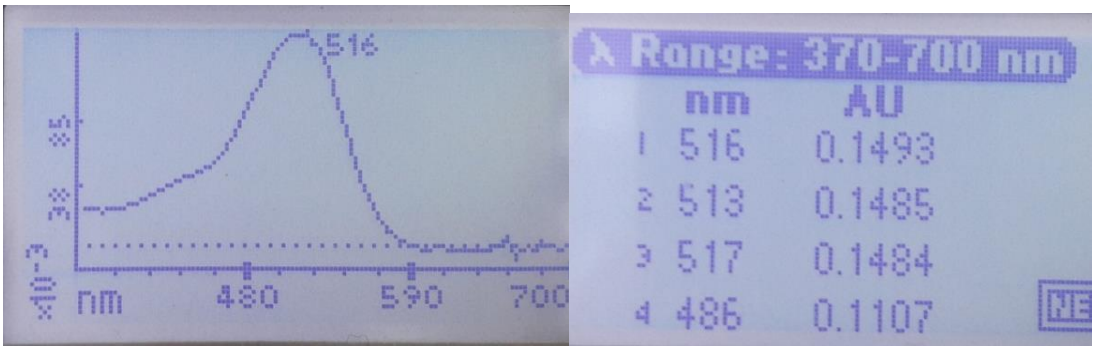
ღვინის ნიმუშების 3-5 მლ-ს ვატარებიდით Waters Sep-Pak C18 (500 მგ) სვეტში. დარჩენილი პიგმენტების ელუირება ხდება აცეტონიტრილით. ყველა ნიმუში ანალიზამდე გაიფილტრა. ფილტრაციისათვის გამოყენებული იყო ფილტრი Waters Acrodisc LC PVDF Filter 13 mm 0,45μm.

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.

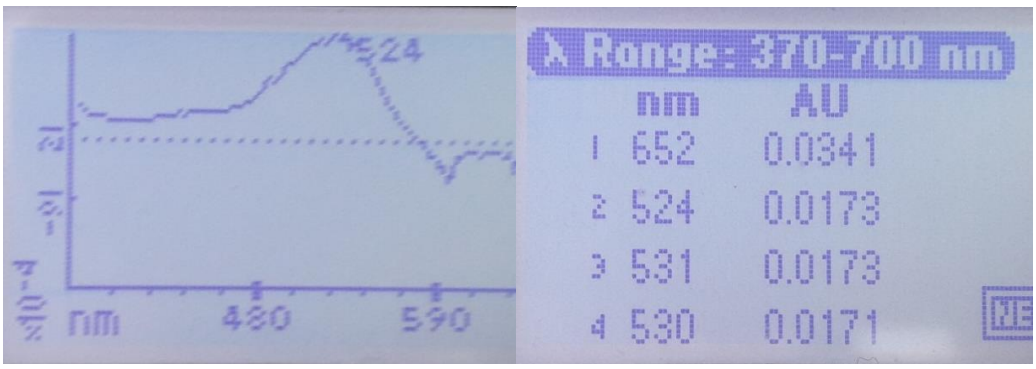
იდენტიფიცირებულია როგორც აგლიკონები, ასევე გლიკოზიდები. აგლიკონების იდენტიფიკაციისათვის ჩატარდა ცალკეული ინდივიდუალური ნაერთების მჟავით ჰიდროლიზი 6M HCl-ით.



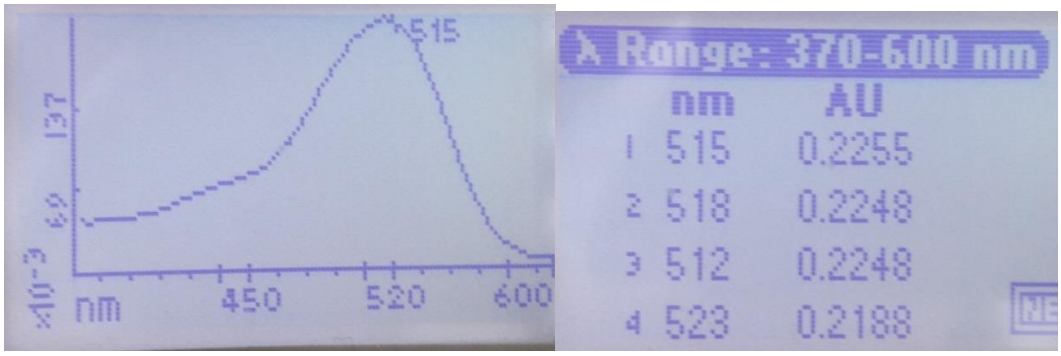
A



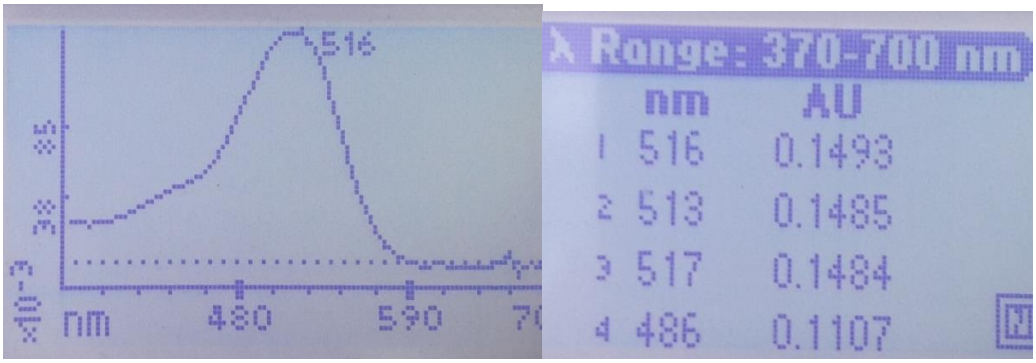
B



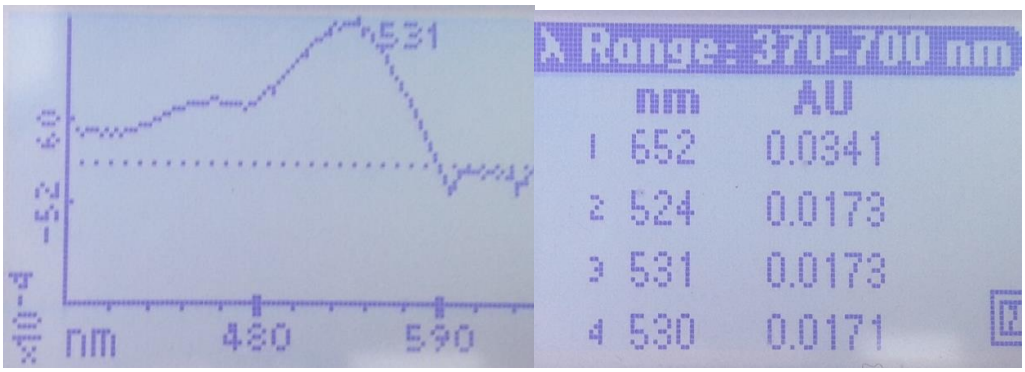
C



D



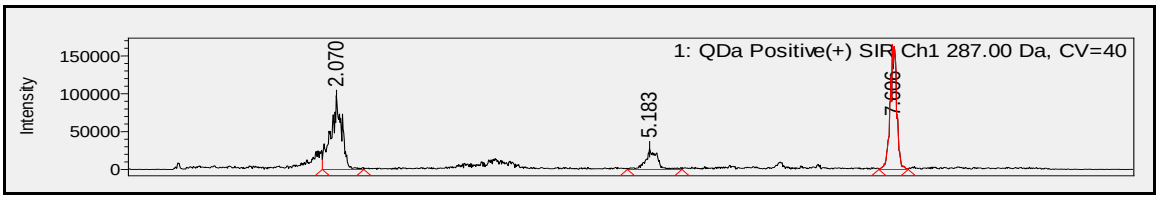
E



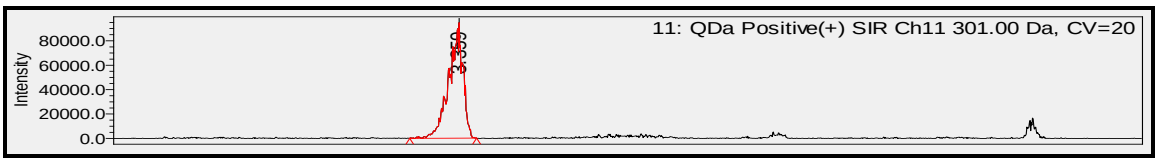
F

სურათი 11: მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიით იდენტიფიცირებული ანთოციანების 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.

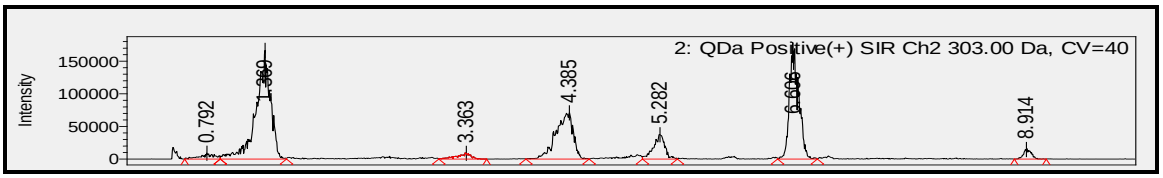
მიღებული შედეგების მეტი სიზუსტისათვის ანთოციანებისა და მათი აგლიკონე-ბის კვლევა ასევე განხორციელდა მასსპექტრომეტრული ანალიზით. დადგენილი იქნა 5 აგლიკონის ციანიდინის (m/z287), პეონიდინის (m/z301), დელფინიდინის (m/z303), პეტუნიდინის (m/z317) *და* მალვიდინის (m/z331) არსებობა (სურ. 12).



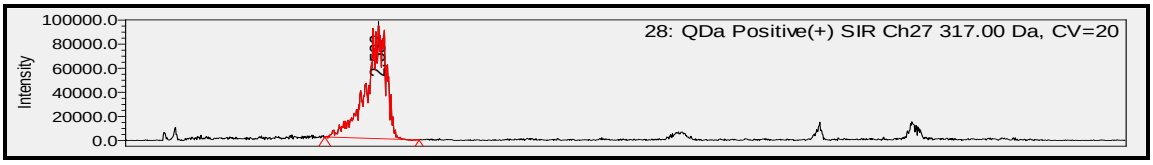
A



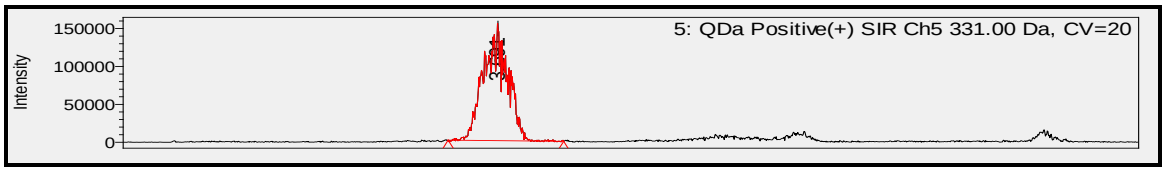
B



C



D

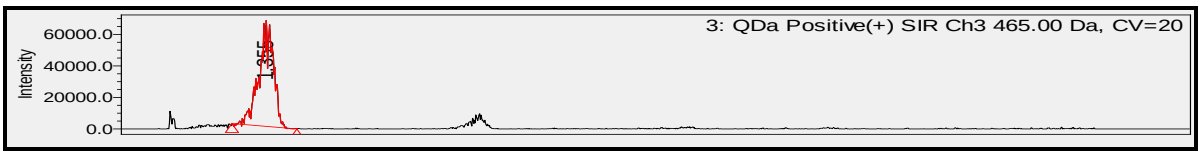


E

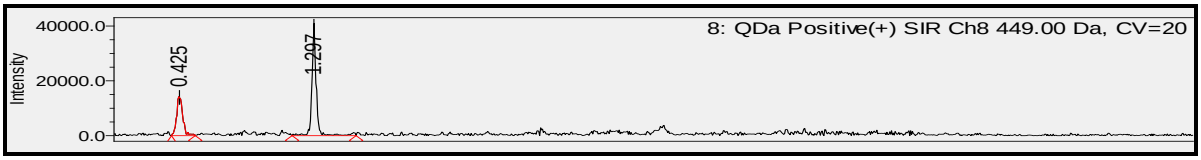
სურათი 12. ანთოციანების აგლიკონების UPLC-MS სპექტრი: **A**- ციანიდინი (m /z 28), **B**- პეონიდინი (m/z301), **C**- დელფინიდინი (m/z303), **D**-პეტუნიდინი (m/z317) **E**- მალვიდინი (m/z331)

UPLC-MS მეთოდის გამოყენებით იგივე პირობებში ღვინის ნიმუშებში აგრეთვე იდენტიფიცირებული იქნა 9 ანთოციანი (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).

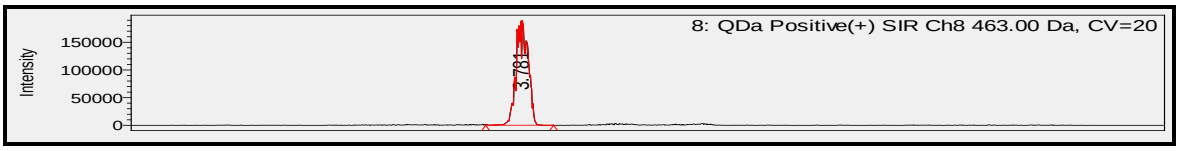


A

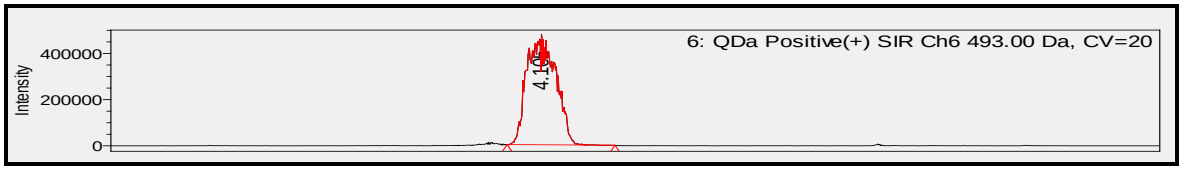


B

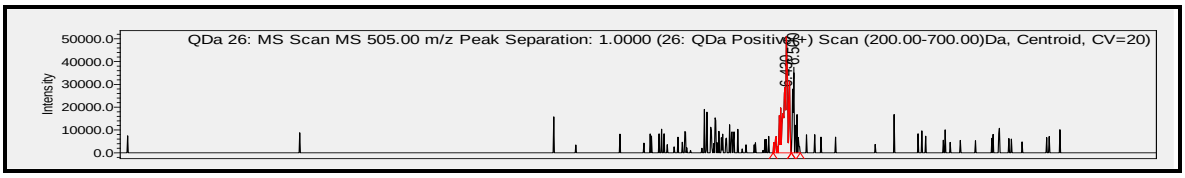
C



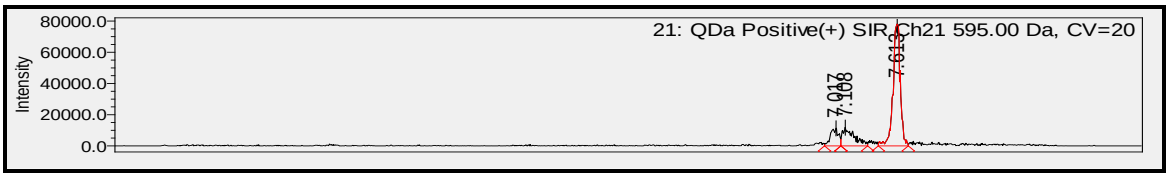
D



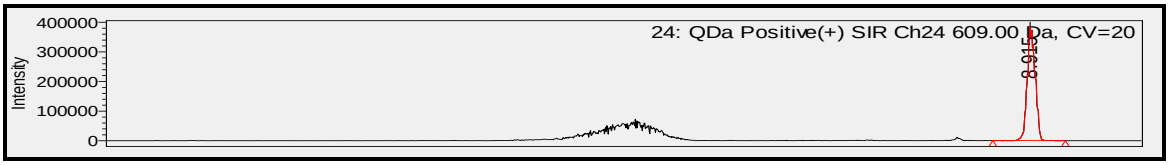
E



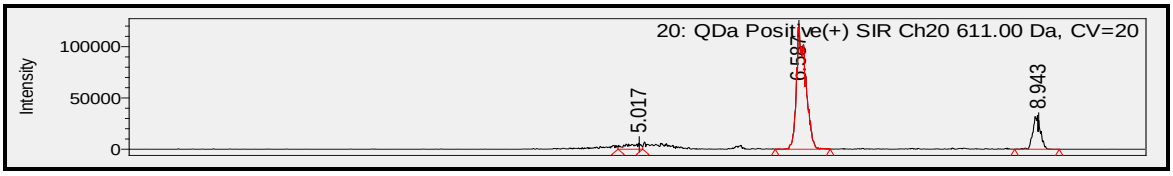
F



G



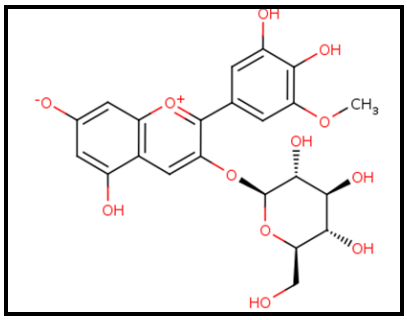
H



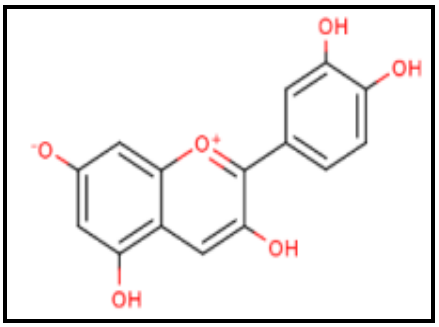
I

სურათი 13. ანთოციანების 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.

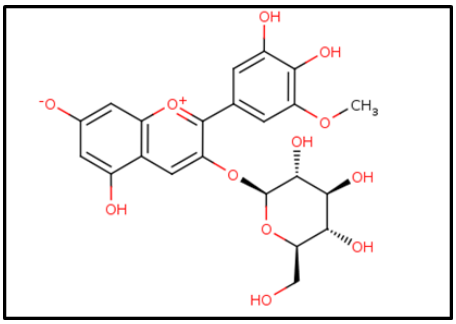
ყველა ნიმუშში რაოდენობრივად დომინანტობს მალვიდინის გლუკოზიდი. ღვინის ნიმუშები მონომერული ანთოციანების რაოდენობრივი შემცველობით განსხვავდება ჯიშების მიხედვით.



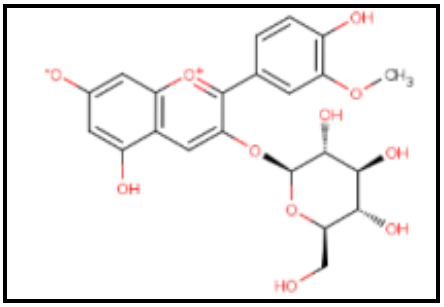
A



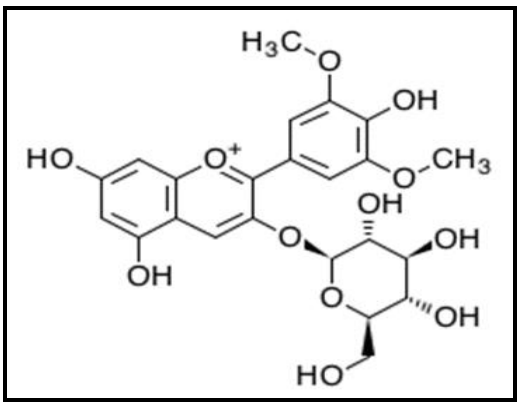
B



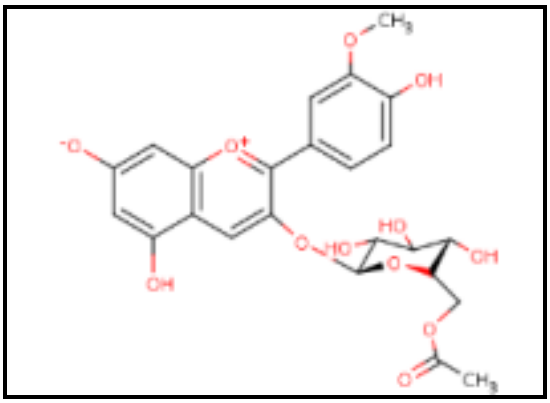
C



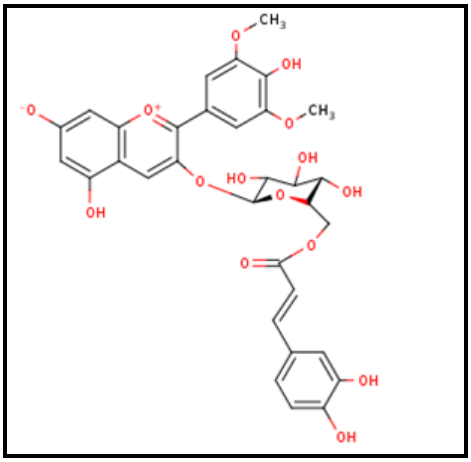
D



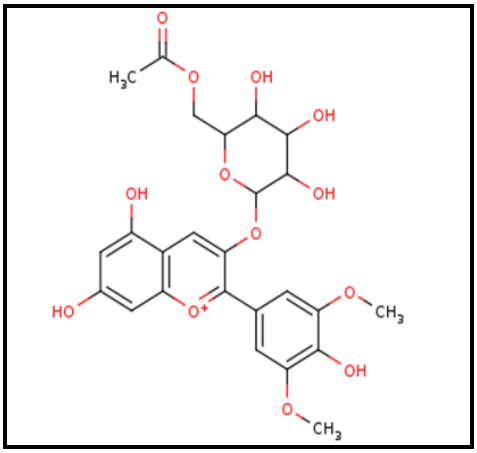
E



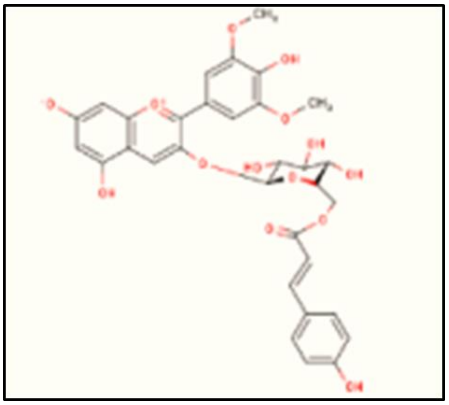
F



G



H



I

სურათი 14. ანთოციანების 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;

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

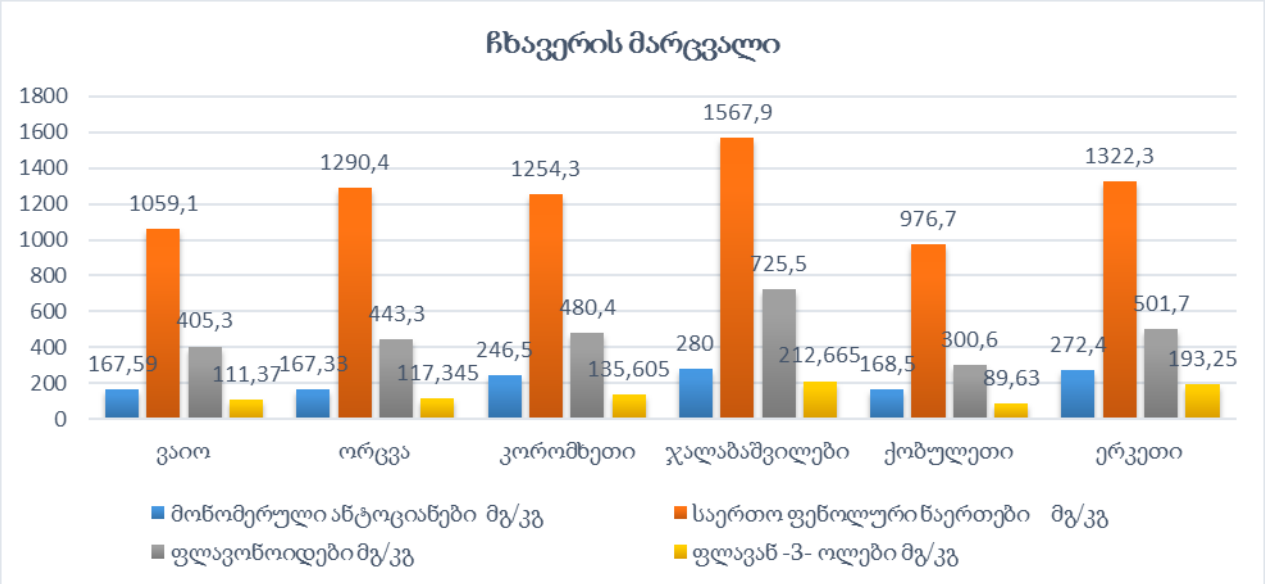
5.1. ჩხავერის ყურძნისა და *ვარდისფერი ღვინის* საერთო ფენოლების, ფლავონოლების, ანთოციანების და კატექინების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიოდანტური აქტივობა

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.

2016 წლის რთველზე მოწეული ჩხავერის ყურძნის მარცვალში საერთო ფენოლების რაოდენობა მერყეობს 976.7–1567.9 მგ/კგ ნედლ მასაზე, მონომერული ანთოციანები - 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. ჩალაბაშვილები). 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 (დიაგრამა 2).

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

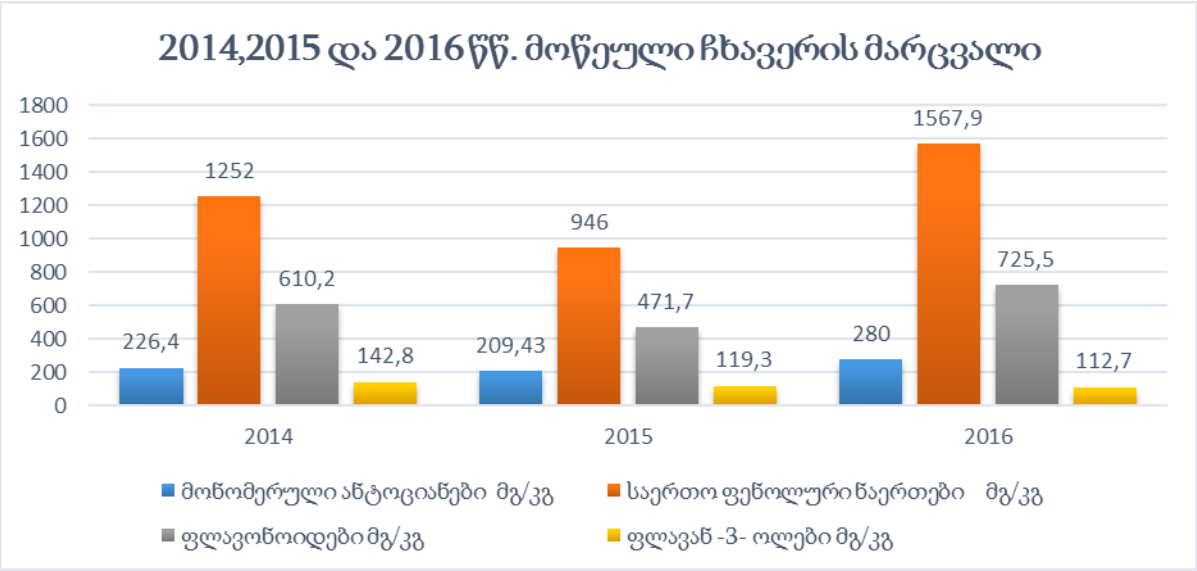
დიაგრამა 2



ნიმუშებს შორის 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).

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

დიაგრამა 3



შესაბამისად ჯალაბაშვილების ჩხავერის ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობაც მაღალია, რადგანაც სიმაღლის მატებასთან ერთად მკაცრდება გარემო პირობები და მცენარე იძლიერებს იმუნიტეტს ფენოლური ნაერთების დაგროვების ხარჯზე (დიაგრამა 3).

მიღებული შედეგების შედარებისას აღმოჩნდა, რომ საერთო ფენოლების 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.

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.

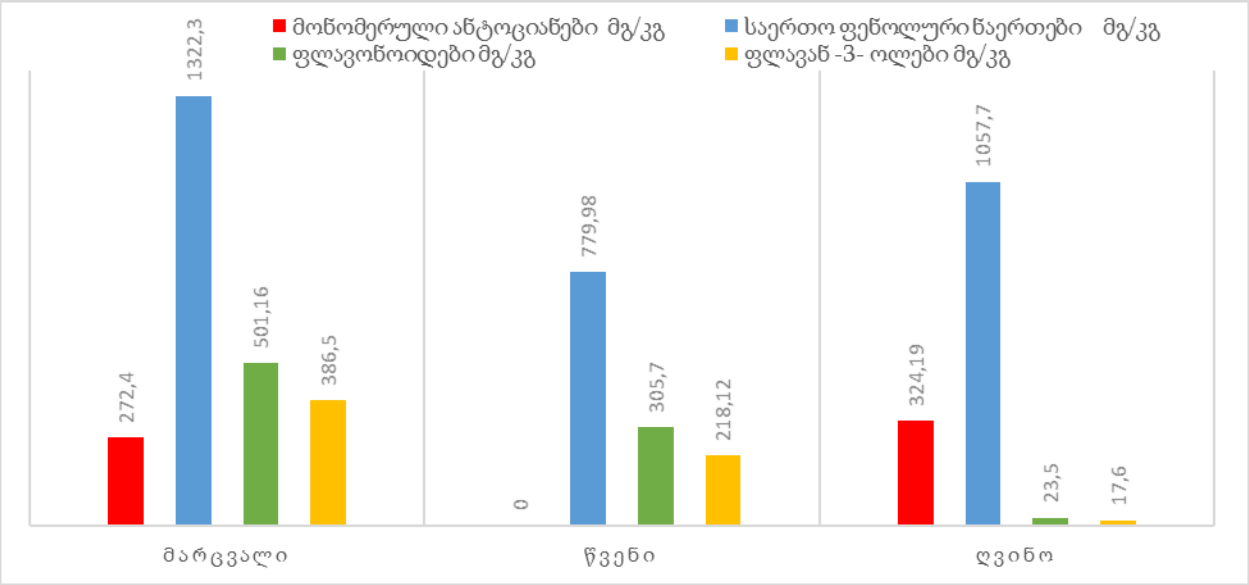
მაცერაცია ღვინის დამზადების ტექნოლოგიური პროცესია რომელიც ითვალისწინებს ყურძნის მყარი და თხევადი ფაზის ურთიერთქმედებას გარკვეული დროის განმავლობაში, რათა მივიღოთ უფრო მეტი ექსტრაქტულობის, სხეულისა და ფერის სასმელი. ჩხავერისაგან ვარდისფერი ღვინის დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებისას ერთ-ერთი ძირითადი 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 შემთხვე-ვისათვის ინდივიდუალურად, ყურძნის ჯიშისა და მაცერირებული ტკბილიდან ან ღვინომასალიდან დასამზადებელი საბოლოო პროდუქტის პარამეტრების გათვალის-წინებით.

ჩხავერის დაწურვისას წვენში ანთოციანები არ ფიქსირდება. მისი რაოდენობა მატულობს მაცერაციის პროცესში. მაცერაციის პროცესის მიმდინარეობისას ანთოციანების საერთო კონცენტრაციას ვსაზღვრავდით ყოველდღე - ოპტომალური 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 ანთოციანების 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. (დიაგრამა 4).

ჩხავერის მარცვლის, წვენისა და ღვინის ფენოლური ნაერთები.

დიაგრამა 4

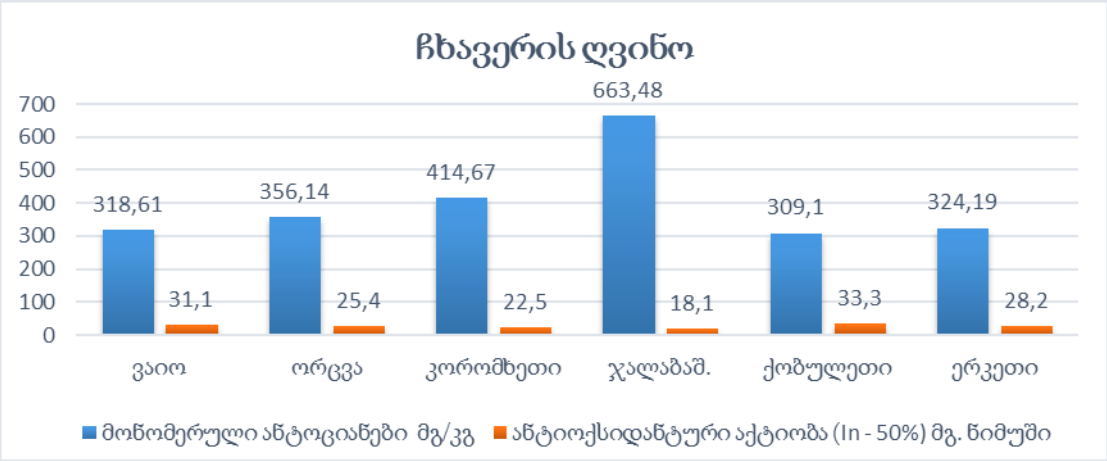


საანალიზოდ აღებულ ჩხავერის ღვინის ნიმუშებში, ასევე განსაზღვრული იქნა ანტიოქსიდანტური აქტივობა (ნიმუშის რაოდენობა მილიგრამში, რომელიც ახდენს 50%-ანი DPPH-ის ინჰიბირებას). შედეგები მოცემულია დიაგრამაზე, საიდანაც შეიძლება დავასკვნათ, რომ წარმოდგენილი ღვინის ექვსივე ნიმუში ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით, კერძოდ შედარებით მაღალია ჯალაბაშვილებში (ზღვის დონიდან 780 მ სიმაღლეზე) აღებული მოსავლის ჩხავერის ღვინის აქტივობა - 18,1 მგ და შედარებით დაბალია ქობულეთის ტერიტორიაზე (ზღვის დონიდან 5 მ სიმაღლეზე) მოწეული ჩხავერის ღვინის აქტივობა - 33,3 მგ (დიაგრამა 5).

მონომერული ანთოციანების რაოდენობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის არსებობს კორელაციური კავშირი, რაც მეტია მათი შემცველობა იზრდება ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა ჩხავერის ღვინოში

დიაგრამა 5



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 ანთოციანების შემცველობას შორის პირდაპირ პროპორციული კოლერაცია.

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

რაც შეეხება 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. მიუხედავად იმისა, რომ ეს ორი ტერიტორია სხვადასხვა რეგიონს მიეკუთვნება კლიმატური პირობებით 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.

DPPH მეთოდით ანტიოქსიდანტური აქტივობის დადგენისას მაღალი აქტივობით გამოირჩევა იმერეთის რეგიონის ნიმუშები. დადგინდა გარკვეული კორელაცია ფენოლურ ნაერთთა შემცველობასა და ანტიოქსიდანტურ აქტივობას შორის. 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. (ცხრილი 9).

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

ცხრილი 9

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

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. აჭარაში, ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობა ყველაზე მეტია ცოლიკოურიდან დაყენებულ ორ ღვინოში ღ.1 (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(ცხრილი10).

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

ცხრილი 10

№ ღვინო	საერთო ფენოლური ნაერთები გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით მგ/ლ	ფლავონოლები რუთინზე გადაანგარიშებით, მგ/ლ	კატექინები (+)-კატექინზე 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

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 (ცხრილი10) 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.1, ღ.2,) 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.

განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს სხვა ქვეყნებში გავრცელებული ვაზის თეთრი ჯიშებიდან დაყენებული ღვინოების ფენოლური ნაერთების რაოდენობრივი შემცველობა. ასე მაგალითად ჩეხეთში გავრცელებული სხვადასხვა ჯიშის ყურძნიდან დაყენებული 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 [56], ხოლო საბერძნეთში დამზადებულ ორ თეთრ ღვინოში -450 მგ/ლ და 267 მგ/ლ [57].

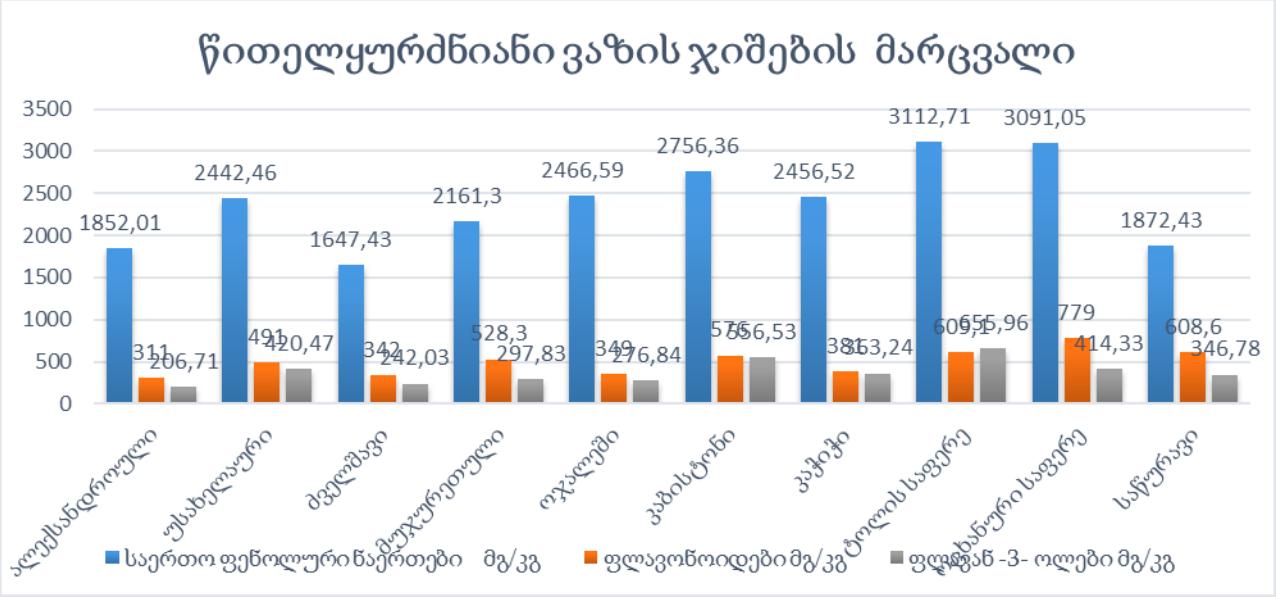
5.3. წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის ყურძენსა და ღვინოში საერთო ფენოლების, მონომერული ანთოციანების, კატექინების, ფლავონოლების რაოდენობრივი შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

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. დ

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.

საერთო ფენოლები, ფლავონოლებისა და კატექინების შემცველობა წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშებში

დიაგრამა 6



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

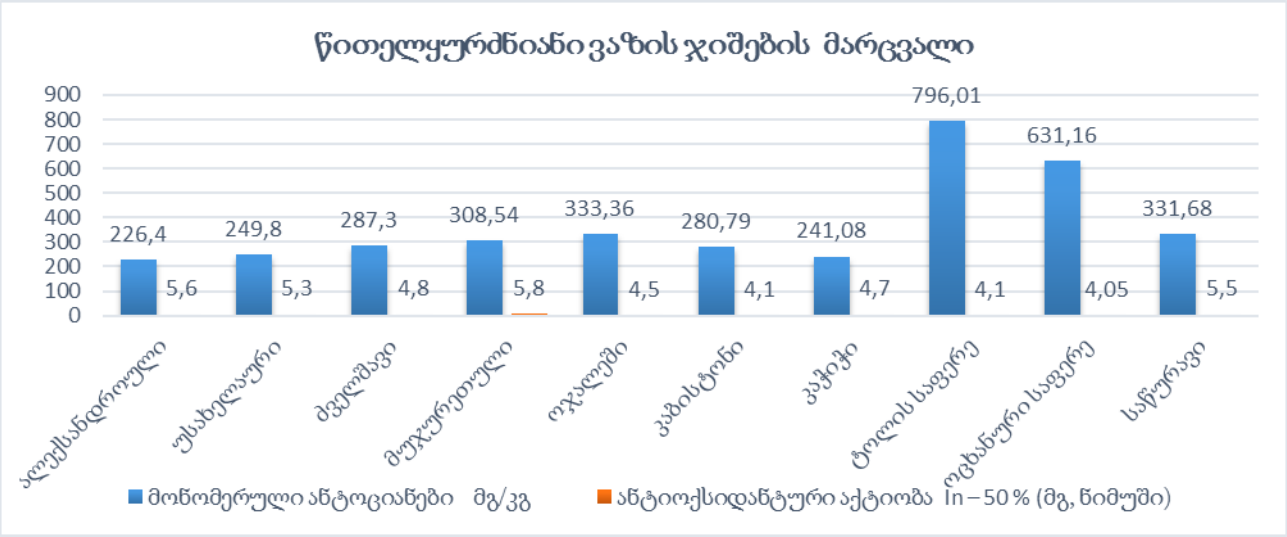
ფლავონოლების შემცველობას შორის კორელაციური დამოკიდებულება გამოიხატება 1: 5- 1: 6 თანაფარდობით.

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

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 331,68 მგ/კგ. (დიაგრამა7). 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.

წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის ყურძნში მონომერული ანტოციანების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

დიაგრამა 7



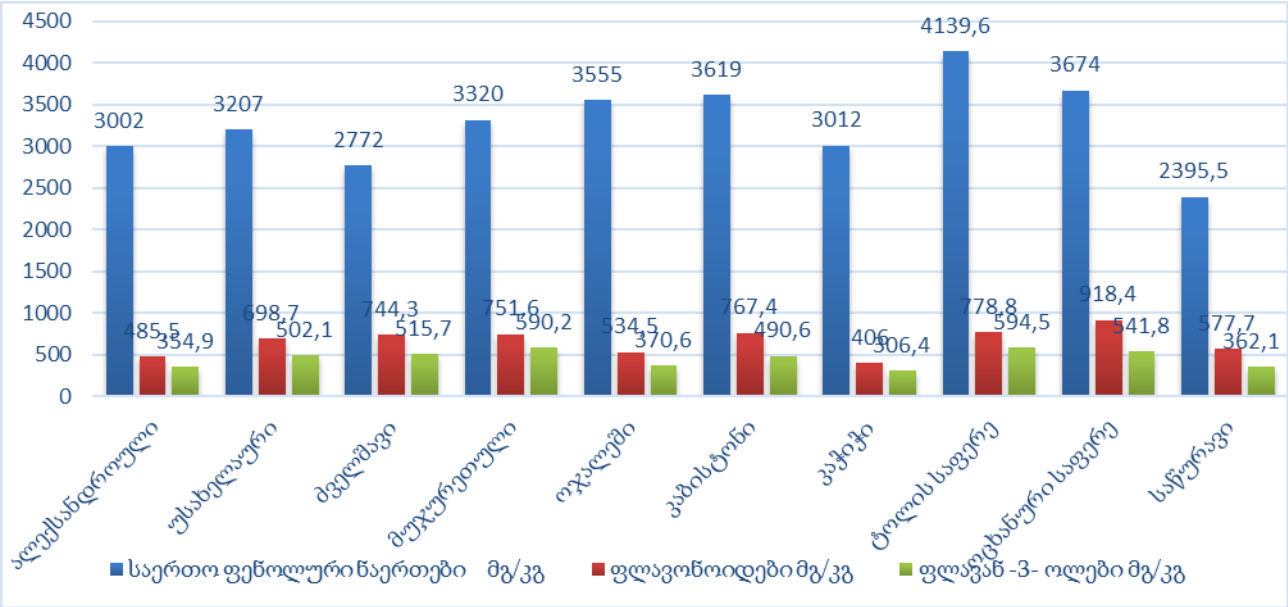
საანალიზო ყურძნის მარცვლის ექსტრაქტები ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით, რადიკალის მიერ ბიოლიურად აქტიურ ნაერთთა 50% ინჰიბირებისათვის საჭირო გახდა ექსტრაქტის 1გ/100მლ-ში 1:2-თან განზავება, მიღებული შედეგების შეჯერებით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით გამოირჩევა ტოლის 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. ალექსანდროულის, უსახელაურის, მუჯურეთულისა და საწურავის ყურძნის ნიმუშები მსგავსი აქტივობით ხასიათდება - 5.6, 5.3, 5.8 და 5.5 მგ (დიაგრამა 7).

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. 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 (დიაგრამა 8).

საერთო ფენოლების, კატექინების და ფლავონოლების შემცველობა

წითელყურძნიანი ვაზის ყურძნის ღვინოში

დიაგრამა 8



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 (დიაგრამა 8).

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 ანთოციანების რაოდენობრივი შემცველობა ღვინის ნიმუშებში განსხვავებულია და იცვლება ჯიშისა და ღვინის ასაკის მიხედვით (ცხრილი 12). 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.

გამოკვლევის 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 11.

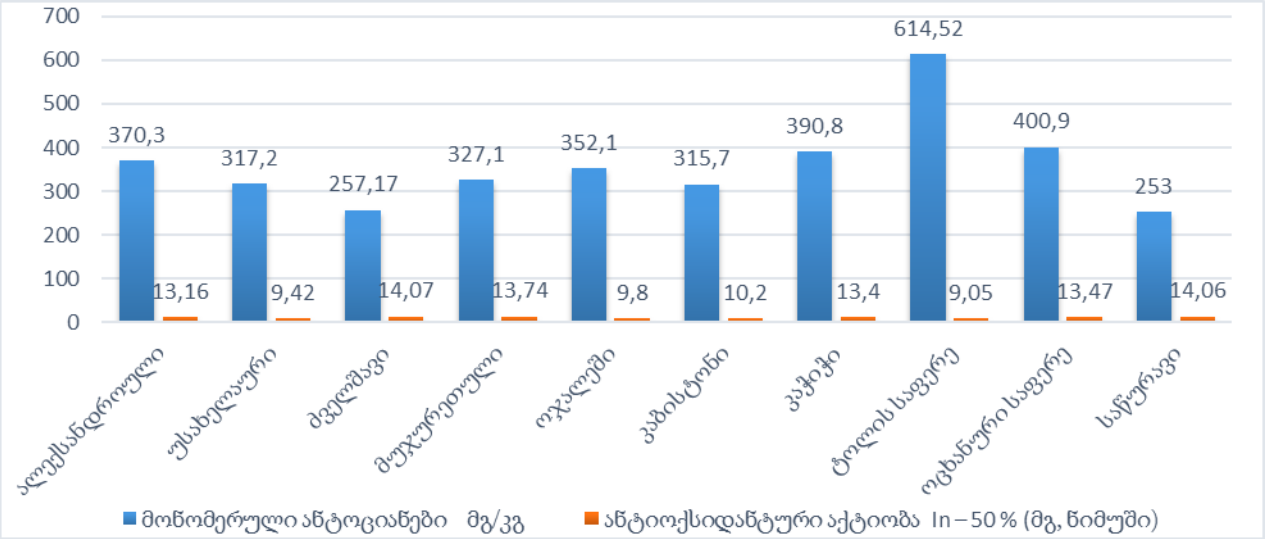
#	ანტოციანები, მგ/ლ	ალექსანდ–როული–1	ალექსანდ–როული –2	საფერავი	მუჯურე–თული	ოჯალეში	ოცხანუ–ლისაფერე
1	დელფინიდინ-3-გლუკოზიდი	52.13	11.22	47.75	13.57	41.30	34.60
2	ციანიდინ-3-გლუკოზიდი	11.72	6.59	6.88	5.40	89.36	3.89
3	პეტუნიდინ-3-გლუკოზიდი	101,55	43.14	92.42	39,28	77.25	53.24
4	პეონიდინ-3-გლუკოზიდი	47.68	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-აცეტილგლუკოზიდი	15.78	7,03	33.06	13.74	19.69	4.69
7	მალვიდინ-3-აცეტილგლუკოზიდი	144.27	18.40	13.76	2.42	23.16	34.60
8	მალვიდინ-3-კუმაროილგლუკოზიდი	19.96	7.44	9.40	4.97	2.48	3.25
9	პეონიდინ-3-კუმაროილგლუკოზიდი	94.58	34.36	34.10	25.02	9.44	14.55
	ჯამი	871.70	370.30	614.50	327.10	621,0	400.9

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

ალექსანდროულის ღვინის ნიმუშის ერთი წლით დაძველება (ალექსანდროული 2) ანთოციანების რაოდენობის შემცირებასთან ერთად, იწვევს ანტიოქსიდანტური აქტივობის შემცირებას (59,6-დან 38,0 %-მდე)(დიაგრამა 9).

ღვინის ნიმუშების ანთოციანების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

დიაგრამა 9



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.

დასკვნები

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 ანთოციანი: დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი, ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეტუნიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეონი-დინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-აცეტილგლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი და მალვიდინ-3-O-კუმარილგლუკოზიდი. ყველა ნიმუშ-ში 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 ანთოციანები 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 ანთოციანების მაქსიმალური დაგროვება მოხდა 2016 წელს, რომელიც გამორჩეული იყო ვეგეტაციის ხანგრძლივი პერიოდით; ჩხავერის მარცვალის, წვენის და ღვინის მონომერული ანთოციანების 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 ანთოციანების რაოდენობრივი შემცველობა განსხვავებულია და იცვლება ყურძნის ჯიშის მიხედვით.
8. დადგენილია ფენოლური ნაერთების კოლერაციული ცვლილება მარცვალსა, ყურძნის წვენსა და ღვინოს შორის.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. დურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო. - ვაზის ბიოქიმია, თბილისი, 1985, 354.

2. ებელაშვილი ნ., თავკვერიდან და შავკაპიტოდან დამზადებული მაღალხარისხოვანი ჯიშური სუფრის მშრალი ღვინომასალების ენოქიმიური დახასითება. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე, 12, 2004, 48-51.,

3. ებელაშვილი ნ., დისერტაცია ,,ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოკვლევა ვარდისფერი და ცქრიალა ღვინოების დამზადების პროცესში მათი ტექნოლოგიების სრულყოფის მიზნით'' თბილისი, 2006

4. ეხვაია ჟ. - (2012). ქართული ავტოქტონური ვაზის ჯიშების და ველური ვაზის (Vitis viniferaL. 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-

5. კეცხოველი ნ., რამიშვილი მ., ტაბიძედ.,- 2012, საქართველოს ამპელოგრაფია, „საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემია“, თბილისი, გვ. 552.

6. კოლეტნავარი, ფრანსუაზ ლანგლადი - ,,ენოლოგია', '2005 წ.

7. ლეკიაშვილია., შენხარვენახი - ნაკადული თბილისი 1972 წ.

8. ნუცუბიძემ., მევენახეობა აჭარაში, გამომცემლობა ,,საბჭოთააჭარა'', ბათუმი,1976

9. რამიშვილი რ. ქართული ვაზისა და ღვინის ისტორია. თბილისი, 1988

10. რამიშვილი მ. გურიის, სამეგრელოსა და აჭარის ვაზის ჯიშები, გამომცემლობა ტექნიკა და შრომა, თბილისი, 1948 წ.

11. ტაბიძე დ., საქართველოს ვაზის ჯიშები-კახეთის ვაზის ჯიშები- გამომცემლობა ტექნიკა და შრომა თბილისი 1954

12. А.А. Дмитриева. Определитель растений Аджарии Том 2. «Мецниереба» Тбилиси. 1990

13. И.Ермакова – Методы биохимического исследования растений 1987

14. А. Ленинджер – Основы биохимии, 1985,

15. Дурмишидзе С. В.Дубильные вещества и антоцианы виноградной лозы и вина. Изд-во АН СССР, М, 1995.

16. 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..

17. Дурмишидзе С.В., Шалашвили А.Г.. Превращение (+)-катехина в ягодах винограда. – Сообщения АН Груз. ССР. т. 91, №2, 1978, 449-451.

18. Дурмишидзе С. В. Шалашвили А. Г. Мжаванадзе В. В. Циклаури Г. Ч. Флавоноиды и оксикоричные кислоты некоторых представителей дикорастущей флоры Грузии. „Мецниереба“ Тбилиси 1981.

19. Коноплева М.М. Фармокогнозия: природные биологически активные вещества. Минск, 2006 г.,

20. 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.

21. Положишникова Н.А., Перелыгин О.Н.Определение биологическойценности и идентификация красных виноградных вин. Ж.:Виноделие ивиноградарство. М., 6/2005, с.22-23.

22. 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.

23. Холмгрин Е., Литвак В. Последние новости о вине и здоровье в США. Виноград и вино России. №5, 1999, 37-38.,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

24. Шатиришвили И.М., Цикоридзе Р.М. Определение фенольных соединений в грузинских виноматериалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. СообщенияАНГССР, 122, 1986 №2..

25. 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

26. Analysis and biological activities of anthocyanins / J.-M. Kong [et al.] // Phytochemistry. – 2003. - Vol.64, №5. – P. 923-933

27. AliK., MalteseF., ChoiY.H.,Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products (2010) Phytochem. Rev.9:357-378.

28. Armaz Shalashvili, 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

29. 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.

30. A. Shalashvili, N. Zambakhidze, I. Targamadze, SimonishviliSh., S. Papunidze, D. Ugrekhelidze (2006) Proc. Georgian Acad. Sci.,Biol. Ser.B.4,2:23-26.,114. http://www.telianivalley.com/.

31. 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.

32. 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

33. 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

34. 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

35. 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

36.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.

37. AliK., MalteseF., Choi Y.H., Verpoorte R. Metabolic constituents of grapevine and grape-derived products (2010) Phytochem.Rev. 9: 357-378.

38. 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

40. 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.

41. 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.

42. 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

43.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,

44. Cheynier. (2006) In: Flavonoids: Chemistry, Biochemistry and Application, CRC Press, p.263-318.

45. 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.

46.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.

47. 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.

48. F. Flamini, P. T Raldi (2010) Mass spectrometry in grape and wine chemistry, wiley. p. 16368. 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.

49. 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.

50. 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

51. 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

52. KOK*, E. BAL Department of Horticulture, Agriculture Faculty, Namik Kemal University, 44. 59 030 Tekirdag, Turkey. Compostional Diferences in Phenolik Compounds and Anthocianin Contens of some table and wine grafe. (V. vinifera L.) VARIETIES FROM TURKEY Oxidation Communications 40, No 2, 648–656 (2017) Antioxidants, inhibitors, antimicrobial derivatives,

53. Mc. Govern, P. E. 2003. Ancient Wine. Princeton University Press, Princeton.

54. 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.

55. Panel Jan Tauchenab Petr Marsikb Marie Kvasnicovab David Maghradzec Ladislav Kokoskaa Tomas Vanekb Premys l Landab. 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.

56. Roussis G.I., ambropoulos I.L,. Soulti K (2005) Food Technol. Biotechnol,43 (4)351

57. Tsertsvadze N. (2012)In: Caucasusand Northern Black Sea Region Ampelography, Siebeldingen, Germany, JKI, p.177-239.

58. 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

59. 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