აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი
ქიმიური და გარემოსდაცვითი ტექნოლოგიების დეპარტამენტი

ნინო გულეიშვილი

საქართველოს პირობებში ველურად მზარდი ასკილის და კუნელის მიკროფხვნილების ტექნოლოგიისა და ხარისხის კონტროლის მეთოდების დამუშავება

ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის (0410)
დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დისერტაცია

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი,
პროფესორი ალეკო კალანდია

ქუთაისი, 2017

შინაარსი

შესავალი 4

თავი 1. ლიტერატურული მიმოხილვა 8

1.1 ფენოლური ნაერთები და მათი კლასიფიკაცია 8

1.2 ფენოლური ნაერთების ცალკეული ჯგუფების დახასიათება 10

1.3 ფლავანოიდების ძირითადი ჯგუფების მოკლე დახასიათება 17

1.4 ანტიოქსიდანტები და მათი მნიშვნელობა 27

1.5 სინერგიზმი და ანტოგონიზმი ანტიოქსიდანტების ნარევებში..... 32

1.6 ასკილისა და კუნელის ბოტანიკურ–მორფოლოგიური დახასიათება 36

1.7 ასკილისა და კუნელის ქიმიური შემადგენლობა, ფარმაკოლოგიური აქტივობა და გამოყენება..... 42

1.8 ვიტამინები, როგორც ვარდისებრთა ოჯახის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები 59

თავი 2. ექსპერიმენტალური ნაწილი.....68

2.1 კვლევის ობიექტი და მეთოდები 68

2.1.1 წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა..... 68

2.1.2 საერთო ფენოლების რაოდენობრივი განსაზღვრა Folin-Ciocalteu-ს რეაგენტით..... 68

2.1.3 საერთო ფლავონოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა $AlCl_3$-ის რეაქტივით, სპექტრალურიმეთოდი..... 69

2.1.4 ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის DPPH მეთოდი ……..... 70

2.1.5 ქლოროფილისა და კაროტინოიდების ერთდროულად განსაზღვრის სპექტრალური მეთოდი.....70

2.1.6 კატეხინების რაოდენობრივი განსაზღვრა - სპექტრალური მეთოდით..... 71

2.1.7 ჯამური მონომერული ანტოციანების განსაზღვრის pH დიფერენცირებულიმეთოდი..... 72

2.1.8 ულტრამაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირება მას-დეტექტორის (UPLC) მეთოდი..... 73

2.1.9 გაზური ქრომატოგრაფირების მეთოდი.....74

2.1.10 ახლო ინფრაწითელი სპექტროფოტომეტრირების მეთოდი (NIRS)..... 75

2.1.11 ზეკრიტიკული სუპერ ფლუიდური ექსტრაქცია..... 75

თავი 3. კვლევის შედეგები..... 77

3.1 ასკილის ნაყოფის ტექნიკური მაჩვენებლები..... 77

3.2 ასკილის ნაყოფის რბილობში L– ასკორბინის მჟავას განსაზღვრა, მაღალი წნევის სითხური ქრომქტოგრაფირების მეთოდით.....80

3.3 ასკილის ნაყოფის რბილობში ნახშირწყლების განსაზღვრა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით..... 82

3.4 კაროტინოიდების შემცველობა ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობში.....95

3.5 საერთო ფენოლების, ფლავანოიდების რაოდენობისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა..... 96

3.6 წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის ნახშირწყლების კვლევა, მაღალი წნევის სითხურიქრომატოგრაფით..... 98

3.7 საერთო ფენოლების, ანტოციანების რაოდენობისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში.....100

3.8 ბიოლოგიურად აქტიურინივთიერებების შემცველობის განსაზღვრა წითელიდა შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში.....102

3.9 ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ჰიდროფილური ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგია.....104

3.10 ასკილის რბილობიდან მიღებული პრეპარატის შემადგენელი კომპონენტების მას–სპექტრალურიანალიზი.....107

3.11 წითელი და შავი კუნელის პრეპარატის ანტოციანების კვლევა მაღალი წნევის სითხურიქრომატოგრაფირების მეთოდით.....115

3.12 ასკილის, წითელი და შავი კუნელის პრეპარატის ხარისხის კონტროლი სპექტრალური მეთოდით.....117

საერთო დასკვნები..... 126

ლიტერატურა..... 128

შესავალი

სამკურნალო მცენარეული ნედლეული, ისეთი ბუნებრივი სიმდიდრეა, რომელსაც მიუხედავად მისი გამოყენების უძველესი ტრადიციებისა, დღესაც არ დაუკარგავს თავისი აქტუალობა.

მცენარეებსსამკურნალოდუძველესიდროიდან იყენებენ. ხალხურ და ტრადიციულ მედიცინაში მცენარე სამკურნალო საშუალებათა ძირითად წყაროს წარმოადგენს. მიჩნეულია, რომ მცენარეთა დაახლოებით 21 ათასი სახეობა (სოკოების ჩათვლით) მსოფლიოს სხვადასხავა ხალხის მიერ სამკურნალო მიზნით გამოიყენება.

სამკურნალო მცენარეების სასარგებლო თვისებები განპირობებულია მათში სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური, ე. წ. მოქმედი ნივთიერებების არსებობით: ასეთებია ფენოლური ნაერთები, ალკალოიდები, გლიკოზიდები, საპონინები, ეთერზეთები, ფისები, ლორწო, ვიტამინები და სხვა, რომლებიც გარკვეულ ზეგავლენას ახდენენ ადამიანისა და ცხოველთა ორგანიზმში მიმდინარე ფიზიოლოგიურ პროცესებზე, სხვადასხვა დაავადების გამომწვევ მიკრობებზე. სამკურნალო მცენარეების განსაკუთრებულ ჯგუფს წარმოადგენენ ანტიბიოტიკების წარმომქმნელი მცენარეები.

მე–20 საუკუნის მეორე ნახევრიდან სინთეზური წარმოშობის ძლიერმოქმედი სამკურნალო საშუალებების ინტენსიურმა გამოყენებამ როგორც სამკურნალო, ისე პროფილაქტიკური დანიშნულებით, უკან ჩამოიტოვა ტრადიციული მედიცინა, თუმცა, დღეისათვის სიტუაცია არსებითად შეიცვალა – მომხმარებელთა მხრიდან არნახული ტემპით გაიზარდა ინტერესი და მოთხოვნა ბუნებრივი წარმოშობის ფიტოპრეპარატების მიმართ.

თანამედროვე მედიცინაში გამოყენებული სამკურნალო საშუალებების 40%–ზე მეტი სამკურნალო მცენარეულინედლეულის ბაზაზე დამზადებული სინთეზური წარმოშობის სამკურნალო საშუალებები ან მონოპრეპარატებია.

სახელმწიფოს ერთ–ერთმთავარპრიორიტეტს – ერის ჯანმრთელობა და სიცოცხლის გახანგრძლივება წარმოადგენს. ამ მიზნის მიღწევისათვის ძალზე

აქტუალური და მნიშვნელოვანია კვების პროდუქტების და სამკურნალო საშუალებების გამდიდრება განსაკუთრებული სასარგებლო თვისებების მქონე ბუნებრივი ნაერთებით.

საქართველო მდიდარია სხვადვსხვა ხილ-კენკროვანი ნედლეულით, როგორიცაა: თესლოვანი, კურკოვანი, სუბტროპიკული და ველურად მზარდი, რომლებიც გამოირჩევიან ჯიშობრივი მრავალფეროვნებით. მათ შორის გამორჩეულია ასკილი და კუნელი.

თემის აქტუალობა.მცენრეული ნედლეული წარმოდგენს სამკურნალო საშუალებების მიღების ერთ–ერთ წყაროს. სამკურნალო მცენარეული ნედლეულიდან მიღებული სამკურნალო პრეპარატების ასორტიმენტის გაფართოვება და დიდი ინტერესი ფიტოთერაპიის მიმართ მთლიანად დაკავშირებულია მცენარეული ნედლეულის ადვილად ხელმისაწვდომობასთან, ტოქსიკურობის არარსებობასთან, გვერდითი ეფექტების დაბალ სიხშირესთან. ფართოდ ვითარდება სამკურნლო მცენრეული ნედლეულის გამოყენება, როგორც ფასეული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წყარო ფარმაცევტულ და კვების მრეწველობაში.

ასკილის და კუნელის ნაყოფები მდიდარი ქიმიური შედგენლობის და მრავალფეროვანი ბიოლოგიური აქტივობის გამო ფართოდ გამოიყენება სამედიცინო პრაქტიკაში. ასკილის და კუნელის ნაყოფისგან ღებულობენ პრეპარატებს ჰიდროფილური და ლიპოფილური ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების კომპლექსით.

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების კომპლექსის სტანდარტიზაციის საკითხები არასაკმარისადაა შესწავლილი, აქედან გამომდინარე აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს, ველურად მზარდი ასკილისა და კუნელის შემადგენლობაში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების კომპლექსის შესწავლა, მცენარეული ნედლეულის და მათ საფუძველზე სამკურნალო ფორმების სტანდარტიზაციის საკითხების გაუმჯობესება.

მიზანი და ამოცანები. სადისერტაციო ნაშრომის მიზანს წარმოადგენს დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში გავრცელებული, ველურად მზარდი, სხვადასხვა

ვეგეტაციის დროს აღებული ასკილისა დაკუნელის ნაყოფების ქიმიური შემადგენლობის განსაზღვრა და მათ საფუძველზე ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი მიკროფხვნილების მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება.

დასახული მიზნის მისაღწევად აუცილებელი იყო შემდეგი სამუშოების ჩატარება:

- ლიტერატურული მონაცემების შესწავლა ასკილისა და კუნელის ნაყოფის ქიმიური შემადგენლობისა და ბიოლოგიური აქტივობის განსაზღვრის შესახებ.
- ასკილისა და კუნელის ექსტრაქტებისანალიზის ჩატარება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ძირითადი ჯგუფების შემცველობაზე;
– ასკილისა და კუნელის ნაყოფის ექსტრაქტების რაოდენობრივი დ ხარისხობრივი მახასიათებლების განსაზღვრა მაღალი და ულტრამაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფიით, მას-სპექტროსკოპიით, ინფრაწითელი და ულტრაიისფერი სპექტრალური მეთოდებით.
– ასკილისა და კუნელის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი მიკროფხვნილების მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება და სტანდარტიზაცია.

დასახული მიზნების განხორციელება შესაძლებელი გახდა ლიტერატურული მონაცემების განზოგადებისა და ექსპერიმენტალური კვლევების ჩატარებით.

მეცნიერული სიახლე. გამოკვლეულია დასავლეთ საქართველოში ველურად მზარდი ასკილისა და კუნელის ნაყოფების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კვლევა თანამედროვე მეთოდებით: საერთო ფენოლების განსაზღვრა Folin–Ciocalteu მეთოდით, საერთო ფლავონოიდების განსაზღვრა ALCL3-ის რეაქტივით, ანტოციანების განსაზღვრა pH დიფერენცირებული მეთოდით, საერთო ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა DPPH მეთოდით.

განსაზღვრული და იდენტიფიცირებული იქნა ასკილის ნაყოფში და მიღებულ პრეპარატში – ასკორბინის მჟავას, ნახშირწყლების, კატექინების, კვერცეტინის, გალის და ელაგის მჟავების, კაროტინოიდების, საერთო ფენოლებისა და ფლავანოიდების რაოდენობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა. წითელი და შავი კუნელის ნაყოფსა და მიღებულ პრეპარატში – ნახშირწყლების, საერთო ფენოლებისა და ანტოციანების

რაოდენობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა. შემუშავებულ იქნა ასკილისა და კუნელის ნაყოფისგან პრეპარატის მიღების ტექნოლოგიური სქემები.

დისერტაციის მოცულობა. სამუშაო შესრულებულია 142 გვერდზე, ნაბეჭდი ტექსტით, შეიცავს 39 ცხრილს და 63 სურათს.

სამუშაო შედგება შესავლის, ლიტერატურის მიმოხილვის, კვლევის მეთოდების, ექსპერიმენტალური თავისგან, 145 ბიბლიოგრფიისგან, მათგან 143 უცხოურ ენაზე.

შესავალში განხილულია თემის აქტუალობა, კვლევის მიზანი და ამოცანები, ფორმულირებულია მეცნიერული სიახლე და ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა.

პირველ თავში, ლიტერატურულ მონაცემებზე დაყრდნობით, განხილულია ასკილისა და კუნელის ბოტანიკურ–მორფოლოგიური მახსიათებლები; ქიმიური შემადგენლობა, ფარმაკოლოგიური აქტივობა და გამოყენება.

მეორე თავში განხილულია კვლევისთვის გამოყენებული მეთოდები.

მესამე თავში მოცემულია კვლევების მიმდინარეობა, ტექნოლოგიური პარამეტრების შერჩევა და კვლევების შედეგად მიღებული შდეგები.

პრაქტიკული ღირებულება. საქართველო მდიდარია ველურად მზარდი მცენარეებით, რომლებიც შეიცავენ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დიდ რაოდენობას. ძალზე მნიშვნელოვანია საკვები და ფარმაცევტული პროდუქტების გამდიდრება სასარგებლო თვისებების მქონე ბუნებრივი ნაერთებით, რომლებთაც შეუძლიათ გააუმჯობესონადამიანის ორგანიზმში მრავალი ფიზიოლოგიური პროცესი, აამაღლონ ორგანიზმის დაცვითი სისტემების უნარი ადექვატურად უპასუხონ გარემოს არასასურველ ზემოქმედებას და შეამცირონ სხავადასხვა დაავადებების განვითარების რისკი.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. ფენოლური ნაერთები და მათი კლასიფიკაცია

ფენოლური ნაერთები ეწოდება არომატული ბუნების ნივთიერებებს, რომლებიც შეიცავენ არომატული ბირთვის ნახშირბადატომებთან დაკავშირებულ ერთ ან რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფს. დღეისათვის ცნობილია 8000–ზე მეტი ბუნებრივი ფენოლური სტრუქტურა. დაწყებული მარტივი მოლეკულიდან, როგორიცაა ფენოლკარბონმჟავები და დამთავრებული მაღალი პოლიმერიზაციის ხარისხის მქონე ნივთიერებებით, როგორიცაა მთრიმლავი ნივთიერებები (ტანინები) [4].

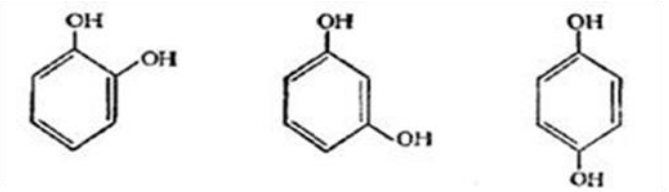
ბუნებრივი ფენოლური ნაერთების კლასიფიკაციას საფუძვლად უდევს ბიოგენეტიკური პრინციპი. ფენოლური ნაერთები, ბიოსინთეზის თანამედროვე წარმოდგენების შესაბამისად, მოლეკულური სტრუქტურის სირთულის მიხედვით, შეიძლება დავყოთ რამდენიმე ძირითად ჯგუფად (ცხრილი 1):

ცხრილი 1

ფენოლური ნაერთების კლასიფიკაცია

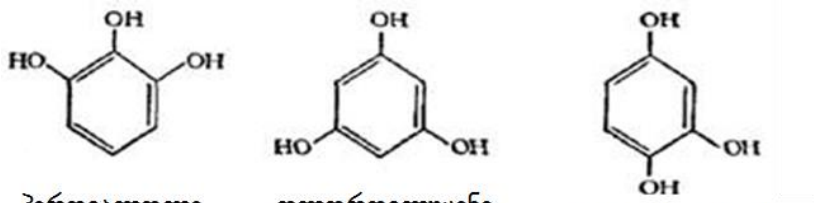
ნახშირბადოვანი ჩონჩხი	ნაერთთა დასახელება
ფენოლური ნაერთები	
ერთი ბენზოლის ბირთვით	
C_6	მარტივი ფენოლები, ფენოლოგლიკოზიდები
$C_6 – C_1$	ფენოლური სპორტები, ფენოლოალდეჰიდები, ფენოლომჟავები
$C_6 – C_2$	ფენილძმარმჟავები
$C_6 – C_3$	ჰიდროდარიჩინის მჟავები, კუმარინები, ქრომონები
$(C_6 – C_3)_2$	ლიგნანები (დიმერული ნაერთები)
ორი ბენზოლის ბირთვით	
$C_6 – C_1 – C_6$	ბენზოფენონები, ქსანტონები
$C_6 – C_2 – C_6$	სტილბენები
$C_6 – C_3 – C_6$	ფლავანოიდები
ქინონები	
ერთ ბირთვიანი	ბენზოქინონი
ორ ბირთვიანი	ნაფთოქინონი
სამ ბირთვიანი	ანტრაქინონი და ანტრაცენის სხვა წარმოებულები
პოლიმერული ფენოლური ნაერთები	
მთრიმლავი ნივთიერებები $(C_6 – C_1)_n$ $(C_6 – C_2)_n$ $(C_6 – C_3 – C_6)_n$	 ჰიდროლიზებადი ტანინები კონდენსირებული ტანინები
$(C_6 – C_3)_n$	ლიგნინები

უმარტივეს დიფენოლებს წარმოადგენენ პიროკატექინი, რეზორცინი და ჰიდროქინონი.



პიროკატექინი რეზორცინი ჰიდროქინონი

უმარტივეს ტრიფენოლებს – პიროგალოლი, ფლოროგლუცინი და ოქსიჰიდროქინონი:



პიროგალოლი ფლოროგლუცინი ოქსიჰიდროქინონი

ეს უმარტივესი წარმომადგენლები მცენარეებში არ გვხვდებიან. გამონაკლისს წარმოადგენს ჰიდროქინონი, შემავალი არბუტინის გლიკოზიდის სახით მსხლის ფოთლებისა და თესლის შემადგენლობაში.

ფენოლური ნაერთების ერთ–ერთ მნიშვნელოვან ფუნქციას წარმოადგენს მათი მონაწილეობა ჟანგვა–აღდგენით პროცესებში. ჯერ კიდევ 1908 წელს ვ.ი. პალადიმ გამოთქვა მოსაზრება, რომ მცენარეთა სუნთქვა დაკავშირებულია ზოგიერთი ფენოლური ნაერთების, კერძოდ ფლავანოიდების, შექცევად ჟანგვა–აღდგენაზე. მისი ჰიპოთეზის თანახმად ფენოლური ნაერთები, რომლებიც იჟანგებიან ჰაერის ჟანგბადით, პოლიფენოლოქსიდაზის ფერმენტის მონაწილეობით გარდაიქმნებიან შესაბამის ქინონებში, რომლებიც აღდგებიან სასუნთქი სუბსტანტის, წყალბადის ატომების ხარჯზე და კვლავ ხდებიან ხელმისაწვდომი პოლიფენოლოქსიდაზის მოქმედებისათვის. აქედან გამომდინარე სისტემა პოლიფენოლი+პოლიფენოლოქსიდაზა წარმოადგენს წყალბადის გადამტანს სუნთქვის საბოლოო ეტაპზე.

მცენარეში ფენოლური ნაერთები ავლენენ ანტიოქსიდანტურ, ანტივირუსულ და ანტიბიოტიკურ მოქმედებას. ხალხურ მედიცინაში მცენარეთა გამოყენება მათი ფიზიოლოგიური აქტიურობით არის განპირობებული. რეკომენდირებულია ხილისა და ბოსტნეულის რეგულარული მიღება, რადგან მცენარეული ფენოლები და პოლიფენოლები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ სიცოცხლის გახანგრძლივების საკითხში, ამცირებენ ქრონიკულ და დეგენერაციული დაავადებების რისკს. ფენოლები შედის მცენარის ყველა ორგანოს შემადგენლობაში და ნაწილობრივ პასუხისმგებელნი არიან მცენარეული პროდუქტების საერთო ორგანოლეპტიკურ თვისებებზე [5].

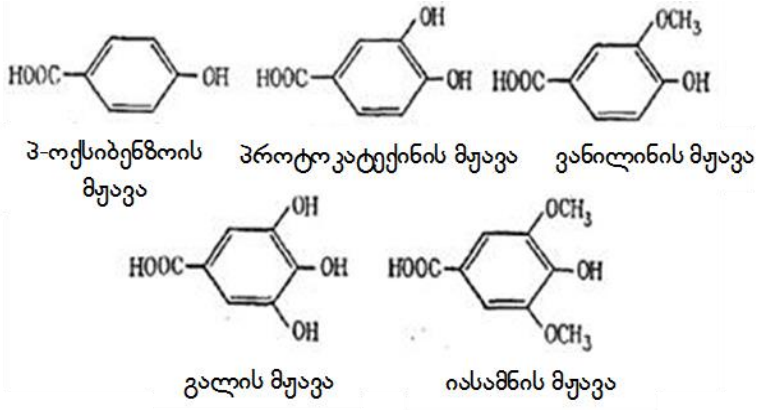
ფენოლური ნაერთები დიდ როლს ასრულებენ მცენარეული უჯრედის ნივთიერებათა ცვლაში და მიეკუთვნებიან ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს.

1.2. ფენოლური ნერთების ცალკეული ჯგუფების დახასიათება

მრავალრიცხოვანი, ბუნებრივი, ფენოლური ნაერთები (დღეისათვის მათი რიცხვი ათასს აჭარბებს) ნახშირბადოვანი ჩონჩხიდან გამომდინარე, შეიძლება დავყოთ სამ ძირითად ჯგუფად:

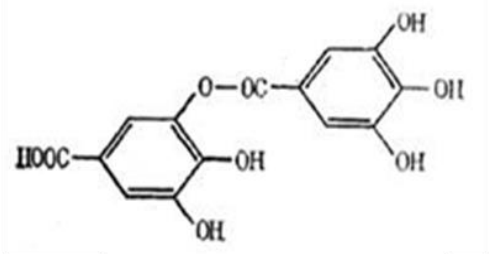
1) $C_6 – C_1$ – ნაერთები, 2) $C_6 – C_3$–ნაერთები და 3) $C_6 – C_3 – C_6$ –ნაერთები.

ჯგუფი $C_6 – C_1$ წარმოდგენილია ოქსიბენზოის მჟავებით: პ–ოქსიბენზოის, პროტოკატექინის, ვანილინის, გალის და იასამნის:



ოქსიბენზოის მჟავები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეებში. ისინი მათში არსებობენ შეკავშიორებული ფორმით და გამოთავისუფლდებიან ჰიდროლიზის დროს. ვანილინისა და განსაკუთრებით იასამნის მჟავები დამახასიათებელია ხე მცენარეებისთვის.

გალის მჟავა მცენარეებში აღმოჩენილია, როგორც თავისუფალი, ისე დიმერის – მეტადიგალის მჟავას სახით:



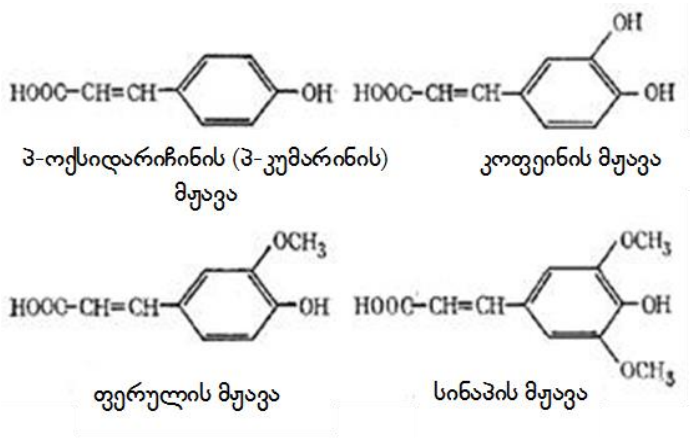
მეტა-დი-გალის მჟავა

რთულეთერული ბმა, წარმოქმნილი ერთი მოლეკულა ფენოლკარბონის მჟავას ფენოლური ჰიდროქსილის ჯგუფისა და მეორე მოლეკულის კარბოქსილის ჯგუფით, ემილია ფიშერის მიერ წოდებულია დიპსიდურ ბმად, ხოლო ასეთი ბმის შემცველი ნაერთები - დიპსიდური. გალის მჟავას დიპსიდები წარმოადგენენ საწყის პროდუქტებს ჰიდროლიზებადი მთრიმლავი ნივთიერებების წარმოქმნისათვის.

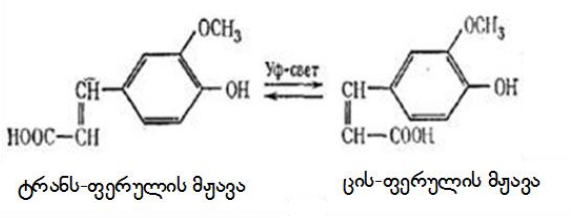
C_6 - C_1 - ნაერთებიდან ცნობილია ვანილინი (ვანილინის მჟავას ალდეჰიდი), დამახასიათებელი სასიამოვნო სუნით. გლუკოზიდების სახით მას შეიცავს ვანილის ნაყოფი. ვანილინი ფართოდ გამოიყენება საპნისა და საკონდიტრო წარმოებაში სურნელოვანი ნივთიერების სახით.

C_6 – C_3 – ნაერთები იყოფა ოქსიდარიჩინის მჟავებისა და კუმარინების ქვეჯგუფებად.

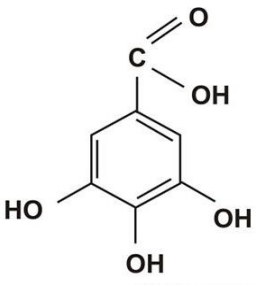
ოქსიდარიჩინის მჟავები – პ–ოქსიდარიჩინის (პ–კუმარინის), კოფეინის, ფერულის და სინაპის – გვხვდებიან მცენარეებში, როგორც თავისუფალი ისე შეკავშირებული სახით.



ოქსიდარიჩინის მჟავების დამახასიათებელ თავისებურებას წარმოადგენს ცის–ტრანს–იზომერია.



გალის მჟავა (3,4,5–ტრიჰიდროქსიბენზოეს), $(HO)_3C_6H_2COOH$, უფერო

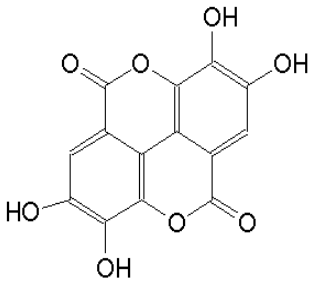


კრისტალებია, $t_{ღღ}$ = 240^0C. გალის მჟავა წარმოადგენს ჰიდროლიზირებადი ტანინების საშენ მასალას. გალის მჟავა და მისი წარმოებულები ხასიათდებიან ანტიმიკრობული, ანთებისსაწინაღმდეგო, იმუნომოდულირებად, ანტიმუტაგენური, კიბოს საწინაღმდეგო, გასტროპროტექტორული თვისებებით [6,7]. ესპერიმენტალური კვლევებით დადგენილია, რომ მას შესწევს უნარი მოახდინოს მაკროფაგებისათვის(უჯრედები, რომლებიც შთანთქავენ და ანადგურებენ სხვადასხვა მიკროორგანიზმებს) აზოტის ოქსიდის გამომუშავების ინდუცირება, და იმუნოკომპეტენტური უჯრედების აქტივაცია. გალის მჟავა და მისი წარმოებულები ავლენენ პროოქსიდანტურ თვისებებს, მეტალთა იონების მაღალი კონცენტრაციისას, და მისი მოქმედების მექანიზმი დაკავშირებულია მათ ძლიერ აღმდგენ და სუსტ მეტალ–ხელატურ აქტივობაზე [9]. ასევე გალის მჟავას შეუძლია შეკავშირება ცილებთან, ორგანიზმისთვის აუცილებელ მეტალებთან, როგორიცაა, რკინა, თუთია, კალციუმი და

მათთან წარმოქმნას უხსნადი კომპლექსები და მოახდინოს მათი ბიოშეღწევადობის შემცირება [10]. გალის მჟავას მეტაბოლიზმის შესწავლამ აჩვენა, რომ ძირითად მეტაბოლიტს წარმოადგენს 4–O–მეთილგალის მჟავა, სისხლში მისი არსებობის ხანგრძლივობა 6 სთ. შეადგენს, შემდეგ კი გამოიდევნება შარდთან ერთად[11].

გალის მჟავას განსაზღვრისათვის, მცენარეულ ნედლეულში, გამოიყენება სპექტროფოტომეტრული, ელექტროფორული, მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდები [77,78].

ელაგის მჟავა. ელაგის მჟავა, ანუ ჰექსაჰიდროქსიდიფენის მჟავას დილაქტონი, წარმოადგენს ფენოლკარბონის მჟავას და მიეკუთვნება დაბალმოლეკულურ ფენოლურ ნაერთებს. გვხვდება, როგორც თავისუფალ ისე შეკავშირებულ მდგომარეობაში.



ელაგის მჟავა ხასიათდება ბიოლოგიური აქტივობის ფართო სპექტრით. ის ახდენს ჰიპოტენზიურ ეფექტს, რადგან იწვევს ჰისტამინის შეკავშირებული ფორმიდან თავისუფალ ფორმაში გადასვლას და მის მოხვედრას სისხლში, რაც თავის მხრივ იწვევს სისხლძარღვების გაფართოებას და სისხლის წნევის შემცირებას. ელაგის მჟავა განსაზღვრულ როლს ასრულებს აღდგენის რეაქციების მექანიზმში, ხელს უწყობს კინინური სისტემის (ორგანიზმში ფიზიოლოგიური ფუნქციის რეგულაციაში და მრავალი პათოლოგიური მგომარეობის განვითარებაში მონაწილე) აქტივობის გაზრდას [79]. ელაგოტანინების უმრავლესობისთვის დამახასიათებელია ანტიოქსიდატური, ანთების საწინააღმდეგო აქტივობა [80,81,82].

ახალი, ბუნებრივი, ანტიოქსიდანტების კვლევისას შესწავლილ იქნა გალის მჟავა, ელაგის მჟავა და მათი ნაწარმები. ანტიოქსიდანტური აქტივობა გამოკვლეული იქნა α–ტოკოფეროლთან და ბიტილჰიდროქსიანიზოლთან შედარებით. აღმოჩნდა, რომ ეს აქტივობა მეტად აქვს გამოხატული ელაგის მჟავას და ნაკლებად – გალის მჟავას. ელაგის მჟავა მიეკუთვნება მთრიმლავ ნივთიერებებს და მას მაღალი კონცენტრაციით შეიცავს ხის ქერქი, გირჩები. მთრიმლავი ნივთიერებები და მათი გალის შემადგენლები – ტანინები – ისევე როგორც ელაგის მჟავა ხასიათდებიან დაბალი ტოქსიკურობით და

მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით. სხვადასხვა ექსპერიმენტულ სისიტემებში ელაგის მჟავა ამჟღავნებდა გამოხატულ ანტიოქსიდანტურ თვისებებს, ფერმენტაციული (IC_{50} = 6 მკგ/მლ) და ლიპიდების ასკორბატ–დამოკიდებული ზეჟანგური ჟანგვის დროს (IC_{50} = 2მკგ/მლ). ამ პოლიფენოლის ანტიოქსიდანტური თვისებები განისაზღვრება რამდენიმე OH–ჯგუფის არსებობით, რომლებსაც შეუძლიათ რადიკალების ინაქტივირება და რკინის იონების შეკავშირება.

ელაგის მჟავა წარმოადგენს მცენარეული წარმოშობის, მაღალაქტიურ სისხლშემაჩერებელ აგენტს. ბოლო დროს მკვლევართა ყურადღებას იპყრობს მისი შეშეპების საწინააღმდეგო, ანტიმუტაგენური, ანტიკანცეროგენური და ფერმეტულმაინჰიბირებელი აქტივობა [12,13].

ტანინები – (მთრიმლავი ნივთიერებები) წარმოადგენენ მცენარეული წარმოშობის ფენოლურ ნაერთებს, რომლებიც შეიცავენ ფენოლური ჰიდროქსიდული ჯგუფების დიდ რიცხვს. ტანინების მოლეკულური მასა 500–3000 ფარგლებშია. მათ ახასიათებთ მთრიმლავი მოქმედება. ტანინებს შეიცავს ხის ქერქი, მრავალი მცენარის ფოთლები, ისინი ფოთლებსა და ნაყოფს ანიჭებენ მლაშე გემოს.

ტანინები იყოფა ჰიდროლიზებად და არაჰიდროლიზებად ტანინებად. ჰიდროლიზებად ტანინებს წარმოადგენენ გალის მჟავას, დი და ტრიგალის მჟავას რთული ეთერები გლუკოპირანოზასთან ან სხვა შაქრებთან. რთული ეთერული ბმები ადვილად ჰიდროლიზდებიან მჟავებით, ტუტეებით ან ფერმენტებით ნახშირწყლების პოლიფენოლკარბონის მჟავების წარმოქმნით. ეს უკანასკნელი გახურებით წარმოქმნის პიროგალოლს.არაჰიდროლიზებადი ტანინები წარმოადგენენ ფლავანოლების წარმოებულებს, რომლებიც წარმოქმნიან 3–ფლავანოლების ან 3,4–ფლავონდიოლის დიმერებს.

ლიგნინები– წარმოადგენენ ამორფულ ნივთიერებებს, მათგან მხოლოდ მცირე ნაწილი (5–10%) იხსნება ორგანულ გამხსნელებში (ეთილის სპირტი, აცეტონი).ისინი არ წარმოადგენენ მკაცრად განსაზღვრული შემადგენლობის მქონე ინდივიდუალურ

ნაერთებს და მონაწილეობენ მცენარეული ქსოვილების საყრდენი ელემენტების შექმნაში.

ლიგნინები თავიანთი ქიმიური ბუნებით წარმოადგენენ ფენოლური ბუნების სამჯერად პოლიმერებს. იგი ნიტრობენზოლით ჟანგვისას, ტუტე გარემოში იშლება ალდეჰიდების: ვანილინის, იასამნის ალდეჰიდისა და პ–ოქსიბენზალდეჰიდის წარმოქმნით.

ფლავანოიდები – არის დაბალმოლეკულური პოლიფენოლური ნაერთების ფართო ჯგუფი, რომელიც თავის ჩონჩხში შეიცავს C_6 – C_3 – C_6 ნახშირბადულ ერთეულს და ერთმანეთისგან განსხვავდებიან, არომატული რგოლების შემაერთებელი პროპანის ჯაჭვის ჟანგვის ხარისხით [14].

ფლავანოიდები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეებში და მრავალ ფუნქციას ასრულებენ. ისინი მიეკუთვნებიან მეორეულ მეტაბოლიტებს, რომლებიც უშუალოდ არ არიან პასუხიმგებელნი ფოტოსინთეზზე, ზრდაზე, გამრავლებაზე და მცენარის სხვა ძირითად ფუნქციაზე [15]. ფლავანოიდები პასუხს აგებენ მცენარის პიგმენტაციაზე და მათ მდგრადობაზე ბაქტერიების, სოკოების, ვირუსების და მწერების მიმართ [16]. დღეისათვის ცნობილია დაახლოებით 7000 სხვადასხვა ბუნებრივი ფლავანოიდი [17,18]. აღნიშნული ნაერთები, მცენარეებში დამცავ ფუნქციას ასრულებენ, იცავენ მათ რადიაციისგან, პათოგენებისა და ულტრაიისფერი გამოსხივებისგან. ამ ნივთიერებების მიმართ ინტერესი იზრდება, რადგან მათ გააჩნიათ რიგი თვისებებისა, რომლებიც დადებითად მოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ფლავანოიდები წარმოადგენენ ადამიანის რაციონის აუცილებელ ელემენტებს [19]. ისინი ავლენენ ბიოლოგიური აქტივობის სხვადასხვა სახეებს, რომლებიც გავლენას ახდენენ მრავალრიცხოვან მეტაბოლურ გზებზე და გააჩნიათ ვირუსის საწინააღმდეგო, ანთების საწინააღმდეგო, ანტიმუტაგენური, მუტაგენური, სიმსივნის საწინაღმდეგო მოქმედება [20].

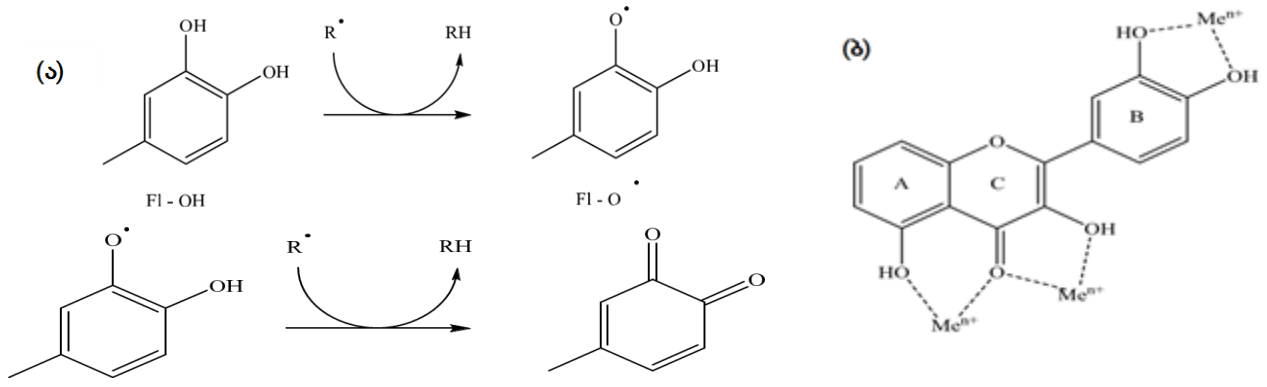
ფლავანოიდების ბიოლოგიური აქტივობა განპირობებულია ჰიდროქსილის ფუნქციონალური ჯგუფის არსებობით [21]. როგორც აღნიშნული იყო, ფლავანოიდებს ახასიათებთ მრავალი ბიოქიმიური თვისება, რომელთაგან ყველაზე მნიშვნელოვან

თვისებას წარმოადგენს ანტიოქსიდანტური აქტივობა. ფლავანოიდების ანტიოქსიდნტური აქტივობა დამოკიდებულია ფუნქციონლური ჯგუფების მდებარეობაზე. ფლავანოიდები ეფექტურად თრგუნავენ ცხიმებისა და ბიოლოგიური ქსოვილების პეროქსიდულ ჟანგვას. ისინი გამორიცხავენ უჯრედის დაზიანებებს, თავისუფალი რადიკალების პირდაპირი ნეიტრალიზაციით (ა) ან გარდამავალი მეტალების ხელატირების გზით (ბ), რომლებიც ახდენენ თავისუფალი რადიკალების გენერაციის რეაქციების კატალიზირებას (ფენტონის რეაქცია) [22,23,24].

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{3+} + OH^{\bullet} + HO^{-}$$

$$Fe^{3+} + H_2O_2 \longrightarrow Fe^{2+} + HOO^{\bullet} + H^{+}$$

რკინის იონების მოქმედება წყალბადის ზეჟანგთან, რადიკალების $OH^{\cdot}$,$HOO^{\cdot}$წარმოქმნით.



(ა)ჟანგბადის აქტიური ფორმების ($R^{\cdot}$) ნეიტრალიზაციის რეაქცია ფლავანოიდებთან და (ბ)მეტალთა აქტიური იონების ფლავანოიდებთან ხელატირება Me^{n+} მეტალის იონი) [25].

ამგვარად, ფენოლური ნაერთები ხასიათდებიან მრავალფეროვანი სტრუქტურით, რასაც განაპირობებს მათში ძირითადი რგოლების განსხვავებული აგებულება, ფუნქციონალური ჯგუფები, ასევე სხვადასხვა ნივთიერებები, რომლებთან დაკავშირების უნარიც მათ აქვთ.

1.3. ფლავანოიდების ძირითადი ჯგუფების მოკლე დახასიათება

სახელწოდება flavis-ყვითელს ნიშნავს,თუმცა ყველა მათგანი არ ხასიათდება აღნიშნული ფერით. ფლავანოიდები ლოკალიზდებიან ძირითადად მცენარის ყვავილში, ფოთოლში, ნაყოფში, მცირე რაოდენობით ღეროსა და ფესვში. [26,27].

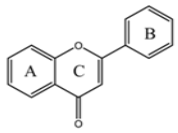
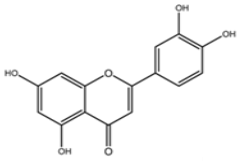
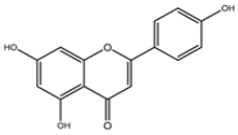
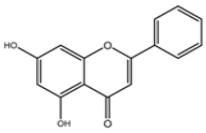
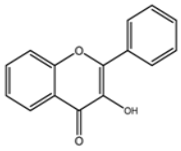
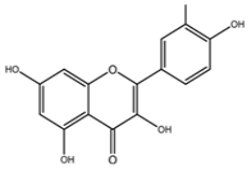
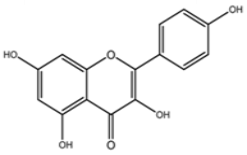
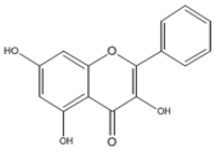
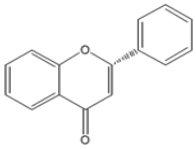
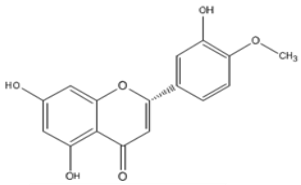
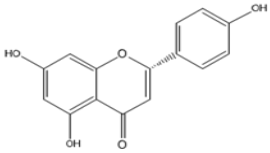
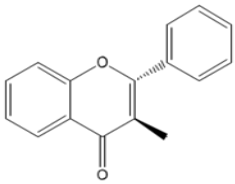
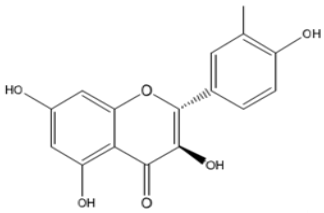
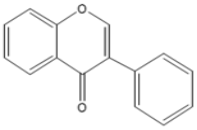
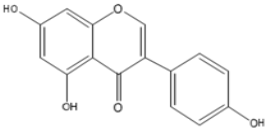
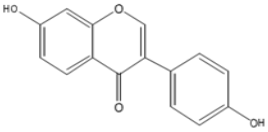
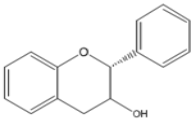
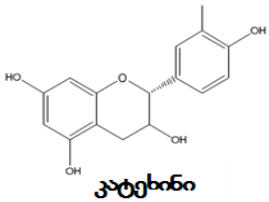
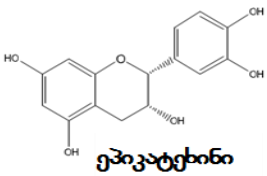
ამჟამად მსოფლიოში 2000-ზე მეტი ფლავანოიდია აღწერილი [25].

ფლავანოიდებს ყოფენ სხავადასხვა კლასებად, როგორიცაა ფლავონები (ფლავონი, აპიგენინი და ლუტეინი), ფლავონოლები (კვეტცეტინი, მირცეტინი და კემპფეროლი), ფლავანონები (ჰესპერიდინი, ნარინგინი) და სხვა. მათი საერთო სტრუქტურები ნაჩვენებია ცხრილში 2.

ბიოფლავანოიდების სხვადასხვა კლასები განსხვავდებიან ჟანგვის ხარისხით და C რგოლის ჩანაცვლებით, იმ დროს როცა ინდივიდუალური ნაერთები კალასის შიგნით, განსხვავდებიან რგოლის A და B ჩანაცვლებით [25]. ფლავანოიდებს ასევე შეუძლიათ ურთიერთქმედება ნუკლეინის მჟავებთან (დნკ, რნკ). ეს ურთიერთქმედებები დიდ ინტერესს იწვევენ რადგან დნკ წარმოადგენს კონცეროგენების, სტეროიდების და ზოგიერთი კლასის სიმსივნის საწინააღმდეგო და ანტიბიოტიკური სამკურნალო საშუალებების უჯრედშიგა სამიზნეს. ამ თვისებებიდან გამომდინარე ფლავანოიდები იწვევენ დიდ ინტერესს, როგორც ქიმიაში ასევე მედიცინაში. მათ საფუძველზე მიღებულია მრავალი სამკურნალო პრეპარატი, ისინი ასევე ფართოდ გამოიყენებიან კოსმეტიკურ საშუალებებში დადიეტური კვების რაციონში [28,29].

ცხრილი 2

ფლავანოიდების ძირითადი კლასები და მათი მაგალითები

კლასები	ძირითადი	მაგალითები		
ფლავონები		 ლუსტეოლინი	 აპიგენინი	 კრისინი
ფლავონოლები		 კვერცეტინი	 კემპფეროლი	 გალაგინი
ფლავანონები		 გესპერედინი	 ნარინგენინი	
ფლავონოლი			 ტაქსიფლორინი	
იზოფლავონი		 გენისტეინი	 დაიდზეინი	
ფლავან-3-ოლი		 კატეხინი	 ეპიკატეხინი	

ფლავონოიდების მრავალფეროვნებას ხსნის ის გარემოება, რომ მათი უმრავლესობა მცენარეში გლიკოზიდების სახითაა. შაქროვან ნაწილში შეიძლება წარმოდგენილი იყოს მონოსაქარიდები – D-გლუკოზა, D-გალაქტოზა, L-რამნოზა, D-ქსილოზა, D–

გლუკურონის და D-გალაქტურონის მჟავები და ასევე დისაქარიდები – რუტინოზა, სოფოროზა, სამბუბიოზა, გენციობიოზა.

ფლავანოიდების მრავალფეროვნება განპირობებულია:

ა) ჰეტეროციკლის ჟანგვით უნარით.

ბ) არომატული ბირთვების თანაწევრობით.

გ) მათი კონდენსაციის ხარისხით.

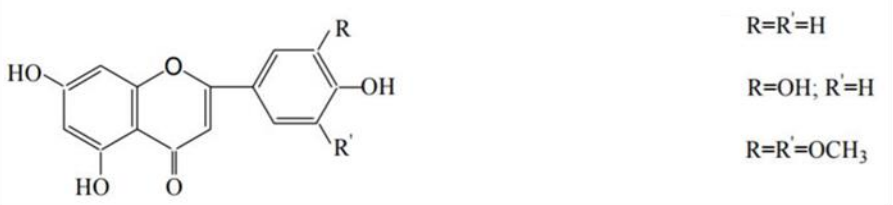
დ) ჩამნაცვლებლების ბუნებით და რაოდენობით.

ე) მათი მდგომარეობით და განლაგებით.

ვ) ოპტური ფორმების არსებობით.

ფლავონები. ფლავონები წარმოადგენენ 2-ფენილბენზო-γ-პირონის (2-ფენილ-ქრომონის) წარმოებულს, საკმაოდ სტაბილური ნივთიერებებია და მცენარეში ხშირად გვხვდება, ცნობილია 300-ზე მეტი ფლავონური ნაერთი, მათ რიცხვში, ორმოცამდე აგლიკონი. ფლავონის ძირითადი აგლიკონებია: აპიგენინი, ლუტეოლინი, ტრიცინი, ქრიზინი და სხვა.

მცენარეში გვხვდება ორი რიგის გლოკოზიდების სახით. O-გლიკოზიდები და C-გლიკოზიდები. უკანასკნელი ხასიათდებიან მდგრადობით მჟავური ჰიდროლიზის მიმართ და არ იშლებიან ჰიდროლიტიკური ფერმენტების მოქმედებით [84,85].



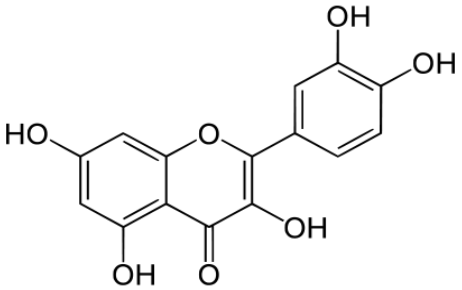
ფლავონებისათვის დამახასიათებელია შაქრის მიერთება აგლიკონთან C – 7 მდგომარეობაში, ნაკლებად C–3 და C–4,და იშვიათად C–5 მდგომარეობაშიც. სხვა ფლავონოიდებისაგან განსხვავებით, ფლავონები,ჩვეულებრივ, C – გლიკოზიდების აგლიკონებს წარმოადგენენ [30].

ფლავონოლები. ფლავონოლები ფლავონოიდებში ყველაზე დაჟანგული ნაერთებია. ფლავონებთან ერთად მიეკუთვნებიან ყვითელ მღებავ ნივთიერებებს, რომლებიც უძველესი დროიდან გამოიყენებოდა ქსოვილების ღებვისათვის. ფლავონებისაგან

განსხვავებით, შეიცავენ ჰიდროქსილს C – 3 მდგომარეობაში და ნაკლებად სტაბილურნი არიან, განსაკუთრებით, ჟანგბადის თანაობისას. ისინი ფართოდაა გავრცელებული მცენარეთა სამყაროში. დღეისათვის ცნობილია 350-ზე მეტია სახეობა, მათ რიცხვში 70 აგლიკონი, რომელთაგან ყველაზე ხშირად გვხვდება კემპფეროლი და კვერცეტინი , ხოლო შემდეგ – მირიცეტინი და იზორამნეტინი [3].

ფლავონოლები, ჩვეულებრივ, გლიკოზიდირებულია C – 3 მდგომარეობაში. ორი შაქრის არსებობისას, მეორე შაქარი C – 7-თან არის დაკავშირებული, ამიტომ, როგორც წესი, ფლავონოლები გვხვდებიან C – 3,7-, იშვიათად – C – 3,4'- დიგლიკოზიდების სახით [31,32,86].

კვერცეტინი – 3,3′,4′,5,7–პენტაჰიდროქსიფლავონონი, ფლავანოიდების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია.

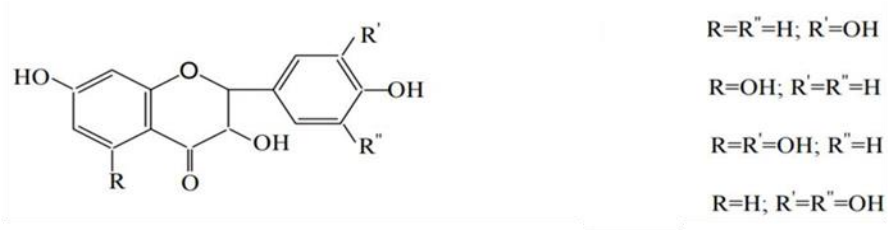


კვერცეტინის მოლეკულის ქიმიური სტრუქტურა განაპირობებს მის ანტიოქსიდანტურ თვისებებს. დიდი რაოდენობით ჰიდროქსიდის ჯგუფების და კონიუგირებული π–ორბიტალების შემცველობის გამო მას შეუძლია იყოს ელექტრონების ან წყალბადის დონორი, შეაკავშიროს H_2O_2 სახით და დაჟანგოს სუპეროქსიდ–ანიონი [33] ამგვარად ხდება თავისუფალი რადიკალების ნეიტრალიზაციის უზრუნველყოფა, სემიქინონ–რადიკალის წარმოქმნით და შემდეგ H_2O_2 წარმოქმნით [34]. H_2O_2 –თან კვერცეტინი შედის რეაქციაში პეროქსიდაზების თანაობისას, ამგვარად ერთდროულად ამცირებს წყალბადის ზეჟანგის კონცენტრაციას და ეწინააღმდეგება უჯრედების დაზიანებას.

ფლავანონი. სხვა ფლავანოიდებისაგან განსხვავებით გვხდება იშვიათად, ცნობილია მისი მხოლიდ 30 წარმომადგენელი. მას შეცავს მცენარეთა ოჯახები: Rozaceae, Rutaceae, Leguminoseae, Compozitae, და ციტრუსების ნაყოფი. დამახასიათებელ თვისებას წარმოადგენს, ის რომ ადვილად განიცდიან იზომერიზაციას შესაბამის ქალკონებამდე: ნარინგენინი-ხალკონარინგენინი, ტუტე არე ხელს უწყობს ქალკონების წარმოქმნას, მჟავა არე კი ფლავანონების დაგროვებას.

ფლავანონოლები. ფლავანონოლები (დიჰიდროფლავონოლები – ϒ) ფლავონებისა და ფლავონოლებისაგან განსხვავებით, არ შეიცავენ ორმაგ კავშირს C2– C3 მდგომარეობაში, რაც იწვევს C – 3 ჰიდროქსილის ენოლური თვისების დაკარგვას, ახასიათებს სტერეოიზომერია და გარდაქმნის ზოგიერთი სპეციფიკური რეაქცია. გლიკოზიდურ ფორმასთან შედარებით უფრო აგლიკონების სახითაა გავრცელებული. ლიტერატურაში 43 აგლიკონია აღწერილი და 46-მდე გლიკოზიდი.

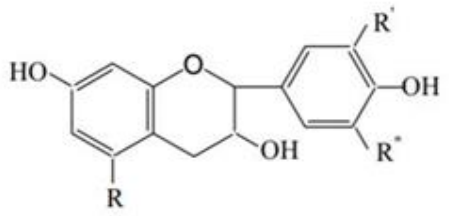
ფლავანონოლების ყველაზე ცნობილი აგლიკონებია: ფუსტინი (დიჰიდროფი-ზეტინი) არომადენდრინი (დიჰიდროკემპფეროლი), ტაქსიფოლინი (დიჰიდროკვერცეტინი) და დიჰიდრორობინეტინი.



ბუნებრივი და სინთეზური ფლავანონოლები სტერეოქიმიური თვალსაზრისით ახლოს დგანან კატექინებთან, როგორც კატექინების შემთხვევაში, ისინიც არიან ოთხი ოპტიკური იზომერის და მათი ორი რაცემატის სახით . ყველაზე დიდი რაოდენობა იდენტიფიცირებულია წიწვოვანი მცენარეების ქერქში. ასევე აღმოჩენილ იქნენ ბუჩქოვან და ბალახოვან მცენარეებში.

ოპტიკურად აქტიური ფლავანოიდები ტუტეების მოქმედებით გარდაიქმნებიან რაცემატებად ასევე ცნობილია რომ ფლავონონოლები და მათი O-გლიკოზიდები ხსნარში გაცხელებისას განიცდიან იზომერიზაციას [35].

ფლავან-3-ოლი, კატექინები. კატექინები, ფლავან-3-ოლის წარმოებულები, ფლავონოიდებს შორის ყველაზე აღდგენილ ფორმას წარმოადგენენ.სხვადასხვა ბუნებრივი წყაროებიდან გამოყოფილია შემდეგი ძირითადი კატექინები: კატექინი, გალოკატექინი, აფზელექინი და რობინეტინიდოლი.



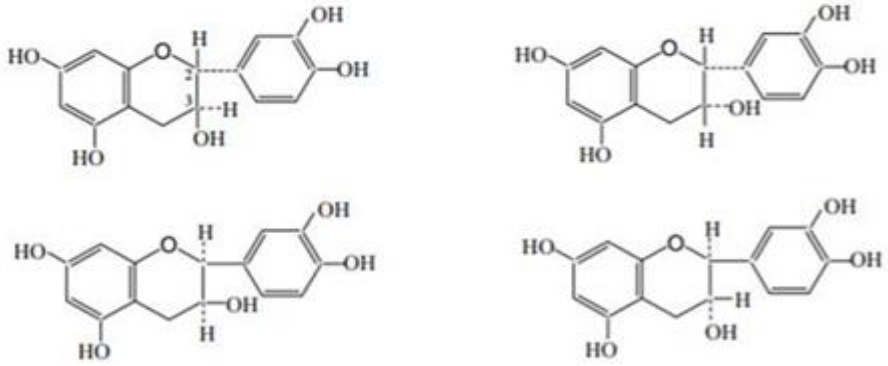
R=R'=OH; R''=H

R=R'=R''=OH

R=OH; R'=R''=H

R=H; R'=R''=OH

კატექინების მოლეკულები ორ ასიმეტრიულ C – 2 და C – 3 ნახშირბადატომს შეიცავენ, ამიტომ თითოეული მათგანი ოთხი იზომერის და ორი რაცემატის სახით შეიძლება წარმოგვიდგეს. მცენარეებში კატექინები ჩვეულებრივ (+)-კატექინის და (-)-ეპიკატექინის სახითაა, თუმცა ნაპოვნია (+)-ეპიკატექინი და (-)კატექინი.



კატექინები ხასიათდებიან მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით: ისინი არეგულირებენ კაპილარების გამავლობას და ამაღლებენ მათი კედლების დრეკადობას, ასევე ხელს უწყობენ ორგანიზმის მიერ ასკორბინის მჟავას ეფექტურ გამოყენებას. ამიტომ კატექინები მიეკუთვნებიან P – ვიტამინური აქტივობის მქონე ნივთიერებს და გამოიყენებიან ისეთი დაავადებების სამკურნალოდ, როგორიცაა კაპილარების ფუნქციის მოშლა, სისხლძარღვთა შეშუპება და სხვა [87].

ფლავან-3,4-დიოლი (ლეიკოანტოციანიდები) ხასიათდებიან კონფიგურაციის სხვადსხვა ხარისხით, როგორიცაა მონომერული, დიმერული, უფრო მაღალოლიგომერული ნაერთები, რომლებსაც უწოდებენ პროანტოციანიდებს. მრავალფეროვნებას ფლავან-3,4-დიოლებისა განაპირობებს მათ სტრუქტურაში სამი ასიმეტრიული ნახშირბადის ატომი (C_2 C_3 C_4) [88].

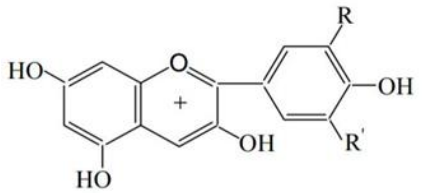
ლეიკოანტოციანიდინების ყველაზე გავრცელებული წარმომადგენლებია ლეიკოდელფინიდინი, ლეიკოციანიდინი და ლეიკოპელარგონიდინი.

ანტოციანიდინები და მათი გლიკოზიდები-ანტოციანები წარმოადგენენ ფლავილის კათიონის ნაწარმს(2-ფენილ ბენზოპირილიუმი) ანტოციანები მნიშვნელოვანი პიგმენტებია ყვავილების და ნაყოფების, რომლებიც ანიჭებენ მათ ლურჯ და წითელ შეფერილობას, და მათი ფერების ნაზავს.

ანტოციანები ხსნადია წყალში, ანტოციანიდინები უხსნადებია,თავისუფალი დადებითი მუხტის გამო მჟავე ხსნარში ანტოციანები იქცევიან, როგორც კათიონები და წარმოქმნიან მარილებს მჟავეებთან. ტუტე არეში კი, როგორც ანიონები წარმოქმნიან მარილბს ფუძეებთან. კათიონის მარილები შეფერილი არიან წითლად, ტუტე მარილები ლურჯად. გამოყოფილია ექვსი მთავარი ანტოციანები: პელარგონინი, ციანიდინი, დელფინიდინი, მალვიდინი, პეონიდინი და აპიგენინი.

ანტოციანიდინები 2-ფენილბენზოპირილის ანუფლავილის წარმოებულებია და წარმოადგენენ მცენარეული საღებარი ნივთიერებების – ანტოციანების აგლიკონებს, რომლებიც განაპირობებენ მცენარის ყვავილის, ნაყოფის, ფოთლების შეფერილობას (ლურჯი, იისფერი, წითელი, ყავისფერი და სხვ.). ფერთა ტონი დამოკიდებულია მათი მოლეკულების ჰიდროქსილების, მეთილირების ხარისხსა და მეტალებთან კომპლექსნაერთის ხარისხზე.

ბუნებრივი ჰიდროქსილირებული ანთოციანიდინებისძირითადიწარმომადგენლია: პელარგონიდინი (1), ციანიდინი (2) და დელფინიდინი (3).



(1) R=R'=H

(2) R=OH; R'=H

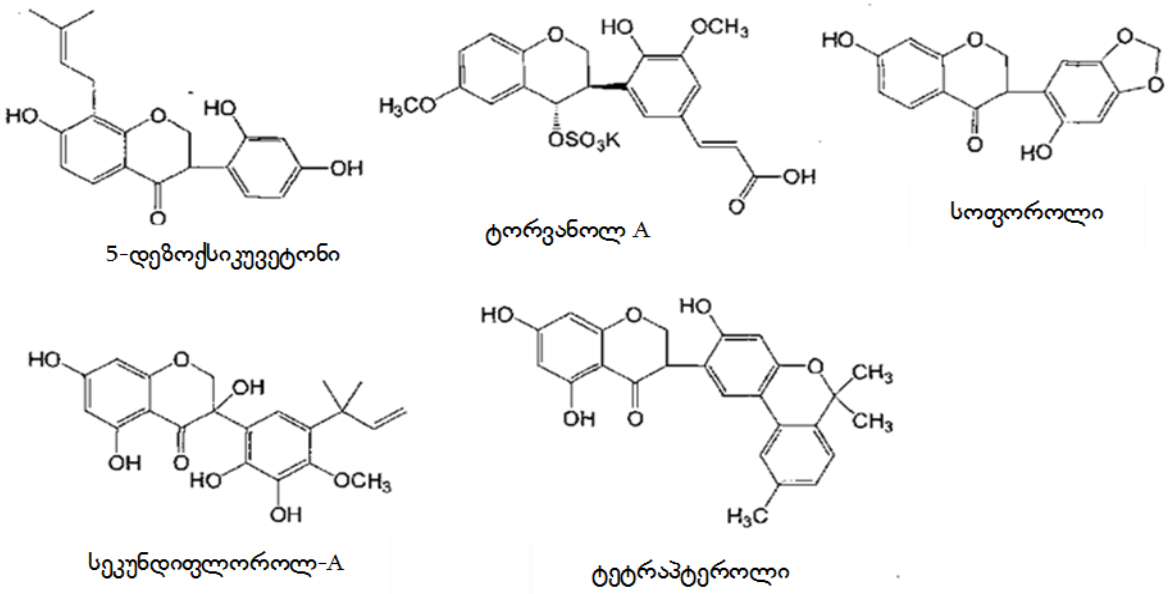
(3) R=R'=OH

ფლავანები. ფლავანები პირანულ ბირთვში ყველაზე აღდგენილი ჯგუფია, აღმოჩენილია მცენარეთა თერთმეტ ოჯახში.

იზოფლავანების ჯგუფი შედგება: იზოფლავანისა, იზოფლავონის, იზოფლავანონის,არილკუმარინის,ტეტრაციკლურიფლავანოიდებისაგან:

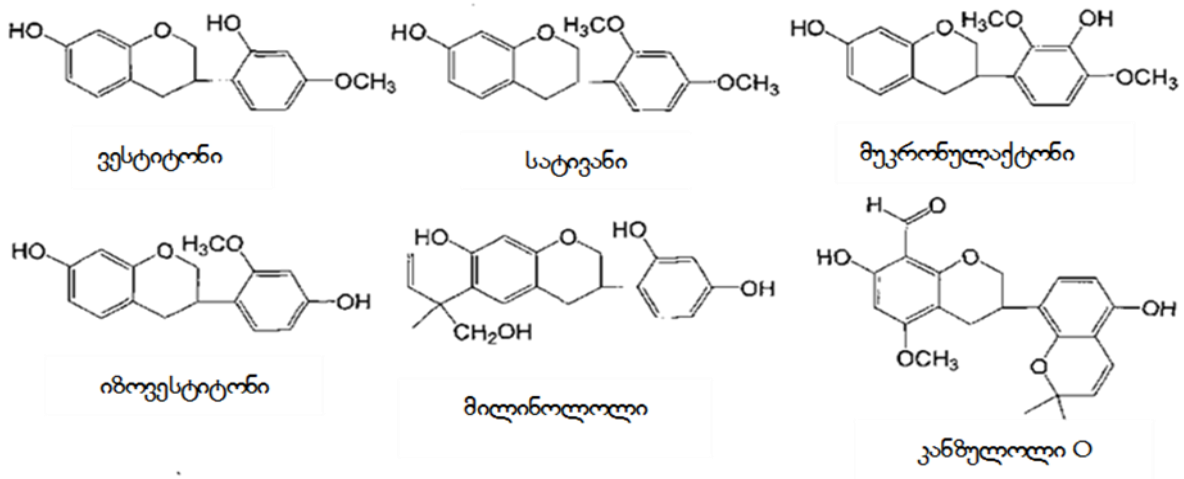
კუმარონოხრომანი პტერო და ოქსიპტეროკარპანი, დიჰიდროპტეროკარპანი,კუმესტანი, როტენოიდი, ოქსიროტენოიდი და დიჰიდროროტენოიდი.

იზოფლავონი პირველად აღმოჩენილ იქნა პარკოსანთა ოჯახის მცენარეებში. ტრადიციულ ჩამნაცვლებლების გარდა ეს ნაერთები ხშირად შეიცავენ ერთ ან ორ C-პრენილურ ნაშთს.



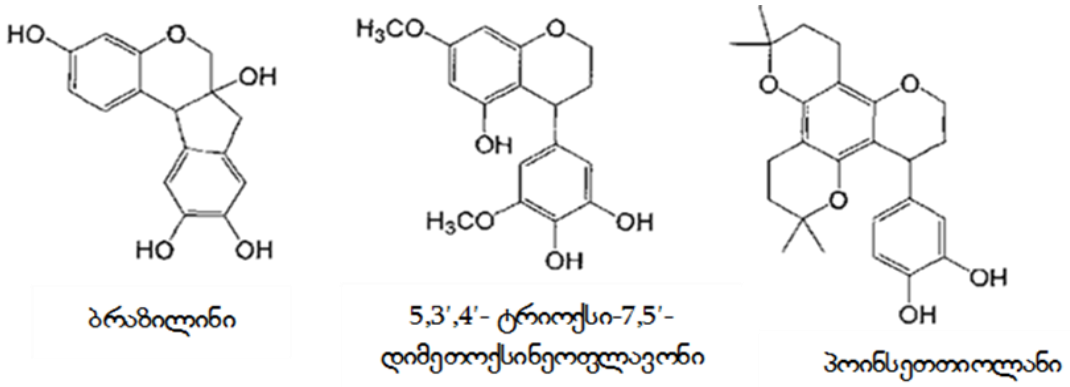
იზოფლავანონების სტრუქტურული ფორმულები

იზოფლავონები ხასიათდებიან მაღალი ხარისხის ჩანაცვლებით B-ბირთვში, ხოლო A-ბირთვში ჩამნაცვლებელი მდებარეობს მე-7 მდგომარეობაში.



იზოფლავანების სტრუქტურული ფორმულები

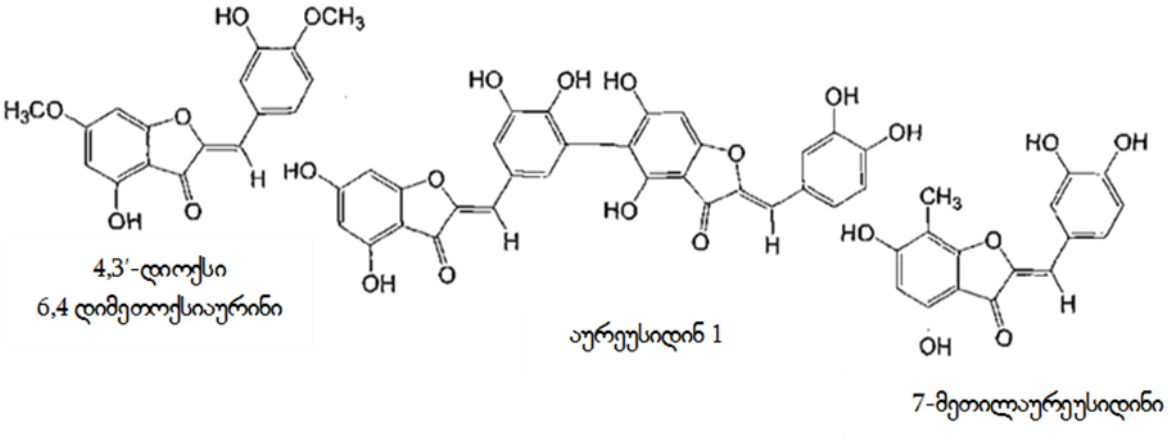
ნეოფლავონები მცირერიცხოვან ჯგუფს წარმოადგენს და არიან თანამგზავრები 4-ფენილ კუმარინების და ხალკონების.



ნეოფლავანების სტრუქტურული ფორმულები

ცალკე ჯგუფს წარმოადგენს აურონები და ფურანოაურონები, რომლებიც არიან ქალკონების ჟანგვითი ციკლიზაციის პროდუქტები.

აურონები განსხვავდებიან ჩამნაცვლებლების ლოკალიზაციით, პროდუცირდებიან ყვავილებში, იშვიათად ქერქში, მერქანში, ფოთლებში. გააჩნიათ მკვეთრი ყვითელი შეფერილობა.



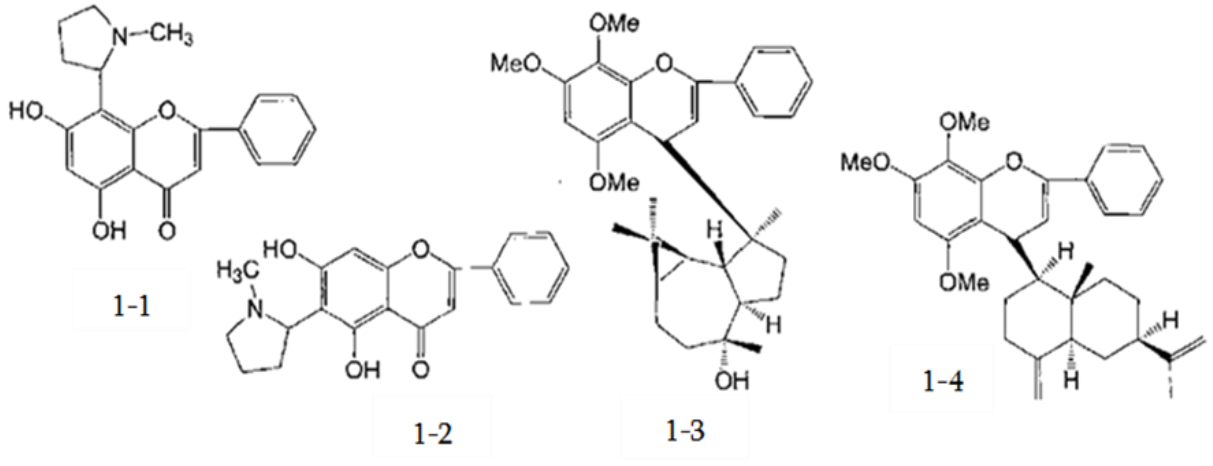
აურონების სტრუქტურული ფორმულები

ღია ჯაჭვიანი ფლავონოიდები ქალკონები ფართოდ არიან წარმოდგენილები. მათ შეიცავს მცენარის ყველა ორგანო აგლიკონებისა და გლიკოზიდების სახით. უმრავლესობა შეფერილია ყვითელი ფერის სხადსხავა ელფერით, არაიშვიათად ისინი შედიან ქრომოფორულ კომპლექსში, რომლებიც განაპირობებენ ყვავილების ფერს.

ქალკონების დაჟანგვის შედეგად შეფერილობა ღრმავდება. ბევრი ჰალკონი ხასიათდება ფუნგიციდური, ბაქტერიოციდული მოქმედებით. მათი ბიოსინთეზი მცენარეში ხდება დასნებოვნების შემდეგ მიკროორგანიზმების საპასუხოდ, ე. ი. გარკვეული ჰალკონები ასრულებენ დამცავ ფუნქციას. ჰალკონები წარმოადგენენ ძლიერ რეაქციის უნარიან ნივთიერებებს და მონაწილეობენ მრავალ მეორეულ რეაქციებში რომელთა შორის ძირითადს წარმოადგენს დიმერიზაცია, გლიკოზირება და აღდგენა [89].

დიჰიდროქალკონები გვხდება აგლიკონების გლიკოზიდების მეტოქსი და პირანონაწარმების სახით მცენარეთა შემადგენლობაში. ყველაზე ცნობილი წარმომადგენელი დიჰიდროქალკონების არის ფლორიზინი (ფლორეტინ-2'-გლიკოზიდი), სიბოლდინი (3-ოქსიფლორეტინ-4'-გლიკოზიდი), აზებიგენინი 2-გლიკოზიდ აზებოტინის სახით. დიმერული სტრუქტურები გამოირჩევიან C-C და C-O-C კავშირების მონომერული ფრაგმენტებით და ფართოდ არიან წარმოდგენილი მცენარეებში [90].

თავისებურ ჯგუფს წარმოადგენს ფლავანოიდური ალკალოიდები ფიცინის ტიპის(1-1), 1-2 და ტერპენოიდული ფლავონოიდები მაგალითად, ფისტიგმატინი(1-3), (1-4) [58].



ფლავონოიდური ალკალოიდები

1.4. ანტიოქსიდანტები და მათი მნიშვნელობა

ინტერესი ანტიოქსიდანტების მიმართ გაჩნდა მას შემდეგ, რაც ცნობილი გახდა მათი მოქმედება თავისუფალ რადიკალებზე, რომლებიც იწვევენ ორგანიზმში უჯრედის დაზიანებასა და ნაადრევ დაბერებას. ანტიოქსიდანტები წარმოადგენენ სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერებების ჯგუფს, რომლებსაც გააჩნიათ თავისუფალი რადიკალების შებოჭვისა და ორგანიზმში ჟანგვითი პროცესების ინტენსივობის შემცირების უნარი, შესაბამისად შეუძლიათ უარყოფითი ზემოქმედების ნეიტრალიზაცია.

თავისუფალი რადიკალები, ეს უაღრესად აქტიური ნაწილაკები მეტაბოლური პროცესების შედეგად ცოცხალ ორგანიზმში განუწყვეტლივ წარმოიქმნება ჟანგბადისა და აზოტისგან; მათი წარმოქმნა გარეგანი ფაქტორების – ულტრაიისფერი სხივების და γ-გამოსხივების, ზოგ შემთხვევაში დღის სინათლის (ფოტოსენსიბილიზაცია) ზემოქმედებითაც არის შესაძლებელი, თავისუფალი რადიკალების ძლიერი წყაროა დაბინძურებული გარემო, სიგარეტის კვამლი, შებოლილი და სწრაფი კვების ტიპის პროდუქტი. ცოცხალ ორგანიზმებს გააჩნიათ თავისუფალ რადიკალებთან ბრძოლის ეფექტური საშუალებები – ფერმენტული სისტემები: სუპეროქსიდდისმუტაზა (სოდ), კატალაზა, გლუტატიონპეროქსიდაზა, და ბუნებრივი ანტიოქსიდანტები – თავისუფალი რადიკალების დამჭერები: α-ტოკოფეროლი, ასკორბინის მჟავა, β- კაროტინი, სელენიუმი და სხვ. ორგანიზმში მიმდინარე სხვადასხვა პათოგენური პროცესების შედეგად თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაცია შეიძლება მკვეთრად გაიზარდოს. ისინი აზიანებენ ცილებს, თავისუფალ ამინომჟავებს, ლიპიდებს, ლიპოპროტეინებს, ნუკლეინის მჟავეებს, იწვევენ ლიპიდების ზეჟანგურ ჟანგვას, რაც საბოლოოდ უჯრედის დაზიანებას და ორგანიზმის დაღუპვას იწვევს. ცხიმების ზეჟანგური ჟანგვის (ცზჟ) თავისუფალრადიკალური რეაქციები მიმდინარეობს, ცოცხალი ორგანიზმების ყველა უჯრედში და ქსოვილში, მაგრამ უმთავრესად ცხიმ-ცილოვან ზედამოლეკულურ კომპლექსებში (ბიომემბრანებში და ლიპოპროტეინებში). მცირე კონცენტრაციით ცზჟ პროდუქტები ახდენენ ფიზიოლოგიურ მოქმედებებს და აუცილებელია მემბრანათა უჯრედებში შეღწევადობის რეგულაციისათვის, მათი ფოსფოლიპიდური

შემადგენლობის განახლებისათვის, მემბრანა - შემაკავშირებელი ფერმენტების, აქტივობის რეგულაციისათვის [36].

ნორმალურ ფიზიოლოგიურ პირობებში ცზჟ მიმდინარეობს უკიდურესად დაბალ დონეზე, რაც იცავს ორგანიზმზს ტოქსიკური პროდუქტების (ალდეჰიდების, კეტონების, ოქსიმჟავების) დაგროვებისაგან, სიცოცხლისათვის საშიშ კონცენტრაციებში. ანტიოქსიდანტური დაცვის სისტემა ხელს უშლის დესტრუქციული თავისუფალ-რადიკალური პროცესების განვითარებას რთულ მრავალკომპონენტიან სისტემებში. ნორმალური ცხოვრების პროცესში ანტიოქსიდანტების ხარჯი პროოქსიდანტური ზემოქმედების შედეგად კომპენსირდება თვითსინთეზით და საკვების მიწოდებით. ცხოველებისა და ადამიანისათვის ასეთ ანტიოქსიდანტს წარმოადგენს ვიტამინები, რის შედეგადაც ისინი არიან კვების აუცილებელი კომპონენტები. ასევე პირველ რიგში ეს ეხება ფენოლურ ნაერთებს, რადგან ცხოველურ ორგანიზმებს არ გააჩნიათ არომატული სტრუქტურის სასინთეზო ფერმენტები. ადამიანისათვის ფენოლური ანტიოქსიდანტების (ვიტამინი E და K, ფლავანოიდები, ოქსიფენილკარბონული მჟავები) მთავარ წყაროს წარმოადგენს მცენარეები, რომლებშიც ფენოლები წარმოდგენილია მნიშვნელოვანი რაიდენობით (1-5% ბიომასის). არსებობს ვარაუდი, რომ ისეთი დაავადებების, როგორიცაა სხვადასხვა გენეზის ალერგიები, ალცჰეიმერის დაავადება, ათეროსკლეროზი, ართრიტები, სიმსივნე (სხვადასხვა გენეზის), ღვიძლის ციროზი, კატარაქტა და სხვ. (60-მდე დაავადება), საბოლოო, პათოგენური ან ლეტალური შედეგი განპირობებულია თავისუფალი რადიკალების ჭარბი რაოდენობით. ზოგიერთი თავისუფალი რადიკალის წარმოქმნა მეტაბოლიზმის ბუნებრივი პროცესია.ზოგჯერ სხეულის იმუნური სისტემის უჯრედები (სისხლის თეთრი უჯრედები) მიზნობრივად ქმნიან ჟანგბადის აქტიურ ფორმებს, ორგანიზმში შემოჭრილი ვირუსებისა და ბაქტერიების გასანეიტრალებლად, მაგრამ სხვადასხვა ფაქტორებით ან გარემოს გავლენით, როგორიცაა დაბინძურება, დასხივება, სიგარეტის კვამლი, პესტიციდები, შეიძლება აგრეთვე წარმოიქმნან თავისუფალი რადიკალები.

,,ოქსიდანტები-ანტიოქსიდანტები“ დისბალანსის ამა თუ იმ შემთხვევის აღწერის დროს, რომელსაც მივყავართ დესტრუქციული პროცესების გაძლიერებისაკენ, ბოლო წლებში იყენებენ ტერმინს „ჟანგვითი სტრესი“. ჟანგვითი სტრესი წარმოადგენს მნიშვნელოვან პათოგენეტიკურ ფაქტორს სხვადასხვა დაავადებებისა და პათოფიზიოლოგიური პროცესების განვითარებისათვის, როგორიცაა ანთება, ათეროსკლეროზი, კანცეროგენეზი, ქსოვილების იშემიური და რეპერფუზიული დაზიანება, დიაბეტი, ბრონქების და ფილტვების პათოლოგიები [91]. რაც აქტუალურს ხდის ჟანგვითი სტრესის პროფილაქტიკისა და თერაპიის გზების ძიებას. პირველ რიგში ცნება „ანტიოქსიდანტი“ თუ „ანტიპეროქსიდანტი“ ასოცირდებოდა ნივთიერებებთან, რომლებიც ურთიერთქმედებენ ორგანულ რადიკალებთან და წყვეტენ ცხჟ ჯაჭვურ პროცესებს, ასეთი ნაერთების კლასიკურ მაგალითებს წარმოადგენენ ვიტამინები C და E, რომელთა უკმარისობა იწვევს თავისუფალრადიკალური პათოლოგიების განვითარებას. შემდგომში წარმოიშვა უფრო ზოგადი განმარტება „ბიოანტიდამჟანგველები“, რომლებიც მოქმედების მექანიზნზე დამოკიდებულებით იყოფიან ანტირადიკალურ ინჰიბიტორებად, ორგანულ რადიკალებთან ურთიერთმოქმედებად, ხელატორებად, ჟანგვის კატალიზატორების შემაკავშირებლებად, ცვალებადვალენტიან მეტალთა იონებად; მაქრობებად - ნაერთები რომლებიც ახდენენ აგზნებული მოლეკულების ინაქტივაციას, კერძოდ O_2. ჟანგბადის აქტიური ფორმა მოიცავს ყველა მაღალაქტიურ ჟანგბადშემცველ მოლეკულას, მათ შორის რადიკალებსაც: ჰიდროქსილური რადიკალი, სუპეროქიდი, ანიონ რადიკალი, წყალბადის ზეჟანგი, სინგლეტური ჯანგბადი, აზოტის ოქსიდის რადიკალი. ყველა მათგანს შეუძლია ურთიერთქმედება მემბრანულ ლიპიდებზე, ნუკლეინის მჟავებთან, ცილებთან და ფერმენტებთან, რაც საბოლოოდ იწვევს უჯრედის კედლის დაზიანებას.

ჟანგბადის აქტიური ფორმები უჯრედში წარმოიქმნება სუნთქვითი ჯაჭვის მიმდინარეობისას 4 ელექტრონის თანმიმდევრული მიერთებით 1 მოლეკულა ჟანგბადთან. პროცესისი საბოლოო პროდუქტია წყალი, მაგრამ შეიძლება მოხდეს ელექტრონის გაჟონვა სატრანსპორტიო ჯგუფებიდან. მაგალითად Fe^{+2}–ის ჟანგვისას

Fe^{+3}–მდე, ელექტრონი შეიძლება მიუერთდეს ჟანგბადს. ამის შედეგად წარმოიქმნება სუპეროქსიდ რადიკალი $^{\cdot}O_2^-$, რომელსაც შეუძლია ჩაერთოს შემდგომი გარდაქმნების ჯაჭვში $^{\cdot}O_2^- + H_2O \rightarrow O_2 + OH^-$ და წარმოქმნას სხვა რადიკალები, როგორიცაა მაღალტოქსიკური ჰიდროქსირადიკალი OH^-.

გარემო ფაქტორის მაგალითად შეიძლება მოვიყვანოთ ულტრაიისფერი რადიაციით (მზით დამწვრობა) გამოწვეული რეაქციათა ჯაჭვი:

1. ვინაიდან უჯრედის 70% წყლისგან შედგება, შეიძლება მოხდეს წყლის რადიოლიზი და წყლის მოლეკულამ დაკარგოს ელექტრონი, აგრეთვე წარმოიქმნება იონიზირებული მოლეკულა

$$H_2O + h\nu \rightarrow H_2O^+ + e^-$$

2. ამოტყორცნილი ელექტრონი ძალიან სწრაფად ურთიერთქმედებს გარემომცველ წყლის მოლეკულასთან, წარმოიქმნება ძლიერ აგზნებული მოლეკულა

$$H_2O + e^- \rightarrow H_2O^-$$

3. რომელიც თავის მხრივ განიცდის დისოციაციას და წარმოქმნის უაღრესად აქტიურ ჰიდროქსილის რადიკალს და ატომური წყალბადის რადიკალს.

$$H_2O^+ \rightarrow H^+ + OH\cdot$$

4. ჟანგბადის თანაობისას წარმოიქმნებიან დიოლიზის სხვა პროდუქტებიც, რომელთაც გააჩნიათ დამჟანგავი თვისებები, მაგალითად წყალბადის ზეჟანგი.

$$H_2O^- \rightarrow OH^- + H\cdot \;;\; 2\,OH\cdot \rightarrow H_2O_2$$

5. წყალბადის ზეჟანგმა შეიძლება იმოქმედოს რკინის ატომთან (ფენტონის რეაქცია) და გამოიწვიოს ჰიდროქსილის რადიკალით დნმ–ის მუტაცია.

$$Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow Fe^{3+} + OH\cdot + OH^-$$

უჯრედში ანალოგიურ სიტუაციაში პროცესი მიმდინარეობს გაცილებით რთულად, ვიდრე წყლის დასხივების დროს, რადგან მშთანთქმელ ნივთიერებას, წყლის გარდა, წარმოადგენენ დიდი ბიოორგანული ნივთიერებები, რომლებიც ზიანდებიან რადიაციის უშუალო ზემოქმედების შედეგად, ან წყლის რადიოლიზის აქტიური პროდუქტების ზემოქმედებით. ამ დროს წარმოქმნილ ორგანულ რადიკალებს, ასევე

გააჩნიათ შეუწყვილებელი ელექტრონები და შესაბამისად ძალიან აქტიურები არიან. გააჩნიათ რა დიდი ენერგია, მათ შეუძლიათ ადვილად გაწყვიტონ სიცოცხლისთვის მნიშვნელოვანი ქიმიური კავშირები, დააზიანონ ბიომაკრომოლეკულები და გამოიწვიონ მრავალი დაავადებები, მაგალითად კუნთების დისტროფია (დიუშენის დაავადება), პარკისონი, ათეროსკლეროზი, სიმსივნე და ა.შ.

ანტიოქსიდანტი არის საკმარისად სტაბილური მოლეკულა, რომ გასცეს ელექტრონი და გაანეიტრალოს რადიკალი, ისე, რომ თვითონ არ გადაიქცეს რადიკალად. ზოგი ანტიოქსიდანტი სინთეზირდება სხეულში მეტაბოლიზმის შედეგად, ზოგს კი შეიცავს საკვები პროდუქტი ვიტამინების სახით [92].

ქიმიური ხასიათის მიხედვით ანტიოქსიდანტები (ბიოანტიდამჟანგველები) წარმოადგენენ ნაერთთა ფართო კლასებს: ფენოლები და პოლიფენოლები (ტოკოფეროლები, ფლავანოიდები, გალის მჟავას წარმოებულები და სხვა), ანტიოქსიდანტური ფერმენტები (სუპეროქსიდისმუტაზა, გლუტათიონპეროქსიდაზა, კატალაზა და სხვა), SH-შემცველი ნაერთები (გლუტატონი, პეროქსირედოქსინი, თიორედოქსინები, და სხვა) ასევე მრავალი სხვა ნივთიერებები [91].

ხსნადობაზე დამოკიდებულებებით განასხვავებენ: ლიპოფილურ (ვიტამინები E,A,K სტერინები, უბიქინონები) და ჰიდროფილური ვიტამინები C, B_6 გოგირდტონინი, SH-შემცველი ცილები). ბიოანტიდამჟანგველები მოლეკულური მასის მიხედვით იყოფიან დაბალმოლეკულურ ჯგუფებად (გლუტატონი, ასკორბინი, β-კაროტინი, α-ტოკოფეროლი, შარდმჟავა) და დაბალმოლეკულური ანტიოქსიდანტებად, რომლებსაც არ შეუძლიათ უჯრედულ მემბრანაში შეღწევა (ფერიტინი, კატალაზა, პეროქსიდაზა და სხვა) დღეისათვის ეს ფართო კლასი აერთიანებს განსაზღვრებებს ,,ანტიოქსიდანტი“- ეს არის ნებისმიერი ნივთიერება, რომელიც მცირე კონცენტრაციით სუბსტანთან შედარებით მნიშვნელოვნად აკავებს ან აინჰიბირებს მის თავისუფალრადიკალურ დაჟანგვას [37].

1.5. სინერგიზმი და ანტაგონიზმიანტიოქსიდანტების ნარევებში

მნიშვნელოვან ინტერესს იწვევს, ანტიოქსიდანტური ნაერთების ნარევებში სინერგისტული და ანტაგონისტური ეფექტების კვლევები. აღნიშნული ინტერესი დაკავშირებულია იმასთან, რომ რეალურ ბიოლოგიურ სისტემებში თავისუფალ–რადიკალური გარდაქმნების რეგულაცია მიმდინარეობს მრავალი ანტიოქსიდანტის კოოპერაციული მონაწილეობის შედეგად [38,39].

ადიტიური მოქმედება – ნარევის მოქმედების ჯამური ეფექტი უდრის ნარევში შემავალი კომპონენტების ეფექტთა ჯამისა. ადიტიურობა დამახასიათებელია ერთი მიმართულებით მოქმედი ნითიერებებისათვის, როცა შესაბამისი ნარევები გავლენას ახდენენ ორგანიზმის ერთი და იგივე სისტემებზე.

პოტენცური მოქმედება (სინერგიზმი) – ნარევის კომპონენტები მოქმედებენ ისე, რომ ერთი ნივთიერება აძლიერებს მეორეს მოქმედებას. სინერგიზმის ეფექტი მეტია ადიტიურზე.

ანტაგონისტური მოქმედება – ნარევის კომპონენტები მოქმედებენ ისე, რომ ერთი ნივთიერება ასუსტებს მეორეს მოქმედებას, ეფექტი ნაკლებია ადიტიურზე [138].

ინჰიბიტორებს (ანტიოქსიდანტებს) შორის სინერგიზმის გამოვლენის რამდენიმე მექანიზმი არსებობს. ორი ან მეტი განსხვავებული ანტიოქსიდანტის კომბინაციაში, რომელშიც ერთი ანტიოქსიდანტი აღადგენს მეორეს, ერთი ანტიოქსიდანტი აღდგება პირველად (პირველ რიგში), ამით ის იცავს მეორეს, უფრო ეფექტურს. თავისუფალი რადიკალის უფრო ეფექტური (ძირითადი ანტიოქსიდანტი) აქცეპტორის აღდგენა, რადიკალების ნაკლებად ეფექტური აქცეპტორის დახმარებით ხშირად იმ შემთხვევაში მიმდინარეობს, როცა რადიკალების ერთ აქცეპტორს აქვს უფრო მაღალი ჟანგვა–აღდგენის პოტენციალი ვიდრე სხვა ანტიოქსიდანტს. როგორც წესი, ანტიოქსიდანტები, რომლებსაც აქვთ უფრო მაღალი ჟანგვა–ადგენითი პოტენციალი, გამოდიან პირველადი ანტიოქსიდანტის როლში. პირველადი ანტიოქსიდანტის აღდგენა ახდენს უფრო ძლიერ ანტიოქსიდნტურ ეფექტს, ვიდრე ინდივიდუალური ეფექტების ჯამი [40,41].

მაგალითად შეიძლება განვიხილოთ კარგად შესწავლილი ანტიოქსიდანტების ნარევი, ასკორბინის მჟავისა და α – ტოკოფეროლის, რომელიც მოცემულია სქემაზე 1.8ტოკოფეროლის ჟანგვის პოტენციალი შეადგენს E = +500 მვ, და ის გამოდის პირველადი ანტიოქსიდანტის როლში, რადგან ასკორბინის მჟავას ჟანგვის პოტენციალი E = +220–330 მვ, და ის გამოდის სინერგისტის როლში [42]. ტოკოფეროლი (TH) გადასცემს წყალბადის ატომს პეროქსირადიკალს (ROO·) ტოკოპეროქსილის რადიკალის წარმოქმნით (T·). ასკორბინის მჟავა თავის მხრივ წყალბადის ატომს გადასცემს ტოკოპეროქსილის რადიკალს, აღადგენს მას პოლიჰიდროასკორბინის რადიკალის (As·) წარმოქმნით და შემდეგ დეჰიდროასკორბინის მჟავას (DHAs) წარმოქმნით [43]. ამით რეგენერირდება აქტიური ანტიოქსიდანტი – α – ტოკოფეროლი, და ერთდროულად ეწინააღმდეგება არასასურველ პროოქსიდანტულ რეაქციებს, ტოკოფეროქსიდული რადიკალების გათვალისწინებით [40,44].

$$TH + ROO^{\cdot} \rightarrow T^{\cdot} + ROOH$$

$$T^{\cdot} + AsH \rightarrow TH + As^{\cdot}$$

$$As^{\cdot} \rightarrow DHAs + H^{\cdot}$$

ასკორბინის მჟავასა და α–ტოკოფეროლის ნარევში
სინერგისტული ეფექტის რეაქციები [43]

სხვადასხვა ანტიოქსიდანტური მოქმედების მექანიზმის მქონე, ორი ან მეტი ანტიოქსიდანტის ურთიერთქმედების შემთხვევაში, ასევე შესაძლებელია სინერგისტული ეფექტი. მაგალითად მეტალხელატების და თავისუფალი რადიკალების აქცეპტორების კომბინაცია. მათი ნარევი სინერგიზმის დემონსტრირებას ახდენს შესაბამისი საკვები პროდუქტების ჟანგვის ინჰიბირების დროს. მეტალთა ისეთი ხელატორები როგორიცაა, ფოსფოლიპიდები, აინჰიბირებენ კატალიზირებადი მეტალთა იონებით ჟანგვის პროცესებს [45], რასაც მივყავართ რადიკალების კონცენტრაციის დაბალ დონემდე. მეტალთა ხელატორები ძირითადად მოქმედებენ ინიცირების სტადიაზე, ხოლო თავისუფალი რადიკალების აქცეპტორები ჯაჭვურ პროცესში, ჯაჭვის გაწყვეტის სტადიაზე [46].

ანტიოქსიდანტებს შორის ანტოგონიზმი შეინიშნება ნაკლებად ეფექტური ანტიოქსიდანტის მეტად ეფექტური ანტიოქსიდანტით აღდგენის დროს. ასევე მეტად ეფექტური ანტიოქსიდანტის, ნაკლებად ეფექტური რადიკალებით ჟანგვისას. ანტაგონიზმი შეინიშნება α – ტოკოფეროლისა და როზმარინის ან კოფეინის მჟავებს შორის, [47,48], კატექინსა და კოფეინის მჟავას შორის, ასევე კოფეინის მჟავასა და კვერცეტინს შორის [49]. პოლიფენოლებით მდიდარი მცენარეული ექსტრაქტები ავლენენ ძლიერ ანტოგონიზმს ტოკოფეროლთან ცხიმების ჟანგვისას, კერძოდ მზესუმზირის ზეთი [50,51].

არაადიტიური თვისებების კვლევას, განსაკუთრებით სინერგიზმის, დიდი მნიშვნელობა აქვს ფარმაცევტული წარმოებისთვის [52].

კომპონენტების სწორი შერჩევა უზრუნველყოფს:

1. პრეპარატის ეფექტურობის გაზრდას;
2. რაოდენობის (დოზის) შემცირებას, ეფექტურობის გაზრდის ან შენარჩუნებისას;
3. წამალთა რეზისტენტობის შენელებას ან მინიმუმამდე დაყვანას;
4. შერჩევითი სინერგიზმის უზრუნველყოფას.

აქედან გამომდინარე ანტიოქსიდანტების ნარევებში სინერგისტული და ანტაგონისტური ეფექტების კვლებები იწვევს, როგორც სამეცნიერო ისე პრაქტიკულ ინტერესს, ახალი პრეპარატების სინთეზისა და სამკურნალო კომპოზიციების შემუშავების დროს. სამკურნალო საშუალებების კომპოზიციები შესწავლილი იქნა მრავალი მკვლევარის მიერ, როგორც მრავლისმომცემი მიდგომა ისეთი რთული დაავადებების მკურნალობისათვის, როგორიცაა კიბო, ანთება, შაქრიანი 2 ტიპის დიაბეტი და სხვა [53,54,55].

თავისუფალი რადიკალები არის მოლეკულის ან ატომის სახეობა, რომელთაც შეუძლია დამოუკიდებლად არსებობა და ფლობს ერთ ან ორ გაუწყვილებელ ელექტრონს, რაც განაპირობებს მათ მაღალ რეაქციისუნარიანობას და წარმოადგენს - აუცილებელ ატრიბუტს აერობული პროცესისა ცხოველებსა და ადამიანის ორგანიზმში.

ადამიანი 70 წლის სიცოცხლის განმავლობაში მოიხმარს 17000 კგ მოლეკულურ ჟანგბადს, ამ ხნის განმავლობაში მის ორგანიზმში გამომუშავდება 800-1700კგ ჟანგბადური რადიკალები ($O_2^{\bullet}$, $HO^{\bullet}$, $RO^{\bullet}$, $NO^{\bullet}$და სხვა).

სასიცოცხლო ფუნქციებისათვის პრინციპულად მნიშვნელოვანია თავისუფალი რადიკალების მიერ ცხიმების ზეჟანგური ჟანგვის ჯაჭვური რეაქციების ინიცირების უნარი. ცზჟ თავისუფალ-რადიკალური რეაქციები მიმდინარეობს, ცოცხალი ორგანიზმების ყველა უჯრედში და ქსოვილში, მაგრამ უმთავრესად ცხიმ-ცილოვან ზედამოლეკულურ კომპლექსებში (ბიომემბრანებში და ლიპოპროტეინებში). მცირე კონცენტრაციით ცზჟ პროდუქტები ახდენენ ფიზიოლოგიურ მოქმედებებს და აუცილებელია მემბრანათა უჯრედებში შეღწევადობის რეგულაციისათვის, მათი ფოსფოლიპიდური შემადგენლობის განახლებისათვის, მემბრანა - შემაკავშირებელი ფერმენტების აქტივობის რეგულაციისათვის [56].

ადამიანს ბუნებრივად გააჩნია ამ ჯაჭვური რეაქციების ტერმინაციის (დასრულების) მთელი სისტემა. ზოგადად მოლეკულებს, რომელთაც შეუძლიათ თავისუფალი რადიკალების ინჰიბირებაან სხვადასხვა პროდუქტის დაცვა ჟანგვისაგან, ანტიოქსიდანტები ეწოდებათ, უფრო ზუსტად „ბიოანტიდამჟანგველები“, რომლებიც მოქმედების მექანიზმზე დამოკიდებულებით იყოფიან: ანტირადიკალურ ინჰიბიტორებად და ჰიდროზეჟანგების დამშლელ ნაერთებად. ქიმიური ხასიათის მიხედვით ბიოანტიდამჟანგველები წარმოადგენენ ნაერთთა ფართო კლასებს: ფენოლები და პოლიფენოლები (ტოკოფეროლები, ფლავანოიდები, გალის მჟავას წარმოებულები და სხვა), ანტიოქსიდანტური ფერმენტები (სუპეროქსიდისმუტაზა, გლუტათიონპეროქსიდაზა, კატალაზა და სხვა), SH-შემცველი ნაერთები (გლუტატონი, პეროქსირედოქსინი, თიორედოქსინები, და სხვა). ანტიოქსიდნტები მიეკუთვნებიან ასევე მნიშვნელოვან კვებით დანამატებს (ბ.ა.დ). ნედლეულში და მზა პროდუქტში ანტიოქსიდანტების შეყვანა უზრუნველყოფს მათი ვარგისიანობის გახანგრძლივებას, ამცირებს ფუჭებადობას და შესაბაისად დანაკარგს. ანტიოქსიდანტებად გამოყენებული ნივთიერებები ხასიათდებიან ბაქტერიოსტატიკური, ბაქტერიოციდული,

ფუნგისტატიკური და ფუნგიციდური თვისებებით, ამავე დროს მოქმედების მექანიზმით ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან. ანტიოქსიდანტებად გამოიყენებიან მხოლოდ ნაკლებადტოქსიკური ნივთიერებები, რომელთა შეყვანა კვებით პროდუქტებში მკაცრად რეგლამენტირებული რაოდენობით არ ახდენს უარყოფით მოქმედებასადამიანის ორგანიზმზე. ნაერთები, რომლებიც შეიყვანება საკვებში, როგორც კვებითი დანამატი, არ უნდა შეიცავდეს მინარევებს. ნებისმიერი ანტიოქსიდანტის ჭარბმა რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიონ საკვების მოწამვლა, ალერგიული რეაქციები და ასევე აქტიური ქიმიური ნივთიერებების დისბალანსი ორგანიზმში. დანამატების ჭარბი რაოდენობა აუარესებს პროდუქტების ხარისხს, pH -ს, გემოს, სუნს, ფერს და სხვა მაჩვენებლებს [57].

ანტიოქსიდანტები ადამიანის ორგანიზმში ხვდებიან საკვებთან ერთად საკმაოდ ხანგრძლივი დროით, პრაქტიკულად მთელი სიცოცხლის მანძილზე, ამიტომ განსაკუთრებით არასასურველია მათი სიჭარბით გამოწვეული ნეგატიური ზემოქმედება.

1.6. ასკილისა და კუნელის ბოტანიკურ–მორფოლოგიური დახასიათება

ასკილის ბოტანიკურ–მორფოლოგიური დახასიათება

ვარდისებრთა ოჯახის შესწავლა საუკუნეებს ითვლის. დღემდე მსოფლიო ლიტერატურაში არ მოიპოვება ერთი აზრი ამ გვარის განვითარებაზე. ცნობილია, რომ ასკილის ასაკი ითვლის 30 მლ. წელს. ზოგიერთ უძველეს ლიტერატურულ მონაცემებში ასკილი მოხსენიებულია არა მარტო, როგორც დეკორატიული არამედ, როგორც სამკურნალო მცენარე.

თავიდან ასკილი მოჰყავდათ, როგორც დეკორაციული მცენარე და მხოლოდ მოგვიანებით დაიწყეს მისი გამოყენება ვარდის წყლისა და ეთეროვანი ზეთების მისაღებად.

მრავალი მეცნიერის აზრით ასკილის სამშობლოდ ითვლება ირანის და ჰიმალაის მთები, საიდანაც ის გავრცელდა მთელს მსოფლიოში. ველური ასკილი ძალიან ფასეული იყო ძველ საბერძნეთში. მისი სასარგებლო თვისებები აღწერილი იყო ჰიპიკრატეს მიერ. ლათინური დასახელება Rosa წარმოიშვა ბერძნული სიტყვისგან rhodon, რაც ითარგმნება როგორც ვარდისებრი. ამის გარდა ჩვეულებრივ ასკილს ბერძნები უწოდებდნენ „ძაღლის ვარდს“, რამდენადაც მას ხშირად იყენებდნენ ძაღლის ნაკბენის სამკურნალოდ. ევროპაში, კერძოდ ბულგარეთში შემოიტანეს 250 წლის წინ. საიდანაც გავრცელდა სხვა ქვეყნებში (თურქეთი, იტალია, საფრანგეთი და სხვა) [145].

საქართველოში იზრდება ასკილის (Rosa) – 25 სახეობა, აქედან ენდემურია 5. მოქმედ სახ. ფარმაკოპეა XI–ში შეტანილია 13 სახეობა. ასკილი ლამაზი, ძლიერ დატოტვილი ბუჩქია 1-2 მ. სიმაღლის. ტოტები შემოსილია მაგარი ეკლებით. ფოთლები მორიგეობითია, არაწყვილფრთისებრ რთული, ელიფსური ან კვერცხისებრი მახვილხერხკბილა ფოთოლაკებით. ყვავილები ორსქესიანია, მსხვილი, სურნელოვანი, შეკრებილი ყვავილედებად. გვირგვინის ფურცელი 5, უკუგულისებრი, მკრთალი ვარდისფერიდან კაშკაშა წითლამდე, ნაყოფი მრავალია, კაკლუჭისებრი, ერთთესლიანი, ჰიპანთიუმში ჩამალული, რომელიც წარმოქმნის ცრუ ნაყოფს. ასკილი ყვავილობს მაის–ივნისში, ნაყოფი მწიფდება აგვისტო–სექტემბერში.

ასკილის სახეობებისათვის დამახასიათებელია პოლიმორფოზი და მრავალი ჰიბრიდული ფორმის არსებობა, რაც ართულებს ამგვარის ტაქსონომიას. საქართველოში გავრცელებული სახეობებიდან:

Rosa tomentosa იზრდება ტყისპირებსა და ბუჩქნართარაყაში. მთის შუა და ზედა სარტყელში: რაჭა-ლეჩხუმში, აჭარაში, სამაჩაბლოში, ქართლში, თრიალეთში, ჯავახეთში, მესხეთში.

R. micrantha იზრდება ღია ფერდობებზე, ბუჩქნარებს შორის, მთის ქვედა და შუა სარტყელში: აფხაზეთში, აჭარაში, იმერეთში, ქართლში, თრიალეთში, მესხეთში.

R. corymbifera და *R. canina*–ძაღლის ასკილი, იზრდება დაბლობიდან მთის ზედა სარტყელამდე, ღია ფერდობებზე, ნაკაფებში, ტყისპირებში, მინდვრებსა და

გზისპირებზე. გავრცელებულია მთელს საქართველოში. ეს სახეობები ხასიათდება ძალიან დიდი პოლიმორფიზმით და მრავალი სახესხვაობაა გამოყოფილი.

R. cinnamomea როგორც დეკორატიულ და სამკურნალო მცენარეს ხშირად აშენებენ. ჩვენთან ველურად მოზარდი არ გვხვდება. ის ყველაზე დიდი რაოდენობით შეიცავს C ვიტამინს.

ნედლეული. ასკილის ნაყოფი სხვადასხვა ფორმისაა: სფეროსებრი, კვერცხისებრი ან ოვალური, 0,7- 3 სმ სიგრძის, 0,6-1,7 სმ დიამეტრის. ნაყოფის წვერში შეიმჩნევა მრგვალი ხვრელი ან ხუთკუთხა ფართობი. მშრალი ნაყოფის კანი მაგარია, მსხვრევადი, პრიალა ზედაპირით, მეტნაკლებად დანაოჭებული. შიგნით ნაყოფები გამოფენილია გრძელი, უხეში, ჯაგრულა ბეწვებით. კაკლუჭები წვრილი, მოგრძო, სუსტად გამოხატული წახნაგებით. ნაყოფის ფერი ნარინჯ-წითლიდანმურა-წითლამდე, უსუნო. გემო მომჟავო-ტკბილი, ოდნავ ძელგი. ასკილის ნაყოფები შეიცავს ვიტამინებს C, E, P, B2, K, კაროტინოიდებს. [4].

ასკილის ნაყოფის სასარგებლო თვისებები ცნობილი იყო დიდი ხნის წინ.ნაყოფიან მცენარედ ასკილის გაშენებას მე–20 საუკუნის 30–იან წლებამდე არ ახდენდნენ.

სახელმწიფო ფარმაკოპეაში შეტანილია ასკილის სახეობებიდან ის 13 სახეობა, რომლებიც უფრო მნიშვნელოვანია სამკურნალო გამოყენებისთვის.

ასკილის სახეობებიდან მნიშვნელოვანია: [2]

- მაისის ასკილი *(Rosa majalis Herrm*)
- ყავისფერი ასკილი (*Rosa cinnamomea L*)
- ჩვეულებრივი ასკილი ან ძაღლის ვარდი (*Rosa canina*)
- ნაოჭებიანი ასკილი (*Rosa rugosa*)
- ეკლიანი ასკილი *(Rosa acicularis Lindl*)
- შავი ასკილი (*Rosa spinosissima*)
- ფრანგული ასკილი ან ფრანგული ვარდი (*Rosa gallica*)
- ჩინური ასკილი ან ჩინური ვარდი (*Rosa chinensis Jacq*)
- დამასკის ასკილი ან დამასკის ვარდი (*Rosa damascene Mill*)

- დაურის ასკილი (*Rosa daurica*)
- სუნიანი ასკილი *(Rosa foetida Herrm*)
- მურა–წითელი ასკილი (*Rosa rubiginosa L)*
- ვაშლა ასკილი (*Rosa pomifera*)

ასკილის ნაყოფის შეგროვება დამოკიდებულია რეგიონის კლიმატურ პირობებზე. ზოგადად ასკილის ნაყოფს კრეფენ არჩევითად, დამწიფების ხარისხის მიხედვით, აგვისტოს ბოლოს – სექტებრის დასაწყისში და გრძელდება გვიან შეოდგოამადე, ყინვების დადგომამდე, რადგან მოყინული ნაყოფი შრობის დროს კარგავს ვიტამინების დიდ რაოდენობას. ახლადმოკრეფილი ნაყოფის შენახვის დრო 3–4 დღეღამეა. მოკრეფის შედეგ ისინი უნდა გავაშროთ. უმჯობესია მაშრობ კარადაში დაბალ ტეპერატურაზე (ვიტაინების დანაკარგი უმნიშვნელოა) ან სხვენზე კარგი ვენტილაციით. ნედლეულის შენახვის ვადა 2 წელია. მას სუნი არ აქვს, აქვს მომჟავო–მოტკბო გემო, მსუბუქად მომჭკნარია.

ნაყოფის მექანიკური დაზიანება, ხშირად იწვევს მათ დაავადებას (გაფუჭებას), მიკრობიოლოგიური და ფერმენტული პროცესების მიდინარეობის შედეგად. ამიტომ უმჯობესია არ მოხდეს დაზიანებული, დეფექტიანი ნაყოფების შეგროვება, რადგან ისინი ხასიათდებიან დაქვეითებული ვიტამინური აქტივობით, არ ინახებიან ხანგრძლივად, ხოლო შენახვის დროს აზიანებენ ჯანსაღ ნაყოფსაც.

ბუჩქიდან მოკრეფილი ნაყოფი არ უნდა გავასუფთავოთ ჯამის ფოთოლაკებისგან, რადგან მის გარეშე ნაყოფი სწრაფად ავადდება მიკრობიოლოგიური დაავადებებით.

ასკილი სწორადაა დამზადებული, თუ ხელში კი არ იფშვნება, არამედ ისრისება. მას უნდა შეუნარჩუნდეს ნარინჯისფერი ან წითელი ელფერი. იჭმება ნედლი ან დაკონსერვებული.

ყვავილებს და ფოთლებს აგროვებენ ყვავილობის დროს. ფესვებს იღებენ გვიან შემოდგომაზე, ასუფთავებენ მიწისგან, აშრობენ ჰაერზე. ფესვების შენახვის ვადა 2 წელია, ყვავილების კი 1 წელი [139].

კუნელის ბოტანიკურ–მორფოლოგიური დახასიათება

კუნელი (Crataegus)– ეკლიანი ხეებისა და ბუჩქების გვარი, ვარდისებრთა ოჯახი. მოიცავს 200–მდე სახეობას, რომელიც გავრცელებულია ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ზომიერსა და ნაწილობრივ სუბტროპიკული ჰავის ზონაში (ძირითადად ჩრდილოეთ ამერიკაში). კავკასიაში ბუნებრივად გავრცელებული 20–დე სახეობიდან საქართველოში იზრდება 9. მათგან კავკასიური კუნელი (Crataegus caucasisa) და კოლხური კუნელი (Crataegus colchica) ენდემებია. მოშენებულია ზოგიერთი ველური კუნელიც. ინტროდუცირებულია აგრეთვე 30–მდე სახეობა. ველური სახეობიდან საქართველოში ყველაზე უფრო გავრცელებულია შავი ანუ ხუთბუშტუკოვანი კუნელი (Crataegus pentagyna) და ირიბჯამფოთოლაკიანი კუნელი (Crataegus curvisepala).

კუნელი საქართველოში იზრდებაყველგან, ბარიდან მოკიდებული მთის შუა სარტყელამდე, მშრალ და ღია ფერდობებზე, გამეჩხრებულ ტყეებსა და ნაკაფებზე, ზოგჯერ სუბალპურ სარტყელშიც აღწევს. გვხვდება უფრო ბუჩქნარების სახით. კუნელი ყვავილობს აპრილ–ივლისში. ნაყოფი მწიფდება სექტემბერ–ოქტომბერში. საკმაოდ ყინვაგაძლე და სინათლის მოყვარულია. მრავლდება თესლით და ძირკვის ამონაყრით, ზოგჯერ ფესვის ნაბარტყითაც. ცოცხლობს 200–300 წელს. აქვს მკვრივი, მაგარი ღია ვარდისფერი ან მურა–მოწითალო მერქანი, რომელსაც იყენებენ წვრილმანი ნივთების დასაზადებლად. ზოგი სახეობის (ყაბრო – Crataegus pontica, კნაპა – Crataegus orientalis და სხვა) ნაყოფი იჭმევა. კუნელი თაფლოვანია [3].

წითელი კუნელი (C. kyrtostilla Fingerh), პატარა ხე ან ბუჩქია ტოტები მურა-ნაცრისფერია, შიშველი ან ნორჩობაში ოდნავ შებუსვილი, მცირე რიცხოვანი ეკლებით. ფოთოლი ზედა მხარეზე მუქი მწვანე, შიშველია ან შებუსვილი; ფოთლის ფუძე სოლისებრია ან მომრგვალო, მსხმოიარე ტოტების ქვედა ფოთლები უკუკვერცხისებრია, სამნაკვთიანი, ზედა ფოთლები კვერცხისებრიდან მომრგვალომდე, უნაყოფო ყლორტებზე ფოთლები უფრო დიდი ზომისაა, ღრმად დანაკვთული, განსაკუთრებით ქვედა ნაწილში. ყვავილედი მრავალ ყვავილიანი, ქმნის რთულ შიშველ ფარს, იშვიათად ოდნავ შებუსვილი. ჯამის ფოთლები ვიწრო ლანცეტაა, წაწვეტებული წვერით, ნაყოფი

წითელი, მოგრძო ელიფსური ან თითქმის ცილინდრული, ერთკურკიანი. ყვავილობს ივნისში, ნაყოფიანობს სექტემბერში.

წითელი კუნელი იზრდება ფოთლოვან ტყეებში ქვეტყის სახით ტყის პირებსა და ბუჩქნარებში, განათებულ ფერდობებზე, ზოგჯერ ქმნის რაყას. საქართველოში ბევრია სვანეთში, რაჭა-ლეჩხუმში, აჭარაში, ქართლში, კახეთში, თრიალეთში, მესხეთში. გავრცელებულია მთელ იმიერკავკასიასა და ამიერკავკასიაში.

შავი კუნელი (Crataegus pentagina) მაღალი ხეა, ზოგჯერ აქვს ბუჩქისებრი ფორმა. ტოტები ნაცრისფერია, ნორჩი ყლორტები სქლადაა აბრეშუმისებრ შებუსვილი, იშვიათად შიშველია; ეკლები მცირერიცხოვანია, სუსტი. ფოთლები ზედა მხარეზე მუქი მწვანე ფერისაა, პრიალა. ქვედა მხარეზე უფრო ღია ფერის,მეტნაკლებად შებუსვილი, იშვიათად ხავერდისებრ-ქეჩისებრი შებუსვითაა, ფართო კვერცხისებრი ან კვერცხისებრ-რომბული ფორმის, ბლაგვი ან წამახვილებული წვერით, ფართო სოლისებრი ფუძით, მოკლე ყლორტებით. საყვავილე ღეროზე ქვედა ფოთლები 5-7 ნაკვთიანია, ნაკვთები ბლაგვი ან წამახვილებული, წვერისკენ დაკბილული;ყლორტების ფოთლები უფროფართოა დაღრმად განკვეთილი. ყვავილედი მრავალყვავილიანია, შებუსვილი. გვირგვინი თეთრია, ნაყოფი შავია, სფეროსებრი, კურკა 3-5, მცენარე ყვავილობს მაის–ივნისში, ნაყოფიანობს აგვისტო–სექტებერში.

ნედლეული. კუნელის ყვავილებს აგროვებენ მანამ, ვიდრე მთლიანად გაიშლება ე.ი. ყვავილობის დასაწყისში. უფრო გვიან დაკრეფილი გაშრობისას ადვილად შავდება. გასათვალისწინებელია ისიც, რომ კუნელი ხასიათდება ხანმოკლე ყვავილობით, ზოგჯერ ყვავილობა მხოლოდ 3-4 დღე გრძელდება. ნედლეულს აშრობენ სხვენზე, ფარდულებში ან 40^{0}C-ზე. ნედლეული ჰიგროსკოპულია, ამიტომ სწრაფად ფუთავენ. ნაყოფს ამზადებენ სიმწიფის ფაზაში, სექტემბრიდან ყინვების დაწყებამდე. მათი დაკრეფა არ იწვევს მარაგების განადგურებას, ამიტომ იმავე ბუჩქებიდან შესაძლებელია ყოველწლიური დამზადება. აშრობენ მზეზე თხელ ფენად გაშლილს ან საშრობებში70^{0}C -ზე. ყუნწების, ჯამის ფოთლების ან კუნელის სხვა ნაწილების მოსაცილებლად აუცილებელია ნაყოფის გასუფთავება დ აგაცრა. ყვავილი და ნაყოფი შეიცავს

ფლავანოიდებს. ყვავილებიდან და ნაყოფებიდან ამზადებენ ნაყენს და სითხოვან ექსტრაქტს. გამოიყენება კარდიოტონურ საშუალებად ჰიპერტონიის საწყისი ფორმების შემთხვევაში.

შავი კუნელი იზრდება ტყეებში, ტყისპირებსა და ბუჩქნარებს შორის, ზემოთ ჩამოთვლილი რეგიონების გარდა, აფხაზეთში, სამეგრელოში, იმერეთში, მთიულეთში.

1.7. ასკილისა და კუნელის ქიმიური შემადგენლობა, ფარმაკოლოგიური აქტივობა და გამოყენება

ასკილი – პოლივიტამინური ნედლეულია, ის ითვლება C ვიტამინის ყველაზე მდიდარ ბუნებრივ წყაროდ. შემცველობით 10–ჯერ აღემატება მოცხარის ნაყოფს და 50–ჯერ ლიმონის ნაყოფს [94,58], ამავე დროს C ვიტამინის ბიოლოგიური როლი ვლინდება ორგანული მჟავების და P– აქტივობის ნაერთების თანაობისას, რომელთა ჯგუფშიც შედიან ანტოციანები, კატეხინები, ლეიკოანტოციანები და ფლავანოიდები, ისინი განსხვავდებიან ქიმიური შემადგენლობით, მაგრამ მსგავს მოქმედებას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმზე [59,93]. ფლავანოიდები მოქმედებენ, როგორც ანტიოქსიდანტები და ბოჭავენ თავისუფალ რადიკალებს მეტალების თანაობისას [60]. ასკილის ნაყოფში ისინი წარმოდგენილია ჰიპეროზიდებით, კვერცეტინით, რუტინით, კემპფეროლ–3–არაბინოზიდით, კემპფეროლ–3–რამნოგლუკოზიდით და სხვა [95].

ასკილის ნაყოფში აღმოჩენილია ტოკოფეროლები [96,97], რომელთა ანტიოქსიდანტური თვისებები დაფუძნებულია, აქტიურ რადიკალებთან ურთიერთქმედებისას, ჰიდროქსილის ჯგუფიდან წყალბადის ატომის მოწყვეტის ხარჯზე მდგრადი მცირერეაქციისუნარიანი თავისუფალი რადიკალების წაროქმნის უნარზე [98].

ასკილში კაროტინოიდები წარმოდგენილია ძირითადად ლიკოპენით, ლუტეინით,და β– კაროტინით. მათი დანიშნულებაა სინგლეტური ჟანგბადის

შეკავშირება და თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნის ინჰიბირება. კაროტინოიდების რაოდენობა ვეგეტაციის პროცესში იზრდება, ამ დროს მცირდება ქლოროფილების რაოდენობა [61,62].

ასკილს გააჩნია ნაღვლმდენი, ანთების საწინააღმდეგო, შარდმდენი, გამაჯანსაღებელი და ათეროსკლეროზის საწინააღმდეგო თვისებები. მისი ნაყოფის წვენი და ნაყენი გამოიყენება ორგანიზმის გამოფიტვის, ანემიის, გასტრიტის (დაბალი მჟავიანობის) სამკურნალოდ.

ასკილის ნაყოფი და ჩაი სასარგებლოა სრულიად ჯანმრთელი ადამიანისთვისაც, რადგან ის მატებს ორგანიზმს მდგრადობას და ბრძოლისუნარიანობას, ინფექციური დაავადებების წინააღმდეგ, რაც განსაკუთრებით აქტუალურია შემოდგომა – ზამთრის პერიოდში [99]. ასკილის ნაყოფი შეიცავს B_1, B_2, P, K,E ვიტამინებს და A პროვიტამინს, მისი შემცველობით ასკილის ნაყოფი ჩამორჩება მხოლოდ გარგარს და სტაფილოს. ასკილის ნაყოფი მდიდარია ადამიანის ორგანიზმისთვის აუცილებელი ორგანული მჟავებით (ვაშლის –1,8%, ლიმონის–3,82%), ეთერზეთებით, პექტინური ნივთიერებებით (14,1% მდე). კალციუმისა და კალიუმის, მაგნიუმის მარილებით, ფლავანოიდებით, მთრიმლავი ნივთიერებებით (4,5%) და მიკროელემენტებით [100].

ასკილის ნაყოფში ვიტამინური და მინერალური შემადგენლობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე, მათ შორის მნიშვნელოვანია გენეტიკური და ეკოლოგიური ფაქტორი, ეს უკანასკნელი წარმოადგენს წამყვან ფაქტორს და განპირობებულია წყლის შემცველობით, ნიადაგის სტრუქტურითა და მიკროორგანიზმების ხასიათით [101], მნიშვნელოვანია ნიადაგის როლი, რომელიც შეიცავს მინერალურ ნივთიერებებს და წარმატებით შეიწოვება მცენარეებით, რაც ხელს უწყობს ვიტამინებისა და სხვა ორგანული ნაერთების სინთეზის პროცესების ნორმალურ მიმდინარეობას [93]. ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება ასკორბინის მჟავას, კაროტინის, კატეხინების, ლეიკოანტოციანების, ანტოციანების და ფლავანოიდების შემცველობა, მაგრამ მცირდება მთვრიმლავი ნივთიერებების შეცველობა ნაყოფში [102].

ასკილის ნაყოფის გარდა მდიდარი ქიმიური შემადგენლობა აქვს ფოთოლებსაც. მათ მეორე ადგილი უკავიათ ასკორბინის მჟავას შემცველობით, მცენარის ვეგეტაციურ ნაწილთან შედარებით [103]. ასკილის ფოთლებში განსაზღვრულია ისეთი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობა, როგორიცაა კაროტინოიდები (ლიკოპინი და β კაროტინი), ქლოროფილი, ტოკოფეროლები და ფლავონოიდები [63,102].

ბუნებრივი წარმოშობის ანტიოქსიდანტების უპირატესობა სინთეზურთან შედარებით მნიშვნელოვანია. ცნობილია,რომ არატოქსიკურ ანტიოქსიდანტებს შეიცავს მცენარეული ზეთები, ექსტრაქტებიდა სხვა მცენარეული პროდუქტები [104].

ანტიოქსიდანტური აქტივობის მაღალი მნიშვნელობა ასკილის ნაყოფში, უზრუნველყოფს სინერგისტების კომბინაციას – პოლისაქარიდების და ორგანული მჟავების ფენოლურ ანტიოქსიდანტებთან: ფლავანოიდებთან (ჰიპეროზიდი, რუტინი, კემპფეროლის გლიკოზიდები), მჟავებთან (გალის, ელაგის, ფერულის), ანტოციანებთან, მთვრიმლავ ნივთიერებებთან [64,105].

მცენარეებში მინერალური ნივთიერებები არიან ადვილად შესათვისებელ ფორმაში, ხასიათდებიან მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით, მონაწილეობენ ბიოქიმიურ პროცესებში ადამიანის ორგანიზმში. ასკილის ნაყოფის გამოკვლევისას მასსპექტრომეტრული მეთოდით აღოჩენილია 16 სხვადასხვა მინერლური ელემენტი. მათი შემადგენლობა შესწავლილ იქნა სპექტრალური მეთოდით ДФС -8 ხელსაწყოზე და განსაზღვრა 28 ელემენტის არსებობა [64,106].

ასკილის მინერალური შემადგენლობა შესწავლილი იქნა ატომურ–აბსორბციული მეთოდით [93,101]. უნდა აღინიშნოს, რომ მცენარეული ნედლეულის სხვადასხვაგვარი ანალიზის მეთოდებისა და შეგროვების განსხვავებული ადგილის მიუხედავად, მინერალურ ელემენტებს შორის ჭარბობს კალციუმი და კალიუმი.

კალიუმი წარმოადგენს ძირითად უჯრედშიგა იონს, რომელიც მონაწილეობს წყლიანი, მჟავური და ელექტოლიტური ბალანსის რეგულაციაში, ნერვული იმპულსების პროცესში, წნევის მოწესრიგებაში. კალციუმი–ძვლის მინერალური

მატრიქსის აუცილებელი ელემენტია, წარმოადგენს ნერვული სისტემის მარეგულირებელს, მონაწილეობს კუნთების კუმშვაში. ასკილში მცირე რაოდენობით გროვდება ისეთი მაკროელემენტები, როგორიცაა რკინა და ფოსფორი. მიკროელემენტებს შორის ჭარბობს მანგანუმი და სილიციუმი. მანგანუმი მონაწილეობს ძვლოვანი და შემაერთებელი უჯრედის წარმოქმნაში, შედის ფერმენტების შემადგენლობაში აუცილებელია „კარგი“ ქოლესტერინისა და ნუკლეოტიდების სინთეზში. სილიციუმი, როგორც სტრუქტურული კომპონენტი, შედისგლიკოზოამინოგლიკონების შემადგენლობაში და ასტიმულირებს კოლაგენის სინთეზს [101, 106].

ასკილი ზრდის პროცესში აგროვებს, როგორც სასარგებლო მინერალურ ელემენტებს, ასევე ტოქსიკურს. მათი შემცველობა არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას, რომელიც ნორმირებულია საკვები პროდუქტების უსაფრთხოებისა და სანიტარულ–ჰიგიენური მოთხოვნებით.

ასკილის ფოთლებში მინერალური ნივთიერებების მაქსიმალური შემცველობა, შეინიშნება მაისის თვეში, ნაყოფში კი იზრდება მწიფობასთან ერთად და მაქსიმუმს აღწევს სრულად დამწიფების პერიოდში [106].

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მნიშვნელოვან კლასს წარმოადგენენ ლიპიდები, რომელთა მასური წილი ასკილის ნაყოფში, სხვადასხვა ავტორების მონაცემებით შეადგენს 2–დან 13%–მდე.

ვეგეტაციის პროცესში, ასკილის ნაყოფში ლიპიდების რაოდენობა იზრდება ნეიტრალური ლიპიდები შეადგენენ მათ ძირითად ნაწილს (75,8–84,0 %) [145]. ლიპიდების ჯგუფური შემადგენლობა წარმოდგენილია ასევე პოლარული ლიპიდებით, სტერინებითა და მათი ეთერებით, თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავებით და ნახშირწყალბადებით. მონო და დიგლიცერიდების დონე ტრიაცილგლიცერინებთან შედარებით მნიშვნელოვნად მცირეა –1 %–მდე. პოლარული ცხიმების ფარდობითი შემცველობა – 5 % უახლოვდება. ასკილის ნაყოფში არის სტერინები. მათ შორის უმეტეს ფრაქციას შეადგენს β – სიტოსტერინი, რომლის შემცველობაც 76 %–მდეა. სტერინების

ბიოლოგიური აქტივობა დადგენილია–ისინი წარმოადგენენ Д ვიტამინის წინამორბედს და ავლენენ ანტიკანცენოგენულ თვისებებს [98].

ლიპიდების ცხიმოვანი მჟავების შემადგენლობაში შედიან C_8 – C_{28} მჟავები. ყვავილობის პერიოდში და მწვანე ნაყოფში, ძირითადს შეადგენს პალმიტინის, სტეარინის, ბეგენის, არაქინის და ლიგნოცერინის მჟავები. ნაყოფის დამწიფებასთან ერთად პალმიტინის, არაქინის და ბეგენის მჟავათა რაოდენობა მცირდება. მწიფე ნაყოფში ჭარბობს უჯერი მჟავები, მათი რაოდენობა ვეგეტაციის პერიოდში იზრდება 64%–მდე. უჯერ მჟავათა შორის დომინირებს ლინოლის და ლინოლენის მჟავები. უჯერი მჟავების წილი 80%–ია [107].

უნდა აღინიშნოს, ასკილის შემადგენლობაში ცხიმმჟავური შემადგენლობის დამოკიდებულება ადგილმდებარეობაზე. ასკილის ნაყოფში უჯერი ცხიმოვანი მჟავების წილი იზრდება, მისი სამხრეთიდან ჩრდილოეთისკენ გავრცელებასთან ერთად. ლინოლენისა და ლინოლის მჟავების მაღალი შემცველობა, განსაზღვრავს ასკილის ნაყოფის ლიპიდური ნაწილის ბიოლოგიურ ეფექტურობას.

გამოხატულ ფიზიოლოგიურ აქტივობას ავლენს ასევე ფიტოპოლისაქარიდები. ზოგიერთ მათგანს შეუძლია ორგანიზმიდან გამოდევნოს მძიმე მეტალთა მარილები და რადიონუკლიდები, გააჩნიათ გამოხატული გასტროპროტექტორული ეფექტი, დადებით გავლენას ახდენენ ენდოკრინულ და იმუნურ სისტემაზე [107].

ასკილის ნაყოფში ნახშირწყლები 20%–ზე ცოტა მეტია, რომელთა ძირითად ნაწილს მონო და დისაქარიდები შეადგენს. ასკილის ნაყოფში ადვილად და ძნელად ჰიდროლიზებადი პოლისაქარიდების შემცველობა იცვლება ვეგეტაციის პერიოდში 11,54 დან 17,00%–მდე და 10,90 დან 15,60%–მდე შესაბამისად. ასკილის ნაყოფი მდიდარია ორგანული (ვაშლის, ლიმონის) მჟავებით და პექტინური ნივთიერებებით, ამ უკანასკნელის შემცველობა 6 % აღწევს [103,108,109]. პექტინური ნივთიერებების რაოდენობა იზრდება ივნისიდან სექტემბრის ჩათვლით, პექტინურ ნივთიერებათა შორის შეიმჩნევა ხსნადი პექტინის წილის ზრდა, მისი რაოდენობა აღწევს 50,0 % პექტინის საერთო მასიდან [103]. პოლისაქარიდული ფრაქცია შეიცავს გლიკურონის

მჟავებს (41–69 %), რომლებიც ორგანიზმიდან გამოდევნიან ქსენობიოტიკებს და ტოქსიკურ ნივთიერებებს [109].

ასკილის ნაყოფში ნაკლები რაოდენობითაა ცილები 0,81–1,33 მგ/100გ. მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით იდენტიფიცირებულ იქნა 17 ამინომჟავა, მათ შორის შეუცვლელი: თრეონინი, ვალინი, მეთიონინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი, ფენილანილინი, ლიზინი [110]. შესწავლილია ასევე ასკილის ყლორტები და ფესვები. დადგენილია მათში C ვიტამინის (≈30,30 მგ %), P, K და B_1ვიტამინების,ორგანული მჟავების, პექტინური ნივთიერებების, პოლისაქარიდების, მთვრიმლავი ნივთიერებების, საპონინების, ამინომჟავების, მაკრო და მიკროელემენტების არსებობა [99,103,111,112]. ასკილის ფესვებში აღმოჩენილია 15 ამინომჟავა, მათ შორის შვიდი წარმოადგენს შეუცვლელს და 30 მაკრო და მიკროელემენტების არსებობა [111]. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების წყაროს წარმოადგენს ასკილის შროტი, რომელიც გამოიყენება პოლივიტამინური კვებითი დანამატების შესაქმნელად [113,114].

სხვა მცენარეულ ნაყოფებთან შედარებით ასკილის ნედლი ნაყოფი შეიცავს წყლის მცირე რაოდენობას, მაგრამ ის საკარისია იმისთვის, რომ ნედლი სახით (გამოშრობის გარეშე) ხანგრძლივად ვერ შევინახოთ.

ასკილის ნაყოფში მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა ეთეროვანი ზეთები. მშრალი ნაყოფიდან (თესლ გამოცლილი), ორთქლით გამოხდით გამოყოფილ იქნა 0,037–0,039% ეთეროვანი ზეთი. ასკილის ეთეროვნ ზეთს აქვს ხილის არომატი, მისი კუთრი წონა 0,907.

ზოგიერთი სახეობის ასკილის ნაყოფი შეიცავს მთრიმლავი ნივთიერებების მნიშვნელოვან რაოდენობას. განსაკუთრებით მდიდარია მთრომლავი ნივთიერებებით ასკილის ფესვები და ყლორტები. ასკილის ყვავილის ფურცლები შეიცავენ 0,028–0,041% არომატულ ნივთიერებებს (ეთეროვან ზეთებს).

ასკილის ნაყოფის თესლი შეიცავს 7,46–10 % ცხიმოვან ზეთებს, მათი კუთრი წონა (20^0C) 0,907–0,927, რეფრაქცია 14593–1480, იოდური რიცხვი 152,8–169,3, მჟავური რიცხვი 1,8–4,2, ასაპვნის პიცხვი 172,8–192.

ცხიმოვანი ზეთების შემადგენლობაში შედიან, თხევადი ცხიმოვანი მჟავები (89.8 %) და მყარი ცხიმოვანი მჟავები (2,4 %), ცხიმოვანი მჟავების საერთო რაოდენობა ტოლია 92,2 %. ცხიმოვანი თხევადი მჟავებიდან, ოლეინის მჟავა – 83,3 %, ლინოლის – 11,4 %, ლინოლენის – 4,6 %, კაპრონის – 0,7 %. მყარი ცხიმოვანი ჟავები ასკილის თესლის ცხიმოვან ზეთებში, წარმოდგენილია პალმიტინის მჟავას (71,4 %) და სტეარინის მჟავას (28,6 %).

თესლში არის ასევე ვანილინი და ლიცეტინი. ასკილის ნაყოფის თესლში შემავალი ზეთი – ყვითელი ფერის სითხეა, მიეკუთვნება მცირედშრობად ზეთებს.

ასკილის ნაყოფის თესლები საერთოდ არ შეიცავს ვიტაინ C. ასკილის თესლი ძირითადად გამოიყენება ცხიოვანი ზეთების მისაღებად [140].

განხილული მასალებიდან გამომდინარე ასკილი წარმოადგენს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მდიდარ წყაროს და პერსპექტიულია მისი ყოველმხრივი შესწავლისა და რაციონალურად გამოყენებისათვის.

ასკილის ფარმაკოლოგიური აქტივობა და გამოყენება

ასკილის ნაყოფის ფარმაკოლოგიური აქტივობა ძირითადად დამოკიდებულია მცენარეში ვიტამინების კომპლექსის შეცველობაზე. ასკორბინის მჟავას შემცველობა მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს მცენარის ბიოლოგიურ აქტივობას. ასკილის ნაყოფი და მისგან წარმოებული სამკურნალო პრეპარატები ახდენენ სურავანდის საწინააღდეგო მოქმედებას, მნიშვნელოვნად ზრდიანს ჟანგვა–აღდგენით პროცესებს ორგანიზმში, რადგანაც ასკორბინისა და დეჰიდროასკორბინის მჟავები მონაწილეობენ არომატული ამინოჟავების ჟანგვით დეზამინირებაში, ააქტიურებს რიგ ფერმენტულ სისტემებს, ახდენს ადრენალინისა და სხვა კატექილაინების შემცველობის სტაბილიზირებას, ასტიმულირებს ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარს გარემოს ფაქტორებისადმი, ინფექციების მიმართ და სხვა. გარდაამისა ასკორბინის მჟავა ახდენს სკლეროზის

საწინააღმდეგო მოქმედებას, რომელიც ჩნდება ქოლესტერინის კონცენტრაციის შემცირებით სისხლში და ათერომატოზური მასის დალექვის ინჰიბირებისას, სისხლძარღვთა კედლებზე. ასკილის ნაყოფი აძლიერებს ქსოვილთა რეგენერაციას, ჰორმონთა სინთეზს, ნახშირწყლების ცვლას და სისხლძარღვთა შეღწევადობას.

ასკილის ნაყოფის სხვადასხვა ფარაკოლოგიური აქტივობა განპირობებულია ძირითადად, ასკორბინის მჟავას შეცველობით. მოლეკულაში დიენური ჯგუფის (-HOC=COH-) გამო ასკორბინის მჟავას ახასიათებს აღმდგენი თვისებები. ის უშუალო მონაწილეობას იღებს მრავალ ჟანგვა–აღდგენით რეაქციებში, ამინოჟავების, ნახშირწყლების, ცხიმების მეტაბოლიზმში, რიგი ფერმენტების აქტივაციაში, ხელს უწყობს ქსოვილების რეგენერაციას, არეგულირებს სისხლის შედედებას, სისხლძარღვების გამტარიანობას, მონაწილეობს კოლაგენის სინთეზში, ამაღლებს ორგანიზმის მდგრადობას და თავდაცვით რეაქციას ინფექციების და სხვა არასასურველი გარემო ფაქტორების მიმართ, აძლიერებს ლეიკოციტების ფაგოციტურ უნარს. ასკორბინის მჟავა აუმჯობესებს გონებრივ და ფიზიკურ შრომისუნარიანობას.

ექსპერიმენტულად დამტკიცებულია ასკორბინის მჟავას სკლეროზის საწინააღმდეგო მოქედება, რაც გაოიხატება ქოლესტერინის და სისხლში საერთო ლიპიდების დონის შემცირებაში, ათერომატოზული მასების ინჰიბირებით სისხლძარღვების კედლებზე. ასკილის სკლეროზის საწინააღმდეგო მოქმედების მექანიზმში მონაწილეობს არა მხოლოდ ასკორბინის მჟავა არამედ რიგი ნივთიერებები, რომლებიც არეგულირებენ სისხლძარღვთა გამტარიანობას (რუთინი), მოქმედებენ როგორცანტიოქსიდანტები(ტოკოფეროლები, ვიტაინი E), ასევე ცხიოვანი მჟავები და სხვა ნივთიერებები. ასკილის ნაღვლმდენი ეფექტი (რომლის ერთ–ერთ სტიმულატორად ითვლება, ასკილში მნიშვნელოვანი რაოდენობით არსებული მაგნიუის მარილები) ასევე ხელს უწყობს ორგანიზიდან ქოლესტერინის გამოდევნას.

ასკილში მაგნიუის შემცველობა ამცირებს სისხლძარღვთა კედლების დაძაბულობას, აუმჯობესებს ღვიძლის ფუნქციას. მაგნიუმის იონები ასევე თრგუნავენ მჟაუნმჟავას წაროქმნის პროცესებს, რომელთა არსებობითაც იმატებს კალციუმის

ოქსალატების ხსნადობა, აქტიურდება ფიბრინოლიზი, რაც ხელს უშლის კენჭების წაროქნას და სისხლის შედედებას საშარდე სისტემაში.

ასკილს, როგორც ბიოაქტიური ნივთიერებების წყაროს, გააჩნია რიგი უპირატესობები სინთეზურ ასკორბინის მჟავასთან შედარებით. ასკორბინის მჟავა, გამოყენებული ორგანულ პრეპარატებში (კერძოდ მცენარეულში) გართულებებს არ იწვევს, ამავე დროს, სინთეზური ასკორბინის მჟავას დოზები 50 მგ/კგ, (ცხოველებზე ექსპერიენტი) ახდენს ჰემოლიზირებად მოქმედებას სისხლში, იწვევს ანემიას და აქვეითებს ორგანიზმის ბრძოლისუნარიანობას, ამცირებს ლეიკოციტების ფაგოციტურ აქტივობას. არსებობს დაკვირვება, რომ სინთეზური ასკორბინის მჟავას დიდი დოზით ხანგრძლივად მიღებამ შეიძლება გამოიწვიოს ინსულინის წარომქმნელი კუჭქვეშა ჯირკვლის ფუნქციის დათრგუნვა.

დღეისათვის აქტიურად შეისწავლება ასკილის ზეთოვანი გამონაწვლილი (ასკილის თესლის ზეთი და ნაყოფიდან ზეთოვანი გამონაწვლილი –„კაროტოლინი“).

თესლისგან მიღებული ზეთი, ამცირებს კუჭის სეკრეციას და კუჭის წვენის მჟავიანობას, ზრდის პირის ღრუს ლორწოვანი გარსის დამცავ თვისებებს, გარდა ამისა აქვს ბაქტეროსტატიკური, სპაზმური, ანტიჰისტამინური და ნაღვლდენი მოქმედება.

ასკილის ნაყოფი ძველთაგანვე გაოიყენებოდა ჰიპო და ავიტაინოზის დროს. ასკირბინის მჟავაადამიანის ორგანიზმში არ სინთეზირდება. ზრდასრული ადაიანის სადღეღამისო დოზა შეადგენს 50 მგ., ხოლო დიდი ფიზიკური დატვირთვისას 75–100 მგ. ასკორბინის მჟავასადმი მოთხოვნილება იზრდება ფეღმძიმე და მეძუძური დედედბისთვის (100მგ.).

ასკილის ნაყოფს იყენებენ პროფილაქტიკური და სამკურნალო მიზნით, როგორც დამხმარე საშუალება ჰემორაგიული დიათეზის, ჰემოფილიის, სისხლდენის, ანტიკოაგულანტების გადამეტების, ინფექციური დაავადებების, ნაღვლის დაავადებების, ადისონის დაავადებების, შეუხორცებელი წყლულების და ჭრილობების, ძვლის მოტეხილობების, სამრეწველო შხაებით მოწამვლისა და სხვა მრავალი შემთხვევების დროს. ასკორბინის მჟავას, დიდი დოზით იყენებენ ავთვისებიანი

წარმონაქნების მქონე ავადმყოფების კომპლექსური მკურნალობის დროს, იქედან გაოდინარე, რომ ავთვისებიანობის ზრდის მექანიზმს წაროადგენს ჰიალურონიდაზის აქტივობის ამაღლება, ასკორბინის მჟავა კი ბლოკავს მას.

ასკილის ნაყოფიდან ამზადებენ პრეპარატ ხოლოსოს (Cholosasum) – სქელი, მუქი ყავისფერი სითხეა, მომჟავო–მოტკბო გემოთი და თავისებური სუნით. უნიშნავენ ქოლეცისტიტის, ჰეპატიტის დროს. ხოლოსოსს აქვს ნაღვლმდენი და ჰიპოლიპიდეური თვისებები.

ასკილის ზეთი (*Oleum Rosae*) – მომწვანო შეფერილობის რუხი ფერის სითხეა, მწარე გემოთი, შეიცავს ტოკოფეროლებს 40 მგ.%, კაროტინოიდებს 55მგ.% გაოიყენება გარეგანი მოხმარებისთვის.

კაროტოლინი (*Carotolinum*) – ასკილის ნაყოფის ზეთოვანი ექსტრაქტია. შეიცავს კაროტინოიდებს, ტოკოფეროლებს, უჯერ ცხიმოვან მჟავებს. კაროტოლინი – ნარინჯისფერი სითხეა სპეციფიკური სუნით და გემოთი. კაროტინოიდების შემცველობა კაროტინზე გადაანგარიშებით არაუეტეს 120 მგ.%. გაოიყენება როგორც გარეგანი, ჭრილობების მოსაშუშებელი საშუალება თროფიკული წყლულების ეგზეების, ერითროდერმიის და კანის ჰიპოთროფიით გაოწვეული დაავადებების დროს [141].

ასკილის ზეთი და კაროტოლინი გამოიყენება რინიტისა და ფარინგიტის დროს, ცხვირის ლორწოვანი გარსის შეზელვისა და ინჰალაციისთვის.

ხალხურ მედიცინაში ასკილის ნაყოფის ნაყენს იყენებენ ჰიპოვიტამინოზის დროს და როგორც ნაღვლმდენი საშუალება; ინფექციური დაავადებების, ძვლის მოტეხილობის, ჭრილობების, ანემიის, დამწვრობის, უძილობის, ანურექსიის, ქრონიკული გასტრიტების სამკურნალოდ; ნახარში – გაცივების, თირკლის დაავადებების, შარდის ბუშტის, შარდკენჭოვანი დაავადებების, თავის ტკივილის დროს. ასკილის ნაყოფი შედის ვიტამინების ნაკრებში. ხშირად ახდენენ ასკილის კომბინირებას P ვიტაინების შემცველი მცენარეების: შავი მოცხარის, ცირცველის, მოცვის ნაყოფთან, როლებიც აუმჯობესებენ ასკილის სამკურნალო თვისებებს.

ასკილის ნაყოფის ჩაი სასარგებლოა სრულიად ჯანმრთელი ადაიანისთვის, რადგან ის მატებს ორგანიზმს მდგრადობას ინფექციური დაავადებების მიმართ, რაც განსაკუთრებით აქტუალურია შემოდგომა– ზამთრის პერიოდში.

იმის გარდა, რომ ასკილის ნაყოფი გამოიყენება სამკურნალო მიზნით, მის გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა აქვს კვების მრეწველობაში. ასკილის ნაყოფს გააჩნია ანტისურავანდული აქტივობა და პირველ ადგილზე დგას სხვა მცენარეებთან შედარებით, როგორც C ვიტამინის წყარო. კვლევებით დადგენილია, რომ ასკილის ნაყოფი ვიტამინი C გარდა შეიცავს სხვა ვიტამინებსაც (A პროვიტაინი, ვიტამინი B_2, ვიტამინი B_3, ვიტამინი E, ვიტამინი P, ვიტამინი K). ვიტამინების, ასევე რკინის, ფუძეებისა და სხვა ფასეული ნივთიერებების მაღალი შემცველობის დამსახურაბაა, რომ ასკილის ნაყოფი განსაკუთრებულ ინტერესს იჩენს კვების მრეწველობაში გამოყენებისათვის[141].

ბოლო წლებში ვიტამინების შესწავლასთან ერთად, ასკილის ნაყოფი სულ უფრო და უფრო იპყრობს მეცნიერთა ყურადღებას.

ასკილის ახალგაზრდა ტოტები შეიძლება გამოყენებულ იქნას კვების მრეწველობაში. ტოტების კანი იძლევა ყავისფერ საღებავს. ყვავილებისგან შეიძლება მურაბის მომზადება და ჩაის არომატიზება. ასკილის ნაყოფის ვიტამინური ექსტრაქტი გამოიყენება, კისელის, საწებლის და კარამელის შიგთავსების წაროებაში. ასკილის ნაყენს უმატებენ ცომში, პურის ასკორბინის მჟავით, მინერალური მარილებით გამდიდრებისთვის. ასკილის დამატება აუმჯობესებს პურის ფოროვნებას, ელასტიურობას, ქერქის ხარისხს, გემოს და არომატს. ასკილის ნაყოფი შეიძლება გამოვიყენოთ მურაბის, ჟელეს, ჯემის მოსამზადებლად, ასევე ღვინოში არომატისა და გემოს მისაცემად. ნაყოფი იძლევა ლამაზ ნარინჯისფერ საღებავს ქსოვილებისთვის. თესლი – ყავის სუროგატია [141].

კუნელის ქიმიური შემადგენლობა

თანაედროვე ფარმაციის აქტუალურ ამოცანას წარმოადგენს მცენარეული სამკურნალო საშუალებების ასორტიმენტის გაფართოება. მოცემული ამოცანის

გადაწყვეტა შესაძლებელია პრაქტიკაში, უკვე შესწავლილი მცენარეების, ახალი სამკურნალო სახეობების დანერგვით. ასეთი მცენარეებიდან ერთ–ერთს წარმოადგენს კუნელი.

კუნელის ნაყოფი შეიცავს 10% შაქარს, ორგანულ მჟავებს, 0,5 მგ/100გ კაროტინს, 30 მგ/100გ ასკორბინის მჟავას, 0,75 % ეთეროვან ზეთებს, ნაყოფში – 15 ფლავანოიდია, მათ შორის ძირითადს წარმოადგენს ჰიპეროზიდი. კუნელის ნაყოფი ასევე შეიცავს ტრიტერპენის მჟავებს (კრატეგოვის, ოლეინის ურსულის), მთრიმლავ ნივთიერებებს, ფიტოსტერინების მსგავს ნივთიერებებს, ხოლინს, ცხიმოვან ზეთებს და სხვა.

კუნელის ყვავილები შეიცავს 12–მდე ბიოფლაბონოიდს, ფენოლკარბონულ მჟავებს და ტრიტერპენებს.

კუნელის ნაყოფი და ყვავილები სამკურნალო მცენარეულ ნედლეულს წარმოადგენს. მასში შემავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, აუმჯობესებენ სისხლმიმოქცევას, გავლენას ახდენენ გულსისხლძარღვთა სისტემაზე, მონაწილეობენ ჟანგვა–აღდგენით პროცესებში. კუნელიდან მიღებული სამკურნალო პრეპარატები გამოიყენება გულის მუშაობის სხვადასხვა ფუნქციონალური დარღვევების, ანგიონერვოზების, არტერიალური ჰიპერტენზიის, არითმიების დროს [115,116,117].

გამოყენების მრავალწლიანი ისტორიის მიუხედავად, კუნელის სხვადასხვა სახეობების, ქიმიური შემაგენლობის და მათი ფარმაკოლოგიური თვისებების კვლევები დღემდე წარმოადგენს მრავალი ქვეყნის მეცნიერთა შესწავლის ობიექტს (უკრაინა, ბელორუსია, ლიტვა, გერმანია, ჩინეთი, კორეა, სლოვაკეთი, სერბეთი, ინდოეთი, აშშ, იტალია, პორტუგალია, თურქეთი რუსეთი და სხვა) [65,66,118,119].

კუნელში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ძირითად ჯგუფს წარმოადგენს ფლავანოიდები. გამოკვლეულია კუნელის სხვადსხვა სახეობებში ფლავანოიდების ხარისხობრივი შემადგენლობა.

ფრთებდაჭრილი კუნელის (სინ. ჩინური) *Crataegus pinnatifida* Bunge ნაყოფი, შეტანილია ჩინურ ფარმაკოპეაში. დღეისათვის ფართოდ მიმდინარეობს მისი ქიმიური შემადგენლობისა და ფარმაკოლოგიური თვისებების კვლევები. *Crataegus*

*pinnatifida*Bunge ნაყოფიდან გამოყოფილ იქნა ეპიკატექინი, პროციანიდინი B2, პროციანიდინი B5, პროციანიდინი C1, ჰიპერიზიდი, იზოკვერცეტინი, ქლოროგენის მჟავა, ოლეინის და ურსულის მჟავები. ფლავანოიდების გარდა გამოკვლეულია სხვა ბ ა ნ. *Crataegus pinnatifida* Bunge ნაყოფიდან გამოყოფილია 32 აქროდადი ნაერთი, მათ შორის უპირატესად ცის–3 ჰექსენოლი, ცის–3–ჰექსენილი, 3–პენტენ–2–ონი, ტრანს–2–დეცინალი [67].

ევროპაში, კუნელის ოფიციალური სახეობების ქიმიურად განსხვავებისთვის, ანლიზის ქრომატოგრაფიული მეთოდით, გამოკვლეულია ხარისხობრივი შემადგენლობა *Crataegus monogyna, Crataegus pentagyna* და *Crataegus oxyacantha*. ყველა სახეობაში აღმოჩენილია ექვსი ფლავანოიდი – იზოვეტექსინი 2“–O–რამნოზიდი (1), ვიტექსინი (2), იზოვიტექსინი (3), რუთინი (4), ჰიპეროზიდი (5) და ბიზოკვერცეტინი (6). ამის გარდა *Crataegus pentagyna* გამოყოფილია იზოორიენტინი (7) და ორიენტინი (8), იზოორიენტინ–2“–O–რამნოზიდი (9), ორიენტინ–2“–O–რამნოზიდი (10), იზოვეტექსინ–2“–O–რამნოზიდი (11) და 8– მეტოქსიკემპფეროლ–3–O–გლუკოზიდი (12) ბირთვულ–მაგნიტური რეზონანსის, მასს და ულტრაიისფერი სპექტრების საშუალებით. ნივთიერება 12 პირველად იზოლირებული იქნა *Crataegus pentagyna* –გან, მისგან განსხვავებით *Crataegus monogyna*–ში დომინირებდა 4'''–აცეტილვიტექსინი–2“–O–რამნოზიდი (13), რომელიც არ აღმოჩენილა *Crataegus pentagyna*–ში. აქედან გამომდინარე ფლავანოიდ 13 იწვევს ინტერესს *Crataegus monogyna* ქრომატოგრაფიისთვის, მაშინ როცა ძირითადი ფლავანოიდები 7,8,და 12 შეიძლება გამოვიყენოთ *Crataegus pentagyna* განსხვავებისთვის. *Crataegus oxyacantha* –ში ფლავანოიდების 7,8,12 და 13 არარსებობა გამოიყენება , როგორც დამატებითი განმასხვავებელი *Crataegus monogyna, Crataegus pentagyna* –გან და ევროპულ ფარმაკოპეაში გამოყენებული, კუნელის სამი ძირითადი სახეობის ხარისხის კონტროლისათვის [68]. *Crataegus tanacetifolia* Poir ნაყოფში, ფოთლებსა და ყვავილებში, ფლავანოიდებიდან აღმოჩენილია აპიგენინი, კემპფეროლი, კვერცეტინი, ჰიპეროზიდი, ვიტექსინი, 5–ჰიდროქსიაურანეტინი, სანტინი, 7–გლუკოზიდ აპიგენინი, (–) და (+)ეპიკატექინები, 3–გალატოზიდკემპფეროლი, 4–

რამნოზიდ ვიტექსინი, 4–რუთინოზიდ ვიტექსინი, [69,120], ნედლეულში *Crataegus stevenii* Pojark პირველად გამოყოფილ იქნა სკუთელაპინის 4,7–დიმეთილეთერი [70]. ვიტექსინ–2“– O–რამნოზიდი, ვიტექსინი, ჰიპეროზიდი, რუთინი და კვერცეტინი აღმოჩენილია *Crataegus monogyna* Jacj ყლორტებში [72]. ხოლო მათ მტვერში 8–მეტოქსიკემპფეროლი, 3–ნეოგეცპერიდოზიდი 8–მეტოქსიკემპფეროლ3–გლუკოზიდი და კემპფეროლ3–ნეოჰესპერიდოზიდი [72].

Crataegus spp სხვადასხვა სახეობაში დადგენილია ოთხჯერადი პროციანიდინების, B–2 და B–5 პროცეანიდინების არსებობა [73,74].

კუნელის ფარმაკოპეის და არაფარმაკოპეის სახეობების (სისხლისფერი–წითელი, პრიალა, დაუგავის, მოღუნილფოტლოვანი, გერმანული, კურზემის, აღმოსავლეთ–ბალტიის, კანადური,მისურიის, პრინგლის, მსხვილეკლიანი, დუგლასის, მარაოსებრი) ფლავანოიდების შემადგენლობის შედარებითი ანალიზით დადგენილია, რომ გამოკვლეული კუნელის სახეობების ყვავილებში და სამკურნალო პრეპარატებში, ჯამური ფლავანოიდების უმთავრეს კომპონენტს წარმოადგენს ჰიპეროზიდი. მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით განსაზღვრულ იქნა მისი რაოდენობრივი შემცველობა, რომელიც შეადგენდა: ფარმაკოპეული სახეობების ყვავილებში – 1,338-1,735%, ბალტიისპირეთის სახეობებში – 0,981-2,504%, ჩრდილოამერიკულ სახეობებში – 0,304-2,003%. ჰიპეროზიდების შემცველობა ფარმაკოპეის სახეობების ნაყოფებში – 0,058-0,080%, ბალტიისპირეთის – 0,060-0,090%, ჩრდილოამერიკულში – 0,024-0,110% [74].

კუნელის სხვადასხვა სახეობების ნაყოფის ექსტრაქტში და ყვავილების ნაყენებში, მიკროელემენტების (სპილენძი, თუთია, მანგანუმი, ქრომი, კადმიუმი, ტყვია) შემცველობის განსაზღვრისას აღმოჩნდა, რომ მათი შემცველობა თითქმის ერთნაირია. დადგენილია მიკროელემენტების გადასვლის პროცენტული რაოდენობა საწყისი ნედლეულიდან სამკურნალო პრეპარატში (1,1-დან 22,7%-მდე სპილენძი, თუთია, მანგანუმი) [121,122].

კუნელის სხვადასხვა სახეობის, ამინომჟავური შემაგდენლობის განსაზღვრისას, აღმოჩენილია, რომ მათი ხარისხობრივი შემადგენლობა იდენტურია, ხოლო რაოდენობრივი შემცველობა განსხვავებულია: ყვავილებში – 52,3 მმოლი/კგ, ფოთლებში – 22,7მმოლი/კგ, ნაყოფში – 6,3 მმოლი/კგ. დადგენილია, რომ ყვავილებში, ფოთლებში და ნაყოფში გამორჩეულად გროვდება სპილენძი და მანგანუმი. ყვავილებში სპილენძი– 18,2±7,6 მგ/კგ, მანგანუმი – 33,7±19,1 მგ/კგ; ფოთლებში სპილენძი – 10,7±2,7 მგ/კგ, მანგანუმი – 39,3±24,2 მგ/კგ; ნაყოფში სპილენძი – 5,4±3,0 მგ/კგ, მანგანუმი – 27,5±18,6 მგ/კგ [122]. გამოკვლეულია კუნელის სხვადასხვა სახეობების ლიპოფილური ფრაქცია, რომელშიც აღმოჩენილია მირისტინის (კვალი), პალმიტინის (15,7 მგ/%), სტეარინის (4,2 მგ/%, ოლეინის (22,1 მგ/%) და ლინოლენის (58,2 მგ/%) [123].

გამოკვლეულია ჩრდილოეთ ამერიკული კუნელის 5 სახეობა *Crataegus viridis* Sarg., *C. mollis (*Toor.et.Grey) Schelle, *C. flabellate* (Basc) C. Koch., *C. densiflora* Sarg. და *C. arkansana* Sarg.. ქლოროფორმით ექსტრაქციით მიღებულ ლიპოფილურ ფრაქციაში, დადგენილია ქლოროფილების, კაროტინოიდების და 11 ცხიმოვანი მჟავას არსებობა, რომელთაგანაც ლინოლის და ლინოლენის მჟავები წრმოადგენენ შეუცვლელს. ყველა სახეობაში დომინირებს პალმიტინის, ოლეინის, სტეარინის და ლინოლენის მჟავები. დეკანის ლაურინის მჟავები აღმოჩენილია *C. viridis,* ტრიდეკანის – *C. viridis* და *C. mollis* ; პენტადეკანის – *C. viridis* და *C. Flabellate* ; ჰეპტოდეცინის – *C. viridis* და *C. Mollis* [124].

გამოკვლეულია სისხლისფერი–წითელი კუნელის ნაყოფისა და ყვავილების ქიმიური შემადგენლობა. აღნიშნულ სახეობაში აღმოჩენილია ფლავანოიდები ალკალოიდებისა და გლიკოზიდების სახით (ბიოკვერცეტინი, აპიგენინი, აპიგენინის კეტოჰექსაფურანოზიდი, აპიგენინის 7–გლუკოზიდი, ვიტექსინი, ბიტექსინ–2″–O–რამნოზიდი, აცეტილვიტექსინი, 4′–რამნოზიდ ვიტექსინი, 4′–რუთინოზიდ ვიტექსინი, პინატიფიდინი, ლუტეოლინი, გლუკოლუტეოლინი, კემფეროლი, კემფეროლის 3–გალაქტოზიდი, 8–მეტოქსიკემპფეროლი და სხვა), ასევე ანტოციანები–პეონიდინის, ციანიდინის [125,126,127].

სისხლისფერი–წითელი კუნელის ნაყოფსა და ყვავილებში ასევე აღმოჩენილია კოფეინის და ქლოროგენის მჟავები, მთრიმლავი ნივთიერებები, რომლებიც წარმოადგენენ კატექინისა და L–ეპიკატექინის (პროციანიდინი), ტრიტერპენის მჟავები (ურსოლის, ოლეინის). ნაყოფი შეიცავს უმაღლეს ცხიმოვან მჟავებს (მირისტინის, პალმიტინის, სტეარინის, ოლეინის, ლინოლის), β–სიტოსტერინი, დაუკოსტერინი, პექტინი, ლიმონის, ღვინის, ვაშლის, ქარვის მჟავები, ოქსიკუმარინები, შაქარი, სორბიტი, კაროტინოიდები, ამინები (აცეტილქოლინი, ქოლინი, ტრიმეთილამინი, ფენილეთილამინი, თირამინი, O–მეთოქსიფენილეთილამინი) [128,129,130].

კუნელი ერთ–ერთია იმ სამკურნალო მცენარეებს შორის, რომლებსაც მედიცინაში გამოყენების დიდიხნის ისტორია აქვს [76].

კუნელის ფარმაკოლოგიური აქტივობა და გამოყენება

კუნელის ნაყოფი შეიცავს სხვადასხვა ვიტამინებს, მათ შორის: B ჯგუფის ვიტაინებს, ასევე A, C, K და E ვიტამინებს, მრავალ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებას: ფრუქტოზას, საპონინებს, სახამებელს, სორბიტს, ორგანულ მჟავებს, ეთეროვან ზეთებს, ხოლინს და პექტინს. ყველაზე მნიშვნელოვანია ის, რომ კუნელის ნაყოფი შეიცავს ურსოლის მჟავას, რომელიც იშვიათად გვხვდება ბუნებაში და მნიშვნელოვანია ორგანიზმისათვის. ის ახდენს სისხლძარღვთა გამაფართოებელ, ანტიბაქტერიულ და ანთებისსაწინააღმდეგო მოქმედებას, გააჩნია კარდიომასტიმულირებელი, ჰეპატოპროტექტორული და სიმსივნის საწინააღდეგო თვისებები, შარდმდენი მოქმედება და წარმოადგენს კანის კოლაგენის ძირითად კომპონენტს, აქტიურად ასტიმულირებს უჯრედების რეგენერაციას.

კუნელს სასარგებლო თვისებების გამო უწოდებენ „პურს გულისთვის“. ის ამაგრებს გულის კუნთს, დაბლა წევს სისხლის წნევას, ამცირებს სისხლში ქოლესტერინის დონეს. ფართოდ გამოიყენება ისეთი დაავადებების დროს, როგორიცაა: ანგიონევროზები, ჰიპერთიროიზი, ტაქიკარდია, ჰიპერტონია, უძილობა. მასში შემავალი ელემენტები აუმჯობესებს ნერვული სისტემის მუშაობას, ამცირებს აგზნებადობას, ატონიზირებს გულის კუნთს, აუმჯობესებს სისხლმიმოქცევას. კუნელი სასარგებლოა ეპილეფსიის,

თავის ტკივილებისა და ალერგიის დროს. ასევე ახდენს სისხლში შაქრის დონის სტაბილიზებას. ხელს უწყობს ნივთიერებათა ცვლას. კუნელი ფართოდ გამოიყენება ხალხურ მედიცინაში, როგორც შეშუპების და რევმატიზმის საწინააღმდეგო საშუალება.

სამკურნალო თვისებების გარდა კუნელი მნიშვნელოვანია, როგორც კვებითი დანამატი. მისგან ამზადებენ სასმელებს, ჯემებს, ღვინოს, ჟელეს. კუნელის კალორიულობა დაბალია, დაახლოებით 53 კალორიას შეადგენს 100 გრამზე. კუნელის კანს იყენებენ საფეიქრო მრეწველობაში, როგორც წითელი საღებავი ქსოვილებისთვის.

კუნელი დადებით გავლენას ახდენს კანის მდგომარეობაზე, ცხვირ-ხახის ლორწოვან გარსზე, სასუნთქ ორგანოებზე და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტზე. კუნელის სპირტიანი ექსტრაქტს გააჩნია ძლიერი ნაღვლმდენი და შარდმდენი მოქმედება. მას შეუძლია ნაღვლდენის მომატება 62–140% –ით და შარდდენა 80–100%–ით.

სამკურნალო მიზნით გამოიყენება კუნელის ფოთლები და ნაყოფი. მას უნიშნავენ, როგორც გულის კუნთის ფუნქციის მასტიმულირებელს, ასევე როგორც დამამშვიდებელ და ჰიპოთენზიურპრეპარატებს ჰიპერტონული დაავადებების, ათეროსკლეროზის, განსაკუთრებით კლიმაქტერული პერიოდის დროს. კუნელის პრეპარატებს უნიშნავენ ასევე გულის მუშაობის ფუნქციონალური მოშლის დროს, ანგიონევროზების, უძილობის, ტაქიკარდიული ჰიპერტენზიის დროს. კუნელის ყვავილები ასევე გამოიყენება გულის კუნთის გასამაგრებლად, პულსის შენელების დროს, სტენოკარდიით დაავადებულთათვის და ამ დაავადებით გამოწვეული შეტევების შესასუსტებლად.

კუნელის პრეპარატი გამოიყენება სიცხის დამწევ საშუალებად. აუმჯობესებს ძილს, განსაკუთრებით კატაბალახას ნაყენთან ერთად. კუნელის მშრალი ნაყოფის ჩაის იყენებენ შარდმდენი ორგანოების, ხველების, ფილტვების დაავადებების დროს. კუნელი გამოიყენება ეპილეფსიით დაავადების დროს.

ტიბეტურ მედიცინაში კუნელის ნაყოფის პრეპარატები გამოიყენება ნივთიერებათა ცვლის სტიმულირებისთვის.

1.8. ვიტამინები, როგორც ვარდისებრთა ოჯახის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები

ვიტამინები - სასიცოცხლოდ აუცილებელი ორგანული ნივთიერებებია, რომლებიც გარკვეული რაოდენობით, მუდმივად საჭიროა ორგანიზმში ბიოლოგიური რეაქციების ნორმალურად მიმდინარეობისთვის ვიტამინები აღმოჩენილი იქნა 1880 წელს რუსი მეცნიერის ნ. ი. ლუნინის მიერ. ისინი მიეკუთვნებიან შედარებით დაბალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს, სხვადასხვა ქიმიური აღნაგობით. მეცნიერების მიერ აღწერილია 50 -ზე მეტი ვიტამინი და ვიტამინის მსგავსი ნივთიერება. ამ რაოდენობიდან 20 ვიტამინი აუცილებლად უნდა მიიღოს ადამიანმა. მათ შორის პირველი ადგილი უკავია ვიტამინ C (ასკორბინის მჟავა) [130].

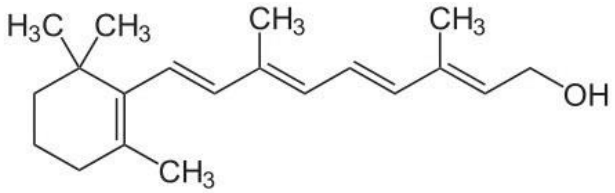
ვიტამინები ასრულებენ სპეციფიკურ, კატალიზურ ფუნქციას და ძირითად საკვებ ნივთიერებებთან (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები) შედარებით ორგანიზმს მცირე რაოდენობით ესაჭიროება. მაგრამ საკვებში მათი ნაკლებობა ან არარსებობა იწვევს ნივთიერებათა ცვლის პროცესების დარღვევას, შედეგად კი სხვადასხვა დაავადებებს – ავიტამინოზს ან ჰიპოვიტამინოზს. ისეთი დაავადებები, როგორიცაა რაქიტი, ქათმის სიბრმავე, პოლინევრიტი, სურავანდი, გამოწვეულია ავიტამინოზით ან ჰიპოვიტამინოზით.

ვიტამინები მჭიდრო კავშირშია ფერმენტებთან, რომლებიც კატალიზატორის როლს ასრულებენ, ორგანიზმში მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნებში.

ხსნადობის მიხედვით ვიტამინები იყოფა ორ ჯგუფად: ცხიმშიხსნადი და წყალშიხსნადი ვიტამინები [131].

ცხიმშიხსნადი ვიტამინები

ვიტამინი A. A ვიტამინისა და კაროტინების ჯგუფი. თავდაპირველად ვიტამინი A სტაფილოდან მიიღეს და მისი ჯგუფის წარმომადგენლებს, კაროტინოიდებს, სტაფილოს



ინგლისური შესატყვისი - carrot უწოდეს. კაროტინოიდები მცენარეებში, ზოგიერთ

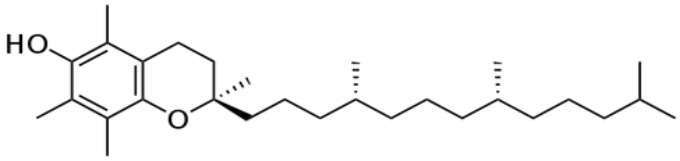
სოკოსა და ზღვის წყალმცენარეებში არსებობენ, ხოლო ორგანიზმში ჟანგვითი პროცესის შედეგად A ვიტამინად გადაიქცევა. სულ ხუთასამდე რიგის კაროტინოიდია ცნობილი. მათ შორის ყველაზე ცნობილ კაროტინოიდს განეკუთვნება b - კაროტინი, რომელიც A ვიტამინის პროვიტამინს წარმოადგენს. წარმოიქმნება ჟანგვითი პროცესის შედეგად.

დადებითი თვისებები:

- მხედველობისა და ძვლების რეგენერაცია.
- იცავს ქათმის სიბრმავისაგან.
- ხელს უწყობს როდოპსინის სინთეზს თვალში.
- ზრდის სასუნთქი გზების წინააღმდეგობის უნარს ინფექციების მიმართ.
- ინახავსგარე კანის საფარველს ჯანმრთელ მდგომარეობაში.
- ხელს უწყობს ძვლების ზრდას და გამაგრებას, კანის, თმების, კბილების და ღრძილების ჯანმრთელობას.
- გარე გამოყენების დროს გამონაყარის, ფურუნკულების, კარბონკულების მკურნალობისთვის.
- ხელს უწყობს ემფიზემას და ჰიპერთირეოზის მკურნალობას.

A ვიტამინის დეფიციტი არღვევს მხედველობის რეცეპტორებს – ჩხირების მუშაობას, რადგან ვიტამინი შედის მის შემადგენლობაში. ვითარდება ე. წ. „ქათმის სიბრმავე“, როდესაც ადამიანი ვერ ხედავს ცუდი განათების პირობებში. ამ ვიტამინის ხანგრძლივი უკმარისობა იწვევს სიბრმავეს.

ვიტამინი E — წარმოადგენს ანტიოქსიდანტურ საშუალებას . მას აქვს უნარი დაიცვას სხვადასხვა ნივთიერებები ზეჟანგვითი ცვლილებებისგან, თრგუნავს ცილების,



ნუკლეინის მჟავების და სტეროიდების ცვლას.

ვიტამინი E უზრუნველყოფს ცხოველთა სასქესო ფუნქციას,

ორგანიზმში ხვდება მცენარეულ საკვებთან ერთად. დადგენილია, რომ ეს ვიტამინი წარმოადგენს ოთხი მაღალმოლეკულური სპირტის ნარევს: α β γ δ – ტოკოფეროლების. უფრო აქტიურს წარმოადგენს α – ტოკოფეროლი.

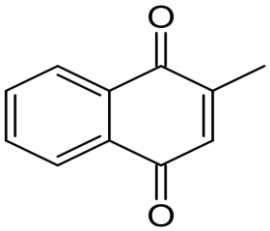
მოლეკულირი ფორმულა: $C_{29}H_{50}O_2$

დადებითი თვისებები:

- უნარჩუნებს კუნთებს, სისხლძარღვოვანდაენდოკრინულსისტემებს ქმედუნარიანობას;
- იცავსგულსდანერვულიდაავადებებისაგანდადაბინძრებულიჰაერისმავნეზემოქმედებისაგან;
- ახდენს ახალგაზრდულიიერისშენარჩუნებას, უჯრედებისდაბერებისპროცესისშენელების გზით;
- აფართოებსსისხლძარღვებს, აფერხებს სისხლში ტრომბებისგაჩენას;
- აჩქარებს დამწვრობისშედეგად დაზიანებული კანის რეგენერაციას;
- მოქმედებს, როგორცშარდმდენისაშუალებადაშეუძლიასისხლისწნევისდაწევა;
- იცავსნაყოფს ნაადრევი აბორტისგან.

ვიტამინი E ორგანიზმში საკვები საშუალებებით ხვდება. მისი დეფიციტიიწვევსპერიფერიულნეიროპათიას, ხერხემლისკუნთებისატროფიას, რეტინოპათიას. [142].

ვიტამინი K — ბუნებაში არსებობს ორი ფორმით რომელსაც ადამიანი ითვისებს 1) K_1შეიცავს ბოსტნეული, ხილი და საკვების სხვა ფორმები. K_2მიიღება ნაწლავებში



არსებული ბაქტერიული ფლორისგან. K ვიტამინი აუცილებელია პროთრომბინის II ფაქტორის, VII - ფაქტორის, IX - ფაქტორის სინთეზისთვის.

K ჯგუფის ვიტამინები ფართოდაა გავრცელებული მცენარეებში. აუცილებელია სისხლის ნორმალური შედედებისთვის. ქიმიური ხასიათის მიხედვით ვიტამინი K წარმოადგენს 2–მეთილ–1,4–ნაფტოქინონის წარმოებულს.

დადებითი თვისებები:

- K ვიტამინი ითვლება სისხლდენის საწინააღმდეგო ვიტამინად;
- ხელს უწყობს ძვლის ქსოვილების რეგენერაციას და წარმოქმნას;
- ხელს უწყობს ოსტეოკალცინის სინთეზს – ძვლის ქსოვილის ცილის, საიდანაც კრისტალიზირდება კალცი;
- K ვიტამინი ახდენს ოსტეოპოროზის პროფილაქტიკას

ვიტამინიKორგანიზმში საკვების საშუალებით ხვდება. იგი ფართოდაა გავრცელებული მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებში, ძირითადად, მცენარეების მწვანე ნაწილში.ასკილი, ისპანახი,ყვავილოვანი კომბოსტო, ბროკოლი, ჭვავი, შვრია, მწვანე პომიდორი, სოიო.

K ვიტამინის დეფიციტი იწვევს სისხლდენებს, განსაკუთრებით ყურადსაღებია ახალშობილებში აღნიშნული ვიტამინის დეფიციტი ჰემორაგიების მხრივ.

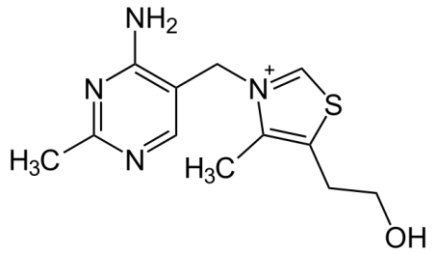
ვიტამინი F — ცხიმშიხსნადი ვიტამინია, რომელიც საკვებიდან მიიღება. პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების ამ ჯგუფს მიეკუთვნება არაქიდონის, ლინოლენისა და ლინოლისმჟავები. F ვიტამინის ძირითადი წყაროა ზეითუნის, სელის, კანაფისა და ყაყაჩოს ზეთები, თევზის ქონი, ზოგიერთი მცენარის თესლი, ხმელი ხილი, მიწის თხილი, სოია, ნუში, ავოკადო. F ვიტამინის დაცვისა და მისი მოქმედების გასაძლიერებლად ის ანტიოქსიდანტებთან, B6 ვიტამინსა და თუთიასთან ერთად მიიღება. თავად F ვიტამინი აძლიერებს A, B, D, E ვიტამინების მოქმედებას. ნახშირწყლების ჭარბი მიღება ხელს უშლის F ვიტამინის ათვისებას [142].

დადებითი თვისებები: ვიტამინი F – აუმჯობესებს კანის სტრუქტურას. მას აქვს უამრავი დადებითი მოქმედება: სისხლის მიმოქცევის გაუმჯობესება, უჯრედების მდგომარეობის ნორმალიზება, მათი სწრაფი რეგენერაცია, ხელს უწყობს წონის დაკლებას, წვავს ნაჯერ ცხიმებს. კანი იძენს ჯანმრთელ იერსახეს და ხდება უფრო ელასტიური [143]. F ვიტამინის ნაკლებობა იწვევს იმუნური სისტემის დარღვევას, მხედველობის პრობლემას, ქოლესტერინის დონის აწევას, გულის დაავადებებს, თმების და კანის ხარისხის გაუარესებას, გამონაყარის და ალერგიული რეაქციების გამოვლენას [131].

წყალშიხსნადი ვიტამინები

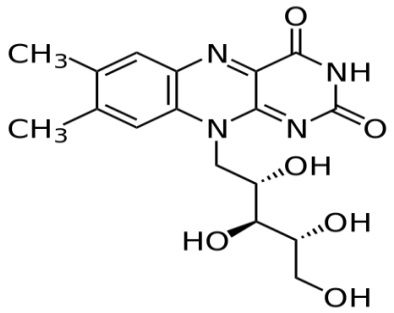
B ვიტამინები — წყალში ხსნად ვიტამინთა ჯგუფი, რომლებიც დიდ როლს თამაშობენ უჯრედთა მეტაბოლიზმის პროცესში. B ვიტამინი 1912 წელს აღმოაჩინა პოლონელმა მეცნიერმა კაზიმირფუნკმა. თავიდან ითვლებოდა, რომ B ვიტამინი იყო ერთი. მოგვიანებით გაირკვა, რომ ეს ერთი ნაერთი კი არა, ნივთიერებათა მთელიკომპლექსი იყო, რომლებიც ქიმიურად განსხვავდებოდნენ და ერთსა და იმავე საკვებში თანაარსებოდნენ. ამ აზოტოვან ნივთიერებათა ერთობლიობას B ჯგუფის ვიტამინები უწოდეს. ჯგუფის თითოეული ელემენტი დანომრილია - B_2-დან B_{20}-მდე. კომპლექსის ყოველ წევრს თავისი ბიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს.

ვიტამინი B_1 – თიამინი, ანსარინი (არარსებობა იწვევს პოლინევრიტს) – წარმოადგენს კოკარბოქსილაზას შემადგენელს, რომელიც სპეციფიკურ ცილებთან წარმოქმნის ფოსფატამინურფერმენტებს, რომლებიც ახორციელებენ მნიშვნელოვან რეაქციებს ცოცხალ ორგანიზმებში. ქიმიური კუთხით წარმოადგენს, მეთილური ჯგუფებით შეერთებულ ტიოზოლისა და პირიმიდინის ციკლებისგან შემდგარ მეოთხეულ ამინურ ფუძეს. ხელს უწყობს ნახშირწყლების, ცხიმების და ცილების ენერგიად გარდაქმნას.



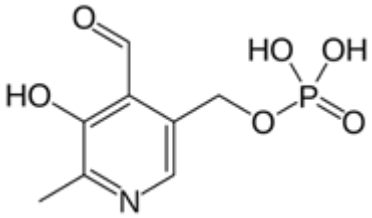
ვიტამინი B_1 - ით მდიდარია მარცვლეული, განსაკუთრებით ხორბალი, ქერი, შვრია და წიწიბურა, ასევე საფუარი (50 მკგ /1კგ). ვიტამინი B_1 გვხვდება მრავალი სამკურნალო მცენარის შემადგენლობაში.

ვიტამინი B_2 – რიბოფლავინი, ლაქტოფლავინი (არარსებობა იწვევს სიგამხდრეს, სისუსტეს, პირისღრუს ლორწოვანი გარსის მტკივნეულ შეგრძნებას, მხედველობის ფუნქციის დარღვევას) – მონაწილეობს ბიოლოგიურ პროცესებში, მათ შორის ნახშირწყლების, ცილოვან და ცხიმოვან ცვლაში. რიბოფლავინი მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ჰემოგლობინის სინთეზში.



მონაწილეობს ყველა ნივთიერებათა ცვლის პროცესში.მნიშვნელოვანი როლი აქვს მხედველობითი ფუნქციების, კანის ნორმალური მდგომარეობის და ჰემოგლობინის სინთეზის უზრუნველყოფაში.

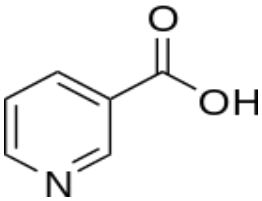
ვიტამინი B₆ – პირიდოქსინი (არარსებობა იწვევს ცილოვანი ცვლის და ცხმების



სინთეზის დარღვევას) და ფოსფორმჟავა ეთერის სახით შედის ფერმენტების შემადგენლობაში.

მონაწილეობას იღებს ნახშირბადის ცვლის პროცესში, ჰემოგლობინის სინთეზში, ნერვული სისტემის აქტივობის რეგულაციაში, ერითროციტების რეგენერაციაში და ანტისხეულების წარმოქმნაში. მას შეიცავს ყველა ცილით მდიდარი საკვები.

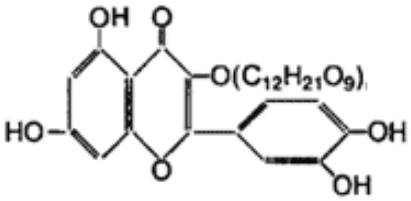
ვიტამინი PP – ნიკოტინის მჟავა, (არარსებობა იწვევს კანის დაზიანებას, დიარეას,



ფსიქიურ აშლილობას), გვხვდება ყველა სამკურნალო მცენარეში, ყველაზე მეტადაა საფუარში (400 მკგ /1 გ) . ვიტამინი PP უწოდებენ ნიკოტინის მჟავასა (პირიდინ–3–კარბონმჟავა) და მის ამიდს.

PP ვიტამინის დეფიციტი (იგივე პელაგრა) ხასიათდება – კანისა და ლორწოვანი გარსის მასობრივი დაზიანებით (კანსა და ლორწოვან გარსზე ჩნდება ხანგრძლივად შეუხორცებელი წყლულები, კანის გაუხეშება, აქერცვლა და ყავისფერი პიგმენტაცია), საჭმლის მომნელებელი სისტემისა და ნერვული სისტემის დარღვევებით (ქრონიკული დაღლილობა, ჰალუცინაციები, დეპრესია). მცირე ასაკის ბავშვებში PP ვიტამინის დეფიციტის ფონზე, შესაძლოა, განვითარდეს გონებრივი დარღვევები. PP ვიტამინის დეფიციტს იწვევს საკვებთან ერთად PP ვიტამინის არასაკმარისი მიღება;

ვიტამინი P– სახელწოდებით ვიტამინი P ან ციტრინი. ცნობილია რიგი ბუნებრივი ნივთიერებებისა, რომლებიც ანმტკიცებენ კაპილარული სისხლძარღვების კედლებს.



ძირითადად ესენი არიან ფლავანოიდები და მათი გლიკოზიდები.

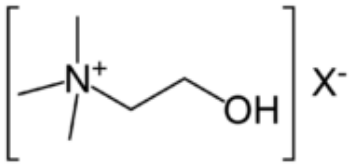
ვიტამინი P ასკორბინის მჟავასთან ერთად მონაწილეობს ადამიანის ორგანიზმისათვის უმნიშვნელოვანეს ჟანგვა-აღდგენით პროცესებში.

ვიტამინი P მიეკუთვნება ეგრეთწოდებულ, ბიოფლავონოიდების ჯგუფს, რომელთა გარეშეც ორგანიზმის მიერ C ვიტამინის ათვისება შეუძლებელია და წარმოადგენს ძლიერ ანტიოქსიდანტს. ვიტამინი P განაპირობებს კაპილარების კედლების სიმტკიცეს, ამცირებს მათი კედლის გამავლობას და აბრკოლებს სისხლდენის პროცესს.

ხელს უშლის ათეროსკლეროზის და სიმსივნური დაავადებების განვითარებას. ზეგავლენას ახდენს ფარისებრი ჯირკვლის ფუნქციონირებაზე, ამაღლებს ორგანიზმის მედეგობას ინფექციური და ალერგიული დაავადებების მიმართ.

მისი დეფიციტი იზოლირებული სახით ძალიან იშვიათია და გამოიხატება ზოგად სისუსტეში, ადვილად დაღლაში, აღინიშნება ტკივილი კიდურებში, მცირე ზომის ჰემორაგიებში, ასევე ხშირია სისხლდენა პირის ღრუში, ღრძილებიდან [144].

ქოლინი – B ჯგუფის ვიტამინი; მონაწილეობს ფოსფოლიპიდების წარმოქმნაში, შედის აცეტილქოლინის შემადგენლობაში; შეიცავს მარცვლეული, ჭარხალი და სხვა.



პრეპარატი ქოლინი, რომელიც მიღებულია სინთეზურად გამოიყენება ათეროსკლეროზის, ღვიძლის დაავადებების მკურნალობაში და სხვა.

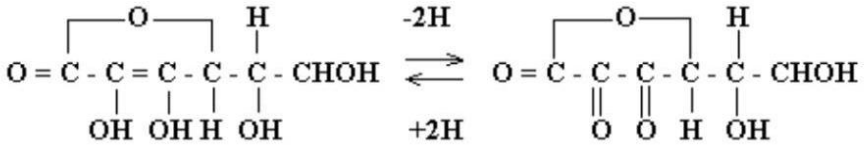
ქოლინი მიეკუთვნება ვიტამინის მსგავს ნივთიერებებს. აუცილებელია ცხიმოვანი მჟავებიდან ფოსფოლიპიდების წარმოქმნისათვის. ქიმიურად ქოლინი წარმოადგენს ტრიმეთილამინოეთანოლს. ქოლინის თანაობისას ღვიძლში ცხიმოვანი მჟავებისგან ხდება ფოსფოლიპიდების წარმოქმნა, რომლებიც გამოიტანება ღვიძლიდან ნაღველით და სისხლით. ქოლინის უკმარისობის დროს ღვიძლში გროვდება ტრიგლიცერიდები, რაც იწვევს ცხიმოვან დისტროფიას. ქოლინი ფართოდაა გავრცელებული სამკურნალო მცენარეებში [131].

ასკორბინის მჟავა.პირველად ვიტამინი C გამოყოფილი იქნა მეცნიერის ნ.ი ბესსონოვის მიერ კომბოსტოს წვენიდან 1922 წელს. უნგრელმა მეციერმა სენტ–გიორგიმ

აღმოაჩინა, რომ მათი მიღებული პრეპარატი ვიტამინი C წარმოადგენს ჰექსურონის მჟავას. ფიზიოლოგიური მოქმედების გამო C ვიტამინმა მიიღო ახალი სახელწოდება – ასკორბინის მჟავა (ა მ). ამ ვიტამინის სტრუქტურა ერთდროულად გაშიფრეს ინგლისელმა და გერმანელმა მეცნიერებმა ეილერმა და ხირსტმა.

ასკორბინის მჟავა წარმოადგენს უფერო კრისტალებს. მისი ემპირიული ფორმულაა $C_6H_8O_6$, მოლეკულური მასაა – 176 და ქიმიურად წარმოადგენს ლაქტონ–2,3–დიენოლ–1–გულონოვის მჟავას. ასკორბინის მჟავა კრისტალურ ფორმაში საკმაოდ მდგრადია. წყლიან ხსნარებში სწრაფად კარგავს თავის ბიოლოგიურ აქტივობას, განსაკუთრებით ჰაერისა და მეტალთა კვალის არსებობისას. ასკორბინის მჟავა წარმოადგენს ერთფუძიან მჟავას, წარმოქმნის $C_6H_7O_6Me$ ტიპის მარილებს. ის ადვილად იხსნება მეთილის სპირტში, ხოლო უმაღლეს სპირტებში თითქმის არ იხსნება .

ვიტამინი C – შაქრის მსგავსი ნივთიერებაა, ძლიერი აღმდგენი თვისებებით. სხვა ვიტამინებისგან განსხვავებით ვიტამინი C უფრო არამდგრადია და ადვილად იშლება [132]. ვიტამინ C-ს მოლეკულაში დიენოლური დაჯგუფების არსებობა განაპირობებს ორი წყალბადის ატომის მოძრაობას. მათი დაკარგვისას ე.ი. დაჟანგვისას, ასკორბინის მჟავა გადადის დეჰიდროასკორბინის მჟავაში (დჰამ).



თუ ჟანგვა არ არის ღრმა, ასკორბინის მჟავა შეიძლება დავაბრუნოთ საწყის ფორმაში. ორივე ფორმა (ა მ და დჰამ) ბიოლოგიურად აქტიურია, მხოლოდ მეორე ნაკლებად მდგრადია [133].

ასკორბინის და დეჰიდროასკორბინის მჟავები მიეკუთვნებიან ეგრეთწოდებულ თავისუფალ ასკორბინის მჟავას. ცნობილია კიდევ მისი შეკავშირებული ფორმა – ასკორბიგენი. ჟანგვისადმი მდგრად ამ ნივთიერებას, გააჩნია აღდგენილი ასკორბინის მჟავას თითქმის ნახევარი აქტივობა [134].

ასკორბინის მჟავას სინთეზი მიმდინარეობს მზის ენერგიის გამოყენებით. ამიტომ მცენარეებში ვიტამინების წარმოქმნის ინტენსივობა ემორჩილება ცნობილ პრინციპს: რაც უფრო მეტია სითბო და სინათლე, მით უფრო მეტია „სიცოსხლის მოლეკულები“ [135].

მნიშვნელოვანია, რომ C ვიტამინის ადექვატური რაოდენობა ორგანიზმში ბევრად უფრო ზრდის B_1, B_2, A, E ვიტამინების პანტოტენისა და ფოლიუმის მჟავების მდგრადობას. ჰორმონები, რომელთაც თირკმელზედა ჯირკვალი გამოჰყოფს, შეიცავენ უფრო მეტ ასკორბინის მჟავას, ვიდრე სხეულის რომელიმე სხვა ნაწილი.

2. ექსპერიმენტალური ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტი და მეთოდები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ასკილისა და კუნელის ნაყოფი. ასკილის ნიმუშები აღებულ იქნა, როგორც დაბლობ, ისე მაღალმთიან რაიონებში, კერძოდ ამბროლაურის, ცაგერის, ტყიბულის, თერჯოლის, წყალტუბოს, სამტრედიისა და ბაღდათის ტერიტორიაზე. მათშიგანსაზღვრულ იქნა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობა, ასკილისა და კუნელის ექსტრაქტებიდან მიღებულ იქნა პრეპარატები და შემუშავებულ იქნა მიკროფხვნილების დამზადების ტექნოლოგია.

2.1.1. წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა – სტანდარტული, თერმოგრავიმეტრიული მეთოდით (გოსტ 28561-90). მეთოდი ემყარება იმ გარემოებას, რომ ყოველი ტენის შემცველი მასალა, რომელსაც ვათავსებთ გარკვეული წნევისა (ატმოსფერული ან დაბალი) და ტემპერატურის (100 - 105^0 C – ს ტემპერატურაზე) პირობებში კარგავს ტენს.

ტენისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრას ახდენენ შემდეგი ფორმულის მიხედვით:

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

სადაც: X - ნედლეულშიწყლის % -ლიშემცველობაა;

m - გასაშრობინედლეულისსაწყისიმასა;

m_1- მშრალინედლეულისმასა.

2.1.2. ფენოლების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა Folin-Ciocalteu-ს რეაგენტით - სააერთო ფენოლების განსაზღვრა ხდება Folin-Ciocalteu-ს სპექტროფოტომეტრული მეთოდით. საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქცია მიმდინარეობს 80%-იანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 0,5 ან 1 მლ-ს ათავსებენ 25 მლ მოცულობის მზომ კოლბაში, უმატებენ 5 მლ H_2O, 1 მლ Folin-Ciocalteuაყოვნებენ 8 წუთს ოთახის ტემპერატურაზე, შემდეგ უმატებენ 10 მლ 7% Na_2CO_3,

კოლბას ავსებენ H_2O-ით აყოვნებენ 2 საათის განმავლობაში სიბნელეში ოთახის ტემპერატურაზე. განსაზღვრა ხდება 750 ნმ ტალღის სიგრძეზე. კონტროლად იღებენ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გადიან იმავე პროცესს. განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხორციელდება გალის მჟავას საკალიბრომრუდზე.

საერთო ფენოლების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

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

სადაც:X - ფენოლების საერთო შემცველობა, მგ/კგ-ში;

D - ოპტიკური სიმკრივე;

K – გალის მჟავაზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;

F – განზავების ფაქტორი;

V – ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.

2.1.3. საერთო ფლავონოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა $AlCl_3$ -ის რეაქტივით, სპექტრალური მეთოდით: საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქცია მიმდინარეობდა 80%-იანი ეთილის სპირტით, 70 – 75^{0}C ტემპერატურის პირობებში. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 1 მლ-ს ათავსებენ 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ემატება 5 მლ H_2O, 0,3 მლ 5% $NaNO_2$ აყოვნებენ 5 წუთს, შემდეგ ემატება 0,3 მლ 10% $AlCl_3$ აყოვნებენ 6 წუთი, შემდეგ ემატება 2 მლ 1N NaOH-ს და განსაზღვრა ხდება 510 ნმ-ზე. კონტროლად იღებენ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გადიან იმავე პროცესს.განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხორციელდება რუტინის საკალიბრომრუდზე. საერთო ფლავონოიდების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

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

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

D - ოპტიკური სიმკრივე;

K – რუტინზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;

F – განზავების ფაქტორი;

V – ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.

2.1.4. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის DPPH მეთოდი - საერთო ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის სხვადასხვა პრინციპზე დაფუძვნებული მეთოდები შეიძლება დაიყოს ფოტომეტრულ, ფლუორესენციულ, ელქტროქიმიურ, ხემილუმინესცენციურ და სხვა მეტად სპეციფიკურ მეთოდებად. ძირითადად გამოიყენება რადიკალური მექანიზმით მიმდინარე რეაქციები, სპეციფიკურ, შეფერილ რადიკალსა და ანტიოსიდანტური აქტივობის მქონე ექსტრაქს შორის, სადაც სპექტროფოტომეტრულად ისაზღვრება ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის ცვალებადობა. ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი DPPH თავისუფალი რადიკალის კოლორიმეტრიაა რადიკალის 50%-ი ინჰიბირებით. მეთოდი პირველად აღწერილ იქნა 1958 წელს Blois-ის მიერ და შემდგომ მრავალჯერ მოდიფიცირებული. ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის DPPH მეთოდი არის სწრაფი, მარტივი და ზუსტი ტესტ-მეთოდი. იგი გამოიყენება, როგორც სხვადასხვა ნაერთების თავისუფალი რადიკალების შებოჭვის უნარიანობის დასადგენად, ასევე საკვებ პროდუქტებსა და წვენებში ანტიოქსიდანტური აქტივობის გასაზომად.

DPPH - ($C_{18}H_{12}N_5O_6$ M=394,33) წარმოადგენს სტაბილურ თავისუფალ რადიკალს მაქსიმალური შთანთქმით 515 - 517 ნმ -ზე, რომლის მეთანოლიანი ექსტრაქტის მეწამული იისფერი შეფერილობა აღდგენის შედეგად იცვლება ღია ყვითლამდე.

ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრა 515 ნმ ტალღის სიგრძეზე. საკონტროლო ხსნარს წარმოადგენს DPPH-ის ხსნარი, ხოლო ფონს96% ეთილის სპირტი.

თავისუფალი რადიკალის (DPPH) აქტივობის ინჰიბირება გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: In % = $A_C - A_S/A_C$*100, სადაც A_C - DPPH- ის სპირტიანი ხსნარის აბსორბცია, ხოლო A_S - საანალიზო ექსტრაქტის აბსორბცია.

2.1.5. ქლოროფილისა და კაროტინოიდების ერთდროლად განსაზღვრის სპექტრალური მეთოდი - ქლოროფილი b ქლოროფილის ერთ-ერთი ფორმაა. იგი მონაწილეობს ფოტოსინთეზის პროცესში, ეხმარება სინათლის ენერგიის შთანქმაში. ის

კარბონილური ჯგუფის შემცველობისგამო ქლოროფილი a-თან შედარებით უკეთ იხსნება პოლარულ გამხსნელებში. ყვითელი ფერისაა და ძირითადად შთანთქავს ლურჯ ფერს.

ქლოროფილი a არის ქლოროფილების სპეციფიური ფორმა, რომელიც გამოიყენება ჟანგბადის ფოტოსინთეზში. იგიშთანთქავს უმეტეს ენერგიას იისფერი-ლურჯი და ნარინჯისფერი-წითელი სინათლის ტალღისგან.

ქლოროფილისა და კაროტინოიდების განსაზღვრის სხვადასხვა მეთოდი არსებობს. ჩვენს მიერ ადაპტირებულ იქნა ამ პიგმენტების ერთდროულად განსაზღვრის მარტივი მეთოდი. ნიმუშის ექსტრაგირება მოვახდინეთ აცეტონ-ჰექსანის (4:6) ნარევით ნიმუშის გაუფერულებამდე (სრული ექსტრაქცია), შემდეგ კი სპექტროფოტომეტრზე განვსაზრვრეთ ოპტიკური სიმკვრივე სხვადასხვა (შესაბამის)ნანომეტრზე 663 ნმ, 645 ნმ, 505 ნმ და 453 ნმ.მიღებული შედეგების მიხედვით გამოვთვალეთ ქლოროფილი a, ქლორობილი b, ლიკოპენისა და β- კაროტინის რაოდენობრივი შემცველობა, მეთოდში მითითებული ფორმულების გამოყენებით.

$$\text{Chlorophyll a (mg/100ml)} = 0.999 * A_{663} - 0.0989 * A_{645}$$

$$\text{Chlorophyll b (mg/100ml)} = -0.328 * A_{663} + 1.77 * A_{645}$$

$$\text{Lycopene (mg/100ml)} = -0.0458 * A_{663} + 0.204 * A_{645} + 0.372 * A_{505} - 0.0806 * A_{453}$$

$$\beta - \text{Carotene (mg/100ml)} = 0.216 * A_{663} - 1.22 * A_{645} - 0.304 * A_{505} + 0.452 * A_{453}$$

2.1.6. კატეხინების რაოდენობრივი განსაზღვრა - სპექტრალური მეთოდით - საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქცია მიმდინარეობდა 80%-იანიეთილის სპირტით, 70–75^{0}C ტემპერატურის პირობებში. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 1 მლ. ემატება 3 მლ. ვანილინის რეაქტივი და 3 წუთის შემდეგ, ისაზღვრება წითლად შეფერილი ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივე 500 ნმ ტალღის სიგრძეზე (Дурмишидзе… 1981). საკონტროლოდ იღებენ შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-სდა 3 მლ. ვანილინის რეაქტივს. განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხორციელდება (+)კატექინის საკალიბრო მრუდზე: კატექინების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

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

სადაც:X - კატექინებისშემცველობა, მგ/კგ-ში;

D - ოპტიკურისიმკრივე;

K – 35,0 ((+) კატექინზე (გადაანგარიშებისკოეფიციენტი);

F-განზავებისფაქტორი;

V – ექსტრაქტისსაერთომოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდაღებულინედლეულისმასა, გ.

2.1.7. ჯამური მონომერულიანტოციანების განსაზღვრისpH დიფერენცირებული მეთოდიAOAC OfficialMethod 2005.02TotalMonomericAnthocyaninPigmentContent - ვიღებდით საანალიზო ნიმუშს 1-დან 5 გრამამდე და ექსტრაქციას ვახდენდით 45 %–ანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის მოცულობა მიგვყავდა 50 ან 100 მლ-მდე ექსტრაქციის ხარისხის შესაბამისად. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ორ სინჯარაში ვიღებთ ექსტრაქტის 1-1 მლ და ვამატებთ ბუფერული ხსნარების 4-4 მლ. ერთ სინჯარაში ვამატებთ 0,025 M კალიუმის ქლორიდს, ხოლო მეორეში 0,4 M ნატრიუმის აცეტატს, 20 წთ-ის შემდეგ 520 ნმ და 700 ნმ ტალღის სიგრძეზე ვსაზღვრავთ საანალიზო ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეს.

მონომერულიანტოციანების რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X = A \cdot MW \cdot DF \cdot 10^3 / \varepsilon \cdot L$$

სადაც, Aსაერთო აბსორბციის მაჩვენებელია და ის გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

$$A = (A520 - A700)\ pH1{,}0 - (A520 - A700)\ pH4.5$$

MW - 449,2 გ/მოლი (ციანიდინ-3-გლუკოზიდის მასა)

DF - განზავების ფაქტორი

E - 2690 მოლარულიექსისტენციის კოეფიციენტი

L -კიუვეტის სიგრძე

X–ანტოციანური პიგმენტები

ანტოციანების რაოდენობრივი და თვისობრივი ანალიზი

• ხელსაწყო-მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფი WatersBreeze 2489

• დეტექტორი- ულტრაიისფერი და ხილული ნათების

• სვეტი - C18, SunFirePrep C18 5 μm.

• ელუენტი - **A** – H_2O : HCOOH : AcCN (87:10:3), ელუენტი - **B** – H_2O : HCOOH : AcCN (40:10:50), სვეტის რეცხვა - MeOH, დეტექტირება 518 ნმ, სვეტი - C18, ელუენტი - **A** – H_2O : HCOOH (90:10), ელუენტი - **B** – AcCN : MeOH : H_2O : HCOOH (22,5:22,5:40:10),

• სვეტის რეცხვა - MeOH,

• დეტექტირება 518 ნმ.

ანტოციანების ფრაქციონირება, სკანირებული სპექტრი და შთანთქმის მაქსიმუმები მოცემულია სურათებზე 1,2 და 3.

ფლავონოიდებისკომპლექსისთვისობრივიდარაოდენობრივიშესწავლა

• ხელსაწყო-მაღალი წნევის სითხოვანიქრომატოგრაფირების მეთოდი WatersBreeze 2489,

• დეტექტორი- ულტრაიისფერი და ხილული ნათების,

• სვეტი - C18,

• ელუენტი - **A** – H_2O : HCOOH (90:10), ელუენტი - **B** – AcCN : MeOH : H_2O : HCOOH (22,5:22,5:40:10),

• სვეტის რეცხვა - MeOH,

• დეტექტირება 370 ნმ.

2.1.8. ულტრა - მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფირება მას-დეტექტორის (UPLC) მეთოდით - (Waters, UPLC Acquity, QDa Detectore). ნაერთთადაყოფისათვისგამოყენებულიიყოქრომატოგრაფიულისვეტი Acquity UPLC BEN C18, 1.7m, გამხსნელთასისტემა: 0,3 % ჭიანჭველმჟავა (გამხსნელი A) და აცეტონიტრილი (გამხსნელი B).

გრადიენტი-გამხსნელი B: 0 - 20 წთ, 5-16%; 20-28 წთ, 16-40%; 28-32 წთ, 40-47%; 32-36 წთ, 70-99%; 36-45 წთ, 99% და 45-46 წთ, 99-5%. ინჟექტირება 10 μL. ქრომატოგრაფირებამდე ნიმუშები და ელუენტები იფილტრება 0,45 μm ფორების

ფილტრებში.

სურათი 2.1.ულტრა - მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფი მას-დეტექტორით

2.1.9. გაზური ქრომატოგრაფირების მეთოდი - (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific) - ქრომატოგრაფირება მიმდინარეობდა ქრომატოგრაფიულ კაპილარულ სვეტზე - SGE BPX5 Capillary GC Column 30 მ სიგრძის, 0,25 მმ დიამეტრის და 0,25 მკმ უძრავი ფაზის ნაწილაკების ზომით. უძრავ ფაზას წარმოადგენდა 5% Phenyl Polysilphenylene-siloxane.

სურათი 2.2. გაზური ქრომატოგრაფი (TRACE™ 1310 Gas Chromatograph - Thermo Scientific

ქრომატოგრაფირებისას მოძრავ ფაზას წარმოადგნს ჰელიუმი, რომლის მოძრაობის სიჩქარეშეადგენს 0,7მლ/წთ.საკვლევი ნიმუშის ინჟექტირება ხორციელდებოდა SGE Analytical Science ფირმის 10 მკლ მიკროშპრიცის მეშვეობით.

2.1.10.ახლო ინფრაწითელი სპექტროფოტომეტრირების მეთოდი(NIRS) - ახლო ინფრაწითელი გამოსხივება მოიცავს 780-დან 2500-მდე ნმ ტალღის სიგრძეს და სკანირება ინფრაწითელ არეში დაფუძვნებულია ნივთიერების მიერ სპექტრის შთანთქმაზე, რაც ასახავს სხვადასხვა სტრუქტურული ჯგუფების C–H, C=O, N–H, O–H, S–H არსებობის სურათს.

2.1.11.ზეკრიტიკული სუპერ ფლუიდური ექსტრაქცია - ესტრაქციისათვის გამოყენებულ იქნა Water Corporation-ის ზეკრიტიკული სუპერ ფლუიდური ექსტრაქტორი SFE - 100-2-C10, რომელზეც განხორციელდა ასკილისა და კუნელის რბილობიდან ფენოლური ნაერთებით მდიდარი ექსტრაქტების დათესლიდან ზეთის მიღება.

სურათი 2.3. Water Corporation-ის ზეკრიტიკული სუპერ ფლუიდური ექსტრაქტორი SFE - 100-2-C10

ნახშირორჟანგის, როგორც ორგანულ ნივთიერებათა გამხსნელის ზეკრიტიკული პარამეტრები საშუალებას იძლევა დღეისათვის ცნობილი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების სპექტრის დიდი ნაწილი მაქსიმალურად იქნეს გამოწვლილული მცენარეული ნედლეულიდან, კერძოდ ნაჯერი და უჯერი ცხიმოვანი მჟავები და ცხიმშიხსნადი ვიტამინები, ცვილები, ტერპენები და ტერპენოიდები, ფენოლშემცველი ნაერთები, პიგმენტები, ალკალოიდები, ასევე ფიტოსტერინები და სხვა.

3. კვლევის შედეგები

3.1. ასკილის ნაყოფის ტექნიკური მაჩვენებლები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა დასავლეთ საქართველოს ტერიტორიაზე გავრცელებული ასკილისა და კუნელის ნაყოფი. ასკილის ნიმუშები აღებულ იქნა, როგორც დაბლობ, ისე მაღალმთიან რაიონებში, კერძოდ ამბროლაურის, ცაგერის, ტყიბულის, თერჯოლის, წყალტუბოს, სამტრედიისა და ბაღდათის ტერიტორიაზე, როგორც უმწიფარ, ასევე მწიფობის სტადიაზე.

სურათი 3.1. ტყიბულის ნიმუშები - ასკილის უმწიფარი და მწიფე ნაყოფი

სურათი 3.2. ბაღდათი, სოფ. დიმის ასკილის უმწიფარი და მწიფე ნაყოფი

სურათი 3.3. წყალტუბოსა და ლეჩხუმის, სოფ. ბარდნალა - ასკილის მწიფე ნაყოფები

სურათი 3.4. ასკილის მწიფე ნაყოფი-ამბროლაური,სოფ. ჟოშხა და სამტრედია, სოფ.კორმაღალი

სურათი 3.5. ასკილის მწიფე ნაყოფი-თერჯოლა,სოფ. სიმონეთი და ლეჩხუმი,სოფ. ორხვი

ასკილის უმწიფარი ნაყოფები ხასიათდებიან ღია ნარინჯისფერი შეფერილობით (ხშირად მწვანე ელფერით), მწიფე ნაყოფები ნარინჯისფერი ან ხასხასა წითელია ნარინჯისფერი ელფერით. ნაყოფების ფორმა ძირითადად, ოვალური ან მოგრძო ოვალურია. ნაყოფის განივი და გრძივი ჭრილი ზომების საშუალო თანაფარდობა 15,09 მმ - 22,45მმ – ია. ნაყოფის მასა და მოცულობა თითქმის მსგავსია, გამონაკლის წარმოადგენს ამბროლაურისა და ლეჩხუმის ნიმუშები, სადაც ორივე მახასიათებელი 2 ჯერ მეტია სხვებთან შედარებით (ცხრილი 3).

ცხრილი 3

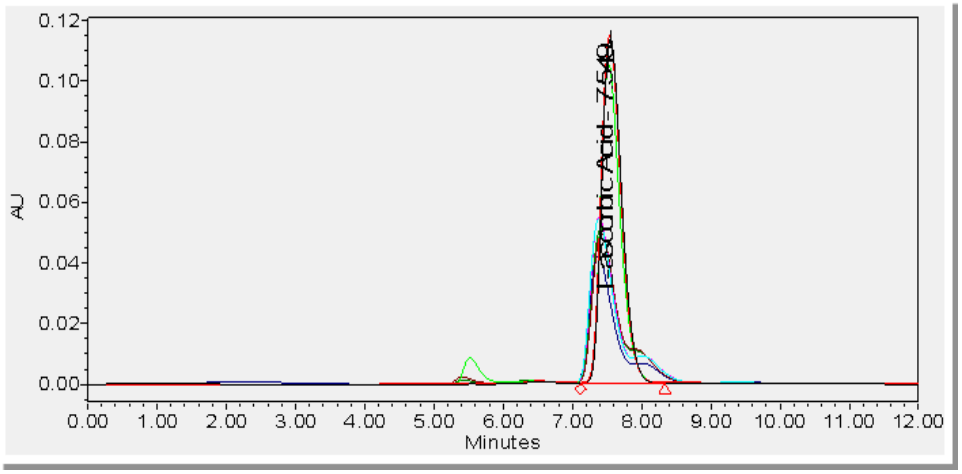
ასკილის ნაყოფის ტექნიკური მახასიათებლები

ნიმუშის დასახელება	**ასკილის ნაყოფის ტექნიკური მაჩვენებლები**					
	ფერი	ფორმა	ზომა, მმ		მასა, გ	მოცულობა, მლ
			გრძივი ჭრილი	განივი ჭრილი	ერთი ცალი მარცვლის	ერთი ცალი მარცვლის
წყალტუბო	ნარინჯისფერი მწვანე ელფერით	ოვალური	20,64	14,51	1,73	1,4
ამბროლაური	მუქი ნარინჯისფერი	ოვალური	26,22	18,89	3,65	3,3
ტყიბული	ნარინჯისფერი	ოვალური	21,01	14,74	1,76	1,5
ბაღდათი, სოფ. დიმი	ნარინჯისფერი მწვანე ელფერით	ოვალური	18,85	16,29	1,28	1,1
ლეჩხუმი, სოფ. ორხვი	ხასხასა წითელი ნარინჯისფერი ელფერით	მოგრძო	31,28	14,06	3,02	3,5
თერჯოლა სოფ. სიმონეთი	ნარინჯისფერი	მომრგვალო-ოვალური	22,64	15,78	1,83	1,7
ლეჩხუმი, სოფ. ბარდნალა	ნარინჯისფერი	მოგრძო - ოვალური	18,95	11,22	1,54	1,3
სამტრედია, სოფ. კორმაღალი	ნარინჯისფერი	მოგრძო - ოვალური	20,05	15,2	1,3	1,2

3.2. ასკილის ნაყოფის რბილობში L- ასკორბინის მჟავას განსაზღვრა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით

ასკილის ნაყოფის რბილობში მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით, განსაზღვრულ იქნა L- ასკორბინის მჟავას შემცველობა. ნიმუშები აღებულ იქნა ნაყოფის ვეგეტაციის ორ ეტაპზე და შესაბამისად განსაზღვრულ იქნა მისი შემცველობაუმწიფარ და მწიფე ასკილის ნედლი ნაყოფის რბილობში.ასკილის ნიმუშები აღებულ იქნა, ამბროლაურის, ცაგერის, ტყიბულის, თერჯოლის, წყალტუბოს, სამტრედიისა და ბაღდათის ტერიტორიაზე.

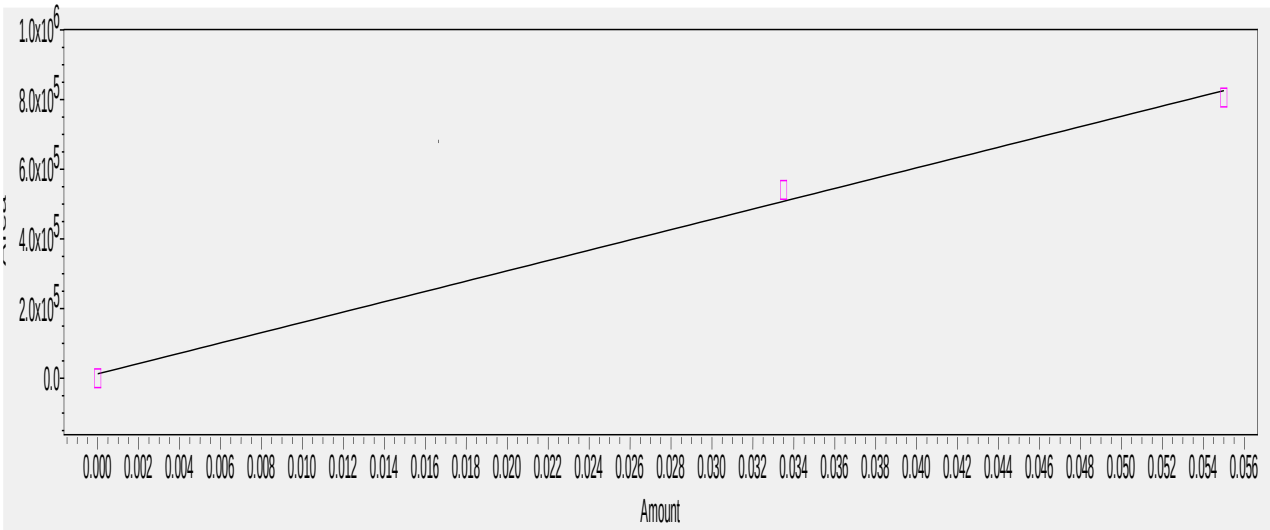
ქრომატოგრაფიული კვლევა ხორციელდებოდა UV-Vis 2489 დეტექტორით 254 ნმ ტალღის სიგრძეზე, დაყოფისათვის გამოყენებულ იქნა Shodex -ის ფირმის სვეტი - KC – 811, მოძრავ ფაზას წარმოადგენდა 0,1% H_3PO_4, ასევე ქრომატოგრაფიული სვეტი C 18გამხსნელი 6mM K_2HPO_4. მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით, ასკილის კანსა და რბილობში განსაზღვრულ იქნა ასკორბინის მჟავას შემცველობა. ორივე შემთხვევაში ქრომატოგრაფირების ხანგრძლივობა 15 წთ-მდე, ხოლო რეჟიმი იზოკრატული. ასკორბინის მჟავას რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის აგებული იქნა საკალიბრო მრუდი აუთენტური L-ასკორბინის მჟავას გამოყენებით.



სურათი 3.6.L- ასკორბინის მჟავას ქრომატოგრაფიული სურათი

ქრომატოგრაფირებამდე ნიმუშის 1 გ ქუცმაცდება 20 მლ 1%-იანი H_3PO_4-ის ხსნართან ერთად 7-10 წმ-ს განმავლობაში, 15000 ბრ/წთ სიჩქარით. მიღებული

ექსტრაქტს გაფილტვრის შემდგომ ემატება ეთანოლი და ცენტრიფუგირდება 1500 ბრ/წთ-ში, სუპერნანტანტი ანალიზამდე იფილტრება მიკროფილტრში. ინჟექტირებისათვის გამოიყენებოდა 20 მკლ ნიმუში.



	Name	Time	R	R^2	Standard Error	Equation	X-axis	Units
1	L-Ascorbic Acid	7.549	0.999994	0.999987	3.102706e+003	Y = 2.86e+007 X + 1.67e+003	Amount	g/L

სურათი 3.7. L-ასკორბინის მჟავას საკალიბო მრუდი და სტატისტიკური მახასიათებელი

№	Name - ასკილის რბილობი	Retention Time	Area	% Area	Amount
1	წყალტუბო	7.549	2284786	100.00	0.067
2	ამბროლაური	7.525	2081582	93.23	0.063
3	ტყიბული	7.381	1260394	84.17	0.046
4	ბაღდათი, სოფ. დიმი	7.421	1424532	100.00	0.050
5	ლეჩხუმი, სოფ. ორხვი	7.372	995895	85.76	0.041
6	თერჯოლა სოფ. სიმონეთი	7.411	1461896	100.00	0.050
7	ლეჩხუმი, სოფ. ბარდნალა	7.524	2076748	100.00	0.061
8	სამტრედია, სოფ. კორმაღალი	7.412	1145904	92.32	0.056

ცხრილი 5

L- ასკორბინის მჟავას შემცველობა უმწიფარ და მწიფე ასკილის ნედლი ნაყოფის რბილობში

ასკილის ნაყოფის რბილობი	L- ასკორბინის მჟავას შემცველობა მგ/მლ	
	უმწიფარი	მწიფე
წყალტუბო	6,2	5,43
ამბროლაური	5,1	4,23
ტყიბული	4,0	2,65
ბაღდათი, სოფ. დიმი	3,75	2,8
ლეჩხუმი, სოფ. ორხვი	3,54	2,0
თერჯოლა სოფ. სიმონეთი	4,11	2,7
ლეჩხუმი, სოფ. ბარდნალა	4,82	3,8
სამტრედია, სოფ. კორმაღალი	3,5	2,38

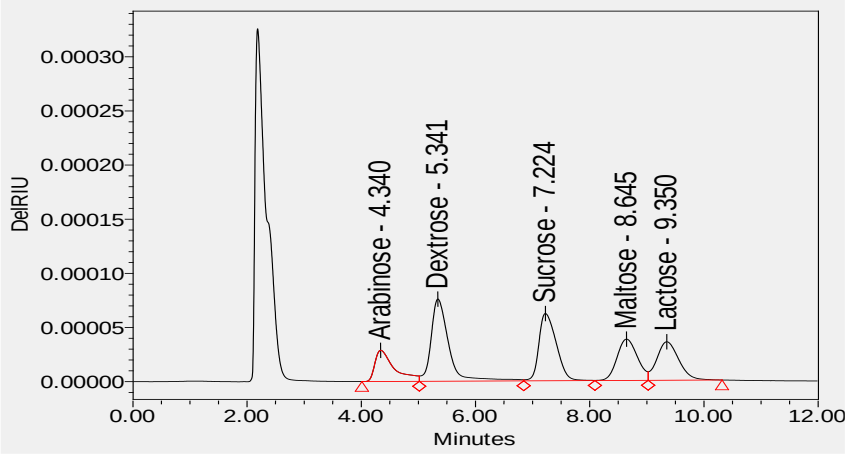
შედარებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა წყალტუბოსა და ამბროლაურის ტერიტორიაზე აღებული ნიმუშები 5,43 და 4,23 მგ/მლ, სხვა ნიმუშებში კი მათი რაოდენობა თითქმის თანაბარია 2,38 – 3,8 მგ/მლ. შედარებით ნაკლებია L- ასკორბინის მჟავას კონცენტრაცია სოფ. ორხვის ასკილის ნიმუშში - 2.0 მგ/მლ (ცხრილი 5).

L- ასკორბინის მჟავას შემცველობა მეტია უმწიფარი ასკილის ნაყოფის რბილობში მწიფე ნაყოფთან შედარებით (1-1,5 ერთეულით).

3.3. ასკილის ნაყოფის რბილობში ნახშირწყლებისგანსაზღვრა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით

მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით განსაზღვრულ იქნა ნახშირწყლებისშემცველობაასკილის ნაყოფის ვეგეტაციის პერიოდში. ანალიზი ხორციელდებოდა რეფრაქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით - RI 2414, Carbohydrate-ულ სვეტზე. ელუირება მიმდინარეობდა 80% - იანი აცეტონიტრილით.ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობის

დადგენა ხორცილედებოდა სტანდარტების ქრომატოგრამისა და საკალიბრო მრუდების საფუძველზე (ცხრილი 6).

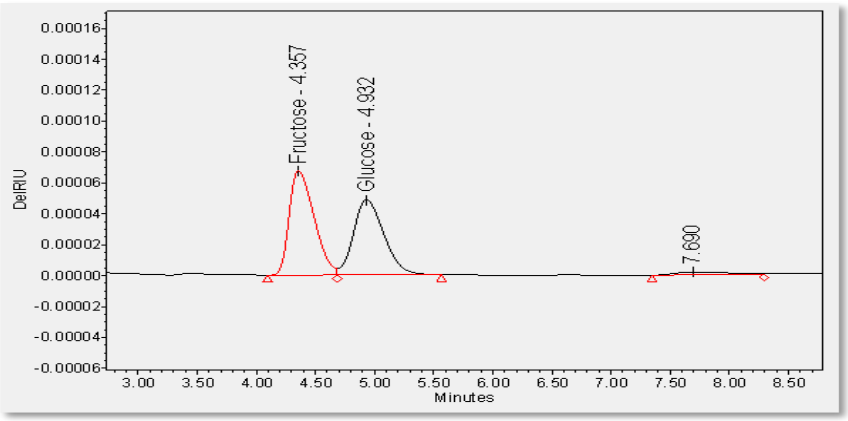


სურათი 3.8. ნახშირწყლების სტანდარტების ქრომატოგრამის აღწერა

ცხრილი 6

ნახშირწყლების საკალიბრო მრუდების აღწერა

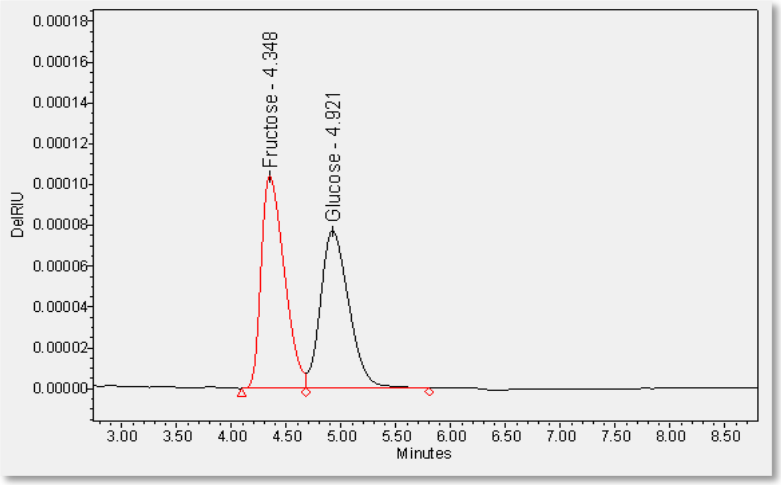
	Name	Time	R	R^2	Standard Error	Equation
1	Fructose	4.344	0.999791	0.999582	1.577167e+004	Y = 4.36e+005 X + 6.44e+003
2	Glucose	5.351	0.999930	0.999860	2.187388e+004	Y = 8.71e+005 X + 8.93e+003
3	Sucrose	7.236	0.999894	0.999788	2.178549e+004	Y = 8.47e+005 X + 8.89e+003
4	Maltose	8.640	0.999877	0.999753	1.705166e+004	Y = 6.14e+005 X + 6.96e+003
5	Lactose	9.352	0.999993	0.999987	4.040526e+003	Y = 6.23e+005 X + 1.65e+003



სურათი 3.9.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (წყალტუბო) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 7

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.357	1581416	50.70	103.93	g/kg
2	Glucose	4.932	1386775	44.46	91.14	g/kg
	Total sugars				195,07	g/kg

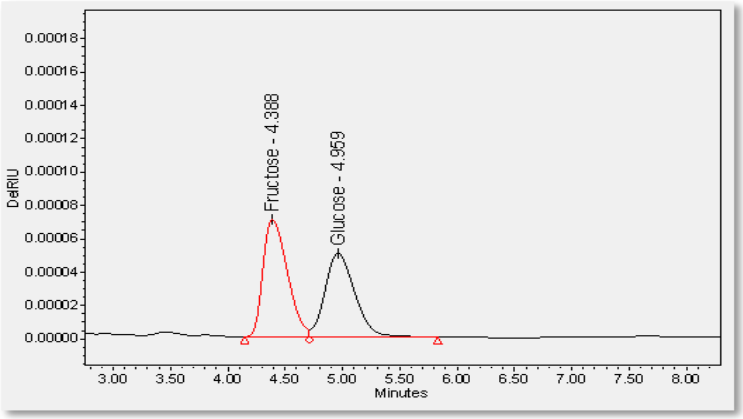


სურათი 3.10.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (ამბროლაური) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 8

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.348	2436642	52.43	120.59	g/kg
2	Glucose	4.921	2211220	47.57	109.41	g/kg
	Total sugars				230.0	g/kg

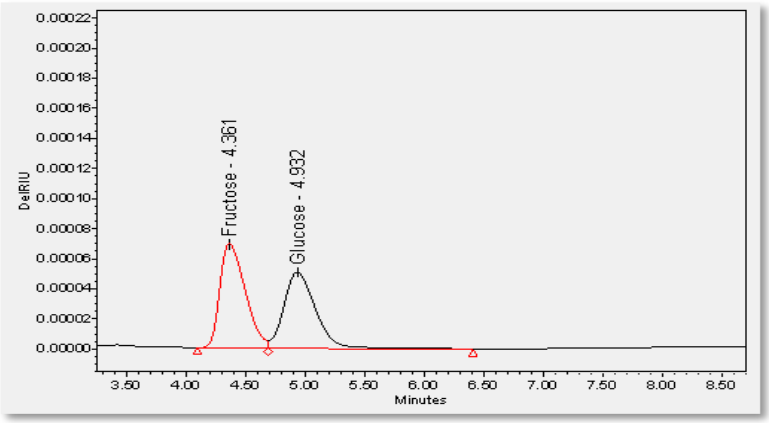
უმწიფარი ასკილის ნაყოფის რბილობში ნახშირწყლებიდან იდენტიფიცირებულ იქნა გლუკოზა და ფრუქტოზა. საერთო შაქრების რაოდენობა წარმოდგენილია 200 – 300 გ/კგ რაოდენობით, თითქმის თანაბარია შაქრების შემცველობა წყალტუბოს, ტყიბულისა და სამტრედიის ნიმუშებში, შედარებით მეტია სიმონეთის (215გ/კგ), ლეჩხუმის (სოფ. ბარდნალა) (225გ/კგ), ბაღდათის (279,95გ/კგ) და ლეჩხუმის (სოფ. ორხვის) (300,3 გ/კგ) უმწიფარი ასკილის ნედლი ნაყოფის რბილობში.



სურათი 3. 11.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (ტყიბული) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 9

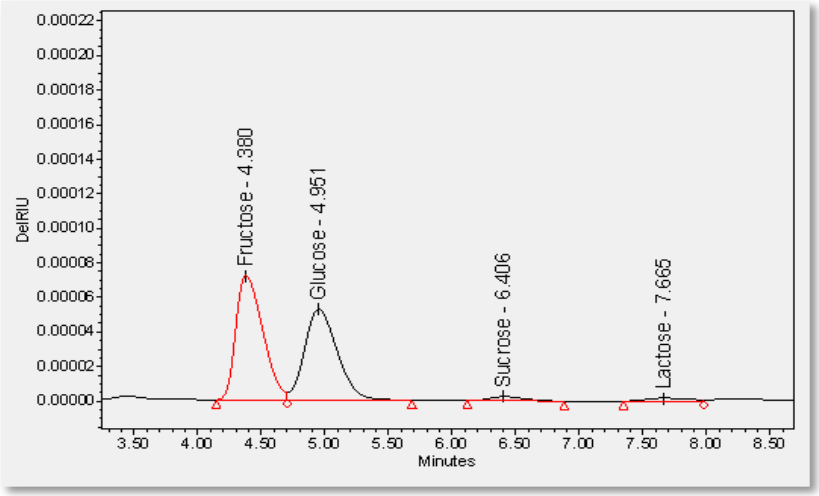
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.388	1664277	53.54	107.08	g/kg
2	Glucose	4.959	1444188	46.46	92.92	g/kg
	Total sugars				200.0	g/kg



სურათი 3.12.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (დიმი) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 10

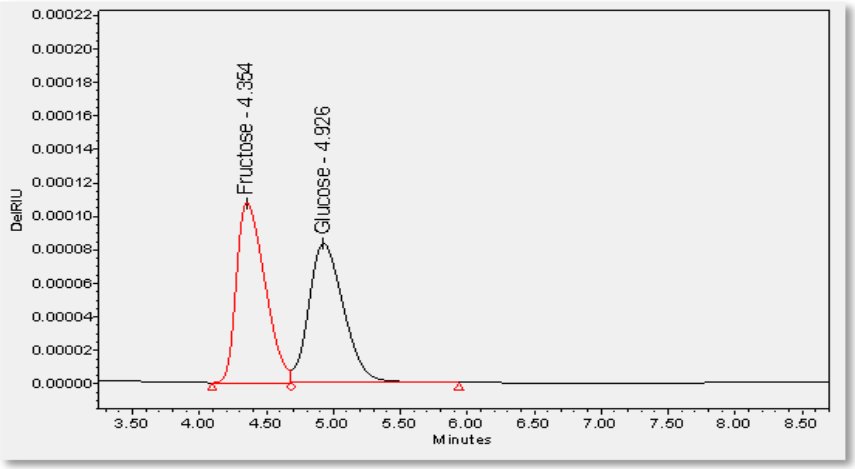
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.361	1634738	50.72	144.55	g/kg
2	Glucose	4.932	1531766	47.52	135.4	g/kg
	Total sugars				279.95	g/kg



სურათი 3.13.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (ორხვი) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 11

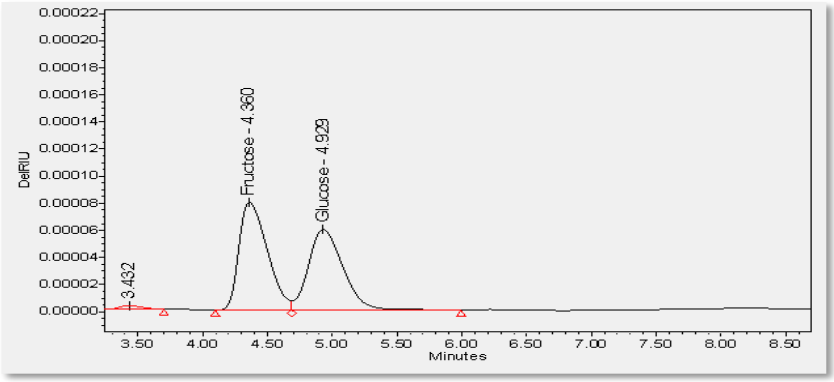
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.380	1695106	50.78	152.34	g/kg
2	Glucose	4.951	1512838	45.32	135.96	g/kg
3	Sucrose	6.406	66893	2.00	6.006	g/kg
4	Lactose	7.665	63045	1.89	5.67	g/kg
	Total sugars	9.663			300.0	g/kg



სურათი 3.14.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობი (სიმონეთი) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 12

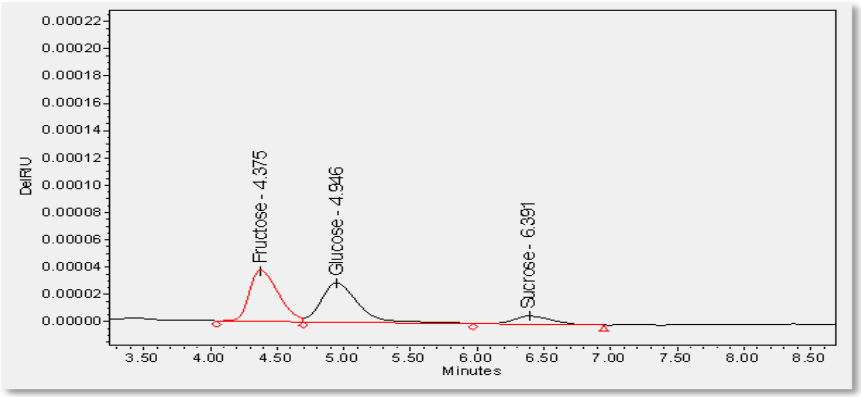
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.354	2538401	62,36	134.07	g/kg
2	Glucose	4.926	2412207	37,64	80.93	g/kg
	Total sugars				215.0	g/kg



სურათი 3.15.ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (ბარდნალა) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 13

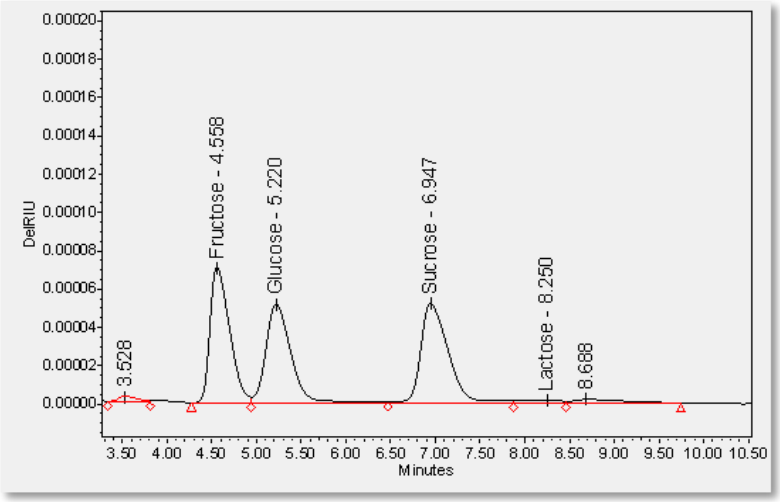
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
2	Fructose	4.360	1931339	51.40	115.65	g/kg
3	Glucose	4.929	1770454	47.12	109.35	g/kg
	Total sugars				225.0	g/kg



სურათი 3.16. ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობის (კორმაღალა) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 14

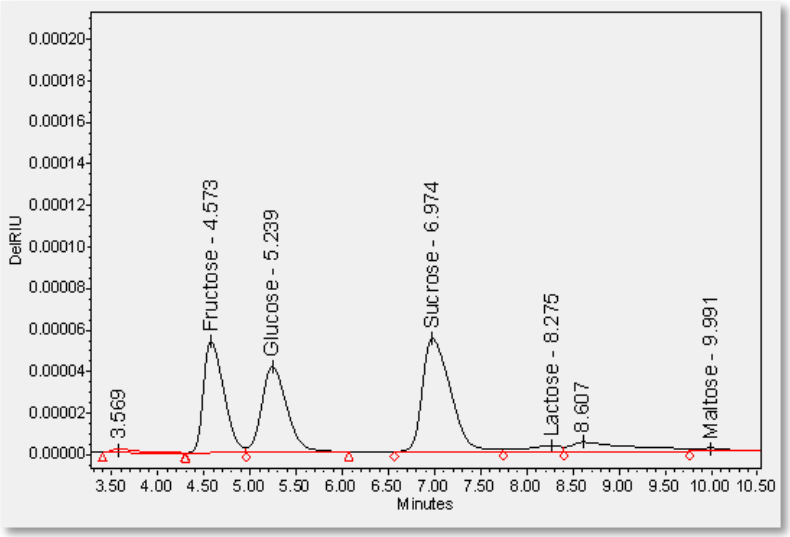
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.375	908512	45.44	91.11	g/kg
2	Glucose	4.946	897592	44.90	90.02	g/kg
3	Sucrose	6.391	193196	9.66	19.37	g/kg
	Total sugars				200.5	g/kg



სურათი 3.17.ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (წყალტუბო) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 15

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.558	1710631	31.90	111,8	g/kg
2	Glucose	5.220	1599056	29.82	104,52	g/kg
3	Sucrose	6.947	1761890	32.86	115.17	g/kg
4	Lactose	8.250	84677	1.58	5.54	g/kg
	Total sugars				337.03	g/kg

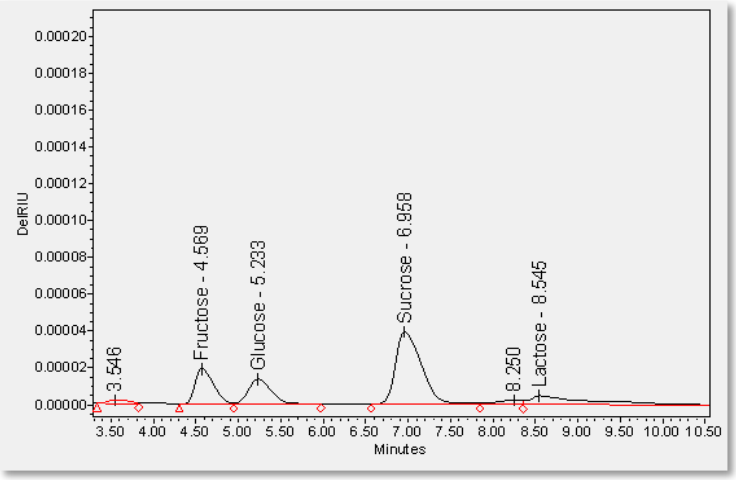


სურათი 3.18.ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (ამბროლაური) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 16

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.573	1310894	26.53	87,71	g/kg
2	Glucose	5.239	1244787	25.19	83,28	g/kg
3	Sucrose	6.974	1833183	37.10	122,65	g/kg
4	Lactose	8.275	111980	2.27	7,5	g/kg
5	Maltose	9.991	55546	1.12	3,7	g/kg
7	Total sugars				304,84	g/kg

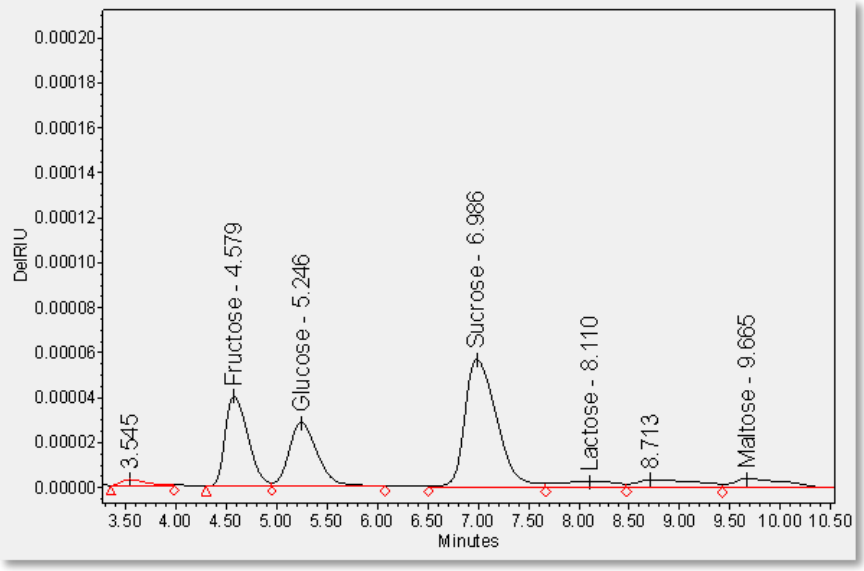
მწიფე ასკილის ნაყოფში იცვლება შაქრების შემცველობაც და რაოდენობაც, კერძოდ მწიფე ნაყოფში დომინანტ ნაერთთა შორის ჩნდება საქაროზა, ლაქტოზა და მალტოზა კი კვალის სახითაა.



სურათი 3.19.ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (ტყიბული) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 17

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.569	471618	17.17	57.86	g/kg
2	Glucose	5.233	414726	15.10	50.89	g/kg
3	Sucrose	6.958	1352869	49.26	166.11	g/kg
4	Lactose	8.545	366639	13.35	44.99	g/kg
	Total sugars				319.85	g/kg



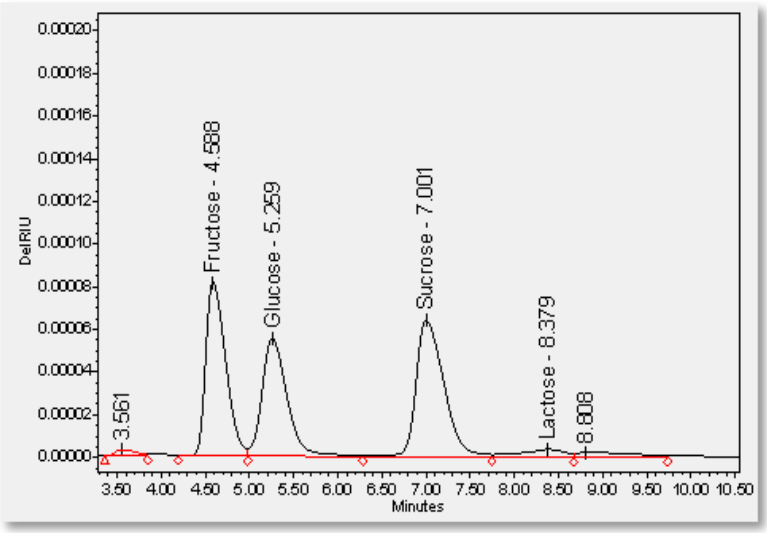
სურათი 3.20.ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (დიმი) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 18

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.579	998440	21.92	82.86	g/kg
2	Glucose	5.246	889811	19.54	73.86	g/kg
3	Sucrose	6.986	1975166	43.37	163.94	g/kg
4	Lactose	8.110	157837	3.47	13.12	g/kg
5	Maltose	9.665	227691	5.00	18.9	g/kg
6	Total sugars				352.68	

მწიფე ნაყოფში ფრუქტოზა და გლუკოზა თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა წარმოდგენილი, მათ უჭირავთ ნახშირწყლების საერთო ფართობის 19 – 21,15.1 – 17.17, 25 – 26, 19.62 – 22.21% და ა.შ.

საქაროზას შემცველობა რიგ ნიმუშებში თითქმის 2 ჯერ მეტია გლუკოზასა და ფრუქტოზასთან შედარებით. მაგალითად, დიმის ნიმუშებში ფრუქროზა 82,86 მგ/კგ, გლუკოზა 73,86 მგ/კგ, ხოლო საქაროზას რაოდენობა 163,94 მგ/კგ. ხოლო წყალტუბოს ნიმუშებში სამივე ნახშირწყალი თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა - ფრუქროზა 111,8 მგ/კგ, გლუკოზა 104,52 მგ/კგ, საქაროზა 115,17 მგ/კგ.

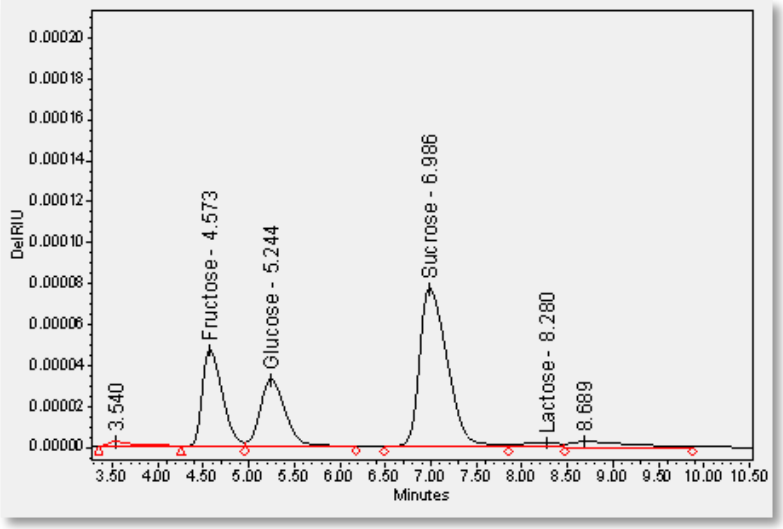


სურათი 3.21.ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (ორხვი) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 19

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.588	2040576	31.60	113,128	g/kg
2	Glucose	5.259	1740686	26.96	96,643	g/kg

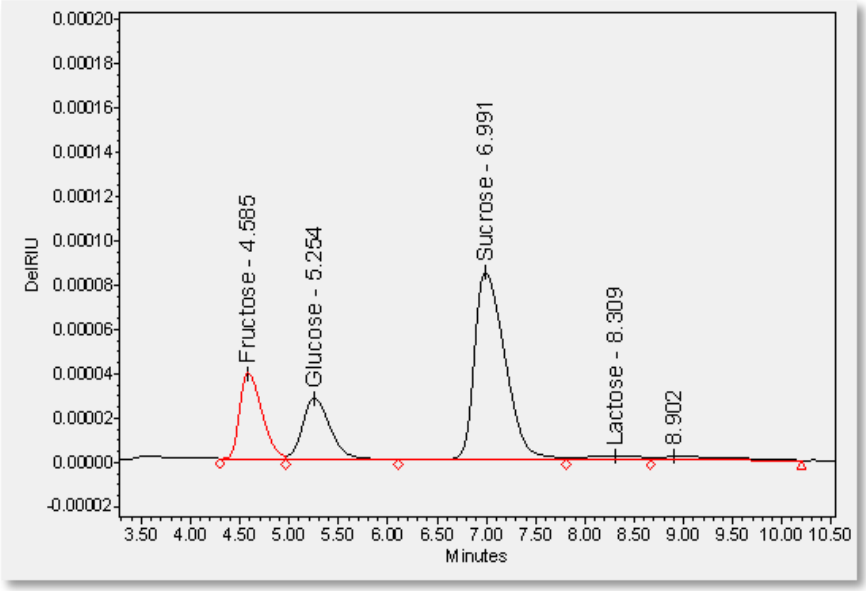
3	Sucrose	7.001	2236059	34.63	124,138	g/kg
4	Lactose	8.379	198804	3.08	24,561	g/kg
5	Total sugars				358.47	g/kg



სურათი 3.22.ასკილის მწიფენაყოფის რბილობის (სიმონეთი) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 20

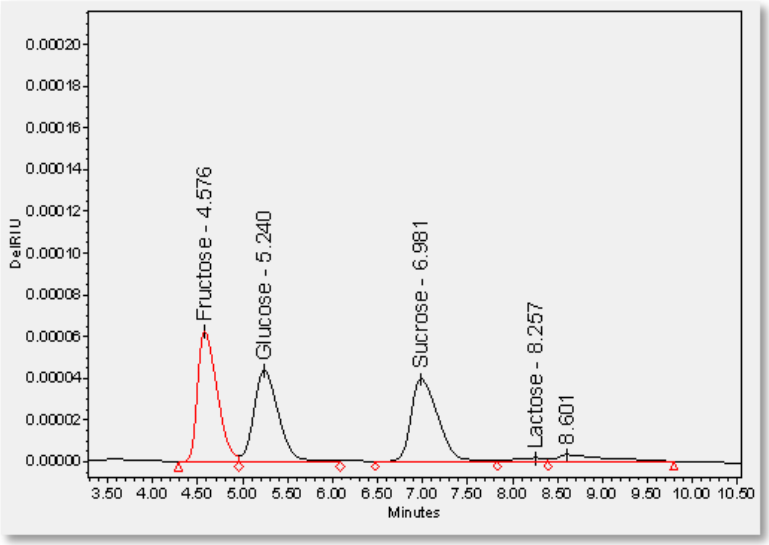
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.573	1151473	22.21	69,98	g/kg
2	Glucose	5.244	1017237	19.62	61,82	g/kg
3	Sucrose	6.986	2630944	50.75	159,91	g/kg
4	Lactose	8.280	102519	1.98	6,23	g/kg
	Total sugars				297,94	g/kg



სურათი 3.23.ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (ბარდნალა) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 21

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.585	981802	19.57	64,36	g/kg
2	Glucose	5.254	860186	17.14	56,37	g/kg
3	Sucrose	6.991	2921889	58.23	191,5	g/kg
4	Lactose	8.309	115945	2.31	7,6	g/kg
	Total sugars				319,83	g/kg



სურათი 3.24ასკილის მწიფე ნაყოფის რბილობის (კორმაღალა) - ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 22

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.576	1519198	33.83	112.65	g/kg
2	Glucose	5.240	1353921	30.15	100.4	g/kg
3	Sucrose	6.981	1339734	29.83	99.33	g/kg
4	Lactose	8.257	70430	1.57	5.23	g/kg
	Totals sugars				317.61	g/kg

ასკილის უმწიფარი ნაყოფის რბილობში ნახშირწყლებიდან იდენტიფიცირებულ იქნა გლუკოზა და ფრუქტოზა, ხოლო მწიფე ნაყოფის რბილობში ჩნდება საქაროზა. მწიფე ნაყოფში ფრუქტოზა, გლუკოზა და საქაროზა თითქმის ერთნაირი თანაფარდობით არის წარმოდგენილი. ნაყოფის ვეგეტაციის უმწიფარ ნიმუშებში საერთო შაქრების რაოდენობა შეადგენს 200 – 300გ/კგ ერთეულს, ხოლო დამწიფების პარალელურად მატულობს 100 – 150 ერთეულით და შეადგენს 297 – 358 გ/კგ.

3.4. კაროტინოიდების შემცველობა ასკილის უმწიფარი და მწიფე ნაყოფისრბილობში

კაროტინოიდები ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია ასკილის ნაყოფში შემავალ სხვა ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შორის. შესწავლილ იქნა მათი შემცველობა ნაყოფის დამწიფების პარალელურად. განსაზღვრისათვის ადაპტირებულ იქნა პიგმენტების განსაზღვრის სპექტრალური მეთოდი. ექსტრაგირება ხდებობა აცეტონ-ჰექსანის (4:6) ნარევით და სპექტროფოტომეტრირება ხორციელდებოდა ტალღის სიგრძეზე 663 ნმ, 645 ნმ, 505 ნმ და 453 ნმ.

ცხრილი 23

კაროტინოიდების შემცველობა ასკილის უმწიფარი და მწიფე ნაყოფის რბილობში

ასკილის ნაყოფის რბილობი	კაროტინოიდები მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	
	უმწიფარი ნაყოფი	მწიფენაყოფი
წყალტუბო	13.63	24.5
ამბროლაური	15.55	26.0
ტყიბული	22.24	32.11
ბაღდათი, სოფ. დიმი	19.73	27.8
ლეჩხუმი, სოფ. ორხვი	28.03	34.7
თერჯოლა სოფ. სიმონეთი	20.26	32.81
ლეჩხუმი, სოფ. ბარდნალა	18.37	28.4
სამტრედია, სოფ. კორმაღალი	19.51	30.0

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ საკვლევ ნიმუშებში კაროტინოიდების რაოდენობრივი შემცველობა მატულობს ნაყოფის დამწიფების პარალელურად. უმწიფარ, ღია ნარინჯისფერ ნაყოფებში (რბილობში) პიგმენტების შემცველობა 13,63 – 28,03 მგ/100გ, მწიფე ნარინჯისფერ ნაყოფებში (რბილობში) 24.5 - დან 34.7მგ/100გ-მდეამშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. კაროტინოიდების შემცველობა თითქმის თანაბარი რაოდენობითაა წყალტუბოს - 24.5, ამბროლაურის - 26.0 ბაღდათისა - 27.8 და ლეჩხუმის (სოფ.ბარდნალას) - 28.4 ტერიტორიაზე აღებულ ნიმუშებში. შედარებით

მაღლი შემცველობით გამოირჩევა თერჯოლის სოფ.სიმონეთის ნიმუში - 34.7მგ/100გმშრალ მასაზე გადაანგარიშებით.

3.5. ფლავანოიდების, ფენოლების საერთო რაოდენობისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა

ასკილი ასევე მდიდარია მეორადი მეტაბოლიტური ნაერთებით - ფენოლებით, ძირითადად კი ფლავონოიდებით. საერთო ფენოლების რაოდენობა განსაზღვრულ იქნა Folin-Ciocalteu-ს, ხოლო საერთო ფლავონოიდების შემცველობა $AlCl_3$რეაქტივითსპექტროფოტომეტრული მეთოდით. ასევე შესწავლილ იქნა ნაყოფის ანტიოქსიდანტური აქტივობა სიმწიფის ფაზის მიხედვით.

ცხრილი 24

ფლავონოიდებისა და ფენოლების საერთოშემცველობა ასკილის უმწიფარი და მწიფე ნაყოფის რბილობში

ასკილის მწიფე ნაყოფის კანი და რბილობი	საერთო ფლავანოიდები მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით		საერთო ფენოლები მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	
	უმწიფარი ნაყოფი	მწიფე ნაყოფი	უმწიფარი ნაყოფი	მწიფე ნაყოფი
წყალტუბო	242.2	421.9	707.1	1089.32
ამბროლაური	225.1	388.5	634.0	1037.57
ტყიბული	139.94	294.5	424.8	770.53
ბაღდათი,სოფ. დიმი	253.02	321.1	707.4	1158.23
ლეჩხუმი,სოფ. ორხვი	310.2	465.0	903.0	1334.07
თერჯოლა, სოფ. სიმონეთი	279.36	432.2	835.1	1289.39
ლეჩხუმი,სოფ. ბარდნალა	181.69	307.7	858.4	1071.02
სამტრედია,სოფ. კორმაღალი	191.93	290.0	731.8	983.59

კაროტინოიდების მსგავსად ფენოლური ნაერთების შემცველობა მატულობს ნაყოფის დამწიფების პარალელურად.ფლავანოიდებისსაერთო რაოდენობა - უმწიფარ

ნაყოფის რბილობში 139.94 – 310,2მგ/100გ, მწიფე ნაყოფის რბილობში 290.0 - 465.0მგ/100გმშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. მსგავსი თანაფარდობითაა წარმოდგენილი საერთო ფენოლების რაოდენობა, უმწიფარი ნაყოფის რბილობში - 424.8 - 903.0მგ/100გ, მწიფე ნაყოფის რბილობში 770.53 - 1334.07მგ/100გმშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. საერთო ფლავანოიდებისა და ფენოლების შედარებით მაღალი შემცველობით გამოირჩევა ლეჩხუმის სოფ. ორხვის ასკილის ნაყოფები (ფლავანოიდები - 465.0, საერთო ფენოლები - 1334.07მგ/100გმშრალ მასაზე გადაანგარიშებით).

ასევე განსაზღვრულ იქნა ასკილის ნაყოფის ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა (L-ასკორბინმჟავა, ფენოლები, კაროტინოიდები) ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

ცხრილი 25

ანტიოქსიდანტური აქტივობა ასკილის უმწიფარი და მწიფე ნაყოფის რბილობში

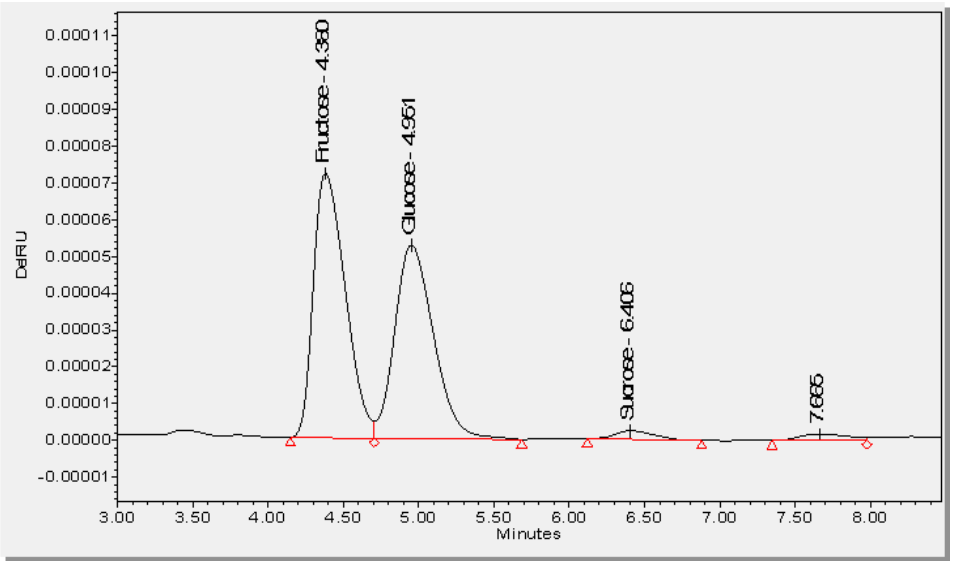
ასკილის ნაყოფის რბილობი	ანტიოქსიდანტური აქტივობა AA% (1გ = 100მლ) F=5	
	უმწიფარი ნაყოფი	მწიფენაყოფი
წყალტუბო	55.1	53.5
ამბროლაური	50.3	53.0
ტყიბული	45.0	42.0
ბაღდათი, სოფ. დიმი	45.0	53.0
ლეჩხუმი, სოფ. ორხვი	40.0	60.1
თერჯოლა სოფ. სიმონეთი	55.0	60.0
ლეჩხუმი, სოფ. ბარდნალა	50.0	50.0
სამტრედია, სოფ. კორმაღალი	42.1	45.5

ორივე ნიმუშის ექსტრაქტები - უმწიფარი და მწიფე ნაყოფებისა ხასიათდებიან ინჰიბირების მაღალი მაჩვენებლით - 40 – 60 %, მიუხედავად იმისა, რომ უმწიფარ ნაყოფში კაროტინოიდებისა და ფენოლური ნაერთების შემცველობა გაცილებით ნაკლებია მწიფე ნაყოფთან შედარებით, თითქმის მსგავსია ანტიოქსიდანტური აქტივობა (AA%), რაც სავარაუდოდ უმწიფარ ნიმუშებში ასკორბინის მჟავას მაღალი შემცლობითაა განპირობებული.

მწიფე ნაყოფის (რბილობის ექსტრაქტი) ნიმუშებს შორის მკვეთრი განსხვავება არ შეინიშნება, შედარებით მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევა ლეჩხუმის სოფ. ორხვისა (60,1%) და თერჯოლის რაიონის სოფ. სიმონეთის (60,0%) ნიმუშები.

3.6. წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის ნახშირწყლების კვლევა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით

მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით განსაზღვრულ იქნა ნახშირწყლების შემცველობა წითელი და შავი კუნელის ნაყოფში.ა ნალიზი ხორციელდებოდა რეფრაქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით - RI 2414, Carbohydrate-ულ სვეტზე. ელუირება მიმდინარეობდა 80% აცეტონიტრილით.ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობის დადგენა ხორცილედებოდა სტანდარტების ქრომატოგრამისა და საკალიბრო მრუდების საფუძველზე.

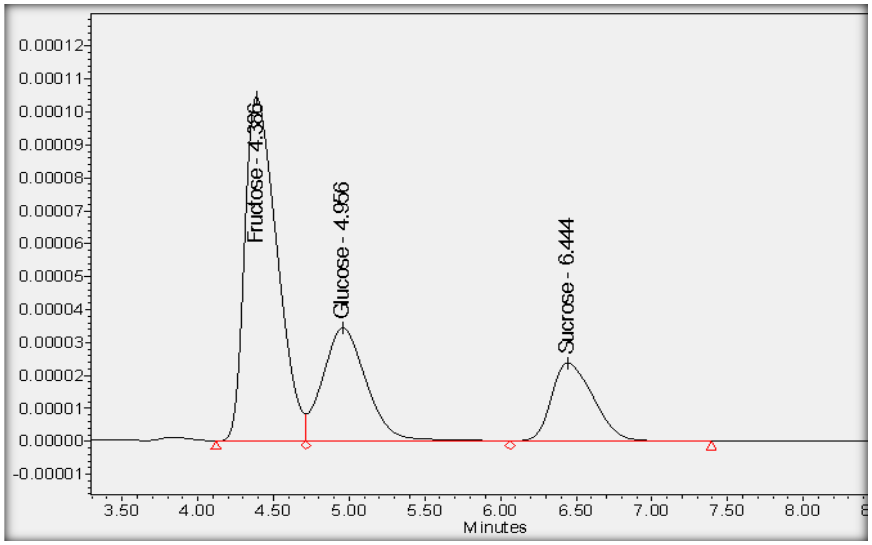


სურათი 3.25. შავი კუნელის რბილობის ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 26

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.380	1695106	50.78	81.01	g/kg
2	Glucose	4.951	1512838	45.32	72.3	g/kg
3	Sucrose	6.406	66893	2.00	3.19	g/kg
	Totals sugars				159.55	g/kg

შავი კუნელის რბილობში ნახშირწყლების შემცველობიდან დომინირებს ფრუქტოზა 81,01 გ/კგ, და გლუკოზა 72,3 გ/კგ, მცირე რაოდენობით არის საქაროზა 3,19 გ/კგ.



სურათი 3.26. წითელი კუნელის რბილობის ნახშირწყლების ქრომატოგრამა

ცხრილი 27

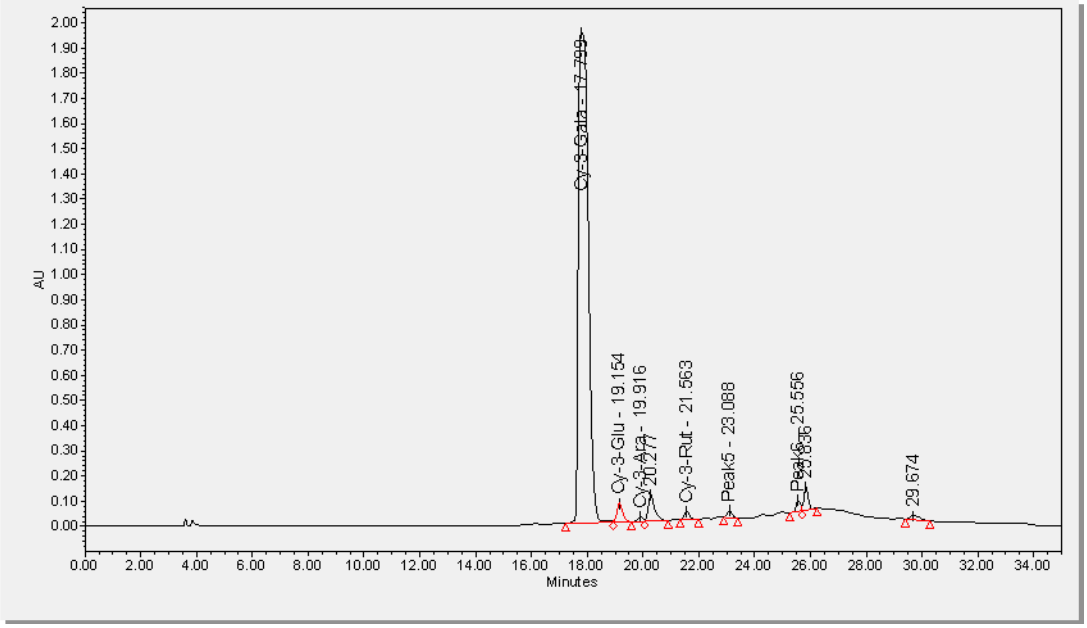
	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Fructose	4.386	2479793	57.30	116.61	g/kg
2	Glucose	4.956	1111659	25.69	52.28	g/kg
3	Sucrose	6.444	736523	17.02	34.62	g/kg
	Totals sugars				203.51	g/kg

წითელი კუნელის რბილობში ნახშირწლების შემცველობა მნიშვნელოვნად განსხვავებულია, ორჯერ მეტია, ფრუქტოზის შემცველობა 116,61 გ/კგ, ვიდრე გლუკოზის 52,28 გ/კგ, ხოლო საქაროზის შემცველობა შეადგენს 34,62 გ/კგ.

ნახშირწყლების საერთო რაოდენობის შემცველობამეტია წითელი კუნელის რბილობში 203,51 გ/კგ, ვიდრე შავი კუნელის რბილობში 159,55 გ/კგ.

3.7. ანტოციანების, ფენოლების საერთო რაოდენობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში

წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში განსაზღვრულ იქნა საერთო ფენოლების შემცველობა Folin-Ciocalteu მეთოდით და ანტოციანების შემცველობა pH დიფერენცირებული მეთოდით, ასევე განსაზღვრულ იქნა ანტიოქსიდანტური აქტივობა

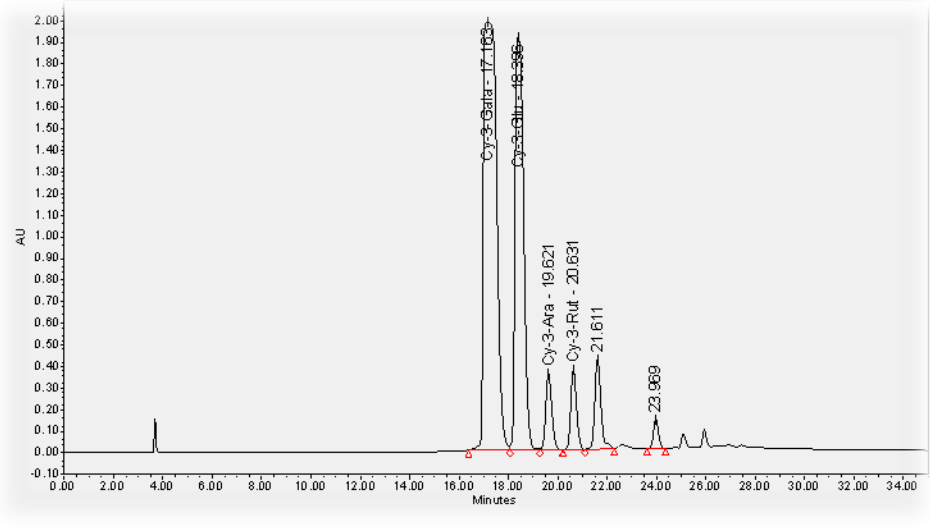


სურათი 3.27. წითელი კუნელის ნაყოფისრბილობის ანტოციანების ქრომატოგრამა

ცხრილი 28

წითელი კუნელის ნაყოფის რბილობში ანტოციანების შემცველობა

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1.	Cy-3-Gala	17.799	48146335	89.54	1.81	mg/g
2.	Cy-3-Glu	19.154	1047588	1.95	0.04	mg/g
3.	Cy-3-Ara	19.916	248587	0.46	0.01	mg/g
4.	Cy-3-Rut	21.563	392589	0.73	0.014	mg/g
5.	Total anthocyans				2,025	mg/g



სურათი 3.28. შავი კუნელის ნაყოფის რბილობის ანტოციანების ქრომატოგრამა

ცხრილი 29

შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში ანტოციანების შემცველობა

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Cy-3-Gala	17.163	73172811	52.22	5,77	mg/g
2	Cy-3-Glu	19.621	6031298	32,41	3.58	mg/g
3	Cy-3-Ara	20.631	6037504	4.31	0.476	mg/g
4	Cy-3-Rut	21.611	7262084	5.18	0.57	mg/g
	Total anthocyans				11,05	mg/g

ცხრილი 30

საერთო ფენოლების, ანტოციანებისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა
წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში

ნიმუში - მწიფე ნაყოფის რბილობი	საერთო ფენოლები მგ/100გ		ანტოციანები მგ/100გ		ანტიოქსიდანტური აქტივობა	
	ნედლ მასაზე გადაანგ.	მშრალ მასაზე გადაანგ.	ნედლ მასაზე გადაანგ.	მშრალ მასაზე გადაანგ.	ექსტრაქტის განზავების ფაქტორი - F	AA %
შავიკუნელი	396,32	1318,0	332,83	1105,0	10	46.9
წითელიკუნელი	352,06	1293,4	49,38	202,5	5	45.4

შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში საერთო ფენოლების შემცველობა 1318,0 მგ/100გ მეტია წითელი კუნელის ნაყოფის რბილობის შემცველობაზე 1293,4 მგ/100გ, ანტოციანების შემცველობა დაახლოებით 5-ჯერ აღემატება წითელი კუნელის შემცველობას. აქედან გამომდინარე შავი კუნელის ანტიოქსიდანტური აქტივობა 2-ჯერ მეტია წითელი კუნელის ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე.

3.8. წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობა

წითელი და შავი კუნელის ნაყოფები მდიდარია ფენოლური ნაერთებით. სპექტრალური ანალიზის მეთოდების გამოყენებით განსაზღვრულ იქნა საერთო ფლავანოიდების, ფლავან - 3 - ოლების, ლეიკოანტოციანების, ანტოციანებისა და საერთო ფენოლების შემცველობა. თავისუფალ რადიკალური ჟანგვის - DPPH - ის მეთოდით დადგენილ იქნა ექსტრაქტების 50 % ინჰიბირების მაჩვენებელი.

ცხრილი 31

ფლავანოიდების, ფლავან - 3 - ოლებისა და ლეიკოანტოციანების შემცველობა წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში

ნიმუში - მწიფე ნაყოფის რბილობი	ფლავონოიდები მგ/100გ		ფლავან -3 - ოლები მგ/100გ		ლეიკოანტოციანები მგ/100გ	
	ნედლ მასაზე გადაანგ.	მშრალ მასაზე გადაანგ.	ნედლ მასაზე გადაანგ.	მშრალ მასაზე გადაანგ.	ნედლ მასაზე გადაანგ.	მშრალ მასაზე გადაანგ.
წითელი კუნელი	268,8	987,66	208,47	765,87	33,48	122,99
შავი კუნელი	313,9	1043,9	269,3	895,5	40.62	135,08

კუნელის ორივე ნიმუში თითქმის თანაბარი რაოდენობით შეიცავს ფენოლურ ნაერთებს: ფლავნოიდები - 987,66 - 1043,9, ფლავან -3-ოლები - 765,87 – 895,5, ლეიკოანტოციანები - 122,99 – 135,08 მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით.

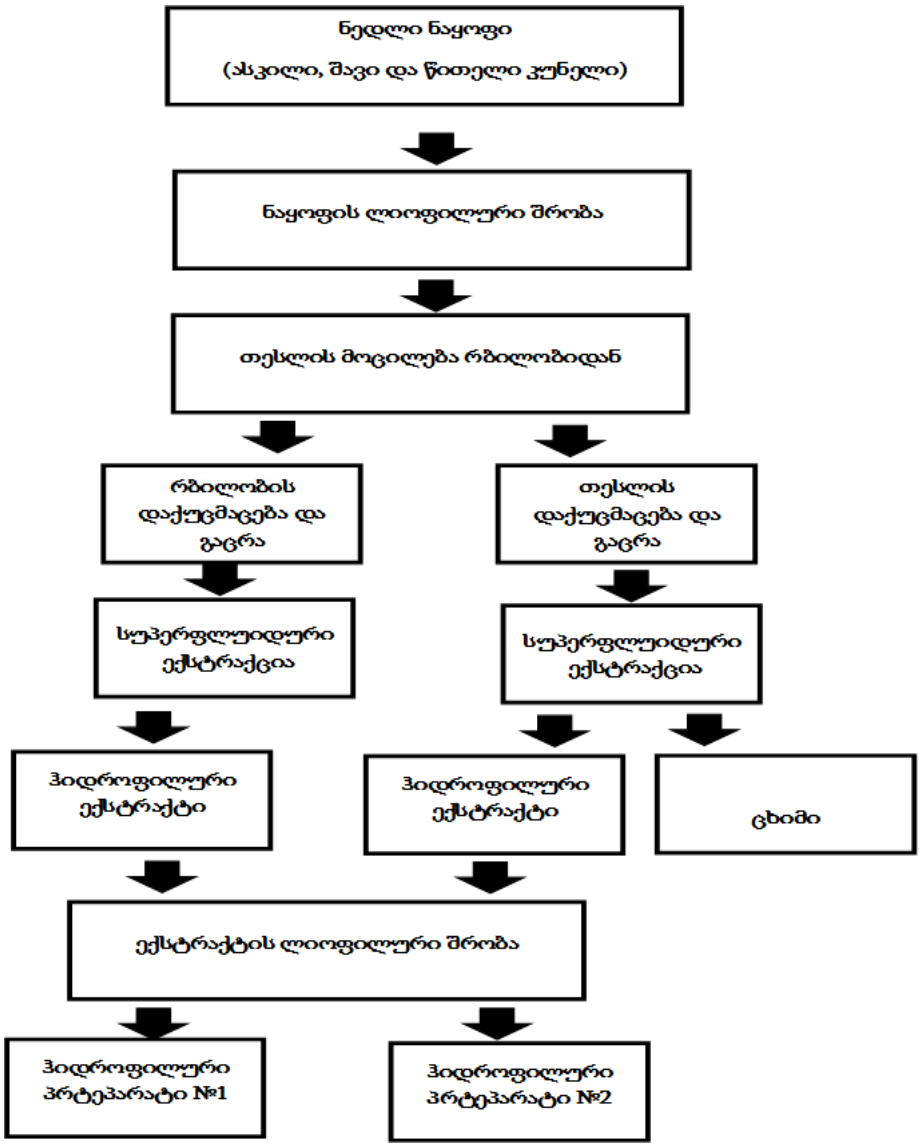
ერთნაირი რაოდენობითაა წარმოდგენილი საერთო ფენოლების რაოდენობა წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში - 1293,5 – 1318,0 მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, მაგრამ ანტოციანების შემცველობის მიხედვით ნაყოფები მკვეთრად განსხვავებულია, რაც შესაბამისად აისახება ნაყოფის შეფერილობაზე.

შავი კუნელის ნაყოფის რბილობში (1105,0 მგ/100გ) პიგმენტების რაოდენობა 5 ჯერ მეტია წითელთან შედარებით (202,5 მგ/100გ).

საკვლევ ნიმუშში ანტოციანების ასეთი სხვაობა პირდაპირპროპორციულად აისახება ანტიოქსიდანტური აქტივობის მახასიათებელზე. მართალია ინჰიბირების მაჩვენებელი თითქმის ერთნაირია 45,4 და 46,9%, მაგრამ განსხვავებულია ექსტრაქტის განზავების ფაქტორი. კერძოდ, შავი კუნელის რბილობის ექსტრაქტის 50 % ინჰიბირებისათვის საანალიზო ნიმუში 2-ჯერ განზავდა.

3.9. ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ჰიდროფილური ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგია

შერჩეული ტექნოლოგიის საფუძველზე ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ნაყოფისაგან სუპერ ფლუიდური ექსტრაქციის გამოყენებით მიღებულ იქნა პრეპარატები, კერძოდ გამშრალი ნაყოფის რბილობისაგან ფენოლური ნაერთებით მდიდარი - ჰიდროფილური პრეპარატი და თესლიგან მიღებულ იქნა, როგორც ცხიმი, ასევე ჰიდროფილური ექსტრაქტი.



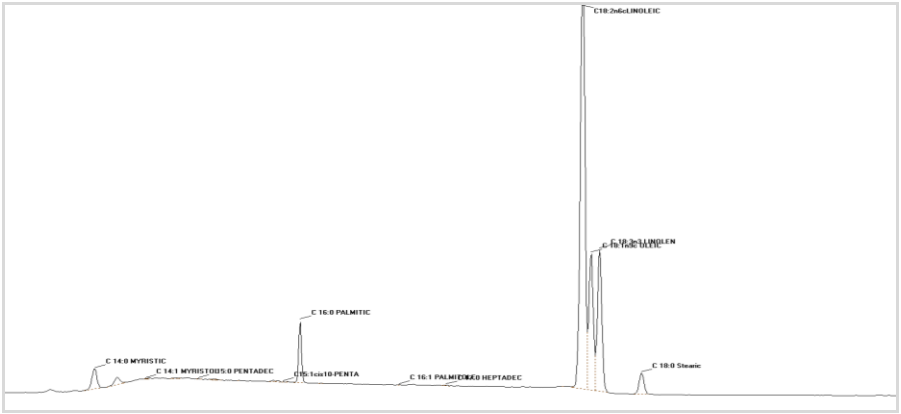
სურათი 3.29. ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ჰიდროფილური ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური სქემა

ტექნოლოგიური სქემის მიხედვით ლიოფილურად გამშრალი ნიმუშებიდან ხდება თესლისა და რბილობის ერთმანეთისაგან განცალკევება და თითოეულის ექსტრაგირება სუპერ ფლუიდური ექსტრაქციით. ცხიმის მაქსიმალურად ექსტრაგირებისავის გამოყენებულ იქნა შემდეგი პარამეტრები: წნევა - 300 ბარი, ტემპერატურა - 40^{0}C, CO_2 მიწოდების სიჩქარე 1,2კგ/სთ. ექსტრაქციის ხანგრძლივობა 3 სთ.

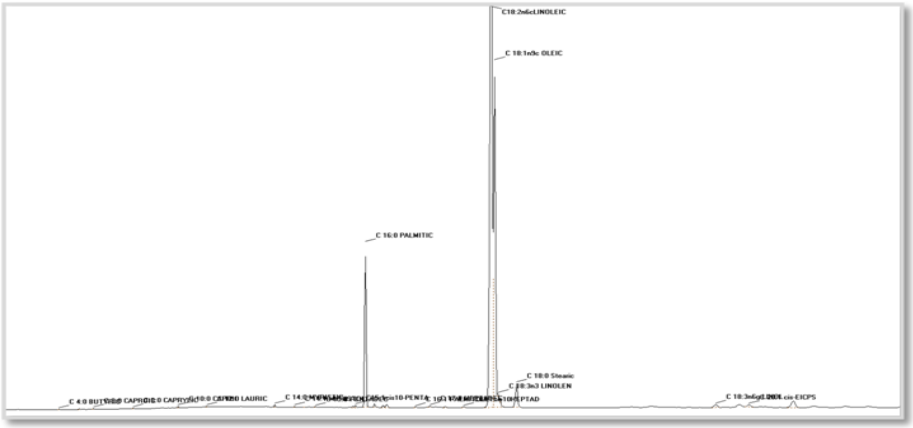
ცხიმის გამოსავალი მერყეობს 8,12 -დან 10,17 %-მდე. მიღებული ცხიმის გარდატეხის მაჩვენებელი მსგავსია და შეადგენს 1,4782 ერთეულს.

ცხრილი 33

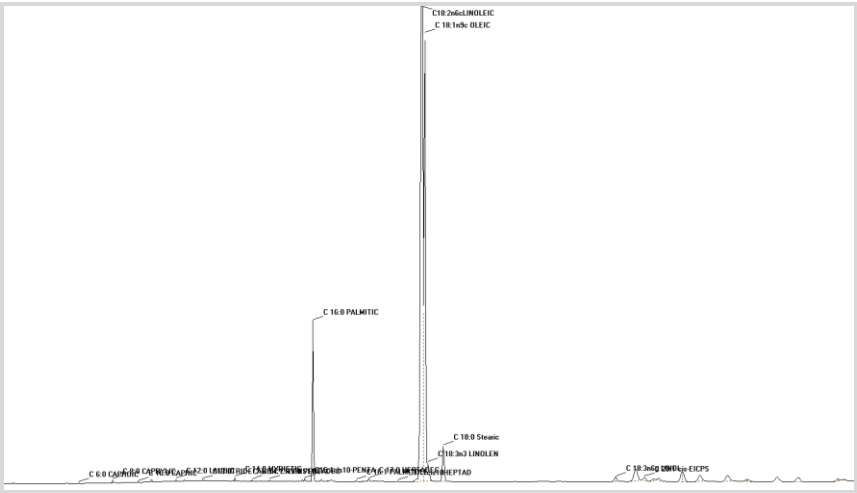
ცხიმი	ცხიმის გამოსავალი %	n_{20} - რეფრაქცია
ასკილის თესლი	8,12	1,4782
წითელი კუნელის თესლი	10,17	1,4782
შავი კუნელის თესლი	9,50	1,4782



სურათი 3.30. ასკილის თესლის ცხიმის აირ-სითხური ქრომატოგრამა



სურათი 3.31. წითელი კუნელის თესლის ცხიმის აირ-სითხური ქრომატოგრამა



სურათი 3.32. შავი კუნელის თესლის ცხიმის აირ-სითხური ქრომატოგრამა

ასკილის, წითელი და შავი კუნელის თესლის აირ-სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით იდენტიფიცირებულ იქნა პალმიტინის, ლინოლეინის, ოლეინისა და სტეარნის მჟავები. მათ შორის დომინანტ ნაერთს წარმოადგენს ლინოლეინისა და ოლეინის მჟავები.

როგორც აღინიშნა გამშრალი რბილობიდან და ცხიმის ექსტრაგირების შემდეგ არაცხიმოვანი ნარჩენისაგან სუპერ ფლუიდური ექსტრაქციით მიღებულ იქნა ჰიდროფილური პრეპარატი. ფენოლური ნაერთების ექსტრაქციის ოპტიმალური პირობაა - წნევა 300 ბარი, CO_2 მიწოდების სიჩქარე 4კგ/სთ, კო-სოლვენტი 20% ეთილის სპირტი ნახშირორჟანგთან მიმართებაში.

განსაზღვრულ იქნა ასკილის, წითელი და შავი კუნელის რბილობის ჰიდროფილური ექსტრაქტის ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები და მათი აქნტიოქსიდანტური აქტივობა.

ასკილის ჰიდროჰილური პრეპარატი მუქი ყვითელი ფერის ფხვნილია, ხოლო წითელი კუნელის - მუქი წითელი და შავი კუნელის - შავში გადასული მუქი წითელი. შემუშავებული ტექნოლოგიური სქემით მიღებული პრეპარატები უნდა შეესაბამებოდეს შემდეგ მახასიათებლებს.

ცხრილი 34

ასკილის, წითელი და შავი კუნელის რბილობის ჰიდროფილური ექსტრაქტის ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები და მათი ანტიოქსიდანტური აქტივობა

ასკილის რბილობის ჰიდროფილური ექსტრაქტი -მშრალი - 100 %	
საერთო ფენოლები მგ /100 გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	3032
ფლავონოიდები მგ /100 გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	1501
ანტიოქსიდანტური აქტივობა In % განზავების ფაქტორი F=75	54

ცხრილი 35

წითელი კუნელის რბილობის ჰიდროფილური ექსტრაქტი -მშრალი - 100 %	
საერთო ფენოლები მგ /100 გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	3900
ანტოციანები მგ /100 გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	1224
ანტიოქსიდანტური აქტივობა In % განზავების ფაქტორი F=75	50

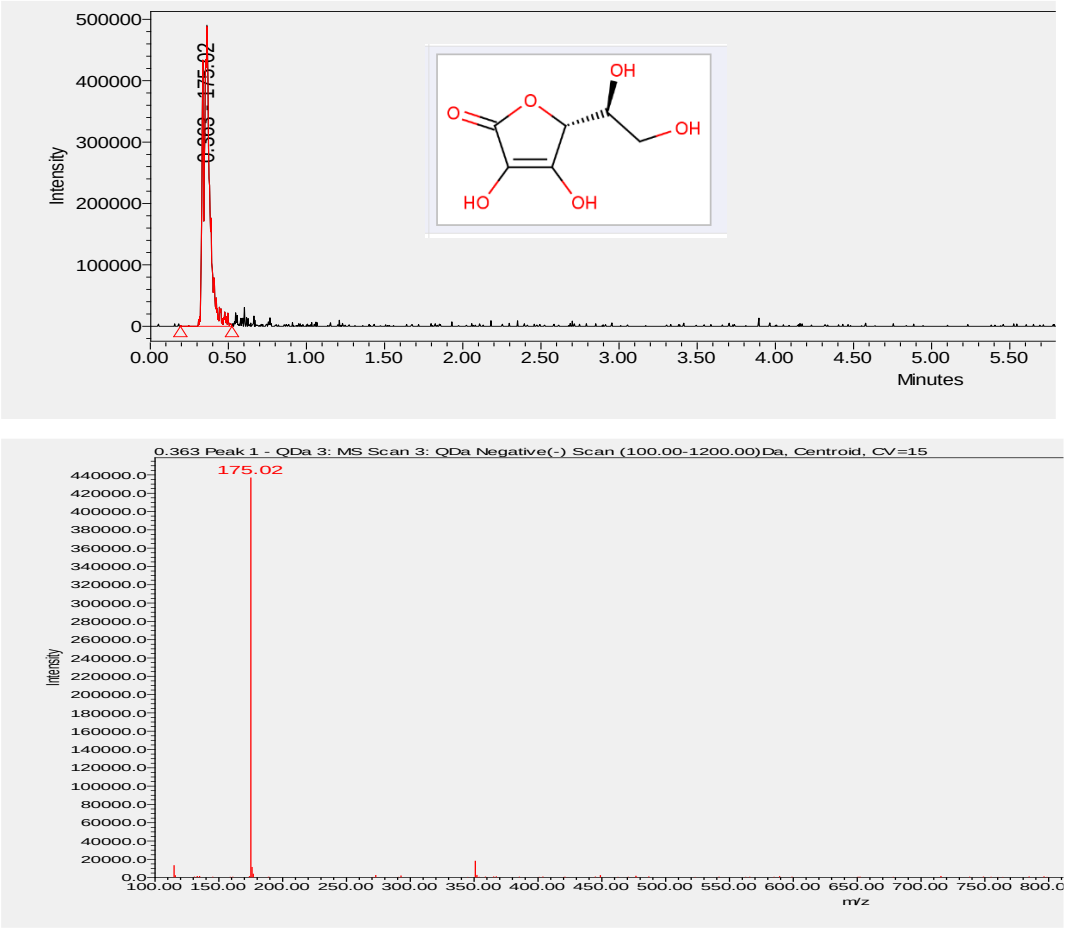
ცხრილი 36

შავი კუნელის რბილობის ჰიდროფილური ექსტრაქტი -მშრალი - 100 %	
საერთო ფენოლები მგ /100 გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	4632
ანტოციანები მგ /100 გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით	3052
ანტიოქსიდანტური აქტივობა In % განზავების ფაქტორი F=100	51

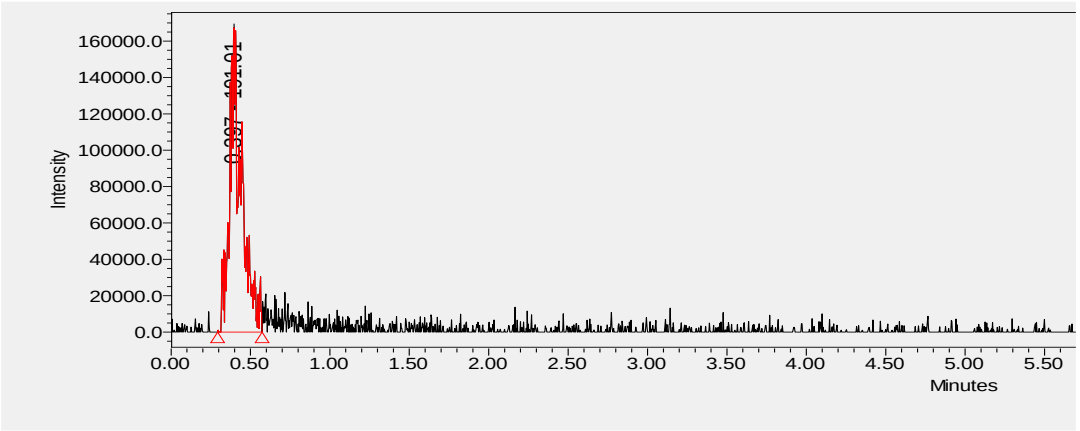
3.10. ასკილის კანისა და რბილობის პრეპარატის შემადგენელი კომპონენტების მას-სპექტრალური ანალიზი

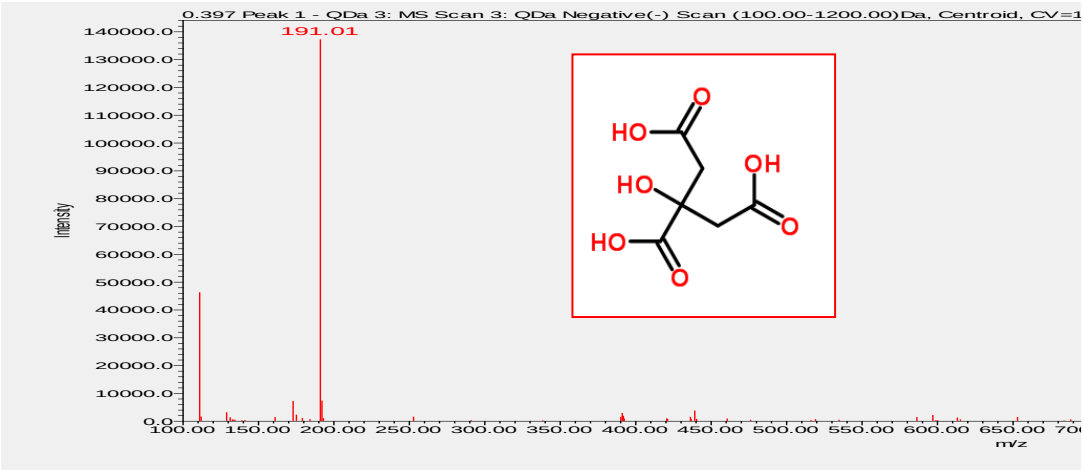
ჩატარებული იქნა ასკილის პრეპარატის შემადგენელი კომპონენტების ქრომატო-მას-სპექტრალური ანალიზი. დავადგინეთ მასში ასკორბინის მჟავას, ლიმონმჟავას,

კატექინის, ელაგის მჟავას პენტოზიდი, გალის მჟავა, ციანიდინ 3-გლუკოზიდის, რუთინის, კვერცეტინის, კვერცეტინ-3-გალაქტოზიდი, კვერცეტინ-3-პენტოზიდი, კვერცეტინ-3-რამნოზიდი და კვერცეტინ-3-გლუკოზიდის შემცველობა(სურ. 3.33-3.45).

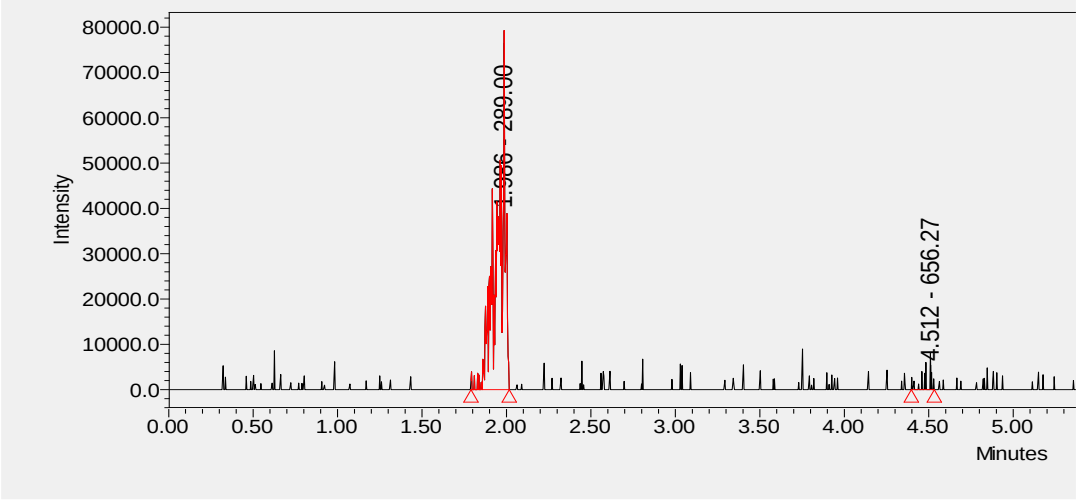


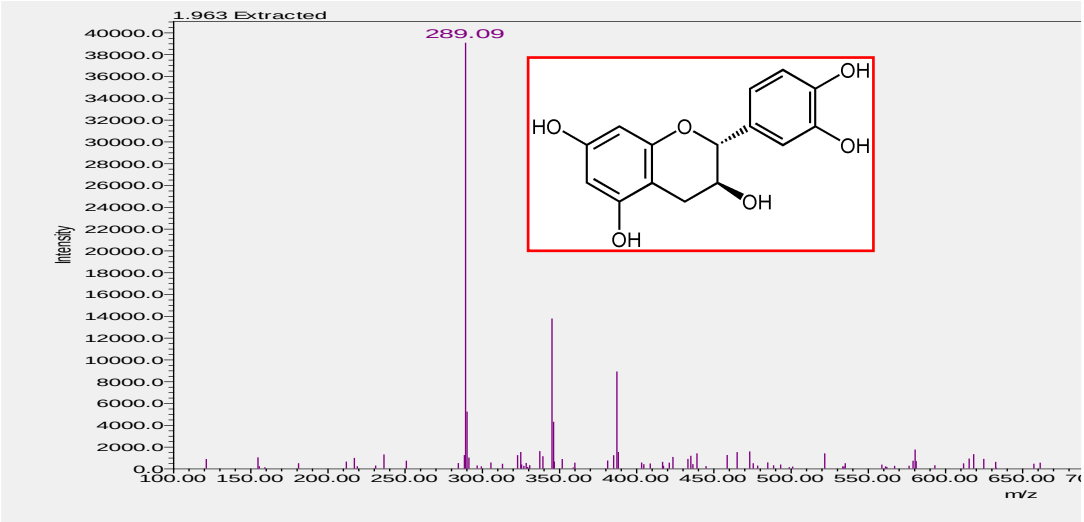
სურათი 3.33.ქრომატო-მას-სპექტრი L-ასკორბინის მჟავაM/Z 175-



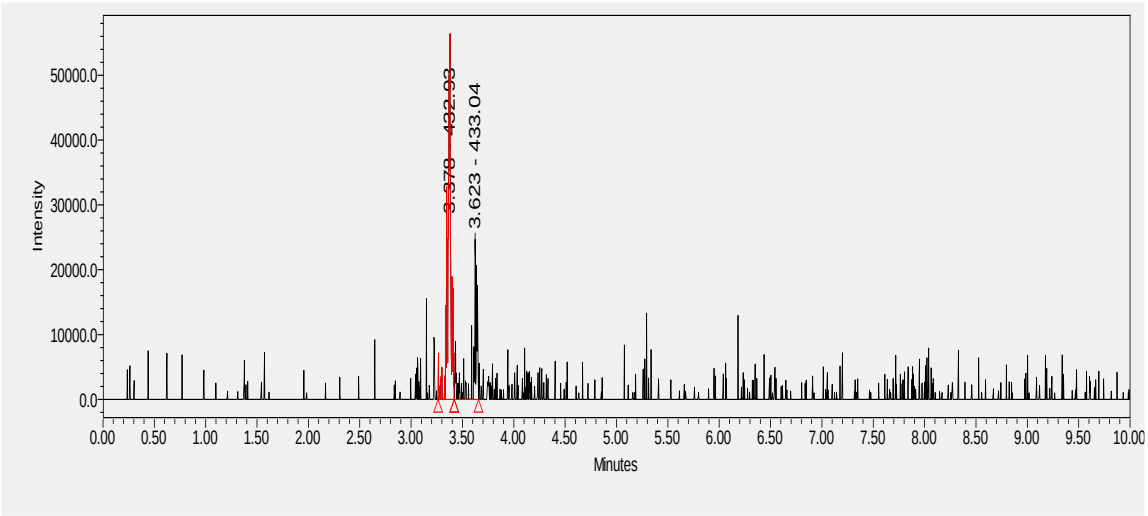


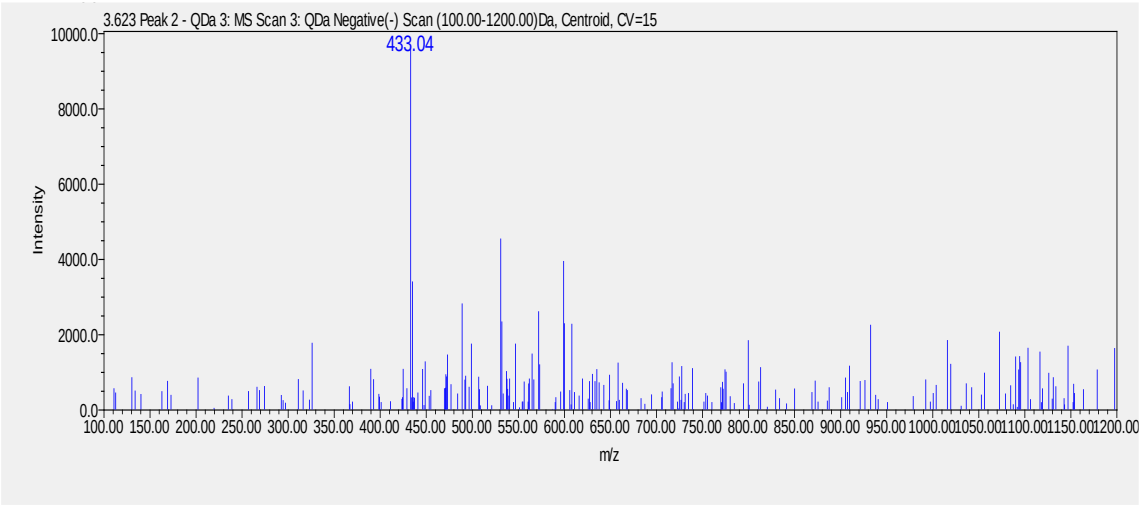
სურათი 3. 34.ქრომატო-მას-სპექტრი ლიმონის მჟავა M/Z 191⁻



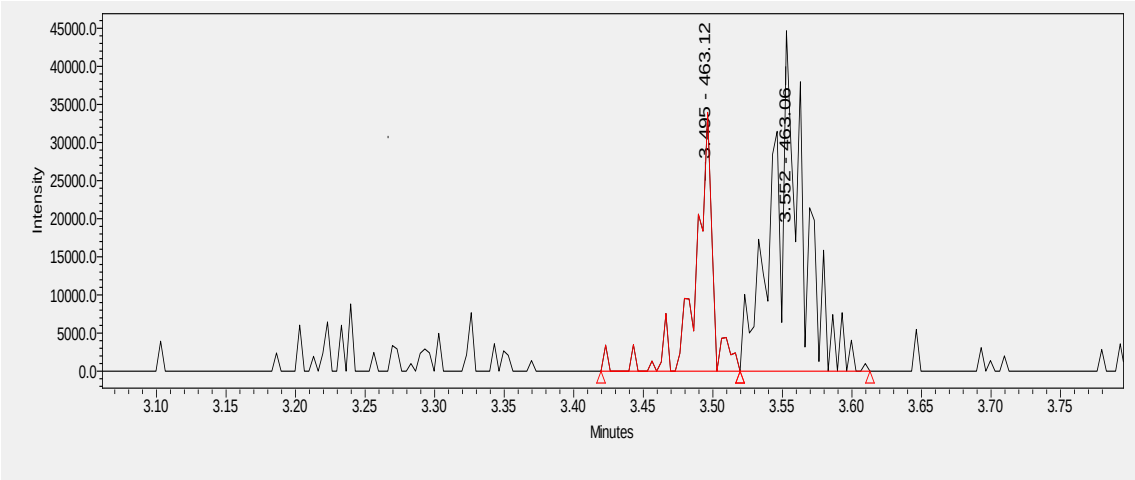


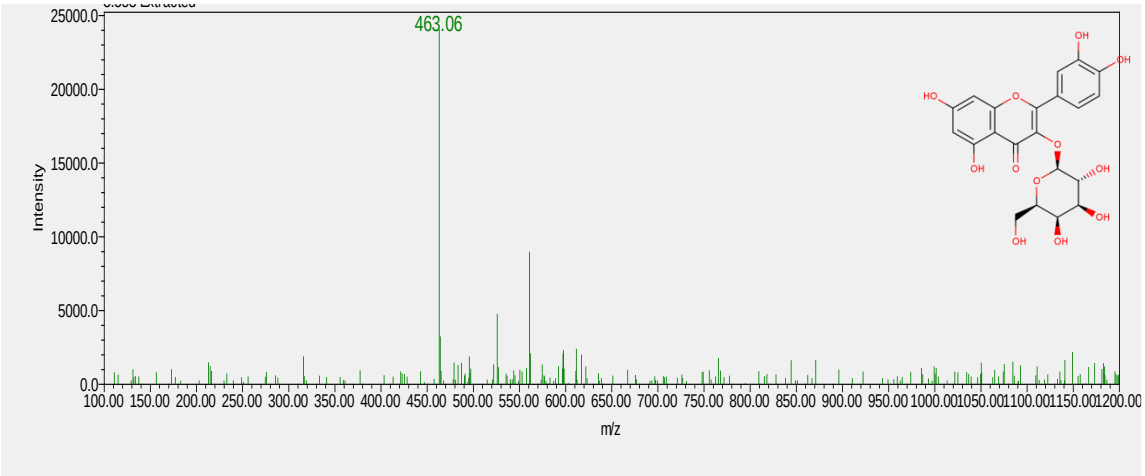
სურათი 3.35.ქრომატო-მას-სპექტრი კატექინი M/Z 289⁻



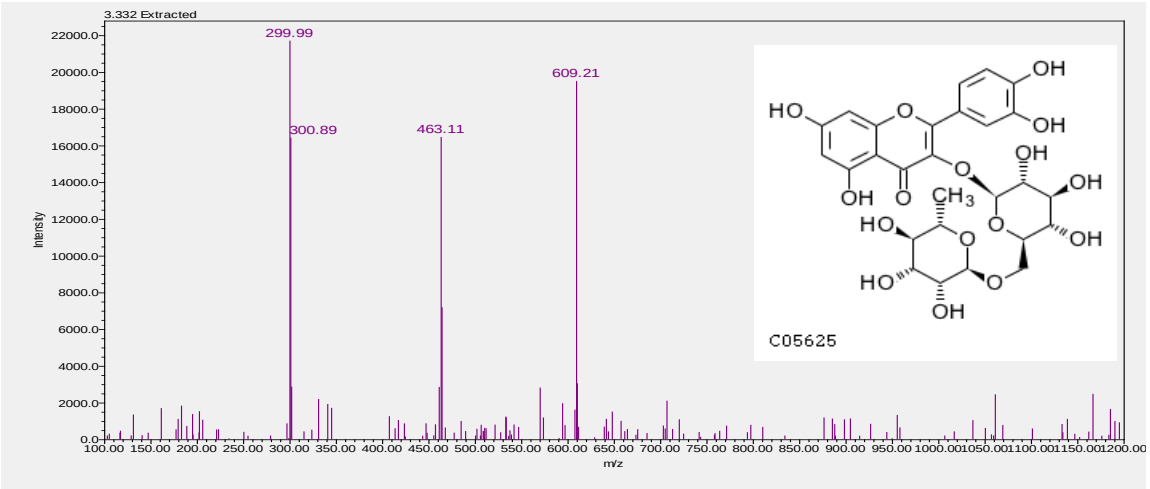


სურათი 3.37.ქრომატო-მას-სპექტრი ელაგის მჟავას პენტოზიდი M/Z 433-

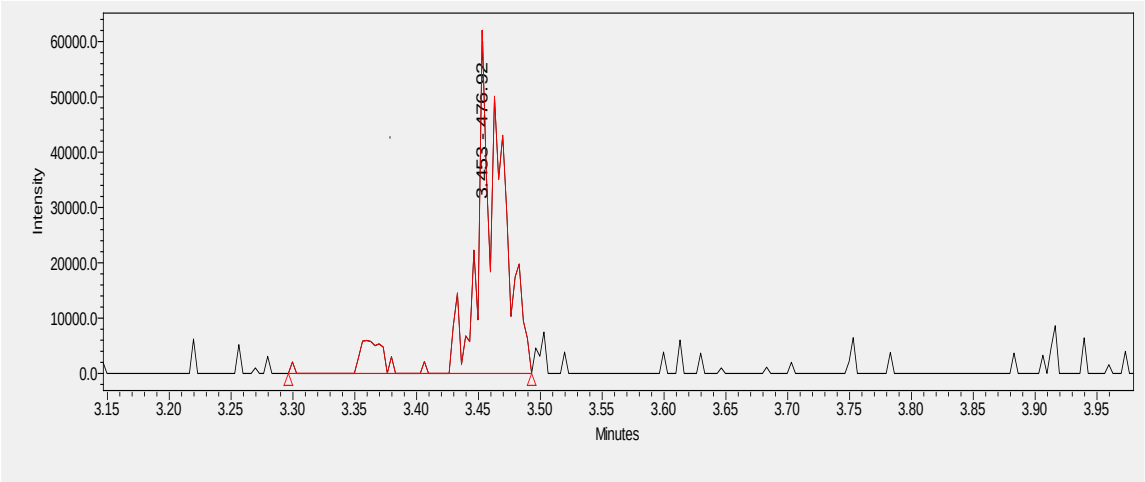


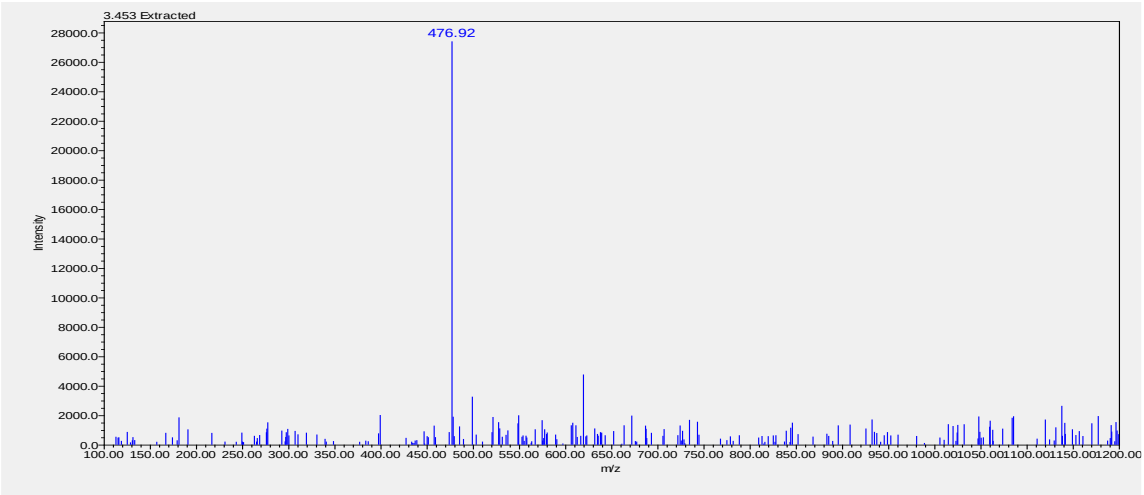


სურათი 3.38.ქრომატო-მას-სპექტრი კვერცეტინ-3-გლუკოზიდი M/Z 463-

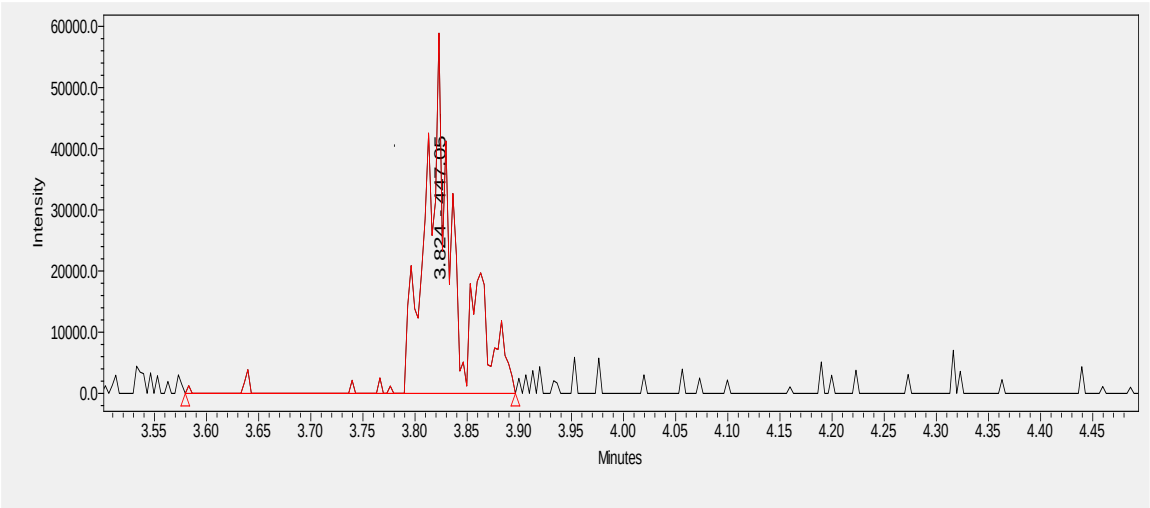


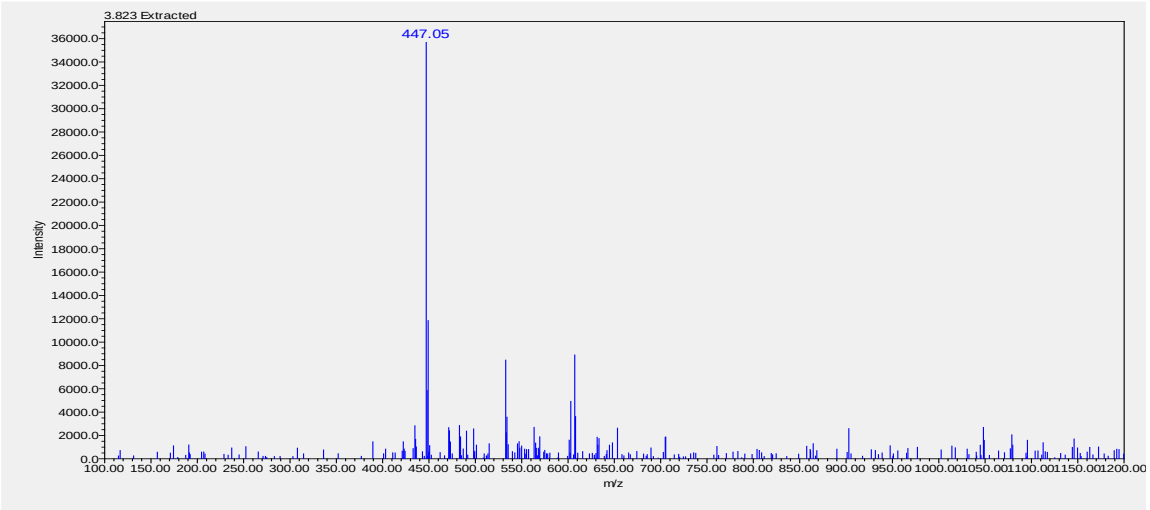
სურათი 3.39.ქრომატო-მას-სპექტრი რუტინი M/Z 609-



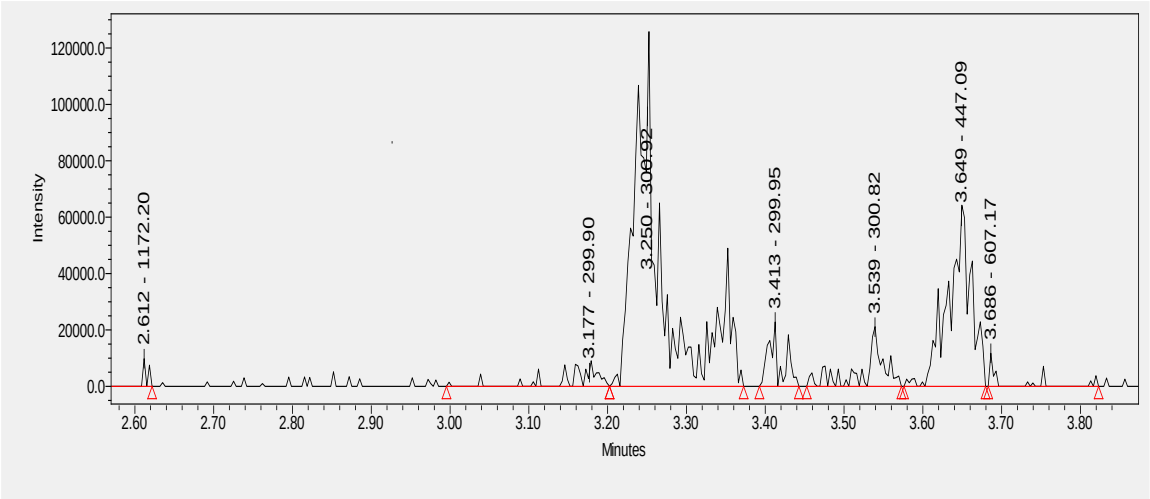


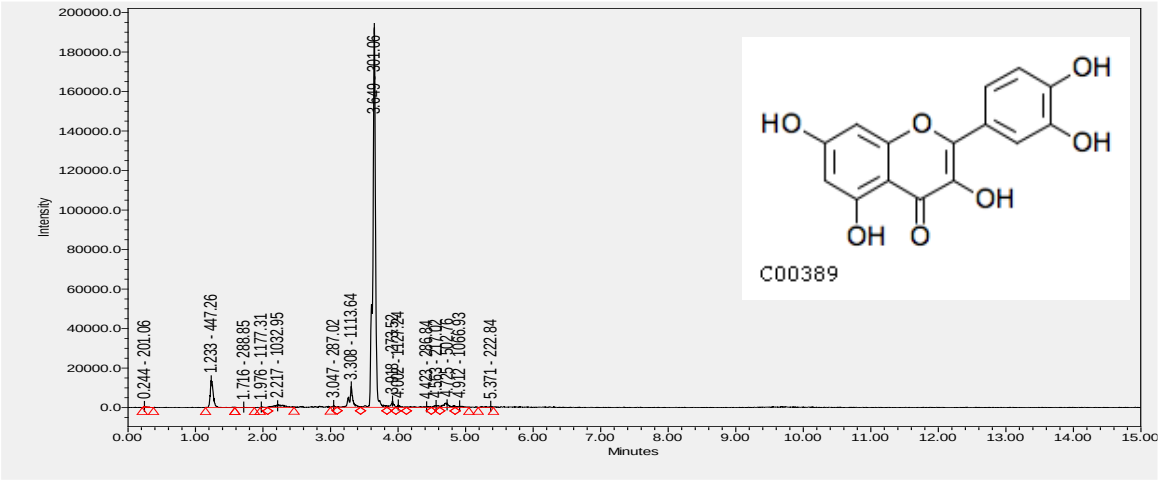
სურათი 3.40.იზორამნეზინ-გლუკოზიდი M/Z 477-



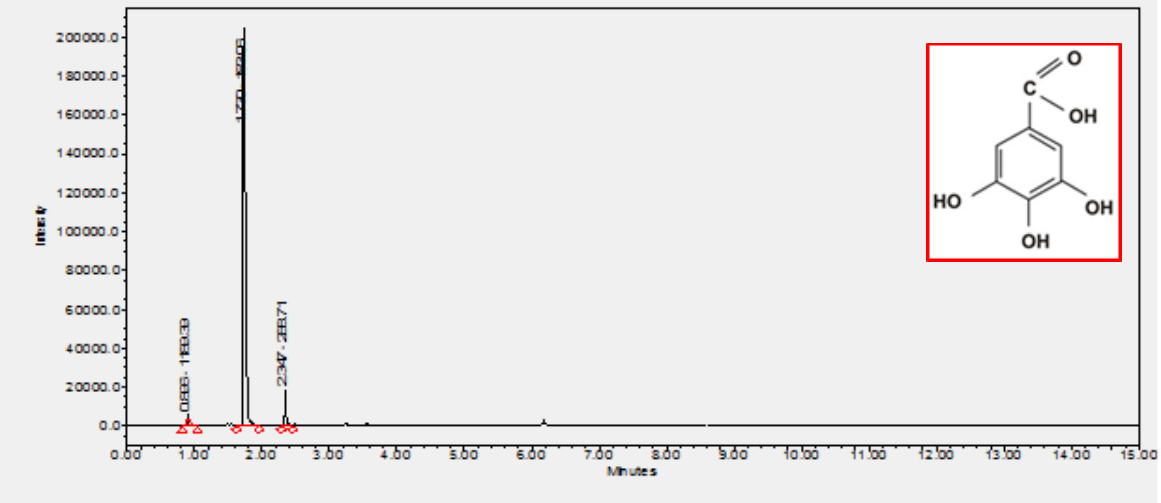


სურათი 3.41.კვერცეტინ-3-რამნოზიდი M/Z 447-

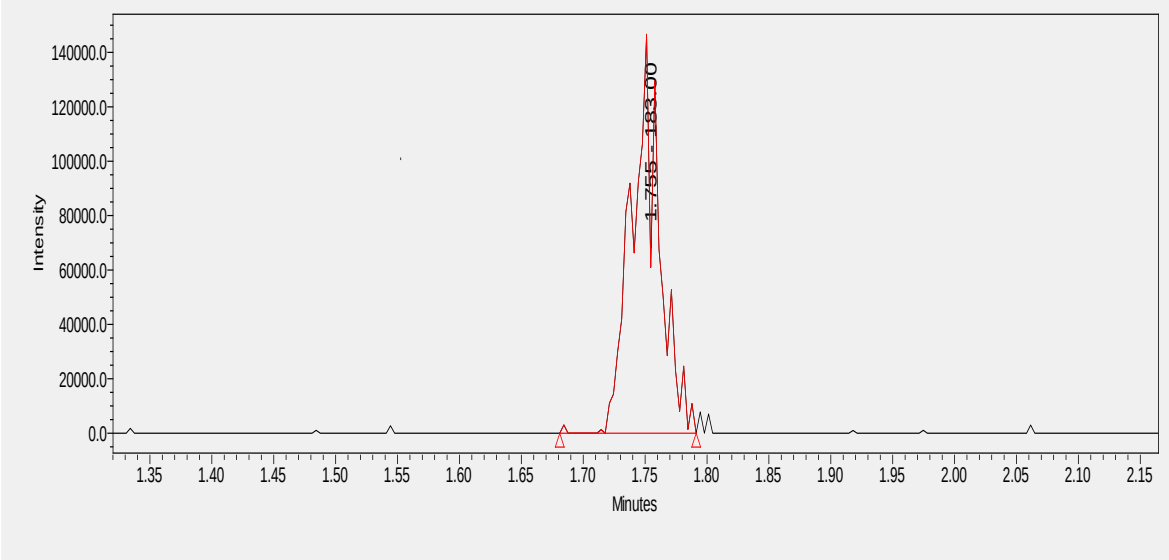


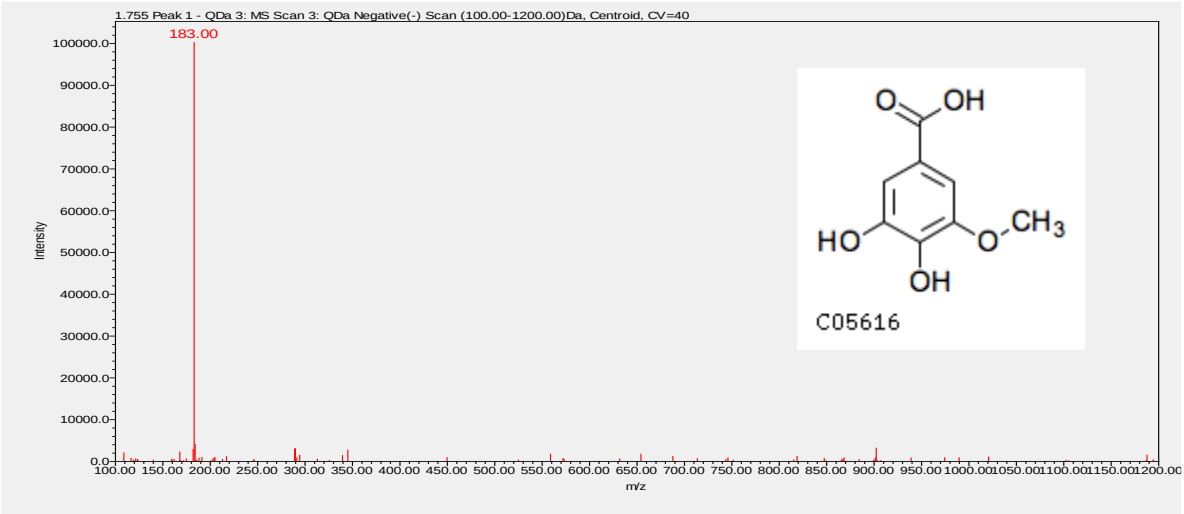


სურათი 3.42.ქრომატო-მას-სპექტრი კვერცეტინი M/Z 301-

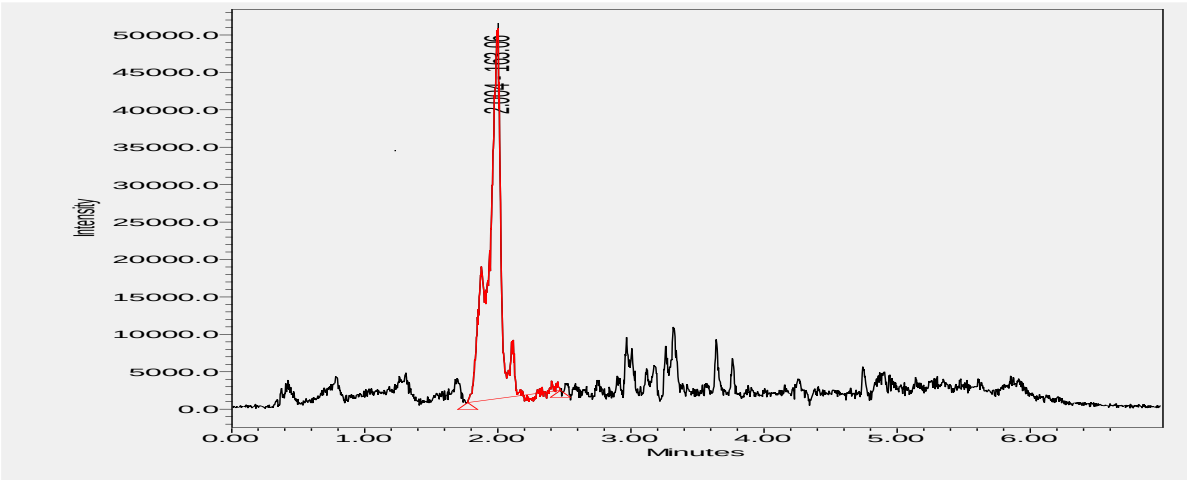


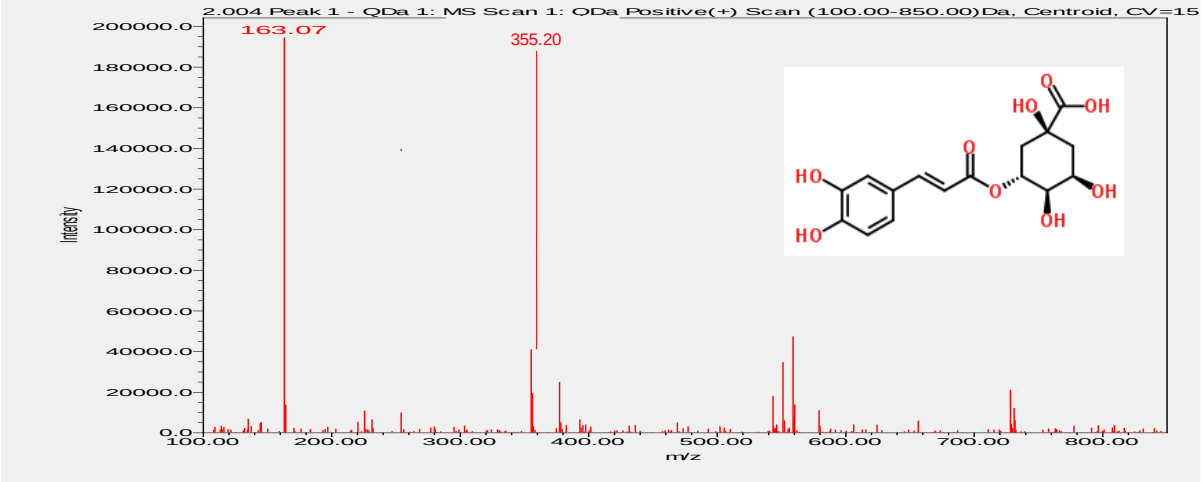
სურათი 3.43.ქრომატო-მას-სპექტრი გალის მჟავა M/Z 183-





სურათი 3.44.ქრომატო-მას-სპექტრი მეთილ გალატი M/Z 183-

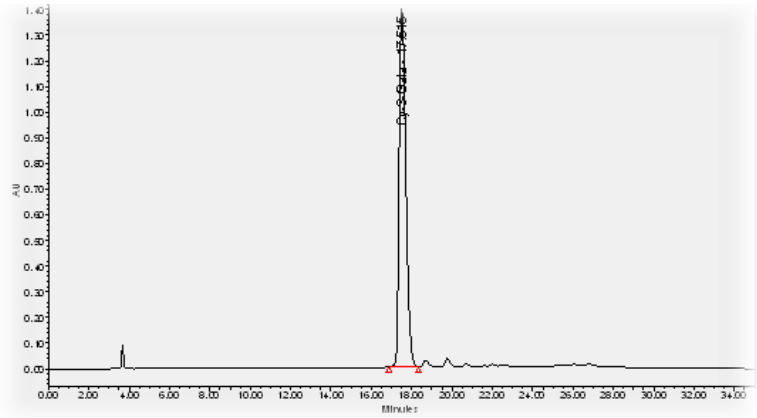




სურათი 3.45.ქრომატო-მას-სპექტრი ქლოროგენის მჟავა M/Z 355+, ფრაგმენტი163+

3.11. წითელი და შავი კუნელის პრეპარატის ანტოციანების კვლევა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით

წითელი კუნელის ნაყოფისაგან მიღებული პრეპარატის ანტოციანების მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირებით დადგენილ იქნა, რომ მასში ანტოციანების შემცველობა პრაქტიკულად არ იცვლება. ძირითადი კომპონენტი ციანიდინ-3-გალაქტოზიდია.ნაყოფთან შედარებით დანაკარგი 10 %-ს არ აღემატება. შესაძლებელი გახდა მშრალი პრეპარატის მიღება. მცირედ იცვლება მისი ანტიოქსიდანტური აქტივობა

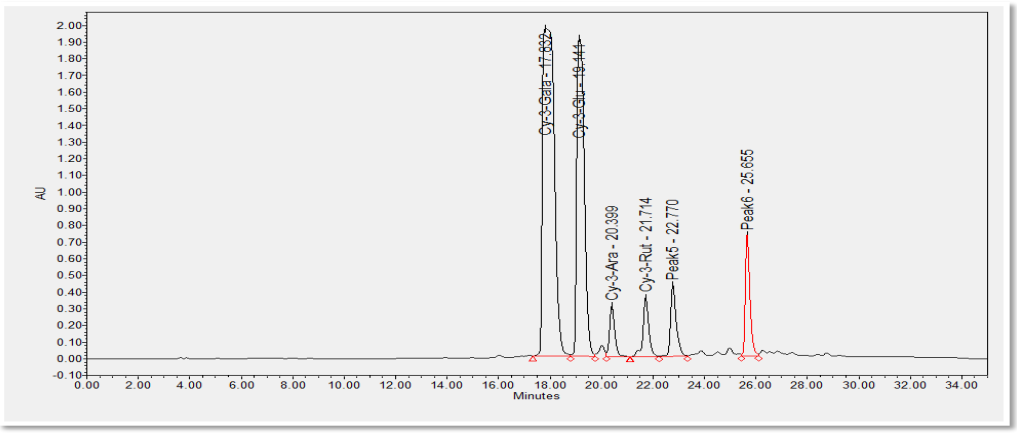


სურათი 3.46.წითელი კუნელის ნაყოფისაგან მიღებული პრეპარატის ანტოციანების მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრამა

ცხრილი 37

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Cy-3-Gala	17.515	32109452	100.00	1,8	mg/g
	Total anthocyans				1,8	mg/g

იგივე სურათს იძლევაშავი კუნელის პრეპარატის ანტოციანების კვლევა მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით.ჩანს, რომ ციანიდინის წარმოებულებია- ციანიდინ-3-გალაქტოზიდი, ციანიდინ-3-გლუკოზიდი, ციანიდინ-3-არაბინოზიდი და ციანიდინ-3-რუთინოზიდი. ნაყოფის საწყის ექსტრაქტში და პრეპარატში თვისობრივი მსგავსებაა, ხოლო ანტოციანების რაოდენობის ჯამური დანაკარგი 10 %-ს არ აღემატება.



სურათი 3.47.შავი კუნელის ნაყოფისაგან მიღებული პრეპარატის ანტოციანების მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრამა

	Sample Name	Date Acquired	Acq Method Set	Channel Description	Column Type
4	შავი კუნელის პრეპარატი	11-Sep-17 16:52:52 GMT-4	Anthociane and anthocyanidin 4	W2489 ChA 520nm	

ცხრილი 38

შავი კუნელის ნაყოფისაგან მიღებულპრეპარატში ანტოციანების რაოდენობრივი შემცველობა

	Name	Retention Time	Area	% Area	Amount	Units
1	Cy-3-Gala	17.832	62670784	49.29	4,89	mg/g
2	Cy-3-Glu	19.141	39011627	30.68	3,04	mg/g
3	Cy-3-Ara	20.399	4268880	3.36	0,33	mg/g
4	Cy-3-Rut	21.714	5604816	4.41	0,44	mg/g
	Total anthocyans				9,92	mg/g

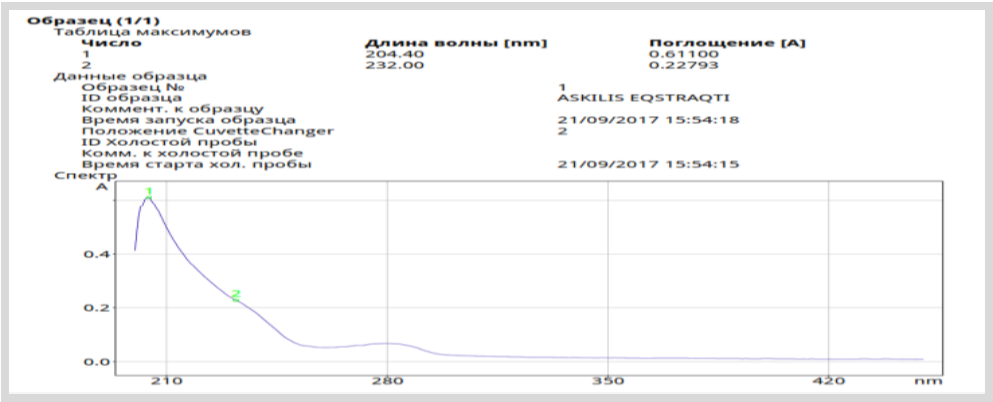
ცხრილი 39

წითელი და შავი კუნელის პრეპარატის ანტოციანების რაოდენობა
და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

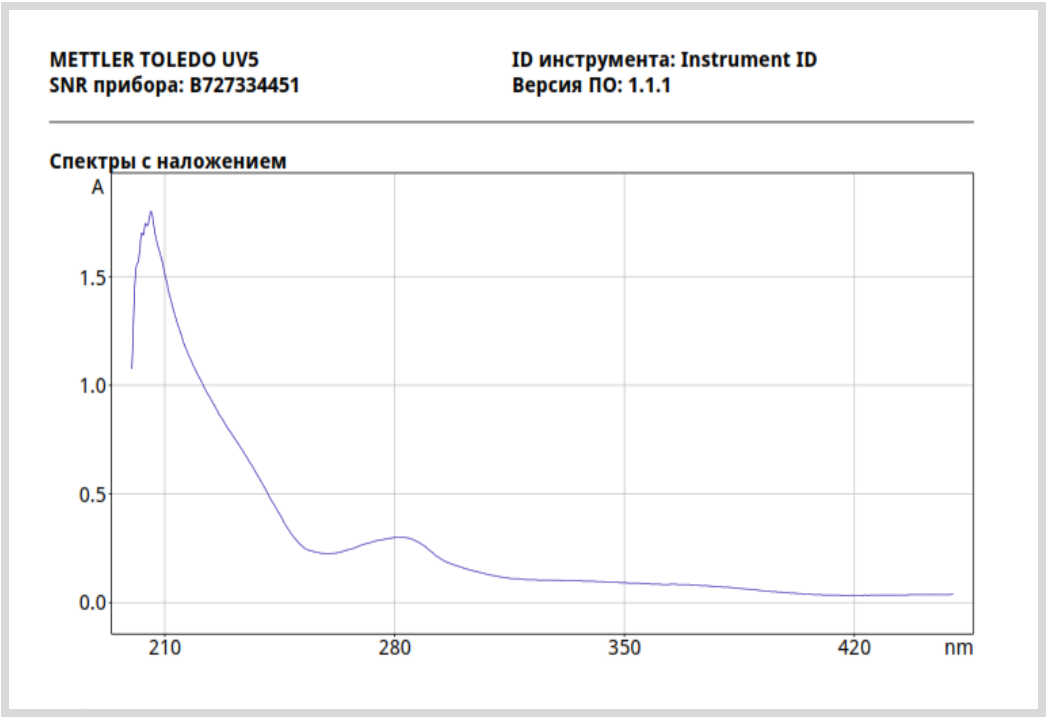
ნიმუში	პრეპარატი			
	ანტოციანებიმგ/100გ		ანტიოქსიდანტურიაქტივობა	
	ნედლმასაზე გადაანგ-ით	მშრალმასაზეგადაანგ-ით	ექსტრაქტის განზავების ფაქტორი - F	AA %
შავიკუნელი	332,83	992.55	250	58,0
წითელიკუნელი	49,38	181,41	150	51,4

3.12. ასკილის, წითელი და შავი კუნელის პრეპარატის ხარისხისკონტროლი ულტრაიისფერი, ხილული და ინფრაწითელი სპექტრალური მეთოდით

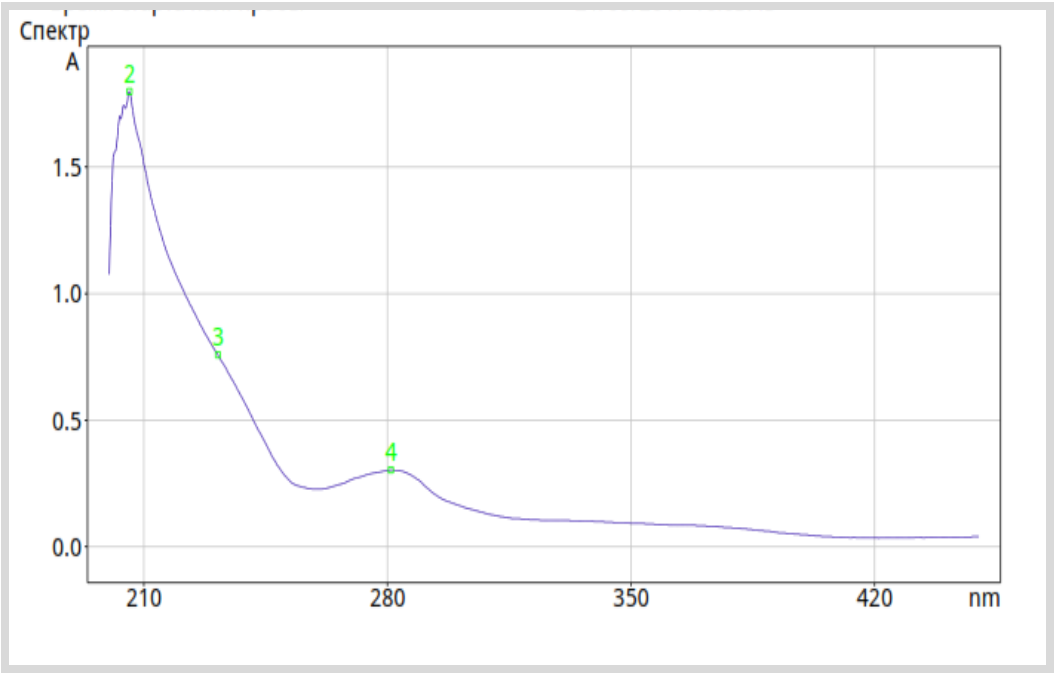
სპექტრალური სკანირება შეიძლება გამოყენებულ იქნას ნედლეულისა და პრეპარატის იდენტიფიცირებისათვის. ასკილის, წითელი და შავი კუნელის მშრალი და თხევადი ექსტრაქტის სპექტრალური სკანირება განხორციელდა სპექტრის ულტრაისფერ და ხილულ არეში. საანალიზო ნიმუშების განზავება მოვახდინეთ 70% ეთილის სპირტით, შესადარებელ ხსნარად შესაბამისად აღებულ იქნა 70% ეთილის სპირტი.



სურათი 3.48. ასკილის რბილობის ჰიდროფილური პრეპარატის სკანირების სპექტრიულტრაიისფერ არეში

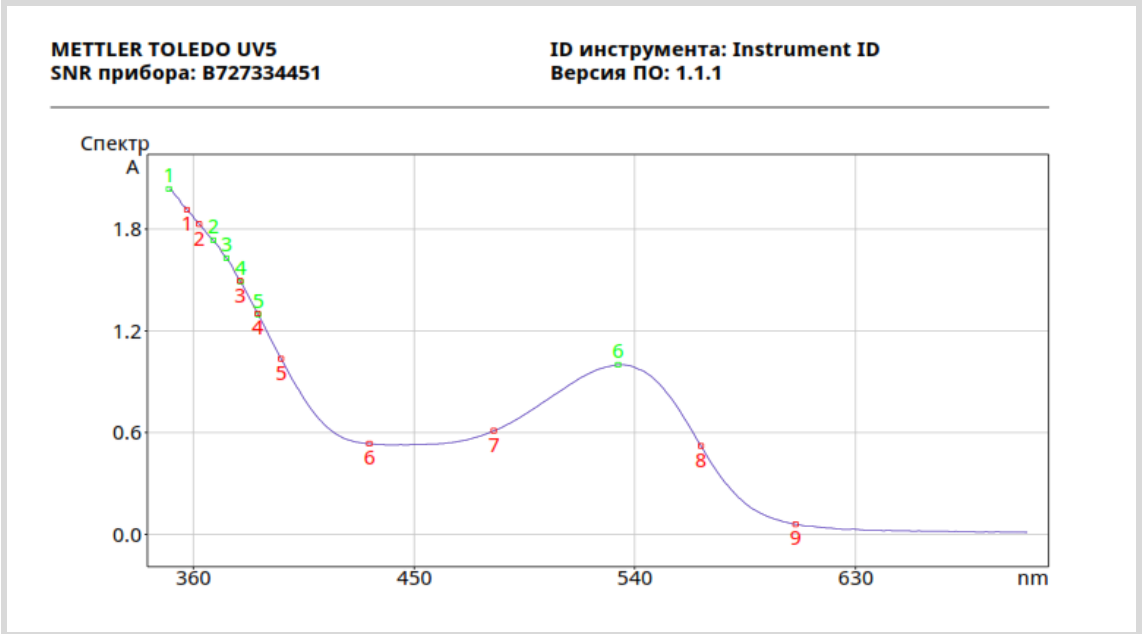


სურათი 3.49. წითელი კუნელის პრეპარატის სკანირების სპექტრი ულტრაიისფერ არეში

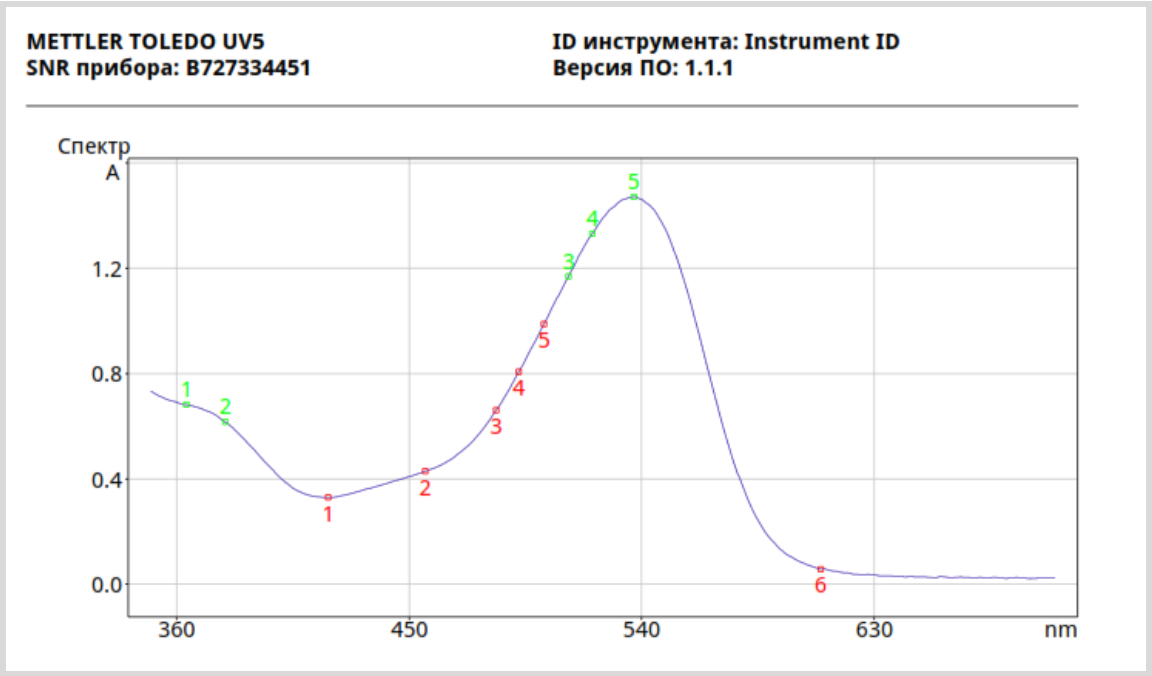


სურათი 3.50. შავი კუნელის პრეპარატის სკანირების
სპექტრიულტრაიისფერ არეში

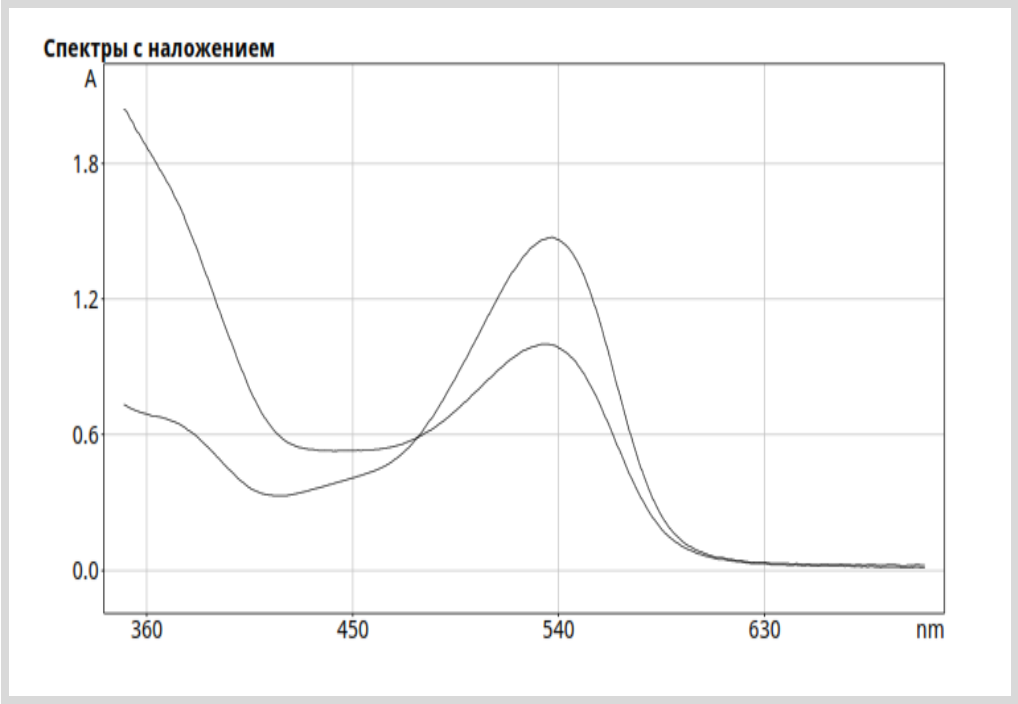
პრეპარატების ულტრაიისფერ არეში სკანირებამ აჩვენა, რომ სამივე ნიმუშისათვის შთანთქმის მაქსიმუმი არის ერთიდაიგივე და ხასიათდება ორი მაქსიმუმით - 210 ნმ და 280 ნმ, რომელიც განპირობებულია ფენოლური ნაერთებით.



სურათი 3.51. წითელი კუნელის პრეპარატის სკანირებისსპექტრი ხილულ არეში

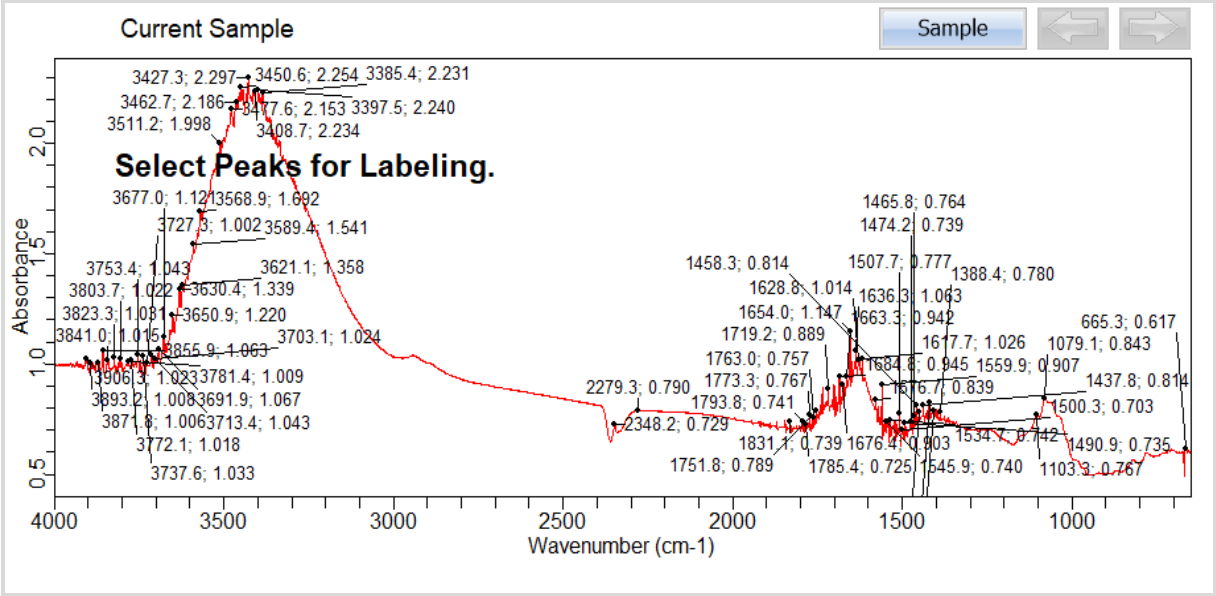


სურათი 3.52. შავი კუნელის პრეპარატის სკანირებისსპექტრი ხილულ არეში

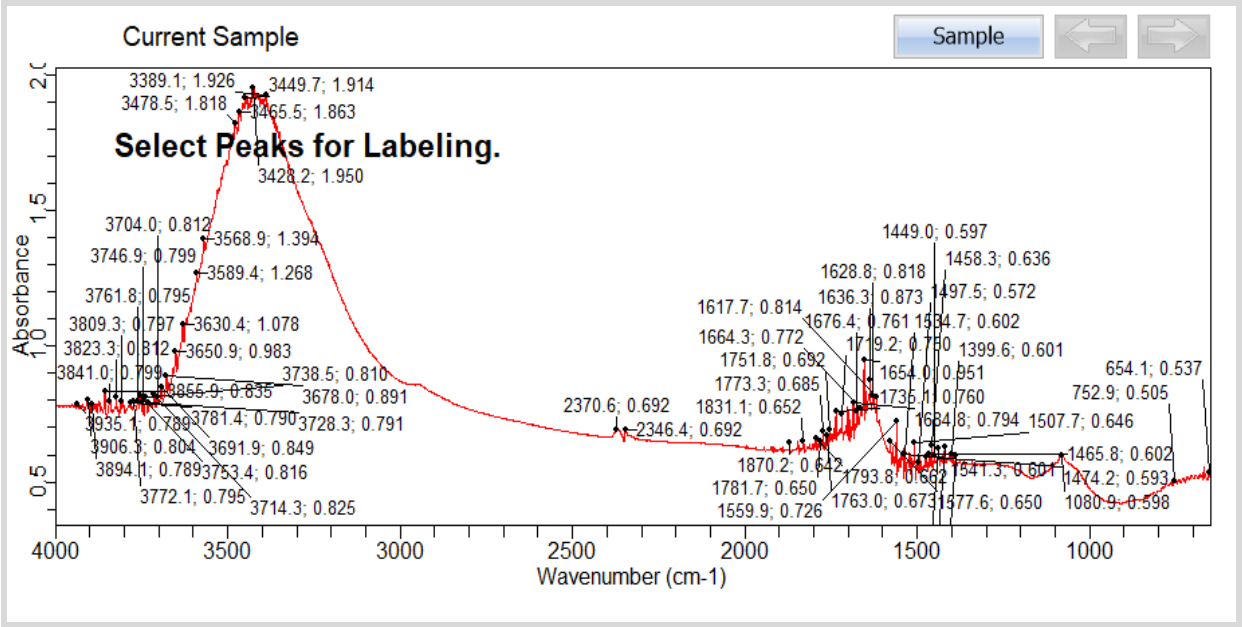


სურათი 3.53. ორი - წითელი და შავი კუნელის პრეპარატის სკანირების დამახასიათებელი სპექტრი ხილულ არეში - შედარებითი გამოსახულებისათვის

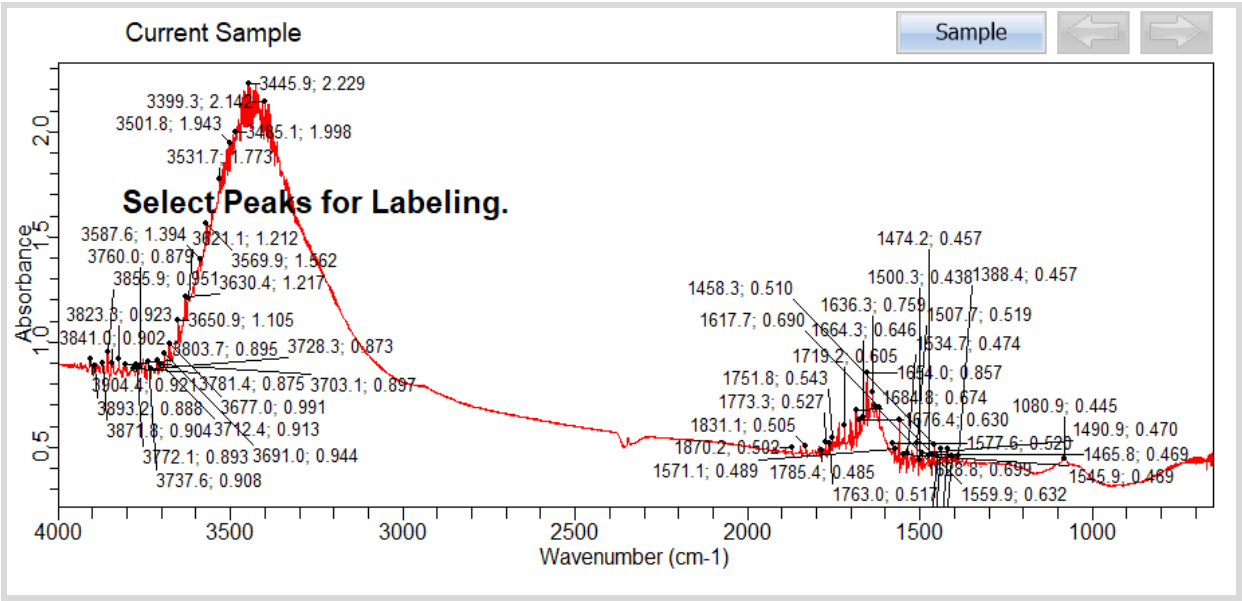
პრეპარატის იდენტობისა და ხარისხის კონტროლისათვის ასევე გამოიყენება სკანირება ახლო ინფრაწითელ არეში, სადაც ბმის ტიპის რხევების სიხშირის მიხედვით ხდება ნაერთთა იდენტიფიცირება.



სურათი 3.54. ასკილის რბილობის ჰიდროფილური პრეპარატის სკანირების სპექტრიინფრაწითელ არეში



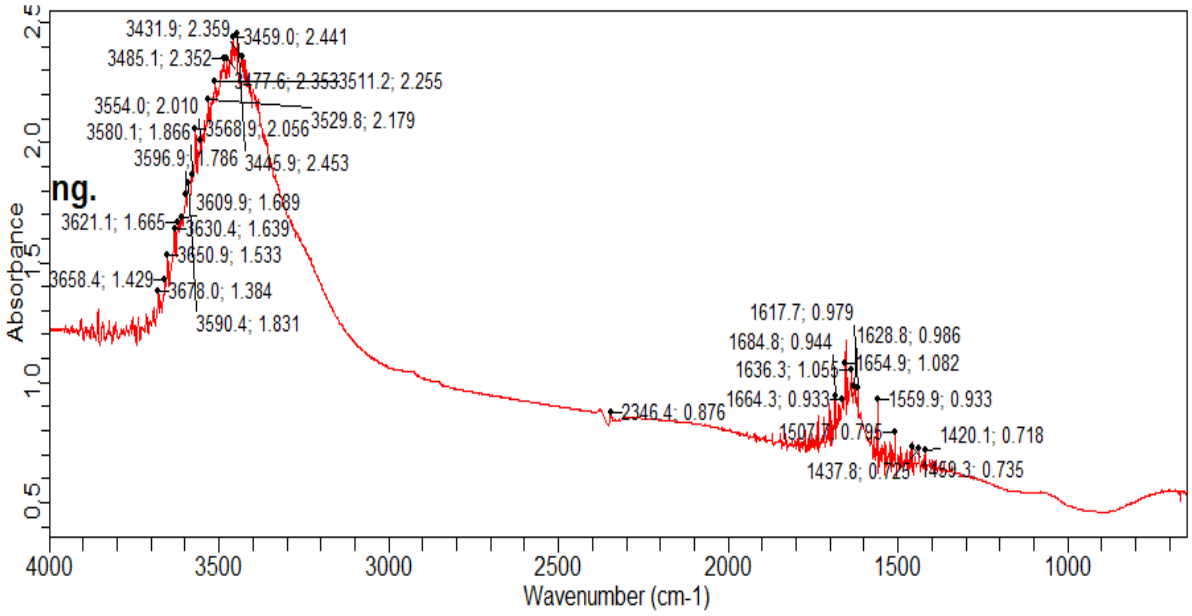
სურათი 3.55. წითელი კუნელის რბილობის ჰიდროფილური პრეპარატის სკანირების სპექტრიინფრაწითელ არეში



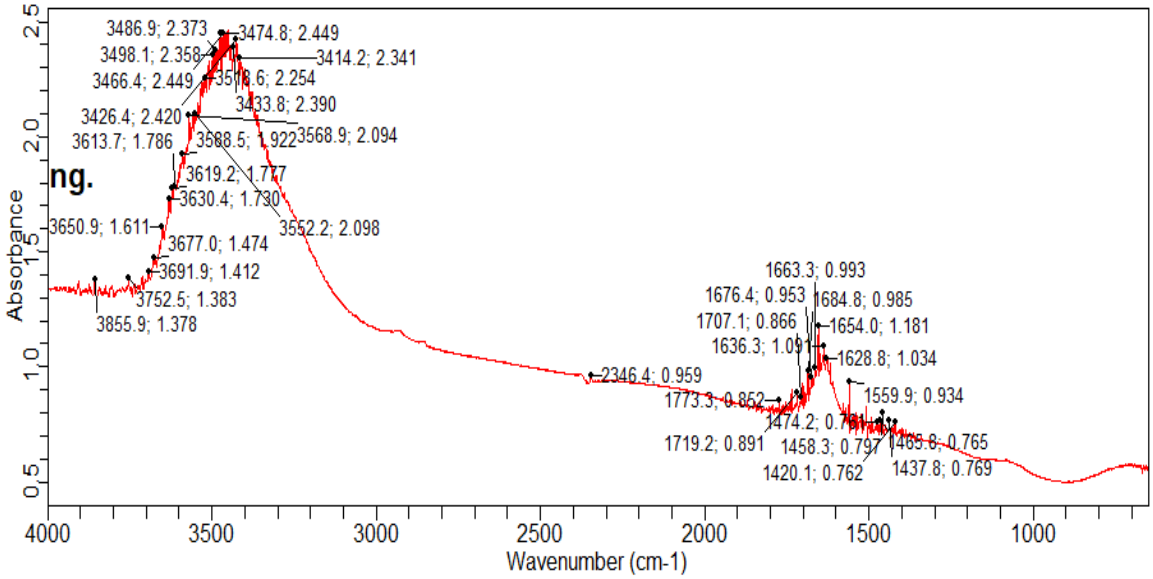
სურათი 3.56 შავი კუნელის რბილობის ჰიდროფილური პრეპარატის სკანირების სპექტრიინფრაწითელ არეში

ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ჰიდროფილური პრეპარატების ახლო ინფრაწითელ არეში სკანირების შედეგად ნიმუშებში იდენტიფიცირებულ იქნა C-H, O-H, C=O, C=C ფუნქციონალური ჯგუფები, რომელიც ძირითადად დამახასიათებელია ფენოლური ნაერთებისათვის. კერძოდ, C-H ბმა წარმოდგენილია RC-H - მეთილირებული ფორმით - რხევის სიხშირე 1260 – 2960 სმ$^{-1}$, O-H ჯგუფი კი გვხდება თავისუფალი O-H სახით, დამახასიათებელი რხევის სიხშირით 3000 – 3670 სმ$^{-1}$. C=O ჯგუფი გვხდება თავისუფალი და არომატული კარბომჟავების, ასევე ესტერების (რხევების სიხშირე 1680 - 1735 სმ$^{-1}$) სახით. C=Cწარმოდგენილია ორი ფორმით$R_2C=CR_2$ (1680-1640 სმ$^{-1}$)და $R_2C=C(OH)R$ (1600-1630სმ$^{-1}$).

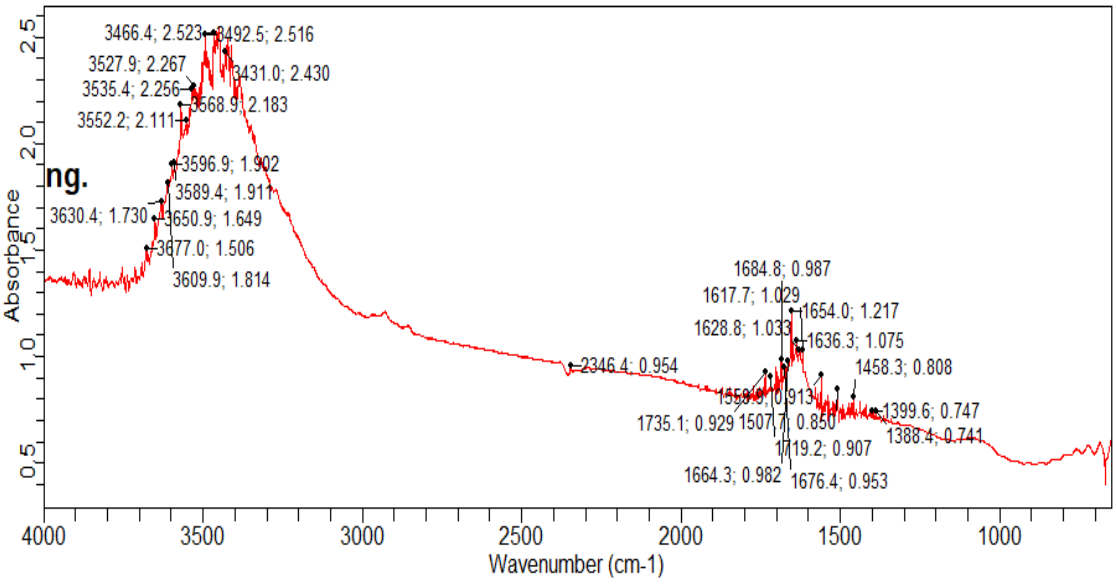
სუპერ ფლუიდური ექსტრაქციით ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის რბილობის საფუძველზე დამზადებულ იქნა რბილობის, როგორც ჰიდროფილური ექსტრაქტები, ასევე თესლისაგან მიღებულ იქნა ცხიმი და ჰიდროფილური ექსტრაქტი. ასევე შესწავლილ იქნა თესლისაგან მიღებულ ცხიმისა და ჰიდროფილური ექსტრაქტის სკანირება ახლო ინფრაწითელ არეში.



სურათი 3.57. ასკილის თესლის ჰიდროფილური ექსტრაქტის პრეპარატის სკანირებისსპექტრი ახლო ინფრაწითელ არეში.



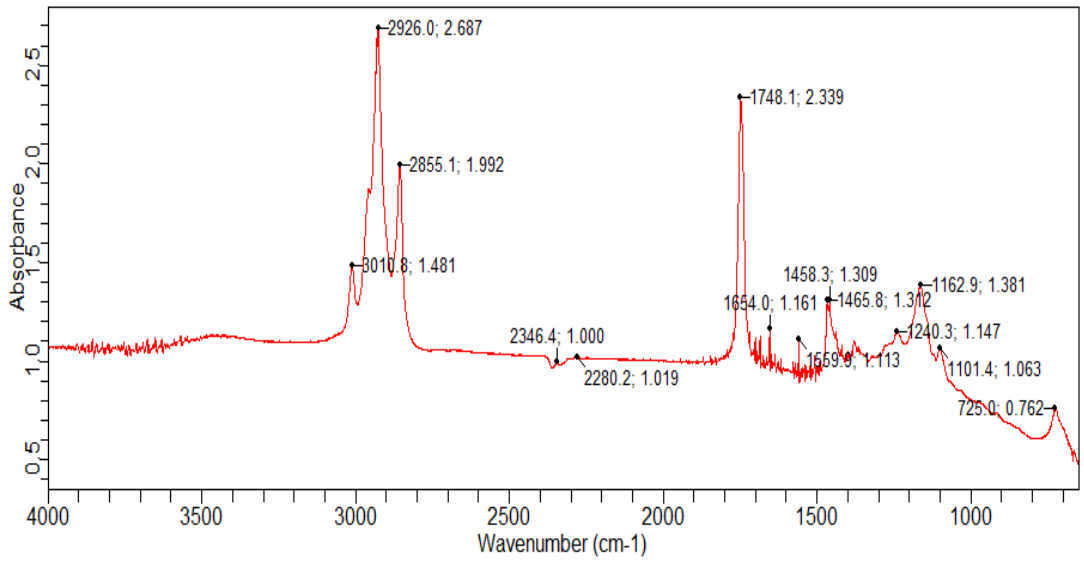
სურათი 3.58. წითელი კუნელის თესლის ჰიდროფილური ექსტრაქტის პრეპარატის სკანირების სპექტრი ახლო ინფრაწითელ არეში.



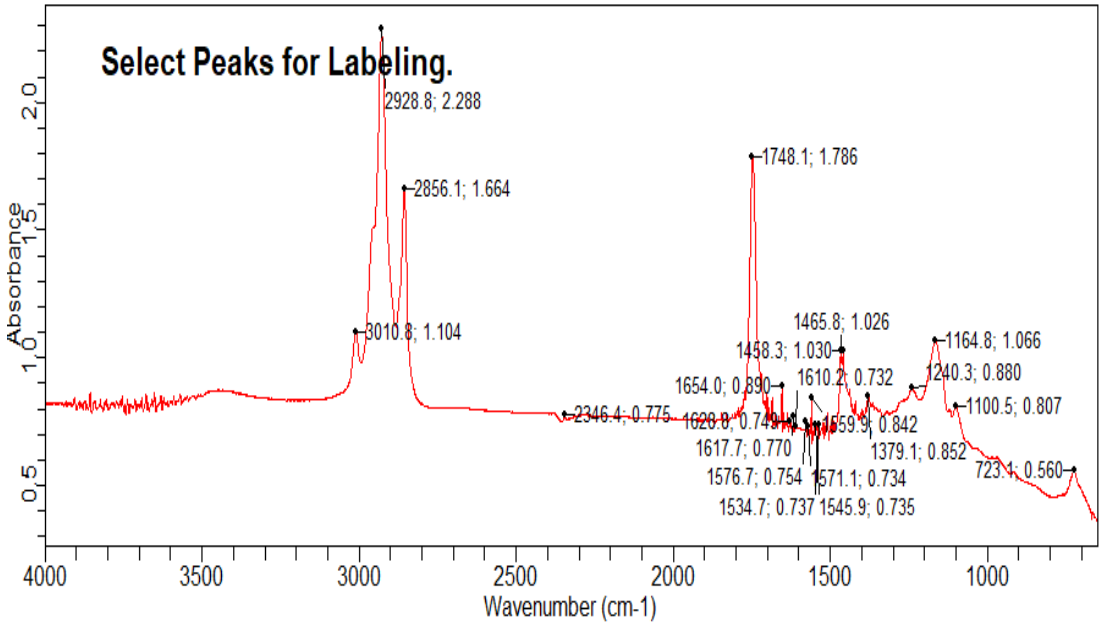
სურათი 3.59 შავი კუნელის თესლის ჰიდროფილური ექსტრაქტის პრეპარატის

სკანირების სპექტრი ახლო ინფრაწითელ არეში.

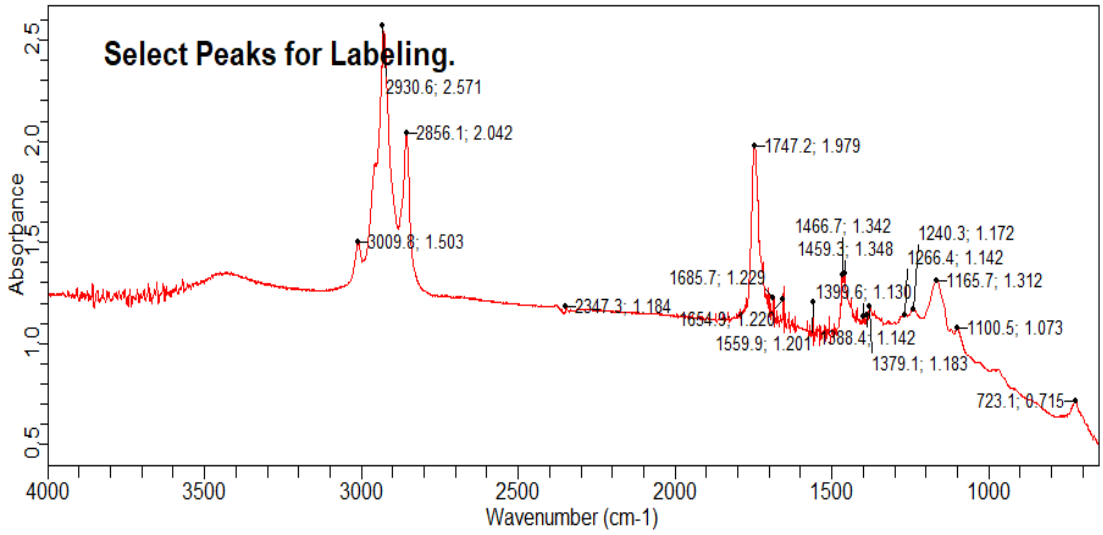
ასკილის, წითელი და შავი კუნელის ჰიდროფილური პრეპარატების ახლოინფრაწითელ არეში სკანირების მსგავსად თესლის ჰიდროფილური ექსტრაქტებშიიდენტიფიცირებულ იქნა C-H, O-H, C=O, C=C ფუნქციონალური ჯგუფები.



სურათი 3.58. ასკილის თესლის ცხიმის სკანირების სპექტრი
ახლო იჰფრაწითელ არეში



სურათი 3.59. წითელი კუნელის თესლის ცხიმის სკანირების სპექტრი
ახლო იჰფრაწითელ არეში



სურათი 3.60. შავი კუნელის თესლის ცხიმის სკანირების სპექტრი
ახლო იჰფრაწითელ არეში

სამივე ნიმუშის - ასკილი, წითელი და შავი კუნელის ცხიმისათვის დამახასიათებელიაშემდეგი ფუნქციონალური ჯგუფები:C-H, O-H, C=O, C=C.-H ჯგუფი

წარმოდგენილია 2850 – 3000 სმ$^{-1}$ რხევის სიხშირით, O-H ჯგუფი კი გვხდება თავისუფალი O-H-სა და R(C=O)O-H სახით - რხევების სიხშირე 2400 – 3580 სმ$^{-1}$. C=O ჯგუფიდან გვხდება ესტერული ტიპის ბმა R(CO_2)R (1750-1735სმ$^{-1}$). C=Cწარმოდგენილია ორი ფორმით$R_2C=CR_2$ (1680-1640 სმ$^{-1}$)და $R_2C=C(OH)R$ (1600-1630სმ$^{-1}$).

დასკვნები

ულტრამაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფიის გამოყენებით შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, ადგილმდებარეობით განსხვავებული ასკილის რვა და კუნელის ჯიშობრივად განსხავავებულ ორ ნიმუშში. ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე მიღებულია შემდეგი:

1. ასკილში,ნაყოფის ვეგეტაციის ორ (უმწიფარ და მწიფე) ეტაპზე, განსაზღვრულ იქნა L- ასკორბინის მჟავას შემცველობა. უმწიფარი ასკილის ნაყოფის რბილობში ასკორბინის მჟავას შემცველობამეტია მწიფე ნაყოფის რბილობთან შედარებით (1-1,5 ერთეულით).
2. შესწავლილი იქნა ასკილის ნაყოფში ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობის ცვლილება, დინამიკაში მწიფობის ხარისხთან კავშირში. ყველა ნიმუშის უმწიფარი ნაყოფი შეიცავდა გლუკოზასა და ფრუქტოზას, მწიფე ნაყოფი გლუკოზას, ფრუქტოზას და საქაროზას, მალტოზა კვალის სახითაა აღმოჩენილი.
3. ასკილის ნაყოფში განსაზღვრული იქნა კაროტინოიდები, რომელთა შემცველობა მატულობს ნაყოფის დამწიფების პარალელურად. უმწიფარ, ღია ნარინჯისფერ ნაყოფებში (რბილობში)მათი შემცველობა 13,63 – 28,03 მგ/100გ, მწიფე ნარინჯისფერ ნაყოფებში (რბილობში) 24.5 - დან 34.7მგ/100გ-მდეა მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით.
4. ასკილის საკვლევ ნიმუშებში განსაზღვრული იქნა საერთო ფენოლებისა და საერთო ფლავონოიდების შემცველობა. კაროტინოიდების მსგავსად ფენოლური ნაერთების შემცველობა მატულობს ნაყოფის დამწიფების პარალელურად. საერთო ფლავონოიდების რაოდენობა - უმწიფარ ნაყოფის რბილობში 139.94 - 279.36მგ/100გ, მწიფე ნაყოფის რბილობში 290.0 - 465.0მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით. მსგავსი თანაფარდობითაა წარმოდგენილი საერთო ფენოლების რაოდენობა, უმწიფარი ნაყოფის რბილობში - 424.8 - 903.0მგ/100გ, მწიფე ნაყოფის რბილობში 770.53 - 1334.07მგ/100გმშრალ მასაზე გადაანგარიშებით.

5. DPPH მეთოდით განსაზღვრულ იქნა ასკილის ნაყოფის ანტიოქსიდანტური აქტივობა, უმწიფარი და მწიფე ნაყოფების ექსტრაქტები ხასიათდებიან ინჰიბირების მაღალი მაჩვენებლით - 40 – 60 %, უმწიფარ ნაყოფში კაროტინოიდებისა და ფენოლური ნაერთების შემცველობა გაცილებით ნაკლებია მწიფე ნაყოფთან შედარებით,ხოლო ანტიოქსიდანტური აქტივობა თითქმის მსგავსია, რაც სავარაუდოდ განპირობებულია, უმწიფარ ნიმუშებში ასკორბინის მჟავას მაღალი შემცველობით.
6. ულტრამაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფიით და მასსპექტროსკოპიით გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იქნა 10 ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები: (+)კატექინი, ციანიდინ 3-გლუკოზიდი, რუთინი, კვერცეტინი, კვერცეტინ 3-გალაქტოზიდი, კვერცეტინ 3-პენტოზიდი, კვერცეტინ 3-რამნოზიდი, კვერცეტინ 3- გლუკოზიდი, ასკორბინისა და ლიმონმჟავა.
7. ულტრამაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფიით და მასსპექტროსკოპიის მეთოდების გამოყენებით წითელ და შავ კუნელში გამოყოფილი და იდენტიფიცირებული იქნა ანტოციანების, საერთო ფლავონოიდების, ფლავან - 3 - ოლების, ლეიკოანტოციანების და საერთო ფენოლების შემცველობა. კუნელის ორივე ნიმუში თითქმის თანაბრი რაოდენობით შეიცავს ფენოლურ ნაერთებს: ფლავნოიდები - 987,66 - 1043,9 მგ/100გ, ფლავან -3-ოლები - 765,87 – 895,5 მგ/100გ, ლეიკოანტოციანები -122,99 – 135,08 მგ/100გ მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით, მაგრამ ანტოციანების შემცველობის მიხედვით ნაყოფები მკვეთრად განსხვავებულია, რაც შესაბამისად აისახება ნაყოფის შეფერილობაზე.
8. DPPH მეთოდით განსაზღვრულ იქნა წითელი და შავი კუნელის ნაყოფის ანტიოქსიდანტური აქტივობა. შავ კუნელში საერთო ფენოლებისა და ანტოციანების, შედარებით მაღალი შემცველობა განაპირობებს მის მაღალ ანტიოქსიდანტურ აქტივობას წითელ კუნელთან შედარებით.
9. ასკილის, წითელი და შავი კუნელის თესლისდან მიღებული ზეთში, აირ-სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით, იდენტიფიცირებულ იქნა პალმიტინის,

ლინოლეინის, ოლეინისა და სტეარნის მჟავები. დომინირებს ლინოლეინისა და ოლეინის მჟავები.

10. შემუშავებულია ასკილისა და კუნელის მიკროფხვნილების მიღების ტექნოლოგია, სუპეფლუიდური ექსტრაქციის და ლიოფილური შრობის მეთოდების გამოყენებით.
11. მიღებულ იქნა „პრეპარატები“, ასკილისა და კუნელის რბილობიდან და თესლიდან, განსაზღვრულ იქნა ამ პრეპარატების ანტიოქსიდანტური აქტივობა.
12. საკვლევი ნიმუშებიდან მიღებული ჰიდროფილური ექსტრაქტისა და ცხიმის ხარისხის კონტროლისათვის შერჩეულ იქნა ინფრაწითელი სპექტროსკოპიის მეთოდები ულტრაიისფერ და ახლოინფრაწითელ არეში.

ლიტერატურა

1. განათლების ხარისხის განვითარების ეროვნული ცენტრი „სამკურნალო მცენარეული ნედლეულის დამზადების საფუძვლები“. თბილისი 2016. გვ. 225
2. სახელმწიფო ფარმაკოპეა. II ტომი. თბილისი 1998. გვ. 452.
3. Lopez-Lazaro, M. (2009) Distribution and biological activities of the flavonoid luteolin, Mini.Rev.Med.Chem., 9, 31–59.
4. D'Archivio M.; Filesi C.; Di Benedetto R.; Gargiulo, R.; Giovannini,C.; Masella, R. Polyphenols, dietary sources and bioavailability. Ann. Ist. Super. Sanita 2007,43, 348-361.
5. Bennick A. Interaction ofPlant Polyphenols with Salivary Proteins. Crit.Rev. Oral Biol. Med.2002, 13, 184-196.
6. Kumagai J., Kawaura T., Miyazaki T., Prost M., Prost E., Watanabe M., Quetin-leclercq J. Test for antioxidant ability by scavenging long-lived mutagenic radicals in mammaliam cells and by blood test with intentional radicals: an application of gallic acid // Radiation Physics and Chemistry. 2003. Vol. 66. Pp. 17-25.
7. Yen G.-C., Duh P.-D., Tsai H.-L. Antioxidant and pro-oxidant properties of ascorbic acid and gallic acid // Food Chemistry. 2002. Vol. 79. Pp. 307-313.
8. Giftson J.S., Jayanthi S., Nalini N. Chemopreventive efficacy of gallic acid, an antioxidant and anticarcinogenic polyphenol, against 1,2-dimethyl hydrazine induced rat colon carcinogenesis // Invest New Drugs. Preclinical studies. 2009. 10 pp.
9. Yoshino M., Haneda M., Naruse M., Htay H.H., Iwata S., Tsubouchi R., Murakami K. Prooxidant action of gallic acid compounds: copper-dependent strand breaks and the formation of 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in DNA // Toxicology in vitro. 2002. Vol. 16. Pp. 705-709.
10. Niho N., Shibutani M., Tamura T., Toyoda K., Uneyama C., Tanahashi N., Hirose M. Subchronic toxicity study of gallic acid by oral administration in F344 rats // Food and Chemical Toxicology. 2001. Vol. 39, N11. Pp. 1063-1070.

11. Zong Li, Makoto I., Mitsuhiko N., KeisukeK., Nahoko S., Kasuto I., Tahahiro T., Yukio O. Metabolic fate of gallic acid orally administered to rats // Biol. and Pharm. Bull. 1999. Vol. 22. N3. Pp. 326-329.
12. Lee, J Identification of Ellagic Acid Conjugates and Other Polyphenolics in Muscadine Gpapes by HPLC-ESI/ 2005. – Vol 53 (15). – P. 6003 – 6010.
13. Smerak P., Gerhauser C. Mechanism-based in vitro screening of potential cancer chemopreventive agents // Mutation Research. – 2003. – Vol. 523-524. – P. 163-173.
14. Mahomoodally M.F.,Gurib-Fakim, A., & Subratty, A.H. Antimicrobial activities and phytochemical profiles of endemic medicinal plants of Mauritius. Pharmaceutical Biology. 2008, 43(3), 237-242.
15. Ramos, S. Effects of dietary flavonoids on apoptotic pathways related to cancer chemoprevention.The Journal of Nutritional Biochemistry,2007, 18(7), 427-442.
16. Cohen, M.F., Sakihama, Y., & Yamasaki, H. Roles of plant flavonoids in interactions with microbes: From protection against pathogens to themediation of mutualism.Recent Research Developments in Plant Physiology. 2001, 2, 157-173.
17. Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Czemerys, R. Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs.Food Chemistry,2007, 105(3), 940-949.
18. Groot, H.D., & Rauen, U. Tissue injury by reactive oxygen species and the protective effects of flavonoids.Fundamental & Clinical Pharmacology,1998, 12(3), 249-255.
19. Wiczkowski, W., &Piskula, M.K. Food flavonoids.Polish Journal of Food and Nutrition Science, 2004, 13(54), 101-114.
20. DanglesO. Antioxidant activity of plant phenols: Chemical mechanisms and biological significance.Current Organic Chemistry,2012, 16(6), 692-714.
21. Kumar, S., Mishra, A., & Pandey, A.K. Antioxidant mediated protective effect of Parthenium hysterophorus against oxidative damage using in vitromodels.BMC Complementary and Alternative Medicine,2013,13(1), 1-9.

22. Mira, L., Tereza Fernandez, M., Santos, M., Rocha, R., Helena Florêncio, M., & Jennings, K.R. Interactions of flavonoids with iron and copper ions: A mechanism for their antioxidant activity.Free Radical Research,2002, 36(11), 1199-1208.

23. Hajji, H.E., Nkhili, E., Tomao, V., & Dangles, O. Interactions of quercetin with iron and copper ions: Complexation and autoxidation.Free Radical Research, 2006, 40(3), 303-320.

24. Kasprzak, M.M., Erxleben, A., & Ochocki, J. Properties and applications of flavonoid metal complexes.Royal Society of Chemistry Advances,2015, 5(57), 45853-45877

25. Kumar, S., & Pandey, A.K. Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview.The Scientific World Journal,2013, 1-16

26. Lokvam J., Coley D., Kursar A.,//Phytochemistri. 2004. v. 65(3). P. 351-358.

27. Jovanovic S.V., Steenken S., Tosic M., Marjanovic B., &Simic M.G. Flavonoids as antioxidants. Journal of the American Chemical Society, 1994, 116(11), 4846–4851.

28. Husale S., Grange W. and Hegner M., DNA mechanics affected by small DNA interacting ligands.Single Molecules,2002, 3(2-3), 91-96.

29. Avior Y., Bomze D., Ramon O., & Nahmias Y. Flavonoids as dietary regulators of nuclear receptoractivity.Food & Function,2013, 4(6), 831-844.

30. Fernandez M., Ygartua P., Aruppe T., Vega F. Flavonoides naturales. II. Glicoflavonoides.Annales de la Real Academic de Farmacia, 1977, 43, 3, 499-522.

31. Geissman T.A., The Chemistry of Flavonoid Compounds. Oxford, London, New York, Paris,Pergamon Press, 1962, 666 p.

32. Harborne J.B., Mabry T.J., The Flavonoids. Harborne London, New York, Chapman and Hall, 1982,744 p.

33. Metodiewa D., Jaiswal A. K., Cenas N., Dickancaite E.,and Segura-Aguilar J. "Quercetin may act as a cytotoxic prooxidant after its metabolic activation to semiquinone and quinoidal product," Free Radical Biology and Medicine, vol. 26, pp. 107–116, 1999.

34. Yoshino M., Haneda M., Naruse M. and Murakami K. "Prooxidant activity of flavonoids: copper-dependent strand breaks and the formation of 8-hydroxy-2'-deoxyguanosine in DNA," Molecular Genetics and Metabolism, vol. 68, pp. 468–472, 1999.

35 Markham K.R., Webby R.F., Vilain Ch. 7-0-Methyl – (2R:3R) - dihydroquercetin 5-0-β-glucoside and other flavonoids from Podocarpus nivalis. Phytochemistry, 1984, 23, 9,2049-2052.;

36. Perciva M., Antioxidants": Clinikal insightsnutrition Copyright Publications, Inc., Revised 2002.

37. Hamid A. A., Aiyelaagbe O. O., Usman L. A., Ameen O. M. and Lawal A. Antioxidants: Its medicinal and pharmacological applications - African Journal of Pure and Applied Chemistry Vol. 4(8), pp. 142-151, August 2010.

38. Halliwell,B., & Gutteridge, J.M.Free radicals in biology and medicine. Oxford University Press,USA. 2015.

39. Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., &Paganga, G. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids.Free Radical Biology and Medicine,1996, 933-956.

40. Decker E.A. Antioxidant mechanisms. In:AkohCC,MinDB, ed:Food lipids,2nd ed, New York: Marcel Dekker, Inc. 2002, 517–542.

41. Fabre, G., Bayach, I., Berka, K., Paloncýová, M., Starok,M., Rossi, C.,... &Trouillas, P. Synergism of antioxidant action of vitamins E, C and quercetin is related to formation of molecular associations in biomembranes. Chemical Communications,2015, 51(36),7713-7716.

42. Liebler, D.C., Baker, P.F., & Kaysen, K.L. Oxidation of vitamin E: Evidence for competing autoxidation and peroxyl radical trapping reactions of the tocopheroxyl radical.Journal of the American Chemical Society,2010, 112(19), 6995-7000.

43.Choe, E. and Min, D.B. Mechanisms of antioxidants in the oxidation of foods.Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety,2009, 8(4), 345-358.

44. Pedrielli, P., & Skibsted, L.H. Antioxidant synergy and regeneration effect of quercetin, (-)-epicatechin, and (+)-catechin on α-tocopherol in homogeneous solutions of peroxidating methyl linoleate.Journal of Agricultural and Food Chemistry,2002, 50(24), 7138-7144.

45. Koo, B.S., & Kim, J.S. Effect of individual phospholipid components treating on storaging and frying stability in soybean oil.Journal of the Korean Society of FoodCulture,2005, 20(4), 451-458.

46. Choe, E., & Min, D.B. Chemistry of deepfat frying oils.Journal of Food Science,2007, 72(5), R77-R86.

47. Peyrat Maillard,M.N.,Cuvelier, M.E., & Berset, C. Antioxidant activity of phenolic compounds in 2,2′-azobis (2-amidinopropane) dihydrochloride (AAPH) -induced oxidation: Synergistic and antagonistic effects.Journal of the American Oil Chemist's Society,2003, 80(10),1007-1012.

48. Samotyja, U., & Małecka, M. Effects of blackcurrant seeds and rosemary extracts on oxidative stability of bulkand emulsified lipid substrates.Food Chemistry,2007, 104(1), 317-323.

49. López-Alarcón, C., & Denicola, A. Evaluating the antioxidant capacity of natural products: A review on chemical and cellular-based assays.Analytica Chimica Acta,2013, 763, 1-10.

50. Banias, C., Oreopoulou, V., & Thomopoulos, C.D. The effect of primary antioxidants and synergists on the activity of plant extracts in lard.Journal of the American Oil Chemist's Society,1992, 69(6), 520-524.

51. Hraš, A.R., Hadolin, M.,Knez, Ž., & Bauman, D. Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α-tocopherol, ascorbylpalmitate and citric acid in sunflower oil.Food Chemistry,2000, 71(2), 229-233.

52. Brewer M.S. Natural antioxidants: Sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications.Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety,2011, 10(4), 221-247.

53. Feala, J.D., Cortes, J., Duxbury, P.M., Piermarocchi, C., McCulloch, A.D., & Paternostro, G. Systems approaches and algorithms for discovery of combinatorial therapies.Wiley Interdisciplinary Reviews: Systems Biology andMedicine,2010, 2(2), 181-193.;

54. Lehar J, KruegerAS, Avery W, Heilbut A.M., Johansen L.M., et al. Synergistic drug combinations tend to improve therapeutically relevant selectivity. Nature Biotechnology, 2009, 27, 659–666.;

55. Yin, N., Ma, W., Pei, J., Ouyang,Q., Tang, C., & Lai, L. Synergistic and antagonistic drug combinations depend on network topology.PlOS One,2014, 9(4), e93960-e93967).

56. Halliwell B. Free radikals and antioxidants: A personal view //Nutr. Rev.-1994.-Vol. 52.-P. 253

57. YangS.C. Are ceptor forgreenteapolyphenolEGCG [Tekst] / S.C. Yang // Nature. – 1997. – Vol. 389. – P. 134 – 135.

58. Ghazghazi H, Miguel M, Hasnaoui B, Sebei H, Ksontini M, Figueiredo A et al.Phenols, essential oils and carotenoids of Rosa canina from Tunisia and their antioxidant activities. African Journal of Biotechnology.

59. Adamczak A., Buchwald W., Zielinski J., Mielcarek S. The effect of air and freeze drying on the content of flavonoids, β-carotene and organic acids in European dog rosehips (Rosa L. sect. Caninae DC. em. Christ.) // Herba polonica.2010. Vol. 56, N1. Pp. 7-17.,

60. Barros L., Carvalho A.M.,Ferreira I.C.F.R. Exotic fruits as a source of important phytochemicals: Improving the traditional use of *Rosa canina* fruits in Portugal // Food Research international. 2011. Vol.44. N7. Pp.2233-2236.

61. Coruh S, Ercisli S. Interactions between galling insects and plant total phenolic contents in Rosa canina L. genotypes. Sci Res Essays. 2010;5(14):1935–1937.

62. Ghazghazi H., Miguel M. G., Hasnaoui B., Sebei H., Ksontini M., Pedro L.G., Phenols, essential oils and carotenoids of *Rosa canina* from Tunisia and their antioxidant activities // African J. Biotechnology. 2010. vol. 9, №18. Pp.2709-2716.

63. Ghazghazi H., Miguel M. G., Hasnaoui B., Sebei H., Ksontini M., Pedro L.G., Phenols, essential oils and carotenoids of *Rosa canina* from Tunisia and their antioxidant activities // African J. Biotechnology. 2010. vol. 9, №18. Pp.2709-2716.

64. Yilmaz S, Ercisli S. Antibacterial and antioxidant activity of fruits of some rose species from Turkey, Romanian Biotechnological Letters 2011; 16(4):6407-6411.

65. Jakstas, V. Research of the amounts of flavonoids accumulated in the crude drug of single-styled hawthorn / Jakstas V. [et al.] // Medicina (Kaunas). -2003. -No 39(2). -P.45-49.

66. Mina, K. Howthorn leaf with flower / Mina K., Chung // Cardiology in Re-view. -2004. -Vol.12 (2). -P. 73-80.

67. Jurikova, T. Polyphenolic profile and biological activity of Chinese hawthorn (Crataegus pinnatifida BUNGE) fruits Molecules.–2012/ -17(12). P. 14490-14509.

68. Prinz, S. 4'''-Acetylvitexin-2''-O-rhamnoside, isoorientin, orientin, and 8-methoxykaempferol-3-O-glucoside as markers for the differentiation of Cra-taegus monogyna and Crataegus pentagyna from Crataegus laevigata(Rosaceae) / S. Prinz, A. Ringl, A. Huefner, E. Pemp, B. Kopp// Chem Bio-divers.–2007. -4(12). –P. 2920-2931.

69. Mericli, A.H. Flavonoids of Crataegus tanacetifolia(Lam.) Pers. (Rosaceae), an epidemic species from Turkey / Sci. Pharm. -1994. -Vol.62. -N3. -P. 277-281.

70. Melikoglu G. Flavonoids of Crataegus stevenii / Pharmazei. -2000. -Vol.55. -N4. -P. 326-327.

71. Jakstas, V. Research of the amounts of flavonoids accumulated in the crude drug of single-styled hawthorn / Medicina (Kaunas). -2003. –No39(2). -P.45-49.

72. Dauguet Jean-Claude. 8-Methoxykaempferol 3-neohesperidoside and other flavonoids from bee pollen of Crataegusmonogyna/ Jean-Claude Dauguet [et al.] // Phytochemistry. -1993. -Vol.33 (6). -P. 1503-1505.

73. Svedström, Ulla. Isolation and identification of oligomeric procyanidins from Crataegus leaves and flowers / Phytochemistry. -2002. -No 60. -P. 821-825.

74. Svedström Ulla. High-perfomance liquid chromatographic determination of oligomeric procyanidins from dimmers up to the hexamer in howthorn /Ulla Svedström [et al.] // Journal of Chromatography A. -2002. -968.-P. 53-60.

75. Zhang, P. Isolation and structural identification of a new flavonoids from leaves of Crataegus pinnatifida/ ZhongguoYaowu Huaxue Zazhi. -Vol. 9. -N3. -P.214-215.; Chem. Abstrs. -1999. -Vol. 132. -N 276627.

76. Mina, K. Howthorn leaf with flower / Mina K., Chung // Cardiology in Re-view. -2004. -Vol.12 (2). -P. 73-80.

77. Гунькин И.Н. Оценка качества коньяков электрофоретическим и спектроскопическим методами: автореф. дис. ... канд. хим. наук. Краснодар, 2010. 25 с.

78. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Руководство Р.4.1.1672-03. М., 2003

79. Борабой В.А.Растительные фенолы и здоровье человека / "Наука", 2001-160 с.

80. Малый В.В Пошук нових вітчизняних рослинних джерел елагової кислоти: автореф. дис...кандидата фарм. наук:15.00.02/ Харьков, 1999.-18 с.

81. Малиновська С.А. Розробка складу та технологіі таблеток елагової кислоти:автореф. дис...кандидата фарм. наук:15.00.01/ Харьков, 2006.-19 с.

82. Хворост О.П. Элаговая кислота распространенность растительном мире и аспекты биологического деиствия / првизор. 1998.- №22. 41-42 с.

83. Клышев Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. „Флавоноиды растений“, Алма-Ата, Наука,Казах.ССР, 1978, 220с.

84. Сагареишвили Т.Г. Флавоноиды некоторых растений, произрастающих и интродуцированных в Грузии. Дисс. ... канд. фарм. наук, I МОЛМИ им. И.М.Сеченова, Москва, 1984, 148с.;

85. Карпович В.Н., Беспалова Е.И. Фармакогнозия / М.: Медицина, 1997.-403 с.

86. ЯковлеваГ.П. Блинова К.Ф. Лекарственное растительное сырье. “Фармакогнозия” учеб. Пособие. СПб: СпецЛит, 2004.-С 551-554.

87. Исламбеков Ш.Ю., Каримджанов А.К., Мавлянов С.М., Исмаилов А.И. Растительные дубильные вещества. Зависимость дубящих свойств экстрактов от их состава. Химия природ. соединений, 1990, 3, 293-307 Биологические методы анализа растений. Перевод с английского, под. ред. Запрометова М.Н.,., Москва, ИЛ., 1960, 592с

88. Корулькин Д. Ю. Природные флавоноиды. Новосибирск: Академическое изд-во ,,Гео" 2007. 232с.

89. Аверианова Е. В. и др.Биологически активные вещества растительного сырья. Бийск. 2010

90. Семионов А.А. Очерк химии природных соединений. Новосибирск,2000

91. Меншикова Е.Б., Зенков Н.К. Ланкин В.З. и др. Окислительный стресс. Патологичецкие состаиания и заболевания.- Новосибирск."АРТА",2008.-284с.

92.Анисимов В. Н., Кветиол И. М., Комаров Ф.И., и др. Мелатонин в физиологии и потологии желудочно-кишечного траята. М. 2000-183с.

93. Котенко М.Е., Гусейнова Б.М. Влияние эдафических факторов Терско-Сулакской низменности и горного Хунзахского района Дагестана на нутриентный состав шиповника *Rosa canina* // Научный журнал КубГАУ. 2011. №66. с.343-352.).

94. Брезгин Н.Н. Лекарственные растения Верхневолжия. Ярославль, 1984. 320 с.

95. Чечета О.В.,СафоноваЕ.Ф., Сливкин А.И., Исследование флавоноидного составаплодов растения рода Rosa //Вестник ВГУ. Серия:Химия. биология. фармация. 2011. №1. С. 62-64.).

96. Писарев Д.И., Новиков О.О., Романова Т.А. Разработка экспресс-метода определения каротиноидов в сырье растительного происхождения // Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация.2010. Т. 22. №12-2.с.119-122.,

97. Негматуллоева Р.Н.,Дубсова Г.Н.,Бессонов В.В.Липидний комплекс продуктов переработки шиповника // Хранение и переработка сельхозсырья. 2010. №6. С. 42-44.

98. Смирнов В.А., Климочкин Ю.Н. Витамины и коферменты:учебное пособие. Ч.2.Самара, 2008.

99. Шанина Е.В., РубчевскаяЛ.П. Rosa acicularis - источник витаминов // Химия растительногосырья. 2003. №1.С. 65-67.

100. Лукманова К.А., Рябчук В.А., Салиханова Н.Х.,Аминокислотный и минеральный состав фитопрепарата люцерны // Фармация. - 2000. - №1. - С. 25-27.

101. Тимофеева В.Н.Черепанова А.В., Башаримова Е.С. Минеральный состав и показатели безопасости плодов шиповника //Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. №6. С. 63-65.

102. Ивкова А.В., Петрова С.Н. Состав гексанового экстракта листьев шиповника // Современные проблемы химической науки и образования:сб. материалов Всерос.конф. с междунар. участием,посвященной 75-летию со дня рождения В.В.Кормачева: в 2т. Т.2. Чебоксари,2012.С.136-137.

103. Шанина Е.В., Рубчевская Л.П., Речкина Е.А.Химический состав *Rosa acicularis Lindl.* // Новые достижения в химиии химической технологии растительного сырья:матер.IIВсер. конфер. Барнаул, 2009. Кн. II. С.433-434.).

104. Варданян Р.Л., Варданян Л.Р., Атабегян Л.б. Экстракты сеиян лекарственных растений как ингиторы окисления органических веществ // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья:матер. III Всерос. конф. Барнаул, 2007. Кн. 2. Т. II С.367-371.

105.Лубсандожиева П.Б., Найданова Э.Г.Антиоксидантная активность гиполипидемического сборai его компонентов in vitro // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СОРАМН.2006.№5. С.228-230.

106. Шанина Е.В., Рубчевская Л.П.Минеральный состав биомассы Rosa acicularis Lindl. // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология.2005.№2-3. С.47-49.

107. Рубчевская Л. П.,Шанина Е.В.Липиды плодов Rosa acicularis Lindl. // Хранение и переработка селхозсырья 2004.№3. С.43.

108. Тимофеева В.Н.,Черепанова А.В.,Полякова Т.А.,Макасеева О.Н. Изменение биологически активных веществ плодов шиповника в процессе хранения // Известия вузов. Пищевая технология.2006.№1.С.10-11.

109. Злобин А.А.,Оводова Р.Г.,Попов С.В. Общая химическая характеристика водорастворимых полисахаридов плодов шиповника моршинистого *Rosa rugosa* // Химия растителногосырья.2005.№2С.39-44.

110. Тимофеева В.Н.,Черепанова А.В.,Башаримова Е.С.Аминокислотный состав плодов шиповника и продуктов его переработки // Хранение и переработка сельхозсырья. 2008. №5. С.30.

111. Вдовенко-Мартинова Н.Н., Кобыльченко Н.В.,Блинова Т.И.Содержание биологически активных соединений в корнях шиповника (Rosa canina L.)флоры Северного Кавказа // Медицинский вестник Советского Кавказа.2011.№2.С.51-52.

112. Кобыльченко Н.В.,Блинова Т.И., Вдовенко-Мартинова Н.Н.Исследования по разработке жидкого экстракта корней шиповника (Rosa canina L) // Современные прблемы науки иобразования. 2012.№1. С. 255.

113. Матасова С.А.,Рыжова Г. Л., Дычко К.А. Химический состав сухоговодного экстракта из шрота шиповника // Химия растительного сырья.1997.№2.С. 28-31.

114. Злобин А.А., Жуков Н.А., Оводова Р.Г., Попов С.В. Состав и свойства пектиновых полисахаридов шрота шиповника // Химия растительного сырья. 2007.№4. С.91-94.).

115. Евдокимова, О.В. Фармакологическое действие препаратов боярышника / О.В. Евдокимова // Современные проблемы фармацевтической науки и практики: научные труды ВНИИФ. -1999. -Т. 38,Ч. 2. -С.205-212.

116. Машковский, М. Д. Лекарственные средства: пособие для врачей. / М.Д. Машковский. -15-е изд., перераб., испр. и доп. -М.: Новая волна, 2008. -425 с.

117. Самылина, И.А. О фармакологической активности препаратов боярышника / И.А. Самылина // Фармация.-1990. -No2. -С. 63-65.

118. Родионова Т.В. Сравнительная количественная оценка содержания флавоноидов в растительном сырье боярышника кроваво-красного / Т.В. Родионова, О.М. Хишова // Вестник фармации. -2008. -No1 (39). -С.15–18.

118. Родионова, Т.В. Стандартизация листьев боярышника. Вестник фармации. -2008. -No2 (40). -С.70-78.

119. Хишова, О.М. Количественное определение процианидинов плодов боярышника. Химико-фармацевтический журнал. -2006. -Т. 40, No2. -С. 20-21.

120. Котова, Э.Э. Стандартизация плодов боярышника и лекарственных препаратов на их основе по показателю «Количественное определение» Фармаком. -2004. -No4. -С. 35 - 41.

121. Киселева, Т.Л. Изучение микроэлементного состава препаратов. Хим.-фармацевт. журн. -1989. -No5. С.614618.

122.Киселева, Т.Л. Изучение химического состава нефармакопейных видов боярышника и разработка показателей качества сырья: автореф. дис. ... канд. фармац. наук: 15.00.02 / М., 1988. -21 с.

123. Евдокимова, О.В. Изучение липофильной фракции плодов боярышника Фармация. - 1992. -No3. -С. 60-61.

124. Гончаров, Н.Ф. Изучение состава липофильных соединений представи-телей рода боярышник. Фундаментальные науки. –2014. -No 11. –С.357-361.

125. Кашникова, М.В. Ацетилвитексин -новый флавоноид из цветков Cra-taegussanguinea Химия природных соединений. -1984. -No1. -С.108-109.

126. Кашникова,М.В. Фармакогностическое изучение сырья боярышника: автореф. дисс. ... канд. фарм. наук: 15.00.02. М., 1984. -20 с.

127. Родионова, Т.В. Сравнительная количественная оценка содержания флавоноидов в растительном сырье боярышника кроваво-красного. Вестник фармации. -2008. -No1 (39). -С.15-18.

128. Куркин, В.А. Фармакогнозия: Учебник для студентов фармацевтических вузов. Самара: ООО «Офорт» СамГМУ, 2004.-1180 с.

129. Хишова, О.М. Сравнительная количественная оценка содержания флавоноидов врастительном сырьебоярышника кроваво-красного. Вестник фармации. -2008. -No1 (39). -С.15.

130. Шараев П.Н. Каждому о витаминах. Ижевск: Удмуртия, 1994. – С. 92 .

131. Муравьева Д.А. "Фармакогнозия" с основами биохимии лекарственных растений. М. "Медицина" 1978.С.147.

132. Букин В.Н. Биохимия витаминов. М.: Наука, 2002. 320 с.

133. Гребинский С.О.Биохимия растений. ЛьвовВысш. шк.,2005.279 с.

134. Матусис И.И. Витамины и антивитамины. М.: Россия 2002. 240 с.

135. Овчаров К.Е. Витамины растений. М.: Колос, 2006. 328 с.

136. Адекенов С.М. Экологически чистые технологии в производстве лекарственных препаратов. //Вестник КазНУ им.Аль-Фараби. Серия химическая. -2010. -No4(60). -С.216-220.

137. Бутабаева К.Ж., Тургумбаева А.А., Ескалиева Б.К., Бурашева Г.Ш.,Хаджиакбер А. Сверхкритическая флюидная СО2 экстракция растений рода климакоптера ипетрасимония //Вестник КазНУ. -2011.- No1 (61). -С.152-154.

138. http://www.kornienkoev.ru/BCYD/page232/page384/index.htm.

139. http://www.activestudy.info/vidy-shipovnika.

140. http://www.activestudy.info/xiicheskii-sostav-plodov-shipovnika.

141.http://www.activestudy.info/znachenie-plodov-shipovnika-v-pitanii-cheloveka-i-kakvysokovitaminnogo-syrya-v-texnologii-pererabotki.

142. http://www.ars.usda.gov/dgac.

143. http://www.jbc.org/cgi/reprint/97/1/1.

144. http://medicalgroup.ge/.

145.http://herbaldoc.ru/shipovnik/lekarstvennye-vidy-shipovnika-maiskii-korichnyi-i-drugie.htl.

.