ლუსანა ლომაია

ბუნებრივი წარმოშობის, რიგი ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებების კვლევა

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა- ქიმია

შიფრი -0531

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
თბილისი, 0160,
საქართველო

2023 წ

საავტორო უფლება © 2023 წელი ლუსანა ლომაია

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემორე ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით ლუსანა ლომაიას მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: **ბუნებრივი წარმოშობის, რიგი ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებების კვლევა** და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო, ტექნოლოგიური და საბუნებისმეტყველო საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

_____2023 წელი

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: პროფესორი ნანა გელოვანი

პროფესორი ილია გველესიანი

რეცენზენტი: _____

რეცენზენტი: _____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2023 წ

ავტორი: ლუსანა ლომაია

დასახელება: ბუნებრივი წარმოშობის, რიგი ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებების კვლევა

სადოქტორო პროგრამა: ქიმია

მისანიჭებელი კვალიფიკაცია: ქიმიის დოქტორი

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

ავტორის ხელმოწერა _____

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

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

რეზიუმე

ანტიოქსიდანტების გამოყენება ხდება სხვადასხვა სფეროში. მათი მნიშვნელობა განსაკუთრებით დიდია მედიცინაში და კვების მრეწველობაში, ადამიანის ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ სფეროებში. კვების მრეწველობაში ანტიოქსიდანტების გამოყენება დაკავშირებულია ასევე შენახვის ვადის გაზრდისა და სურსათის უვნებლობის პრობლემასთან. უკანასკნელი კვლევებით დადგინდა, რომ კვების მრეწველობაში გამოყენებული ანტიოქსიდანტური მოქმედების სინთეზური ნივთიერებები შეიძლება უარყოფითად მოქმედებენ ორგანიზმზე და იწვევდეს გარკვეულ დაავადებებს.

ამასთან დაკავშირებით, თანამედროვე კვების მრეწველობაში ბუნებრივი წარმოშობის ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების გამოყენების მიმართ მზარდი ტენდენცია შეინიშნება. ბუნებრივ ნაერთებს, როგორიცაა ვიტამინები C, A და E, კაროტინოიდები, ფენოლური ნაერთები გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური თვისებები. მრავალრიცხოვანი კვლევებით დადასტურდა, რომ ყველაზე ეფექტური ანტიოქსიდანტებია ფლავანოიდები და ფენოლის მჟავები - მრავალ მცენარეში ფართოდაა გავრცელებული ფენოლური ნაერთები. მრავალი კვლევა განვიხილეთ, სადაც განხილულია მათი დამცავი, ჰეპატოპროტექტორული თვისებები, ნაკლებად არის აღწერილი ანტიოქსიდანტების იზოლაციისა და კვლევის მეთოდები, განსაკუთრებით მწირია ასეთი ინფორმაცია კვების მრეწველობის მიმართულებით გაკეთებულ პუბლიკაციებში

ცნობილია, რომ ფენოლური ნაერთების დიდი რაოდენობა გროვდება რიგი ოჯახის მცენარეების სხვადასხვა ნაწილებში, ზემოთ თქმულიდან გამომდინარე, საკვლევად შევარჩიეთ ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) მწიფე ნაყოფები.

ზოგადად, არ არსებობს ერთი მეთოდი, რომელსაც შეუძლია ფლავანოიდების გამოყოფის ყველა პრობლემის გადაჭრა. ამიტომ, ეს მეთოდი მუდმივად განიცდის განახლებას და მცირედ იცვლება კვლევებთან არსებული პრობლემების გადასაჭრელად. მხოლოდ რამდენიმე ფლავანოიდური გლიკოზიდია კომერციულად ხელმისაწვდომი საცნობარო მიზნებისთვის, ამიტომ მათი პირდაპირი რაოდენობრივი განსაზღვრა ხშირად არაპრაქტიკულია. ამრიგად, მცენარეული ექსტრაქტების შესწავლისას ჩვეულებრივი პრაქტიკაა ფლავანოიდების გლიკოზიდებით ჰიდროლიზის ჩატარება და გამოთავისუფლებული აგლიკონების იდენტიფიცირება და რაოდენობითი განსაზღვრა.

მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა მოვახდინეთ ყველა შერჩეული მცენარის ნაყოფიდან მიღებულ წვენში – რეფრაქტომეტრით, რაც შეეხება წყალს და მშრალ ნივთიერებას, მათი განსაზღვრისთვის გამოვიყენეთ სტანდარტული მეთოდი - თერმოგრავიმეტრიული. როგორც ცნობილია, მცენარეული ნედლეული ტენის შემცველია, ამიტომ ისინი შერჩეული ატმოსფერული ან დაბალ იწნევის პირობებში. ტემპერატურის (100 - 105°C) ზემოქმედებით კარგავენ წყლის გარკვეულ ნაწილს.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჩავატარეთ მცენარე ეკლებიანი კუნელის - Crataegus oxyacantha L სრული ქიმიური ანალიზი. ჩვენი ნიმუშების ქიმიური შემადგენლობა ნაყოფის 100 გრამზე გადათვლით ასეთია: ცილები 1.12 გ; ნახშირწყლები 14.2 გ; ორგანული მჟავები .33 გ; საკვები ბოჭკოები 6.5 გ.

კუნელის ნაყოფიდან მიღებული ნაცრის ანალიზის შედეგები (100 გრამზე გადათვლით) ასეთია: წყალი 72 გ ნაცარი 2.73 გ; დასტურდება ნაცარში მიკრო და მაკროელემენტების თანაპოვნიერება.

განვსაზღვრეთ ფენოლური ნაერთების საერთო შემცველობა ეკლებიანი კუნელის (ლათ. Crataegus oxyacantha L) და ველურად მოზარდი მაყვლის (ლათ. Rubus fruticosus) ნაყოფებში თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით. და ვაწარმოეთ საერთო ფლავანოიდების რაოდენობითი განსაზღვრა - სპექტრალური მეთოდით ($AlCl_3$-ის რეაქტივით, ჰესპერიდინზე გადაანგარიშებით). რუტინის სტანდარტული ხსნარის ქრომატოგრამის ანალიზისას აღმოჩნდა, რომ ჩვენი სამივე ნიმუშის ყველა შერჩეული ფრაქცია შეიცავს რუტინს.

განისაზღვრა ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში პოლისაქარიდები რაოდენობითად.

ასკორბინის მჟავას შემცველობა ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში ასეთია: ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) ნიმუში (სოფელი გლდანი) - 0,094 %; ქაცვის (ლათ. Hippophae) ნიმუშები (ასპინძა) - 0,099 %.

მივმართეთ ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის ელექტროპოტენციომეტრულ მეთოდს - შევარჩიე ვ.ი. პრილუცკის მეთოდი, მეთოდის მიხედვით, კონკრეტული ობიექტის მთლიანი ანტიოქსიდანტური აქტივობის შეფასება რთულ ბიოქიმიურ არეში ხდება. თვითონ მეთოდი ეფუძნება ანტიოქსიდანტების ურთიერთქმედების რეაქციებს - ხანგრძლივი სიცოცხლის უნარიან თავისუფალ რადიკალებთან, შერჩეული მეთოდის საშუალებით საერთო ანტიოქსიდანტური აქტივობა განვსაზღვრეთ მცენარეული ნედლეულიდან გამოყოფილ სპირტწყალხსნარებში. შუამავალ სისტემად, რომელიც აკმაყოფილებს მოთხოვნებს, ავიჩიეთ $K_4[Fe(CN)_6]/K_3[Fe(CN)_6]$ რომლის სტანდარტული პოტენციალი არის 0,36 V. გარდა ამისა, ეს შუამავალი სისტემა არის ჟანგვის აგენტი ანტიოქსიდანტების უმეტესობის მიმართ. პოტენციომეტრიული მეთოდით მიღებული შედეგები დამაკმაყოფილებელ კორელაციაშია თეორიულ მონაცემებთან და სხვა მეთოდებით მიღებულ შედეგებთან. თუმცა, ეს მეთოდი შემუშავებულია მხოლოდ წყალხსნარებისთვის და სპირტწყალხსარებისთვის და იძლევა მხოლოდ წყალში ხსნადი ანტიოქსიდანტების ანალიზს.

ექსპერიმენტის დროს შევარჩიეთ მინის და პლატინის ელექტროდები. ამის შემდეგ მონაცემები დავამუშავეთ სტატისტიკურად. სარწმუნოობის კოეფიციენტი მნიშვნელოვანი სიდიდეა, ჩვენთან მისი მნიშვნელობა არის $p \leq 0.05$.

ანტიოქსიდანტების საერთო რაოდენობას განვსაზღვრავთ ამპერომეტრიული მეთოდით (TsvetYauza-01-TAA) (NPO Chi-avita-mavtomatika) MEKB.414538.001 TU სტანდარტის, კვერცეტინის საფუძველზე. ამ მეთოდის არსი არის ელექტრული დენის გაზომვა, რომელიც წარმოიქმნება საცდელი ნივთიერების (ან ნივთიერებების ნარევის) დაჟანგვის დროს სამუშაო ელექტრო-

დის ზედაპირზე გარკვეულ პოტენციალზე. საცნობარო ნიმუშის (კვერცეტინი) სიგნალის კალიბრაციის დამოკიდებულება მის კონცენტრაციაზე წინასწარ იყო აგებული და მიღებული კალიბრაციის გამოყენებით, წყალში ხსნადი ანტიოქსიდანტების შემცველობა ტესტის ნიმუშებში გამოითვლება კვერცეტინის კონცენტრაციის ერთეულებში. მეთოდს აქვს მაღალი სელექციურობა ნიმუშში ანტიოქსიდანტების საერთო რიცხვის დასადგენად. ამპერომეტრიული დეტექტორის (AD) მგრძნობელობა ძალიან მაღალია (~10–12 ა) დაბალი ხმაურის გამო. ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამოვლენის ზღვარი ნანო- ან პიკოგრამების დონეზე იძლევა შესაძლებლობას შესწავლილი იქნას ნივთიერებების შემცველობა 1 გ მშრალ წონაზე. კვლევის მსვლელობისას აღებული უნდა იქნას 15 ნიმუში და გაანალიზდეს სამჯერ ბიოლოგიური რეპლიკაცია.

რაც შეეხება მეორე მეთოდს, ქემილუმინესცენტური მეთოდი არის ყველაზე ინფორმაციული მეთოდი ანტიოქსიდანტების შესასწავლად და აქვს მრავალი მნიშვნელოვანი უპირატესობა:

ანტიოქსიდანტური მოქმედების პირდაპირი განსაზღვრა ფიქსირდება ანტიოქსიდანტების პირდაპირი მოქმედება თავისუფალ რადიკალებზე. ქემილუმინესცენტური მეთოდი იყენებს თავისუფალი ქიმიური რადიკალების წარმოქმნის სისტემას, რომელიც წარმოქმნის საკონტროლო ქემილუმინესცენტურ ბზინვარებას. შემდეგ ასეთ სისტემას ემატება ანტიოქსიდანტი, რომელიც ანეიტრალებს თავისუფალ რადიკალებს, რაც იწვევს საკონტროლო ქემილუმინესცენციის ჩახშობას.

ამ მიდგომის მნიშვნელოვანი უპირატესობაა თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნისთვის სხვადასხვა ქიმიური სისტემების გამოყენების შესაძლებლობა, რაც შესაძლებელს ხდის დამატებით განისაზღვროს ანტიოქსიდანტების სპეციფიკა (გარკვეული სახის თავისუფალი რადიკალების განეიტრალების უნარი) და მათი მოქმედების ლოკალიზაცია.

ანტიოქსიდანტების რაოდენობითი და თვისებითი მახასიათებლების გაზომვა - ქემილუმინესცენტური მეთოდი საშუალებას გვაძლევს დავახასიათოთ ნებისმიერი ნაერთი, რომელსაც აქვს ანტიოქსიდანტური ეფექტი ორი დამოუკიდებელი ინდიკატორით:

ანტიოქსიდანტური მოცულობა (aV) - თავისუფალი რადიკალების მთლიანი რაოდენობა, რომელსაც შეუძლია გაანეიტრალოს ნაერთი, რომელიც შეიცავს გარკვეული მოცულობის ნიმუშს.

ანტიოქსიდანტური აქტივობა (aa) - თავისუფალი რადიკალების ნეიტრალიზაციის სიჩქარე, ე.ი. დროის ერთეულზე განეიტრალებული რადიკალების რაოდენობა.

თვისებითი კვლევები ჩავატარეთ მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით: ქრომატოგრაფია, ქრომატოგრაფიული სვეტი; დეტექტირებით დავადასტურეთ - ანთოციანების არსებობა - 510 ნმ-ზე, ფლავონოლების დადასტურება შესაძლებელია - 360 ნმ-ზე აგრეთვე - 370 ნმ-ზე, ფენოლკარბონმჟავებისთვის რხევები ჩანს 280 ნმ-ზე, რესვერატროლის დამახასიათებელი რხევები მჟღავნდება - 285 ნმ-ზე.

ნაერთთა იდენტიფიცირებისთვის შეირჩა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია (სილიკაგელი და ცელულოზა) სხვადასხვა გამხსნელში, მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფია.

Abstract

Antioxidants are used in various fields. Their importance is especially great in medicine and food industry, in areas related to human health. The use of antioxidants in the food industry is also related to the problem of increasing shelf life and food safety. Recent studies have established that synthetic substances with antioxidant activity used in the food industry can have a negative effect on the body and cause certain diseases.

In this regard, there is a growing trend towards the use of natural antioxidant substances in the modern food industry. Natural compounds such as vitamins C, A and E, carotenoids, phenolic compounds have antioxidant properties. Numerous studies have proven that the most effective antioxidants are flavonoids and phenolic acids - phenolic compounds widely distributed in many plants. We reviewed many studies, where their protective, hepatoprotective properties are discussed, the methods of isolation and research of antioxidants are less described, especially such information is scarce in the publications made in the direction of the food industry.

It is known that a large number of phenolic compounds are accumulated in different parts of plants of a number of families, based on the above, we selected wild blackberry (Rubus fruticosus), blue cranberry (lat. Vaccinium uliginosum), dogwood (lat. Hippophae), hawthorn (lat. Crataegus) for research. Ripe fruits.

In general, there is no single method that can solve all flavonoid extraction problems. Therefore, this method is constantly updated and slightly modified to solve problems with research. Only a few flavonoid glycosides are commercially available for reference purposes, so their direct quantification is often impractical. Thus, when studying plant extracts, it is common practice to hydrolyze flavonoids with glycosides and identify and quantify the released aglycones.

We determined the dry matter in the juice obtained from the fruits of all the selected plants - with a refractometer. Determination of water and dry matter - by standard, thermogravimetric method. The method is based on the fact that every moisture-containing material that we place under a certain pressure (atmospheric or low) and temperature (100 - 105°C) loses moisture.

We conducted a complete chemical analysis of the plant Crataegus Oxyacantha L. The chemical composition of our samples per 100 grams of fruit is as follows: proteins 1.12g; carbohydrates 14.2 g; organic acids .33 g; Dietary fibers 6.5 g.

The results of the analysis of the ash obtained from hawthorn fruits (calculated per 100 grams) are as follows: water 72 g, ash 2.73 g; Coexistence of micro and macro elements in ash is confirmed.

We determined the total content of phenolic compounds in the fruits of prickly hawthorn (lat. Crataegus oxyacantha L) and wild blackberry (lat. Rubus fruticosus) by thin layer chromatography. And we carried out quantitative determination of total flavonoids - by spectral method (with AlCl3 reagent, conversion to hesperidin). Chromatogram analysis of rutin standard solution revealed that all selected fractions of our three samples contained rutin.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

The amount of polysaccharides in well-dried ripe fruits of blueberry (lat. Vaccinium uliginosum) and horsetail (lat. Hippophae) was determined.

The content of ascorbic acid in well-dried ripe fruits of blueberry (lat. Vaccinium uliginosum) and horsetail (lat. Hippophae) is as follows: blueberry (lat. Vaccinium uliginosum) sample (village Gldan) - 0.094%; Hippophae (lat. Hippophae) samples (aspindza) - 0.099%.

We turned to the electropotentiometric method of determining antioxidant activity - I selected V.I. Prilutsky's method, which is based on the difference in oxidation-reduction potential in inactive inorganic solvents and in complex biochemical areas. The method evaluates the total antioxidant activity in various beverages. The electro-reductive power of the research product is determined by the difference between the values of active acidity and oxidation-reduction potential.

Glass electrode was used for determination, ОВП - platinum electrode for determination. The difference between the values of ЭВ – ОВПmin and ОВП represents the electro-restorative power of the analysis sample.

The obtained data are processed statistically, the confidence coefficient is $p \leq 0.05$.

The total amount of antioxidants is determined by the amperometric method (TsvetYauza-01-TAA) (NPO Chi-avita-mavtomatika) MEKB.414538.001 TU standard, based on quercetin. The essence of this method is the measurement of the electric current generated during the oxidation of the test substance (or a mixture of substances) on the surface of the working electrode at a certain potential. The dependence of the signal calibration of the reference sample (quercetin) on its concentration was built in advance, and using the obtained calibration, the content of water-soluble antioxidants in the test samples was calculated in units of the concentration of quercetin. The method has a high selectivity for determining the total number of antioxidants in the sample. The sensitivity of the amperometric detector (AD) is very high (~10–12 A) due to the low noise. The limit of detection of antioxidant activity at the nano- or picogram level allows to study the content of substances per 1 g of dry weight. During the study, 15 samples should be taken and analyzed in three biological replicates.

As for the second method, the chemiluminescent method is the most informative method for studying antioxidants and has many important advantages:

Direct determination of antioxidant action - the direct action of antioxidants on free radicals is determined. The chemiluminescent method uses a free chemical radical generation system that produces a controlled chemiluminescent glow. An antioxidant is then added to such a system, which neutralizes free radicals, leading to the suppression of control chemiluminescence.

An important advantage of this approach is the possibility of using different chemical systems for the generation of free radicals, which makes it possible to further determine the specificity of antioxidants (the ability to neutralize certain types of free radicals) and the localization of their action.

Quantitative and qualitative measurement of antioxidants - the chemiluminescent method allows us to characterize any compound that has an antioxidant effect with two independent indicators:

Antioxidant capacity (αV) - the total amount of free radicals that can neutralize a compound that contains a certain volume of a sample.

Antioxidant activity (aa) - rate of neutralization of free radicals, i.e. The number of radicals neutralized per unit of time.

Qualitative research was carried out using the method of high pressure liquid chromatography: chromatography, chromatographic column; Detection - anthocyanins - at 510 nm, flavonols - at 360 and 370 nm, phenolic acids - at 280 nm, resveratrol - at 285 nm.

Thin-layer chromatography (silica gel and cellulose) in different solvents, high-pressure chromatography, were chosen to identify the compounds.

შინაარსი

შესავალი 15
1. ლიტერატურის მიმოხილვა 20
1.1. ნივთიერებების ექსტრაქცია შერჩეული ნედლეულიდან 20
1.2. ფლავანოიდების გამოყოფა მცენარეული ნედლეულიდან 23
1.3. ფლავანოიდების აღმოჩენა თვისებითი რეაქციებით 24
1.4. ფლავანოიდების რაოდენობითი ანალიზის მეთოდები 26
1.5. ანტიოქსიდანტები 29
1.6. ანტიოქსიდანტები და ოქსიდანტები ორგანული ნაერთების ჟანგბადით დაჟანგვის პროცესში 30
1.7. ანტიოქსიდანტების შესწავლის მეთოდები 31
1.8. ანტიოქსიდანტური ფერმენტები 32
1.9. სუპეროქსიდდისმუტაზას აქტიურობის განსაზღვრა 33
1.10. ანტიოქსიდანტების მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე 35
1.11. ეკლებიანი კუნელი - Crataegus oxyacantha L. ოჯახი: ვარდისებრნი - Rosaceae 37
1.12. მაყვალი (Rubus caesius L.) 41
1.13. მთის მოცვი (ლათ. Vaccinium myrtillus) 45
1.14. ქაცვი (Hippophae) 49
2. შედეგები და მათი განსჯა 53
3. ექსპერიმენტული ნაწილი 58
3.1. ფლავანოიდების გამოცალკევების და იდენტიფიკაციის მეთოდების შერჩევა 58
3.1.1. ფლავანოიდების კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები 58
3.1.2. მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების იზოლირება 60
3.1.3. ფლავანოიდების თვისებითად განსაზღვრა 61
3.1.4. ფლავანოიდების ანალიზის ქრომატოგრაფიული მეთოდები 64
3.2. მცენარეული ნედლეულის შერჩევა ანალიზისთვის 68
3.3. ველურად მოზარდი მაყვალი (Rubus fruticosus) 69
3.4. ლურჯი მოცვი (ლათ. Vaccinium uliginosum) 71
3.5. ქაცვი (ლათ. Hippophae) 73
3.6. კუნელი (ლათ. Crataegus) 74
3.7. ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფების ანალიზი 75
3.8. ნედლეულის შრობა, დაქუცმაცება და გაცრა 76
3.9. ნივთიერებების ექსტრაქცია შერჩეული ნედლეულიდან 77
3.10. მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა – წვენში რეფრაქტომეტრით 81
3.11. ფლავანოიდების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ეკლებიანი კუნელის - Crataegus oxyacantha L (ოჯახი: ვარდისებრნი - Rosaceae) ნაყოფებში 82
3.11.1. საერთო ფლავანოიდების რაოდენობითი განსაზღვრა - სპექტრალური მეთოდით ($AlCl_3$-ის რეაქტივით, ჰესპერიდინზე გადაანგარიშებით) 86

3.12. შერჩეული ნედლეულის ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის ელექტროპოტენციომეტრული მეთოდი 87
3.13. ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), მაყვლის (Rubus caesius L.) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) მწიფე ნაყოფების, სპირტ-წყალხსნარით დამუშავების შემდეგ დარჩენილი მასის, კვლევა ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე 89
3.13.1. პოლისაქარიდების რაოდენობითი განსაზღვრა შერჩეული ნედლეულის მწიფე ნაყოფების სპირტ-წყალხსნარით დამუშავების შემდეგ დარჩენილ მასაში .. 91
3.13.2. ვიტამინების განსაზღვრა საქართველოში გავრცელებული მაყვლის (Rubus caesius L, ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) (სოფელი გლდანი) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) (ასპინძა) სპირტწყალხსნარით დამუშავებული ნიმუშების გამომშრალ კოპტონში 94
3.13. არაფერმენტული ანტიოქსიდანტები, ბიოფლავანოიდები 97
3.14. ნივთიერებების გამოწვლილვა და იდენტიფიკაცია ულტრა - მაღალი წნევის სითხოვანი მასს–სპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით 98
3. 14. 1. კვერცეტინი 99
3.15. შერჩეული ნიმუშებიდან ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და შემდგომი იდენტიფიკაცია ულტრა - მაღალი წნევის, სითხოვანი, მასს–სპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით 103
3.16. შერჩეული ნედლეულის უსაფრთხოების დადგენა 114
დასკვნა 119
გამოყენებული ლიტერატურა 123

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. ქრომატოგრაფიული მეთოდების ცხრილი 27
ცხრილი 2. ვიტამინები და მინერალები 38
ცხრილი 3. მაყვლის ქიმიური შემადგენლობა და ენერგეტიკული ღირებულება .. 43
ცხრილი 4. ვიტამინები და მინერალები 44
ცხრილი 5. მოცემულია საკვები ნივთიერებების შემცველობა (კალორიები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები და მინერალები) საკვები ნაწილის 100 გრამზე. 48
ცხრილი 6. მოცემულია საკვები ნივთიერებების შემცველობა (კალორიები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები და მინერალები) საკვები ნაწილის 100 გრამზე. 50
ცხრილი 7. ველურად მოზარდი მაყვლის(RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის. 70
ცხრილი 8. კვებითი ღირებულება 100 გრამში 72
ცხრილი 9. ქაცვის მშრალი ნაშთიდან მიღებული ფხვნილის მაჩვენებლები 74
ცხრილი 10. ეკლებიანი კუნელის - CRATAEGUS OXYACANTHA L ქიმიური შემადგენლობა ნაყოფის 100 გრამზე 82
ცხრილი 11. კუნელის ნაყოფიდან მიღებული ნაცრის ანალიზის შედეგები (100 გრამზე გადათვლით) 83
ცხრილი 12. ფენოლების კონცენტრაცია ნიმუშებში 87
ცხრილი 13. მაყვალის (RUBUS CAESIUS L.), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM) და ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში პოლისაქარიდების რაოდენობითი განსაზღვრის შედეგი..... 93
ცხრილი 14. ასკორბინის მჟავას შემცველობა მაყვლის (RUBUS CAESIUS L.) ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM) და ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში 96
ცხრილი 15. ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები 114
ცხრილი 16. ველურად მოზარდი მაყვლის (RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM), ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) და კუნელის (ლათ. CRATAEGUS) ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების უსაფრთხოების დასაშვები მაჩვენებლები მგ /კგ 115
ცხრილი 17. ველურად მოზარდი მაყვლის (RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM), ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) და კუნელის (ლათ. CRATAEGUS) ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები 117

სურათების ნუსხა

სურათი 1. ექსტრაქტორი (სოქსლეტის აპარატად წოდებული).....21
სურათი 2. ქრომატოგრამის მაჩვენებლები.....28
სურათი 3. ეკლებიანი კუნელის ყვავილი, ნაყოფი, გამომშრალი.....37
სურათი 4. მაყვლის ყვავილი, ნაყოფი, გამომშრალი ნაყოფი და ფესვი 41
სურათი 5. მთის მოცვის ბუჩქი, ნაყოფი, მშრალი ფოთოლი და გამომშრალი ნაყოფი.....45
სურათი 6. ქაცვის ყვავილი, ნაყოფი, გამომშრალი ნაყოფი და ფესვი.....49
სურათი 7. კვლევისთვის შერჩეული მცენარეული ნედლეული 68
სურათი 8. ველურად მოზარდი მაყვალი (RUBUS FRUTICOSUS 69
სურათი 9. ლურჯი მოცვი (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM).....72
სურათი 10. ქაცვი (ლათ. HIPPOPHAE) 73
სურათი 11. კუნელი (ლათ. CRATAEGUS) 74
სურათი 12. 50%-იანი სპირტ-წყალხსნარით გამოცალკევებული ფლავანოიდების ქრომატოგრამები 85
სურათი 13. ანტიოქსიდანტების გავლენა უჯრედზე 90
სურათი 14. 1) ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM) სპირტ-წყალხსნარით დამუშავეული მწიფე ნაყოფების კოპტონი; 2) ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) სპირტ-წყალხსნარით დამუშავეული მწიფე ნაყოფების კოპტონი 92
სურათი 15. კვერცეტინის სტანდარტის სპექტრი გადავიღეთ დიოდური დეტექტორის გამოყენებით 100
სურათი 16. კვერცეტინის სტანდარტის 3D ქრომატოგრამა 101
სურათი 17. კვერცეტინის სტანდარტის ტიპიური ქრომატოგრამა.....101
სურათი 18. მძიმე მეტალების განსაზღვრის პროცესი.....115
სურათი 19. მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა.....116
სურათი 20. ობის შემცველობა მოცვის სქელი ექსტრაქტის ზედაპირზე 116

შესავალი

ნაშრომის საერთო დახასიათება: თანამედროვე კვების მრეწველობაში ბუნებრივი წარმოშობის ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების გამოყენების მიმართ მზარდი ტენდენცია შეინიშნება. ბუნებრივ ნაერთებს, როგორიცაა ვიტამინები C, A და E, კაროტინოიდები, ფენოლური ნაერთები გააჩნიათ ანტიოქსიდანტური თვისებები. მრავალრიცხოვანი კვლევებით დადასტურდა, რომ ყველაზე ეფექტური ანტიოქსიდანტებია ფლავანოიდები და ფენოლის მჟავები - მრავალ მცენარეში ფართოდაა გავრცელებული ფენოლური ნაერთები. მრავალი კვლევა განვიხილეთ, სადაც განხილულია მათი დამცავი, ჰეპატოპროტექტორული თვისებები, ნაკლებად არის აღწერილი ანტიოქსიდანტების იზოლაციისა და კვლევის მეთოდები, განსაკუთრებით მწირია ასეთი ინფორმაცია კვების მრეწველობის მიმართულებით გაკეთებულ პუბლიკაციებში

ცნობილია, რომ ფენოლური ნაერთების დიდი რაოდენობა გროვდება რიგი ოჯახის მცენარეების სხვადასხვა ნაწილებში, ზემოთთქმულიდან გამომდინარე, საკვლევად შევარჩიეთ ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) მწიფე ნაყოფები.

ფენოლური ნაერთები ფართოდ არის გავრცელებული მცენარეულ სამყაროში, მათი, როგორც მეორადი პროდუქტების ბუნებრივი ნაერთების სინთეზი ხდება მცენარეში. ფენოლები არომატული ნაერთებია, რომლებსაც აქვთ ბენზოლის ბირთვში ჩანაცვლებული ერთი ან მეტი ჰიდროქსილის ჯგუფი. ერთი –OH ჯგუფის მქონე ფენოლურ ნაერთებს ეწოდება მონოფენოლები, ორი OH ჯგუფის მქონეებს - დიფენოლებს, ხოლო სამი ან მეტი –OH ჯგუფის მქონეებს - პოლიფენოლებს.

ფენოლების კლასიფიკაცია ეფუძნება ფენოლური ნაერთების მოლეკულური სტრუქტურის გაზრდას. მათ მიეკუთვნება:

2) ფენოლური მჟავები – ნაერთები C_6-C_1;

3) ფენოლის სპირტები, ფენილძმარმჟავები – ნაერთები C_6-C_2;

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 წლიდან

4) ჰიდროქსისტილბენი

5) ჰიდროქსიცინამინის მჟავები, სპირტები, კუმარინები, ქრომონები – C_6-C_3;

6) ფლავანოიდები - C_6-C_3-C_6 სტრუქტურის ნაერთები;

7) ლიგნანები არის ნაერთები შემდეგი სტრუქტურით $(C_6\text{-}C_3)_2$, ან C_6-C_3-C_3-C_6;

8) ანტრაცენის წარმოებულები

9) პოლიმერული ფენოლური ნაერთები - მთრიმლავი ნითიერებები (ტანინები), ლიგნინი, მელანინი.

10) ქსანტონები, ფლავოლინინები. როგორც ვიცით, ფლავანოიდები გვევლინებიან ანრიოქსიდანტებად,

ანტიოქსიდანტების გამოყენება ხდება სხვადასხვა სფეროში. მათი მნიშვნელობა განსაკუთრებით დიდია მედიცინაში და კვების მრეწველობაში, ადამიანის ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ სფეროებში. კვების მრეწველობაში ანტიოქსიდანტების გამოყენება დაკავშირებულია ასევე შენახვის ვადის გაზრდისა და სურსათის უვნებლობის პრობლემასთან. უკანასკნელი კვლევებით დადგინდა, რომ კვების მრეწველობაში გამოყენებული ანტიოქსიდანტური მოქმედების სინთეზური ნივთიერებები შეიძლება უარყოფითად მოქმედებენ ორგანიზმზე და იწვევდეს გარკვეულ დაავადებებს.

ამასთან დაკავშირებით, თანამედროვე კვების მრეწველობაში ბუნებრივი წარმოშობის ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების გამოყენების მიმართ მზარდი ტენდენცია შეინიშნება.

ანტიოქსიდანტების კლასიფიკაცია: ამჟამად არ არსებობს ანტიოქსი-დანტების ერთი, საყოველთაოდ მიღებული კლასიფიკაცია. ცნობილი კლასიფიკაციები ეფუძნება სხვადასხვა კრიტერიუმებს - ანტიოქსიდანტების ლოკალიზაციას, ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს, სტრუქტურას, ქიმიურ ბუნებას და ა.შ.

უმარტივესი კლასიფიკაცია არის ანტიოქსიდანტების დაყოფა ბუნებრივ და სინთეზურ ანტიოქსიდანტებად. ბუნებრივი - ბიოანტიოქსიდანტები, შეიძლება დაიყოს პოლიფენოლებად, წყალში და ცხიმში ხსნად ვიტამინებად და მიკროელემენტებად, გოგირდის შემცველ ამინომჟავებად - მეთიონინი, ცისტინი,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

ცისტეინი. სინთეზურ ანტიოქსიდანტებს მიეკუთვნება ფენოლები და მათი წარმოებულები- იონოლი, ჰიდროქსიმეთილტოლუენი, ჰიდროქსიმეთილანისოლი და სხვ. ორგანიზმში ლოკალიზაციის მიხედვით ანტიოქსიდანტები იყოფა უჯრედშიდა და უჯრედგარე ანტიოქსიდანტებად.

არსებული ლიტერატურული მონაცემების გაანალიზებისას, მივედით იმ დასკვნამდე, რომ პირდაპირი მოქმედების ანტიოქსიდანტების დაყოფა შესაძლებელია ხუთ ძირითად ჯგუფად: პროტონის დონორები; რადიკალების ხაფანგები; კომპლექსური აგენტები, პოლიენები; კატალიზატორები. ეს ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან ქიმიურ სტრუქტურასა და ანტიოქსიდანტების მოქმედების ობიექტებს შორის კავშირის მოძებნა მნიშვნელოვანია ახალი შესაბამისი ანტიოქსიდანტების მოსაძებნად, ეს განსაზღვრავს მათ ანტიოქსიდანტურ ეფექტურობას გარკვეულ სუბსტრატებზე.

ნაშრომის აქტუალობა: ანტიოქსიდანტების გამოყენება ხდება სხვადასხვა სფეროში. მათი მნიშვნელობა განსაკუთრებით დიდია მედიცინაში და კვების მრეწველობაში, ადამიანის ჯანმრთელობასთან დაკავშირებულ სფეროებში. კვების მრეწველობაში ანტიოქსიდანტების გამოყენება დაკავშირებულია ასევე შენახვის ვადის გაზრდისა და სურსათის უვნებლობის პრობლემასთან. უკანასკნელი კვლევებით დადგინდა, რომ კვების მრეწველობაში გამოყენებული ანტიოქსიდანტური მოქმედების სინთეზური ნივთიერებები შეიძლება უარყოფითად მოქმედებენ ორგანიზმზე და იწვევდეს გარკვეულ დაავადებებს.

სამუშაოს მიზანი და კვლევის ამოცანები: წინამდებარე ნაშრომის მიზანია ზოგიერთი მცენარის ფენოლური ნაერთების გამოყოფა რიგი კენკროვანი მცენარეების ჰაერმშრალი ნაყოფებიდან - ჩვენს მიერ მოდიფიცირებული მეთოდით, მიღებული სქელი და მშრალი ექსტრაქტების ქიმიური ანალიზი, გამოცალკევებული ნივთიერებების ანტიოქსიდანტური მოქმედების შესწავლა და მეცნიერულად დასაბუთება, აგრეთვე, შერჩეული ნედლეულისთვის ზოგადად ანტიოქსიდანტური აქტივობის და შენახვის დროს მისი ცვლილების დადგენა.

ველურად მოზარდი მაყვლის (RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM), ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) და კუნელის (ლათ. CRATAEGUS) ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონა-

წვლილების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების და უსაფრთხოების დასაშვები მაჩვენებლების გადამოწმება.

მეცნიერული სიახლე: 1970-იან წლებში ქრომატოგრაფიული მეთოდების მცენარეული ნედლეულის კვლევებში დანერგვის შემდეგ, გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფია გამოიყენებოდა ფლავანოიდების ყველა კლასისთვის ამ საკითხებთან დაკავშირებით გამოქვეყნებულია ასობით პუბლიკაცია. თუმცა, ზოგადად, არ არსებობს ერთი მეთოდი, რომელსაც შეუძლია ფლავანოიდების გამოყოფის ყველა პრობლემის გადაჭრა. ამიტომ, ეს მეთოდი მუდმივად განიცდის განახლებას და მცირედ იცვლება კვლევებთან არსებული პრობლემების გადასაჭრელად. მხოლოდ რამდენიმე ფლავანოიდური გლიკოზიდია კომერციულად ხელმისაწვდომი საცნობარო მიზნებისთვის, ამიტომ მათი პირდა-პირი რაოდენობრივი განსაზღვრა ხშირად არაპრაქტიკულია. ამრიგად, მცენარეული ექსტრაქტების შესწავლისას ჩვეულებრივი პრაქტიკაა ფლავა-ნოიდების გლიკოზიდებით ჰიდროლიზის ჩატარება და გამოთავისუფლებული აგლიკონების იდენტიფიცირება და რაოდენობითი განსაზღვრა. ეს მეთოდი მიღებულია თეთრი ხახვის (Allium cepa, Liliaceae) და თეთრი ნიახურის ღეროების (Apium graveolens, Apiaceae) ანალიზისთვის მაგრამ არსად გვხვდება ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) მწიფე ნაყოფების გამონაწვლილების შემთხვევები. ფლავანოიდებით გამდიდრებული მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების ექსტრაქტების მისაღებად მნიშვნელოვანია მათი გამოცალკევების პირობების შეცვლა.

კვლევის პერსპექტიული ობიექტები: სამუშაოს შესრულებისას გამოყენებული იყო ტექნოლოგიური (ფლავანოიდების ექსტრაქციის პირობები) და ანალიზური (ქრომატოგრაფია) მეთოდები.

ექსპერიმენტებისთვის ნედლეული აღებული იქნა ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალ ნაყოფები, რომელიც შეგროვდა 2020 წლის სექტემბრიდან 2022 წლის დეკემბრამდე საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებიდან:

კვლევის მეთოდი: ჩატარდა კვლევები ექსტრაქციის მეთოდის გავლენის შესასწავლად ფლავანოიდების გამოსავლიანობაზე ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფებიდან მიღებულ გამონაწვლილებში. ექსტრაქტები მიღებულ იქნა ექსტრაქციის შემდეგი მეთოდებით: რემაცერაცია (მეთოდი 1). ანტიოქსიდანტური თვისებების ინტეგრალური შეფასების მეთოდებს განვიხილავთ ბიოლოგიურ ობიექტებში ანტიოქსიდანტური მოქმედების მექანიზმების თვალსაზრისით.

ნაყოფებიდან მიღებული ნაცრის ანალიზი, პოლისაქარიდების, ვიტა-მინების, მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა. ექსტრაქტების ქრომატო-გრაფირება და დაყოფა ინდივიდუალურ ნივთიერებებად.

ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ანალიზის ელექტროქიმიური და სპექტრო-ფოტომეტრიული მეთოდები. დღეს არ არსებობს მეთოდი, რომელიც იძლევა სრულ ინფორმაციას რთული სისტემების მდგომარეობისა და ურთიერთქმედების შესახებ, რომლებშიც წარმოიქმნება და რეაგირებს ანტიოქსიდანტები.

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

მცენარეებს შეუძლიათ ბუნებრივი ფენოლური ნაერთების დიდი რაოდენობით სინთეზი და შენახვა. ფენოლები არომატული ნაერთებია, შეიცავს ბენზოლის ბირთვთან დაკავშირებულ ერთ ან რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფს. პოლიფენოლები ეწოდება ნაერთებს, რომლებიც რამდენიმე ბირთვისგან და მათთან დაკავშირებული ერთი ან რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფისგან შედგება. ისინი მცენარის განსხვავებულ ნაწილებში გვხვდება - ნაყოფის კანში, ყლორტებში, ფოთლებში, ყვავილებში. ფენოლური ბუნების ნაერთები ანთოციანები, მათ შეფერილობას და არომატს ანიჭებს. ფენოლთა უმრავლესობა უჯრედული ცვლის აქტიური მეტაბოლიტებია. ისინი მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პროცესებში, როგორიცაა ფოტოსინთეზი, სუნთქვა, ზრდა, ინფექციური დაავადებებისადმი მცენარის მედეგობა. მცენარეებს იცავენ მიკროორგანიზმებისგან და სოკოვანი დაავადებებისგან [1-5].

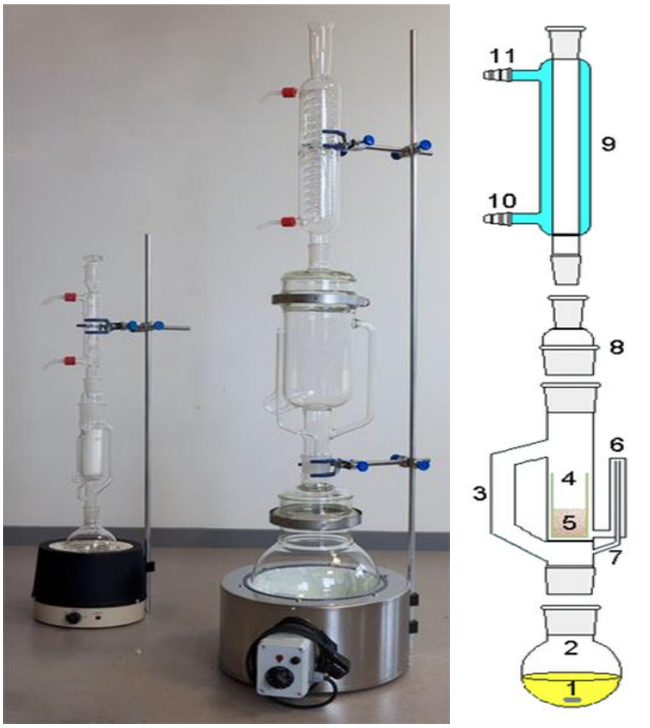
1.1. ნივთიერებების ექსტრაქცია შერჩეული ნედლეულიდან

ექსტრაქცია ეფექტური მეთოდია კომპონენტების განცალკევების, მათი იდენტიფიცირებისა და კონცენტრირებისთვის. სხვა გამოყოფის შედარებით, მას აქვს მთელი რიგი უპირატესობები: სიმარტივე, სიჩქარე, მრავალფეროვნება.

ექსტრაქცია არის ნივთიერების განაწილების პროცესი ორ შეურევ თხევად ფაზას შორის. ერთი ფაზა ჩვეულებრივ წყალია, მეორე კი ორგანული გამხსნელია. ხელახალი ექსტრაქცია არის კომპონენტების გადასვლის პროცესი ორგანული ფაზიდან წყალში. ჩარეცხვა არის კომპონენტების შემცველი ფაზიდან მინარევების მოცილების პროცესი.

ექსტრაქციის რეაგენტი - რეაგენტი, რომელიც აყალიბებს ექსტრაქციულ ნაერთს ანალიზთან ერთად.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარეან



სურათი 1. ექსტრაქტორი (სოქსლეტის აპარატად წოდებული)

1. სარეველას ღუზა (მაგნიტური). 2. კოლბა (ექსტრაგენტის ასადუღებლად). 3. მილი (ორთქლის გასატარებლად). 4. სავაზნე (ფოროვანი მასალისთვის). 5. მასა (მშრალი). 6. სიფონი. 7. სიფონის ჩამოსასხამი (უკუღვრისთვის). 8. გადამყვანი (მილესილი). 9. უკუმაცივარი. 10 და 11. მილაკები (ცივი წყლის მიმწოდებელი).

განმაზავებელი - ინერტული ორგანული გამხსნელი ან გამხსნელების ნარევი. გამხსნელი გამოიყენება ექსტრაქციის რეაგენტის ექსტრაქციისა და ფიზიკური თვისებების გასაუმჯობესებლად.

ექსტრაქტორი - ორგანული გამხსნელი, რომელიც შეიცავს ექსტრაქციის რეაგენტს. ექსტრაქტი – ექსტრაქტული ნაერთების შემცველი ორგანული ფაზა. რეექსტრაგენტი - წყალხსნარი, რომელიც გამოიყენება ექსტრაქტიდან ნივთიერებების გამოსატანად. რეექსტრაქტი - წყლის ფაზა, რომელიც შეიცავს ექსტრაქტიდან ამოღებულ ნივთიერებას.

ორგანული გამხსნელების ძირითადი ტიპები:

ნახშირწყალბადები - ჰექსანი, ციკლოჰექსანი, ბენზოლი, ტოლუოლი;

ნახშირწყალბადების ქლორის წარმოებულები - ქლოროფორმი, ნახშირბადის ტეტრაქლორიდი, ქლორბენზოლი;

სპირტები - იზოამილი, ნ-ბუტილი, იზობუტილი, ციკლოჰექსანოლი;

მარტივი ეთერები და რთული ეთერები - დიეთილის ეთერი, ამილაცეტატი, ბუტილის აცეტატი;

კეტონები - მეთილის იზობუტილ კეტონი, მეთილეთილის კეტონი, ციკლოჰექსანონი.

ექსტრაქციის პროცესის ორგანიზების მეთოდები:

პერიოდული ექსტრაქცია - კომპონენტების მოპოვება იმავე წყლის ფაზიდან ექსტრაქტორის ახალი ნაწილებით.

უწყვეტი ექსტრაქცია ხორციელდება ორი ფაზის უწყვეტი ფარდობითი მოძრაობით, რომელთაგან ერთი სტაციონარულია.

დინების საპირისპირო ექსტრაქცია - ექსტრაქცია, რომელიც ხორციელდება ფაზების შემხვედრი მოძრაობით.

ექსტრაქციული სისტემების ტიპები:

ფიზიკური განაწილება, რომლის დროსაც პრაქტიკულად არ არის ქიმიური ურთიერთქმედება გამოცალკევებულ დაუმუხტავ ნაერთსა და ექსტრაგენტს შორის.

განაწილება, რომელსაც თან ახლავს ქიმიური პროცესები, რომლის დროსაც ნეიტრალური ნაერთები მიიღება საანალიზო ნივთიერებების უარყოფითად ან დადებითად დამუხტული იონებისგან:

ექსტრაქცია ნეიტრალური ექსტრაგენტებით

ექსტრაქცია კათიონშემცველი ექსტრაგენტებით,

ექსტრაქცია ანიონშემცველი ექსტრაგენტებით.

ექსტრაქცია ნეიტრალური ექსტრაგენტებით:

აციდოკომპლექსების და მინერალური მჟავებით ექსტრაქცია;

კოორდინაციული ექსტრაქცია.

ექსტრაქცია კათიონის ან ანიონის შემცველი ექსტრაგენტებით:

კათიონური გაცვლის ექსტრაქცია, მათ შორის ინტრაკომპლექსური ნაერთების ექსტრაქცია [2-3].

იონცვლითი ექსტრაქცია.

1.2. ფლავანოიდების გამოყოფა მცენარეული ნედლეულიდან

მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების გამოცალკევება ხდება ერთ-ერთი შესაფერისი გამხსნელით: ეთანოლი, მეთანოლი, ცხელი წყალი ანსპირტწყალხსნარის ნარევი. როგორც წესი, შერჩეული მცენარეული ნედლეულისთვის ფლავანოიდების ექსტრაქტორად გამოიყენება ეთილის ან მეთილის სპირტები ან მათი ნარევები წყალთან.

ფლავანოიდების გამოსავლის გაზრდის მიზნით, ზოგჯერ მიმართავენ თბურ ეფექტებს.

მიღებული სპირტწყალხსნარებიდან აორთქლებენ სპირტს წყალხსნარის მიღებამდე, რომელშიც რჩება ბალასტური ლიპოფილური ნივთიერებები (ფისი, ცხიმოვანი ზეთები, ქლოროფილი (ამისთვის იყენებენ დიქლორეთანს ან ნახშირბადის ტეტრაქლორიდს.

გაწმენდის შემდეგ ფლავანოიდების აგლიკონები გამოიყოფა ეთილის ეთერით, მონოზიდები - ეთილის აცეტატით, ბიოზიდები და ტრიოზიდები - წყლით გაჯერებული n-ბუტანოლით ან სხვა ორგანული გამხსნელებით.

ფლავანოიდების ექსტრაქტი იყოფა კომპონენტებად სვეტის ქრომატოგრაფიით და სორბენტებით - სილიკაგელი, პოლიამიდი, ალუმინის, ცელულოზა (ქაღალდი) და ა.შ. ფლავანოიდური ნივთიერებების გამორეცხვა სვეტიდან (ან ქაღალდიდან) აგლიკონების სახით ხდება ნარევით: ქლოროფორმი : მეთანოლი (ან ეთანოლი) სპირტის მზარდი კონცენტრაციით, ხოლო გლიკოზიდების სახით - სპირტწყალხსნარების ნარევები, წყალი - სპირტის პროპორციის ზრდით [4-10].

ფლავანოიდების იდენტიფიცირება ხდება მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მთლიანობის მიხედვით და ცხრილის მონაცემებთან შედარების საფუძველზე.

ჟანგვის ხარისხის მიხედვით ფლავანოიდები იყოფა რამდენიმე ჯგუფად.

ფლავონები -უფერო ან ოდნავ ყვითელი ფერისაა, მათი ჰიდროქსილი-ებული ფორმები გვხვდება გვირილების ყვავილებშიც (ფლავონ აპიგენინი).

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

ფენილის ჯგუფი მდებარეობს მე-2 პოზიციაზე. იზოფლავონები (მინდვრის ფშნის ფესვები). მე-3 პოზიციაზეა ფენილის ჯგუფი.

1.3. ფლავანოიდების აღმოჩენა თვისებითი რეაქციებით

ციანიდინის ტესტი. ტარდება კონცენტრირებული მარილმჟავას და მაგნიუმის ლითონის ნაჭრებით. გამოთავისუფლებული წყალბადი მოქმედებს ფლავანოიდის მოლეკულაზე და ქმნის ოქსონიუმის ნაერთს, რომელიც იფერება ნარინჯისფერიდან (ფლავონები) წითელ-იისფერამდე (ფლავანოლები, ფლავონები, ფლავონოლები).

ქალკონები, აურონები და იზოფლავონები არ აძლევენ ფერს ციანიდინის რეაქციაში, მაგრამ კონცენტრირებული HCl-ის დამატებისას Mg-ის გარეშე, ისინი წითელ ფერს ანიჭებენ ოქსონიუმის მარილების წარმოქმნის გამო.

ისიც უნდა გვახსოვდეს, რომ რეაქციის პირობების შეცვლა Mg -Z n-ით ჩანაცვლებით იწვევს ყვითელ-ყავისფერ ფერის ცვლილებას, მაგრამ მხოლოდ ფლავანოლები და ფლავან-3-O-გლიკოზიდები იძლევიან დადებით რეაქციას, ხოლო ფლავონები არ იძლევა.

ასევე მნიშვნელოვანია აღინიშნოს, რომ ამ რეაქციაში შემავალი ფერის ნაერთები შეიძლება იყოს ფოტოკოლორიმეტრიულად, ანუ შესაძლებელია ცალკეული ფლავანოიდების შემცველობის სავარაუდო რაოდენობრივი შეფასება.

2. როდესაც ფლავანოიდების სპირტიან ექსტრაქტს ემატება რამდენიმე წვეთი ნატრიუმის ან კალიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი, იცვლება ფერი: ყვითელი - ამ ფერს ანიჭებენ ფლავონები, ფლავონოლები, ფლავონები, ნარინჯისფერ-წითელი და იასამნისფერი - აურონები, ქალკონები ან ლურჯი - ანთოციანინები.

3. ფლავანოიდების სპირტიან ექსტრაქტში ალუმინის (ან ცირკონიუმის) ქლორიდის 2%-იანი სპირტის ხსნარის 2-3 წვეთის დამატებისას, შეინიშნება კომპლექსების წარმოქმნა. დამადასტურებელ რეაქციად ითვლება - ლიმონისფერი ყვითელი ფერის გამოჩენა ულტრაიისფერი სხივებით კაშკაშა მწვანე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარე

ფლუორესცენციით. ეს რეაქცია გამოიყენება ულტრაიისფერი შუქის ქრომატოგრამაზე ფლავანოიდების ლაქების შესწავლისას.

4. ფლავანოიდების გამოვლენისას ცნობილია ბორი-ლიმონის რეაქცია (ან ვილსონ-ტაუბეკის რეაქცია): 5-ჰიდროქსიფლავონები და 5-ჰიდროქსიფლავონოლები ბორის მჟავასთან ერთად ლიმონმჟავას თანაობისას ულტრაიისფერი გამოსხივების ქვეშ იძლევიან ყვითელ ფერს მოწითალო ფლუორესცენციით. ლიმონმჟავას ოქსიმჟავით ჩანაცვლება იწვევს ფლავანოიდური ლაქების ფლუორესცენტური ფერის შეცვლას მოწითალოდან ყვითელ ან მწვანემდე.

5. ფლავანოიდები ტყვიის აცეტატიან ხსნარში ქმნიან ყვითელ ფანტელებს, რომლებიც ნალექს ქმნიან.

6. C7-თან თავისუფალი ოქსი ჯგუფის მქონე ფლავანოიდები ადვილად წარმოქმნიან აზოსაღებრებს დიაზოტირებულ სულფოქსილატასთან და არომატული ამინების სხვა წარმოებულებთან.

7. ფლავანოიდები, ისევე როგორც ყველა ფენოლური ნაერთი, ურთიერთქმედებენ Fe^{3+} იონებთან და წარმოქმნიან კომპლექსნაერთებს, რომლებიც ძირითადად მოლურჯო-შავი და მომწვანო-შავი ფერისაა. რეაქცია ნაკლებ სპეციფიკურია

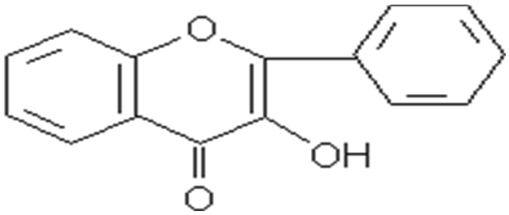
8. ფლავანოიდები (5-ჰიდროქსიფლავონები და 5-ჰიდროქსი-ფლავონოლები) ურთიერთქმედებენ ანთიმონის ტრიქლორიდთან და წარმოქმნიან კომპლექსურ ნაერთებს ყვითელ-ნარინჯისფერი (ფლავონები) ან წითელ-იისფერი (ქალკონები).

9. ფლავანოიდების ქრომატოგრაფიული მეთოდით სრულად გამოყოფისას ქაღალდზე (ან სორბენტის თხელ ფენაში) ბუტანოლის, ძმარმჟავას და წყლის ნარევით (4:1:5) ულტრაიისფერი სხივების ქვეშ, ვლინდება ყვითელი, ყავისფერ-ყვითელი ან ყავისფერი ლაქები. განვითარებადი რეაგენტებით ქრომატოგრამების დამუშავების გარეშე), ხოლო Na ან K ჰიდროქსიდის სპირტ ხსნარით ქრომატოგრამების შემუ შავების შემდეგ, ნარინჯისფერი ან წითელი ბზინვარება (ამიაკის ორთქლში განვითარების შემდეგ, ნარინჯისფერ-ყავისფერი ბზინვარება) [7-15].

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

1.4. ფლავანოიდების რაოდენობითი ანალიზის მეთოდები

ფლავანოლები ღია ყვითელი ფერის ნივთიერებებია. ფლავონებისგან განსხვავდებიან მე-3 პოზიციაზე OH ჯგუფის არსებობით. ქვემოთ მოცემულია ფლავანოლის სტრუქტურა.



ფლავონონებს (ფლავონის ჰიდროგენირებული წარმოებული), ფლავონების-გან განსხვავებით, არ გააჩნიათ ნახშირბადებს შორის მე-2 და მე-3 პოზიციებზე ორმაგი ბმა.

მცენარეულ ნედლეულში ულტრა იისფერი სპექტროფოტომეტრია და ფლუომეტრია - მეთოდები, რომლებიც დაფუძნებულია ფლავანოიდების უნარზე, შთანთქას სინათლის სპექტრის უფ უბანში და ფლუორესცირება მოახდინოს;

ქრომატოსპექტრომეტრია - ფლავანოიდების რაოდენობრივი შემცველობის უფრო მოწინავე მეთოდი ქრომატოგრაფიასთან ერთად, რომელიც იძლევა გაწმენდისა და ცალკეულ კომპონენტებად გამოყოფის საშუალებას;

ფოტოკოლორიმეტრია არის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ფერთა რეაქციებზე, კერძოდ, რთული წარმოქმნის რეაქციებზე სხვადასხვა ლითონების მარილებთან - ალუმინის, ცირკონიუმის, ქრომის, ანთიმონის, რედუქციის რეაქციაზე ატომურ წყალბადთან მჟავე გარემოში მეტალის მაგნიუმის ან თუთიის თანდასწრებით. როგორც ბორონ-ლიმონის რეაგენტთან რეაქციებზე [3-6].

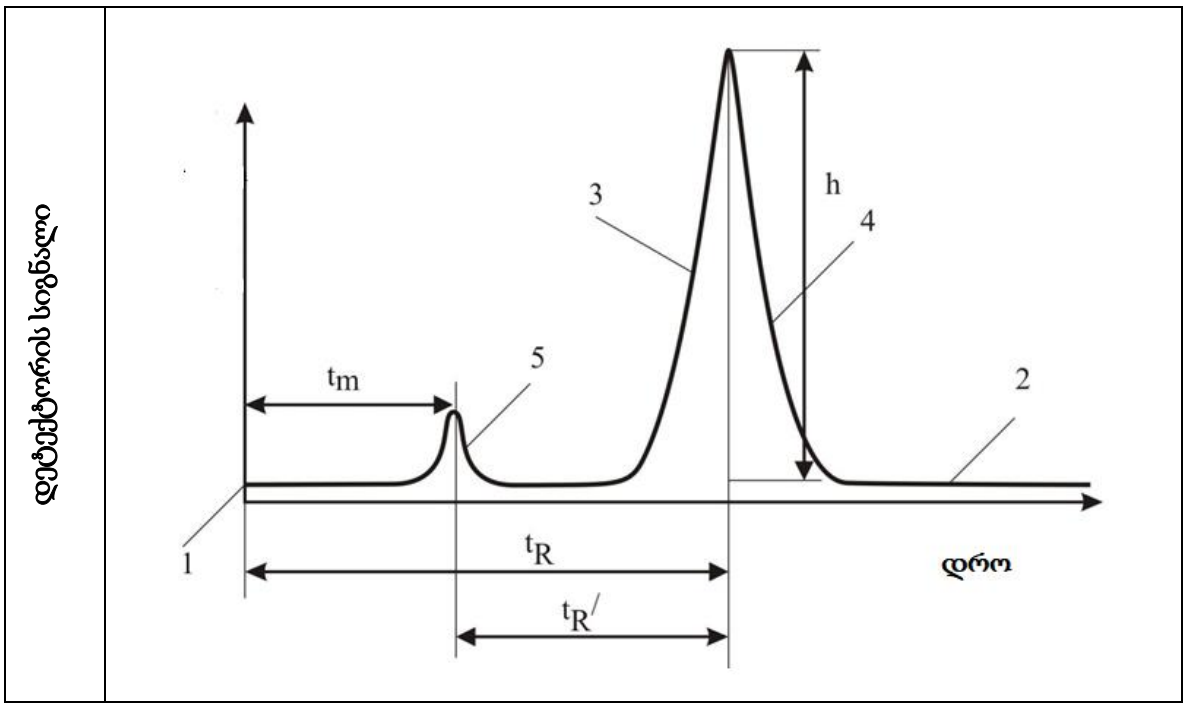
არსებობს შიდა და გარე ქრომატოგრამები. შიდა ქრომატოგრამა არის გამოყოფილი ნივთიერებების განაწილება სვეტის გასწვრივ ცალკეული ზონების სახით. გარეგანი ქრომატოგრამა არის ელუატში ნივთიერებების განაწილების გრაფიკული გამოსახულება, ქრომატოგრაფის დეტექტორის სიგნალის დამოკიდებულების მრუდი დროზე ან სვეტში გავლილი ელუატის მოცულობაზე.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

(ელუატი არის მობილური ფაზა, რომელიც ტოვებს სვეტს, რომელიც შეიცავს ცალკეულ კომპონენტებს.)

ცხრილი 1. ქრომატოგრაფიული მეთოდების ცხრილი

მეთოდი	**მიღებული აბრევიატურა**	**მოძრავი ფაზა**	**უძრავი ფაზა**	**დაყოფის პროცესის ფიზიკური საფუძვლები**
თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია(**თხევად-ადსორბციული ქრომატოგრაფია, სითხე/მყარი ნივთიერება**)	თფქ	სითხე	მყარი ნივთიერება	ადსორბცია
თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია(თხევად-სითხური ქრომატოგრაფია, სითხე/სითხე)	თფქ	სითხე	სითხე	განაწილება
გაზური ქრომატოგრაფია (გაზურ_სითხური ქრომატოგრაფია, გაზი/სითხე)	გქ (გსქ)	გაზი	სითხე	განაწილება
გაზური ქრომატოგრაფია **(გაზურმყარფაზური ქრომატოგრაფია, გაზი/მყარი ნივთიერება)**	გქ (გმფქ)	გაზი	მყარი ნივთიერება	ადსორბცია
მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია **(თხევად-ადსორბციული ქრომატოგრაფია, სითხე/მყარი ნივთიერება)**	მეთქ	სითხე	მყარი ნივთიერება	ადსორბცია
მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფია **(თხევად - სითხური ქრომატოგრაფია, სითხე/სითხე)**	მესქ	სითხე	სითხე	განაწილება



სურათი 2. ქრომატოგრამის მაჩვენებლები

გარე ქრომატოგრამაზე აბსციზა აჩვენებს ქრომატოგრაფიის დროს (შეგიძლიათ გამოსახოთ ელუატის მოცულობა), ხოლო ორდინატი აჩვენებს ქრომატოგრაფის დეტექტორის ანალიტიკურ სიგნალს, რომელიც დამოკიდებულია ნივთიერების შემცველობაზე და მგრძნობელობაზე. დეტექტორი ანალიზის კომპონენტების მიმართ.

დიფერენციალურ ქრომატოგრამაზე განასხვავებენ შემდეგ კომპონენტებს: 1 - ნიმუშის შესვლის წერტილი; 2 – ნულოვანი ხაზი, სვეტიდან სუფთა მობილური ფაზის გასვლისას დიფერენციალური დეტექტორის სიგნალის ჩაწერით მიღებული ქრომატოგრამის მონაკვეთი; 5 - არასორბირებადი კომპონენტის პიკი. პიკი - ქრომატოგრამის მონაკვეთი, რომელიც მიღებულია დეტექტორის სიგნალის რეგისტრაციისას ერთ-ერთი კომპონენტის (ან რამდენიმე განუყოფელი კომპონენტის ნარევი) რეგისტრაციისას, შემოიფარგლება წინა ნაწილით (3), რაც შეესაბამება კომპონენტის კონცენტრაციის ზრდას. მაქსიმალური და უკანა (4), რაც შეესაბამება კომპონენტის კონცენტრაციის შემცირებას მობილურ ფაზაში.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

1.5. ანტიოქსიდანტები

ანტიოქსიდანტები არის ნივთიერებები, რომლებიც აფერხებენ ლიპიდურ პეროქსიდაციას, ასტაბილურებენ უჯრედული მემბრანების სტრუქტურასა და ფუნქციებს და ქმნიან ოპტიმალურ პირობებს უჯრედებისა და ქსოვილების ჰომეოსტაზისთვის სხეულზე პათოგენური ფაქტორების ფართო სპექტრის ექსტრემალური ზემოქმედების ქვეშ. სწორედ ამიტომ ისინი ფართოდ გამოიყენება მრავალი დაავადების სამკურნალოდ და საკვებისა და წამლების დასაცავად ჟანგბადით დაჟანგვისგან. გონებრივი, ფიზიკური და ქიმიური ხასიათის ფაქტორების სხეულზე ნებისმიერი გადაჭარბებული ზემოქმედებით, ხდება ლიპიდური პეროქსიდაციის ზრდა, რაც მემბრანის პათოლოგიის გამომწვევია. ბუნებრივ პირობებში თავისუფალი რადიკალების რაოდენობა მცირეა და მათ ზემოქმედებას ორგანიზმის უჯრედებზე მთლიანად თრგუნავს გარედან ანტიოქსიდანტების მიღებით, როცა ადამიანი ამ ნივთიერებების შემცველ საკვებს მოიხმარს.

თავისუფალი რადიკალები არის ჟანგბადის არასრული აღდგენის პროდუქტები; ეს არის მოლეკულები დაუწყვილებელი ელექტრონებით, რომლებიც მდებარეობს ატომის გარე გარსზე. მათ აქვთ ძალიან მაღალი რეაქციის უნარიანობა და, დამაზიანებლად მოქმედებენ უჯრედის მაკრომოლეკულებზე. თავისუფალი რადიკალის კონცეფცია არ შეიცავს ცვლადი ვალენტობის ლითონების იონებს, რომელთა დაუწყვილებელი ელექტრონები განლაგებულია შიდა შრეებზე. თავისუფალ რადიკალთან შეხვედრისას ანტიოქსიდანტი ნებაყოფლობით აძლევს მას ელექტრონს. ამ შემთხვევაში ანტიოქსიდანტი თავისუფალ რადიკალად იქცევა. თუმცა, ანტიოქსიდანტის ქიმიური სტრუქტურის ბუნებიდან გამომდინარე, ეს რადიკალები საკმაოდ სუსტია სხვა მოლეკულებისგან ელექტრონის მისაღებად, ამიტომ ისინი არ არიან საშიში [11-16].

მრავალი ქრონიკული დაავადება, სტრესი, რადიაციის ზემოქმედების შედეგი, დაბერების პროცესი და ა.შ. ჩნდება ორგანიზმში შემაერთებელ ქსოვილებთან თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნის გამო. მათ შეუძლიათ

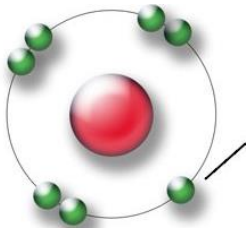
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

შექცევადად ან შეუქცევად გაანადგურონ ყველა ბიოქიმიური კლასის ნივთიერება, მათ შორის თავისუფალი ამინომჟავები, ლიპიდები, ნახშირწყლები და შემაერთებელი ქსოვილის მოლეკულები [15-20].

1.6. ანტიოქსიდანტები და ოქსიდანტები ორგანული ნაერთების ჟანგბადით დაჟანგვის პროცესში

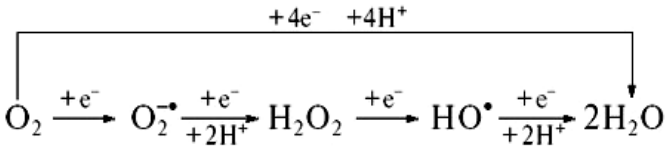
ორგანულ ნივთიერებებთან ჟანგბადის ურთიერთქმედება ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული და კარგად შესწავლილი რეაქციაა, რომელსაც ფუნდამენტური მნიშვნელობა აქვს დედამიწაზე სიცოცხლის პროცესებისთვის და ფართოდ გამოიყენება ადამიანის პრაქტიკაში.

ჟანგვითი რეაქციების პროდუქტები, რომლებიც გროვდება ნარჩენების სამრეწველო დაბინძურების სახით, უმეტესწილად, ჟანგვის პროცესების ინიციატორები ან კატალიზატორებია.



თავისუფალი რადიკალი ატომს აქვს ერთი გაუწყვილებელი ელექტრონი

ცნობილია, რომ ჟანგბადის რეაქციის პირველი ეტაპი ორგანულ ნაერთებთან უმეტესობასთან შექცევადია და თან ახლავს ლაბილური კომპლექსების წარმოქმნას, რომლებსაც შეუძლიათ ხელახლა დაშლა ჟანგბადად და საწყის პროდუქტებად [20-25].



ჟანგბადის აქტიური ფორმების წარმოქმნა

ორგანული ნაერთის R-H ნახშირწყალბადის ფრაგმენტში ჰიდროპეროქსი-დის წარმოქმნა ჟანგბადის მოქმედებით მიმდინარეობს რადიკალური მექანიზმის მიხედვით, ჟანგვის ჯაჭვის დაწყების, გაგრძელებისა და ზრდის ეტაპების ჩათვლით:

$R\text{-}H \rightarrow R^* + H^*$ ჯაჭვის წარმოქმნის რეაქცია

$R^* + O_2 \rightarrow RO_2^*$ ჯაჭვის გაგრძელების რეაქციები

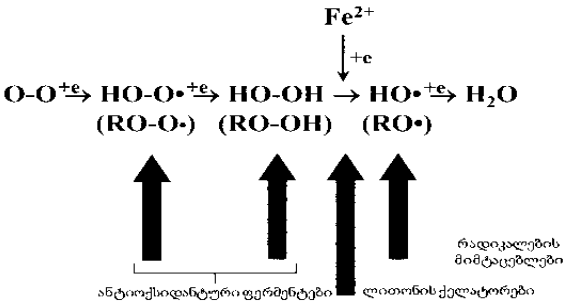
$RO2^* + R\text{-}H \rightarrow ROOH + R^*$

$ROOH \rightarrow RO^* + {}^*OH$ ჯაჭვის ზრდის რეაქციები

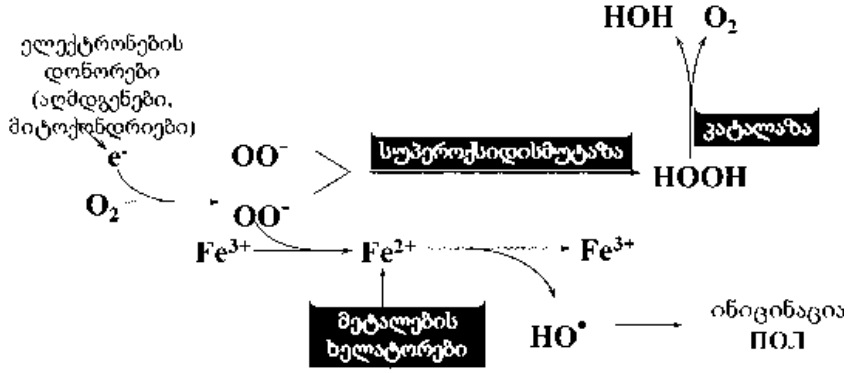
1.7. ანტიოქსიდანტების შესწავლის მეთოდები

როგორც ცნობილია, ანტიოქსიდანტები - ნაერთებია, რომლებიც აფერხებენ ჟანგვის პროცესებს ორგანიზმში. ოქსიდატური სტრესი- არის ბიოლოგიური სტრუქტურების დაზიანების პროცესი,რომელიც მიმდინარეობს თავისუფალი რადიკალების/ან აქტიური ჟანგბადის სახეობების მონაწილეობით [23-26].

ჟანგბადის მოლეკულის ერთი ელექტრონით შემცირების პროცესი.



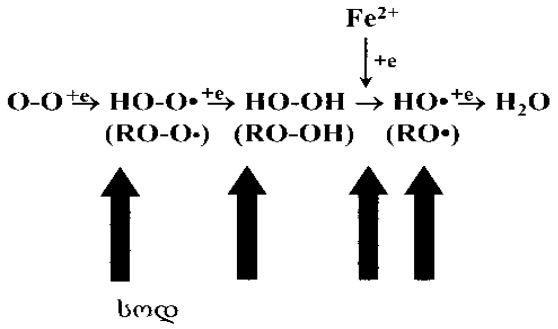
წყლის ფაზის ანტიოქსიდანტური აქტივობა



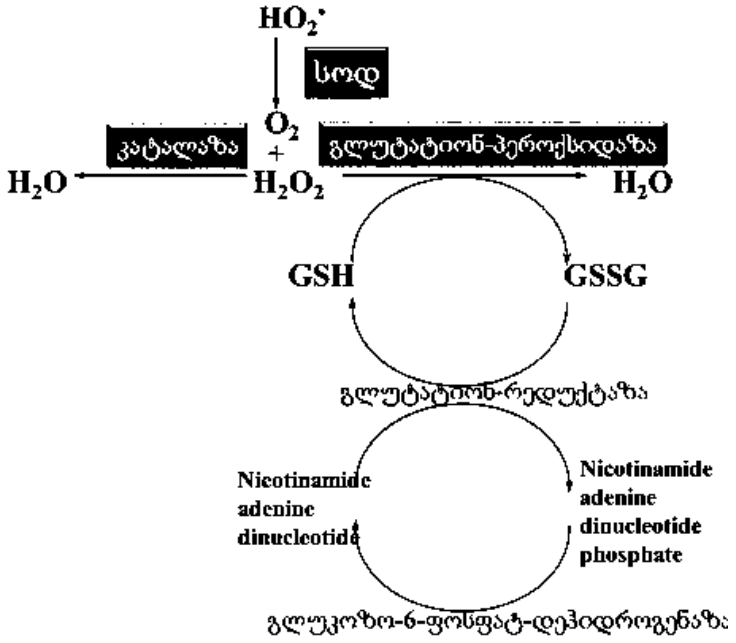
ანტიოქსიდანტებს შეუძლიათ დაჟანგვის თავიდან აცილება წყალში ხსნად რადიკალებთან ან მათ წინამორბედებთან რეაქციით. ასეთ ანტიოქსიდანტებს უწოდებენ წყლის ფაზის ანტიოქსიდანტებს (AVF). AVF კლასს მიეკუთვნება სუპეროქსიდის დისმუტაზა, კატალაზა და რკინის იონური ქელატორები, ისევე როგორც კარნოზინი [25-30].

1.8. ანტიოქსიდანტური ფერმენტები

დისმუტაზის სუპეროქსიდი - ჟანგბადის მოლეკულის ერთი ელექტრონით შემცირების პროცესი.



ბიოლოგიურ სისტემებში სუპეროქსიდის მეტაბოლიზმი



სუპეროქსიდდისმუტაზა: სუპეროქსიდდისმუტაზა (სოდ) - დღესდღეობით ერთადერთი ცნობილი ფერმენტია, რომლის სუბსტრატადაც გვევლინებიან თავისუფალი რადიკალები. სუპეროქსიდდისმუტაზა კატალიზატორად გვევლინება შემდეგ რეაქციაში

$$2HO_2^{\cdot} \rightarrow O_2 + H_2O_2$$

მაკკორდისა და ფრიდოვიჩის მიერ აღმოჩენილ ფერმენტს აქვს 32 კდ მოლეკულური წონა და შედგება ორი სუბერთეულისგან, თითოეულში ერთი Cu და Zn ატომით.

HO_2-ის დისმუტაცია სუპეროქსიდის დისმუტაზას მიერ.

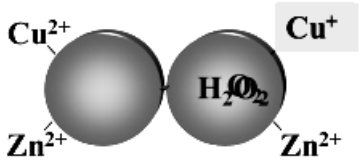
სოდ-ის მიერ კატალიზირებული რეაქცია შედგება ორი ეტაპისგან და მოიცავს ელექტრონის გადატანას ერთი სუპეროქსიდის რადიკალიდან მეორეზე. ელექტრონების შუალედური მიმღებია სუპეროქსიდდისმუტაზის აქტიურ ცენტრში შემავალი სპილენძის ატომი.

$$\text{სოდ-}Cu^{2+} + HO_2\cdot = \text{სოდ-}Cu^{2+} + O_2$$

$$\text{სოდ-}Cu^{2+} + HO_2\cdot = \text{სოდ-}Cu^{2+} + H_2O_2$$

Zn^{2+} კატალიზურ ციკლში არ მონაწილეობს, თუმცა შედის აქტიურ ადგილას. ლითონის იონები იცავს მოლეკულას სხვადასხვა პროტეაზების ზემოქმედებისგან.

$HO_2\cdot$ დისმუტაცია სუპეროქსიდდისმუტაზათი



HO_2^*

სოდ -ის მიერ კატალიზებული რეაქცია შედგება ორი ეტაპისგან და მოიცავს ელექტრონის გადატანას ერთი სუპეროქსიდის რადიკალიდან მეორეზე. ამ ელექტრონის შუალედური მიმღები არის სპილენძის ატომი, რომელიც არის სოდ აქტიური ცენტრის ნაწილი [26-28].

1.9. სუპეროქსიდდისმუტაზას აქტიურობის განსაზღვრა

რადიკალების წარმოქმნა ხორციელდება:

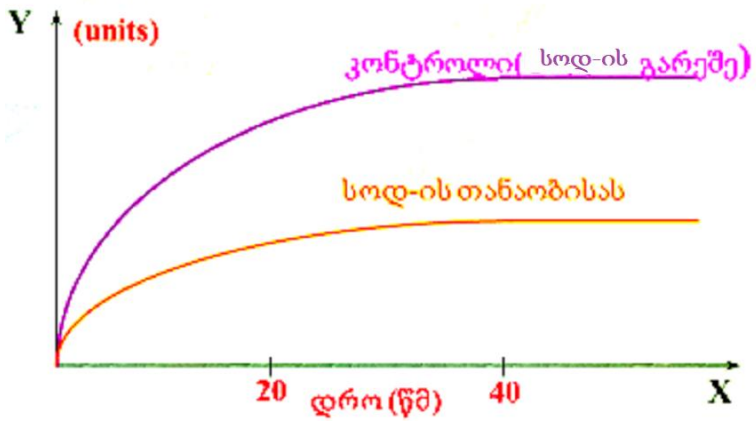
- ფიზიკურად (მაგალითად, რადიოლიზი, ელექტროლიზი);
- ქიმიურად (მაგალითად, პეროქსიდის დაშლა და თვითჟანგვა);
- ბიოქიმიურად (მაგალითად, ფერმენტულად KsO-ს დახმარებით).

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

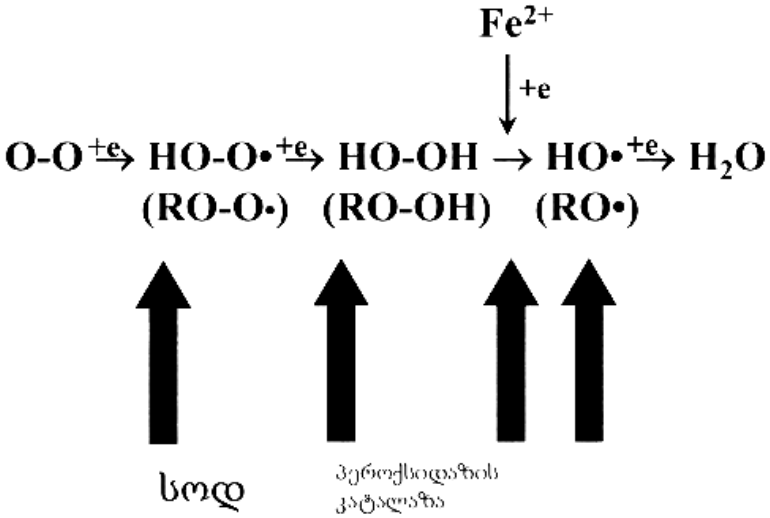
$O_2^{\cdot-}$-ის გაზომვა - შეიძლება განხორციელდეს უშუალოდ, მისი შეწოვის გაზომვით, ან ირიბად, დამხმარე ნივთიერების თვისებების ცვლილების ან ახალი პროდუქტის წარმოქმნის გაზომვით.

წარმოდგენილია ფოტო ქიმ ლუმინესცენციის მეთოდი:

რიბოფლავინის ლუმინესცენციის ინტენსივობა მცირდება სოდ-ის დამატებით. აქტივობის ერთეულად აღებულია ფერმენტის რაოდენობა, რომელიც იწვევს სიგნალის 50%-იან ვარდნას.



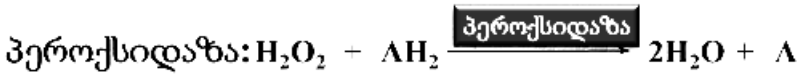
ანტიოქსიდანტური ფერმენტები: კატალაზა და პეროქსიდაზა. ჟანგბადის მოლეკულის თანმიმდევრული ერთი ელექტრონით შემცირების პროცესი:



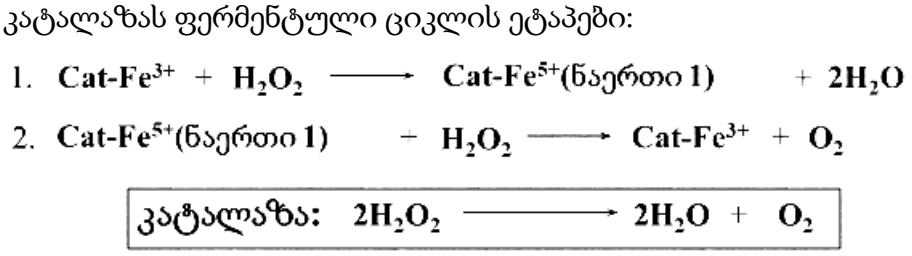
წყალბადის ზეჟანგის დეაქტივაცია

წყალბადის ზეჟანგი (H_2O_2) –ცოცხალ სისტემებში ყველაზე ტოქსიკური რადიკალების მთავარი წყარო - $HO^{\cdot}$ რადიკალები. ამიტომ H_2O_2 დონის დაქვეითება

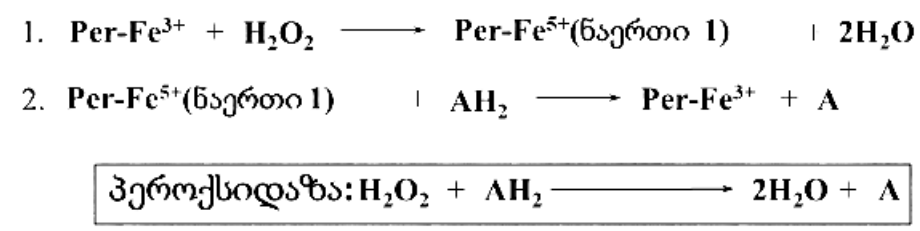
გამოიწვევს HO• რადიკალების კონცენტრაციის შემცირებას. H_2O_2-ის მოცილება ხორციელდება ორი კლასის ფერმენტებით:



კატალაზას ფერმენტული ციკლის ეტაპები:



პეროქსიდაზას ფერმენტული ციკლის ეტაპები:



1.10. ანტიოქსიდანტების მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე

მთელი ცხოვრების მანძილზე ადამიანის ორგანიზმში მრავალი ქიმიური რეაქცია მიმდინარეობს და თითოეული მათგანი ენერგიას მოითხოვს.

ენერგიის მისაღებად ორგანიზმი იყენებს სხვადასხვა ნივთიერებებს, მაგრამ მის გასათავისუფლებლად ჟანგბადი ყოველთვის საჭიროა. ჟანგბადი ჟანგავს მოლეკულებს აქტიურ ფორმამდე, რომელსაც ეწოდება თავისუფალი რადიკალები. ისინი ორგანიზმს სჭირდება მეტაბოლიზმის, ნორმალური სუნთქვისა და უცხო ბაქტერიების განადგურებისთვის.

საკვებში ნაპოვნი ორგანული ნაერთების დაჟანგვის პროცესში სწორედ ის გამოიმუშავებს ენერგიას. ანტიოქსიდანტები აფერხებენ ლიპიდურ პეროქსიდაციას, ასტაბილურებენ უჯრედული მემბრანების სტრუქტურასა და ფუნქციებს, ქმნიან ოპტიმალურ პირობებს უჯრედებისა და ქსოვილების ჰომეოსტაზისთვის სხეულზე ფართო სპექტრის პათოგენური ფაქტორების

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ექსტრემალური ზემოქმედების ქვეშ. სწორედ ამიტომ, ისინი ფართოდ გამოიყენება მრავალი დაავადების სამკურნალოდ. ფიზიკური და ქიმიური ხასიათის ფაქტორების სხეულზე ნებისმიერი გადაჭარბებული ზემოქმედებით, ხდება ლიპიდური პეროქსიდაციის ზრდა, რაც იწვევს მემბრანის პათოლოგიას. ბუნებრივ პირობებში თავისუფალი რადიკალების რაოდენობა მცირეა და მათ ზემოქმედებას ორგანიზმის უჯრედებზე მთლიანად თრგუნავს გარედან ანტიოქსიდანტების მიღებით, როცა ადამიანი ამ ნივთიერებების შემცველ საკვებს მოიხმარს.

გამომდინარე იქიდან, რომ თავისუფალ რადიკალებს აქვთ თავისუფალი ადგილი ელექტრონისთვის, ისინი ყოველთვის ცდილობენ მის წართმევას სხვა მოლეკულებისგან, რითაც ჟანგავენ ნებისმიერ ნაერთს, რომელთანაც შედიან კონტაქტში. მათ აქვთ ძალიან მაღალი რეაქციის უნარიანობა და დამაზიანებლად მოქმედებენ უჯრედის მაკრომოლეკულებზე. თავისუფალი რადიკალის კონცეფცია ცვლადი ვალენტობის ლითონების იონებს არ შეიცავს. თავისუფალ რადიკალთან შეხვედრისას ანტიოქსიდანტი ნებაყოფლობით აძლევს მას ელექტრონს. ამ შემთხვევაში ანტიოქსიდანტი თავისუფალ რადიკალად იქცევა. თუმცა, ანტიოქსიდანტის ქიმიური სტრუქტურის ბუნებიდან გამომდინარე, ეს რადიკალები ძალიან სუსტია სხვა მოლეკულებისგან ელექტრონის მისაღებად, ამიტომ ისინი არ არიან საშიში.

მას შემდეგ, რაც რადიკალი იღებს უცხო ელექტრონს, ის კარგავს აქტიურობას. ამ შემთხვევაში, სხვა მოლეკულა, რომელსაც მოკლებულია ელექტრონი (დაჟანგული) მის ნაცვლად, მყისიერად იქცევა ახალ თავისუფალ რადიკალად. ინერტული მოლეკულებიც კი, რომლებსაც არასოდეს ჰქონიათ ურთიერთქმედება გარკვეულ კომპონენტებთან, ასეთი დაჟანგვის შემდეგ იწყებენ გამოვლენას ახალ ქიმიურ რეაქციებში.

თანამედროვე კლიმატური პირობები, გაზრდილი მზის აქტივობა, მანქანის გამონაბოლქვი აირები, აზბესტის მტვრის უმცირესი ნაწილაკები, თამბაქოს კვამლი, რადიონუკლიდების საკვებთან ერთად მიღება მიღება იწვევს თავისუფალი რადიკალების მატებას.

1.11. ეკლებიანი კუნელი - Crataegus oxyacantha L.
ოჯახი: ვარდისებრნი - Rosaceae

სურათი 3. ეკლებიანი კუნელის ყვავილი, ნაყოფი, გამომშრალი ნაყოფი და ფესვი

ბოტანიკური დახასიათება. კუნელის გვარი მიეკუთვნება ვარდისებრთა ოჯახს (ლათ. Rosaceae). ძირითადად გავრცელებულია 1- 5 მ სიმაღლის ბუჩქები, იშვიათადაა 6-8 მ-მდე სიმაღლის ხეები, მოქნილი ყლორტებით და ღეროვანი წარმოშობის სქელი ეკლებით. ყვავილები თეთრია და სურნელოვანი, შეგროვებულია ფარისებრ ყვავილედში. ერთმანეთისგან განსხვავდება სხვადასხვა სახეობის ფოთლები და ნაყოფი. ძირითადად, უკუკვერცხისებრია და ღეროზე ერთმანეთის მოპირისპირედაა განლაგებული. ნაყოფი არის სფეროსებრი ან ელიფსური ფორმის ფხვიერი რბილობით. ნაყოფს გააჩნია 2-5 ცალი მკვრივი თესლი. გააჩნიათ მოტკბო-მომჟავო გემო. კუნელის ნაყოფი წითელია, იშვიათად გვხვდება ყავისფერი. კავკასიაში (უფრო ზუსტად ამიერკავკასიაში) ბუნებრივადაა გავრცელებული კუნელის 20 სახეობა. აქედან, საქართველის მთელ ტერიტორიაზე იზრდება 9 სახის მცენარე. ამ სახეობებიდან 1. კავკასიური კუნელი (ლათ. Crataegus caucasica) და 2. კოლხური კუნელი (ლათ. Crataegus colchica, Crataegus pentagyna supsb. pentagyna) მიეკუთვნება ენდემებს. აღსანიშნავია ისიც, რომ ინტროდუცირებულია 30-მდე სახეობა. ჩვენში ყველაზე უფრო გავრცელებუ-

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ლია შავი (ხუთბუშტუკოვანი) (ლათ. Crataegus pentagyna) და ირიბჯამფოთოლაკიანი კუნელი (ლათ. Crataegus curvisepala). ისინი საქართველოში იზრდება როგორც მშრალ და ღია ფერდობებზე, ისე მეჩხერ ტყეებში, ზოგჯერ სუბალპურ სარტყელშიც გვხვდება. ძირითადად, ტყის მოჭრის შემდეგ გვხვდება ბუჩქნარების სახით. მათ ასევე გააჩნია ნიადაგდაცვითი მნიშვნელობა.

საქართველოს სხვადასხვა კუთხეში კუნელს განსხვავებული სახელით მოიხსენიებენ: ქართლში - სკუნელი; მთიულეთში, თუშეთში, რაჭაში, ლეჩხუმში - კუნელა; სამეგრელოში - ქუნცი, ხინჭკი, ეშმაკიშ მათრახი; იმერეთში - კუმელა; მესხეთში, აჭარაში - ლიცვი; ქიზიყში - კვინელი; გურიაში - კურკანტელა; სვანეთში - ცაანცი, ცანცი.

ა.მაყაშვილის ბოტანიკურ ლექსიკონში ასევე მოცემულია კუნელის სინონიმები: კურკანტელა, სკუნელი, კნოლ, კუნელა, კუმელა, კვინელი, ლიცვი.

სამკურნალოდ გამოიყენება კუნელის შემდეგი სახეობები: სისხლისფერი წითელი კუნელი (Crataegus Sanquinea), ჩვეულებრივი კუნელი (Crataegus laevigata).

ჩვენს მიერ შეგროვილი მცენარის ბოტანიკური დახასიათება ასეთია:

კუნელი- მაღალი ბუჩქია, 5 მ-მდე სიმაღლით, ძლიერი ყლორტებით, ღეროვანი წარმოშობის სქელი იშვიათი ეკლებით. ყვავილები თეთრია, სურნელოვანი, შეგროვებულია ფარისებრი ყვავილედი. სხვადასხვა სახეობის ფოთლები და ნაყოფი განსხვავებულია. ნაყოფი არის წითელი (მწიფობის პერიოდში.)

ცხრილი 2. ვიტამინები და მინერალები

ნუტრიენტი	რაოდენობა	ნორმა	% 100 გ	% 100 კკალ	100% ნორმის
კალორიულობა	62კკალ	1684 კკალ	3,7%	6%	2716 გ
ცილები	1.12 გ	76 გ	1,5%	2,4%	6787 გ
ცხიმები	14,2გ	219 გ	6,5 %	10,5 %	1542 გ
ნახშირწყლები	4.4 გ	219 გ	2%	5.9%	4977 გ
ორგანული მჟავები	0,33 გ	~			
საკვები ბოჭკო	6,5 გ	20 გ	32.5%	52,4%	308 გ
წყალი	72 გ	2273 გ	3.2%	5,2%	3157 გ
ნაცარი	2,73გ	~			

ვიტამინები					
ბეტა კაროტინი	7,1 მგ	5 მგ	142%	229%	70 გ
ვიტამინი B_9, ფოლატი	400 მკგ	400 მკგ	100 %	161,3 %	100 გ
ვიტამინი C, ასკორბინის	31,5 მგ	90 მგ	35 %	56,5%	286 გ
ვიტამინი E, ალფა ტოკოფეროლი, TЭ	6 მგ	15 მგ	40%	64.5%	250 გ
მაკროელემენტები					
კალიუმი, K	13,1 მგ	2500 მგ	0,5 %	0,8 %	19084 გ
კალციუმი, Ca	3 მგ	1000 მგ	0,3%	0,5 %	33333 გ
მაგნიუმი, Mg	1 მგ	400 მგ	0.3%	0.5%	40000 გ
მიკროელემენტები					
ალუმინი , Al	0,03 მკგ				
ბორი, B	2 მკგ				
რკინა, Fe	0,04 მგ	18 მგ	0,2 %	0,3 %	45000გ
იოდი, I	0,06 მკგ	150 მკგ			250000გ
კობალტი, Co	0,37 მკგ	10 მკგ	3,7 %	6 %	2703 გ
სპილენძი, Cu	0,29 მკგ	1000მკგ			344828 გ
ნიკელი, Ni	0,1 მკგ				
სელენი, Se	11,8 მკგ	55 მკგ	21,5 %	34,7%	466 გ
სტრონციუმი, Sr	0,06 მკგ				
ქრომი, Cr	0,01 მკგ	50 მკგ			500000გ
თუთია, Zn	0.07 მგ	12 მგ	0,6 %	1 %	17143 გ

ქიმიური შედგენილობა. კუნელის სასარგებლო თვისებები გამოწვეულია მასში შემავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით. კვლევების თანახმად, კუნელის სხვადასხვა სახეობა ქიმიური შემადგენლობით ერთმანეთის მსგავსია და ცოცხალ ორგანიზმზე დამახასიათებელ ფიზიოლოგიურ გავლენას ახდენს.

კუნელის ნაყოფში აღმოჩენილია მთრიმლავი ნივთიერებები, ორგანული მჟავები (ლიმონის, სტეარინის, პალმიტის, ოლეანოლის, ურსოლის, კრატეგუსს, ყავას, ქლოროგენურს), ურსოლის მჟავა, პექტინები, ოლეანის მჟავა, კაროტინოიდები, ცხიმოვანი ზეთები, ტრიტერპენოიდები და ფლავონური გლიკოზიდები, β-სიტოსტეროლი, ქლოროგენ და კოფეინის მჟავები, საპონინები

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

და ფლავანოიდები (კვერცეტინი, ჰიპერინი, ვიტექსინი), ტრიტერპენოიდები (კრატეგუსის მჟავა). აღმოჩენილია ასევე ტანინები, ჰიპეროზიდი, ჰიპერინი, სორბიტოლი, ქოლინი და ცხიმოვანი ზეთი. ნაყოფის თესლი შეიცავს გლიკოზიდ ამიგდალინს და ცხიმოვან ზეთს, ქერქში კი ნაპოვნია გლიკოზიდი ესკულინი (კრატეგინი). მთლიანად მცენარის შემადგენლობაში შედის: კაროტინი, ვიტამინები A, C, E, K.

ყვავილების შემადგენლობაში შედიან: ფლავანოიდური გლიკოზიდები, კვერცეტინის წარმოებულები - ჰიპერიზიდი (მთავარი კომპონენტი) და კვერციტრინი, ასევე ოლეანოლი, პინატიფიდინი, აცეტილვიტექსინი, აცეტილქოლინი, ვიტექსინი, კოფეინი და ურსოლის მჟავები, ქოლინი, ტრიმეთილამინი. ფენოლური ნაერთების წარმომადგენლებიდან აღსანიშნავია კოფეინისა და ქლოროგენის მჟავები, ტანინები. ასევე დამახასიათებელია ტრიტერპენულის ნაერთების (ურსოლის და ოლეანოლის მჟავები), ამინების (ქოლინი, აცეტილქოლინი), კაროტინოიდების და სპირტის - სორბიტის არსებობა. იქიდან გამომდინარე, რომ კუნელი შაქარსა და სორბიტოლს შეიცავს, მისი გამოყენება რეკომენდებულია დიაბეტით დაავადებულთათვის.

ფარმაკოლოგიური მოქმედება. გამომდინარე იქიდან, რომ კუნელი აძლიერებს სისხლის მიმოქცევას გულისა და ტვინის სისხლძარღვებში და აქვეითებენ არტერიულ წნევას, მისი ყვავილებისა, ფოთლის და ნაყოფის პრეპარატები გამოიყენება როგორც კარდიოტონური საშუალება გულის უკმარისობის, ტაქიკარდიის, ათეროსკლეროზის, კლიმაქსის, არითმიის, უძილობის დროს გულის პრობლემის მქონე პაციენტებში, ჰიპერტენზიის საწყისი ფორმისას.

მედიკამენტოზური საშუალება- ხილი, ყვავილები- ნაყოფისგან ამზადებენ ნაყენს, ნაყოფს კაფსულებში, თხევად ექსტრაქტს, დეკორქცია. ყვავილებისგან ამზადებენ ნაყენს და მიქსტურას. თხევადი ექსტრაქტი შედის კომპლექსური პრეპარატის "კარდიოვალენის“ შემადგენლობაში.

კუნელის ნაყოფი კლასიკური ,,საგულე'' საშუალებაა, რომლის ნაყოფსაც გააჩნია კარდიოტონური და ანტისპაზმური მოქმედება. ის ამშვიდებს ცენტრალურ ნერვულ სისტემას და ზომიერად აქვეითებს არტერიულ წნევას.

1.12. მაყვალი (Rubus caesius L.)

სხვადასხვა კვლევებმა აჩვენა, რომ ფლავონოიდებს აქვთ მთელი რიგი ჯანმრთელობისთვის სარგებლო თვისება, მათ შორის ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო და კიბოს საწინააღმდეგო თვისებები და გვხვდება საკცვებად ვარგის მრავალ მცენარეში, მათ შორის მაყვლის (Rubus fruticosus) ნაყოფში.

ფლავონოიდების ქიმიური სტრუქტურიდან გამომდინარე, ისინი იყოფა შემდეგ ქვეკლასებად: ანთოციანები, ქალკონები, ფლავანონები, ფლავონები, ფლავონოლები, ფლავან-3-ოლი, იზოფლავონები.

ბოტანიკური დახასიათება- მაყვალი ვარდისებრთა ოჯახის წარმომადგენელია. ჩრდილოეთ ამერიკასა და ევრაზიაში მისი 200-მდე სახეობა გავრცელებულია. ჩვენთან გვხვდება 37 სახეობა, რომელთაგან 27 სახეობა ენდემს წარმოადგენს. ამჟამად, მაყვალი გავრცელებულია ევროპაში, სკანდინავიაში, აზიაში. საქართველოს ტერიტორიაზე მაყვალი ყველაზე ხშირად ველურ ბუნებაში გვხვდება. კავკასიაში იზრდება მდინარეების ნაპირებთან, ბუჩქებს შორის. გარდა მაყვლისა, ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე იზრდება მრავალი ველური მცენარე, რომლებიც გემოთი და გარეგნობით მსგავსია (კავკასიური მაყვალი, სისხლისფერი მაყვალი, გრძელნაყო

ფიანი მაყვალი). ძველი ბერძნული ლეგენდის მიხედვით, მაყვალი ღმერთებთან ბრძოლაში დაჭრილ ტიტანთა სისხლის გაყინული წვეთებია.

სურათი 4. მაყვლის ყვავილი, ნაყოფი, გამომშრალი ნაყოფი და ფესვი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მაყვალი წარმოადგენს 50-75 სმ სიმაღლის მრავალწლოვან ეკლიან ბუჩქს მრავალწლოვანი ფესურებითა და ორწლიანი მიწისზედა ყლორტებით. მისი ტოტები რკალივით მოხრილია, დაფარულია წვრილი ეკლებითა და ცვილისებრი ნივთიერების მცირეოდენი საფარით. პირველი წლის ყლორტებზე -ტურიონებზე- ვითარდება მხოლოდ ფოთლები, მეორე წლისაზე- ყვავილები და ნაყოფები. 3 სმ-მდე დიამეტრიანი ყვავილები მარტოულია და იშვიათადაა შეკრებილი. ყვავილები შედგება ჯამის 5 მწვანე ფოთოლის, გვირგვინის 5 თეთრი მსხვილი ფურცლის, ზედანასკვიანი ბუტკოსა და მრავალრიცხოვანი მტვრიანისგან. ნაყოფი კრებადია, შედგება წვნიანი ცალკეული მარცვლებისაგან, წითელი ან მოწითალო-მოშავო შეფერილობის, ნაფიფქიანია და ყვავილსაჯდომზე ერთმანეთთან ძირებითაა მიერთებული. ვიზუალურად წააგავს ჟოლოს, განსაკუთრებით კი წითელ უმწიფარ კენკრას. მწიფე მაყვალი ნათელი შავი ფერისაა, ზოგჯერ დაჰკრავს მეწამული ელფერი. მათ აქვთ ტკბილი და მჟავე გემო.

სასარგებლო თვისებები. მედიცინაში მცენარის ყველა ნაწილს იყენებენ. ახალი მაყვალი იმუნურ სისტემას აძლიერებს, მეტაბოლიზმს აძლიერებს და ზოგადად, სხეულის ყველა ფუნქციის ნორმალიზებას ახდენს. კენკრაში შემავალი ბიოფლავანოიდების გამო აქვს სიცხის დამწევი თვისებები. ,,ასპირინის'' ბუნებრივი შემცველია. მაყვლის ნაყოფი გამოიყენება თირკმლების, შარდის ბუშტის, ნაწლავთა, კუჭის დაავადებების სამკურნალოდ, ფესვის ნაყენი კი ძლიერი შარდმდენი მოქმედებისაა (წყალმანკის დროს იყენებენ). დადებითად მოქმედებს ტვინისა და ნერვული სისტემის ფუნქციონირებაზე. მაყვლის ფოთლებსა და ფესვებს აქვს შემკვრელი, ანთების საწინააღმდეგო თვისებები და გამოიყენება ჭრილობების შეხორცებისთვისაც. ნებისმიერი ფორმით ძალიან სასარგებლოა "ბალზაკის ასაკის" ქალებისთვის - დამამშვიდებელი და მატონიზირებელი საშუალებაა, იცავს კლიმაქტერული ნევროზისგან.

ქიმიური შედგენილობა მაყვალი ბუნებრივი „მულტივიტამინური კომპლექსია". შეიცავს დიდი რაოდენობით C ვიტამინს და ასევე ვიტამინებს: E, P, PP, K, პროვიტამინ A-ს, B ჯგუფის ვიტამინებს(ნიკოტინის მჟავას შემცველობით, მაყვალი მიიჩნევენ ,,ჩემპიონად" ყველა კენკრას შორის). კენკრა შეიცავს

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

მინერალებს (კალიუმს, ნატრიუმს, მაგნიუმს, კალციუმს, რკინას, ფოსფორს, ნიკელს, სპილენძს და ა.შ.) შაქარის (ფრუქტოზა და გლუკოზა-6-7%-მდე), 1%- მდე ორგანულ მჟავებს (ლიმონის, ვაშლის, სალიცილის და ღვინის), ტოკოფეროლს, პექტინებს. თესლი შეიცავს 12%-ზე მეტ ცხიმოვან ზეთს. ფოთლებში ბევრი C ვიტამინი, ტანინი, მინერალი და ამინომჟავაა. მაყვლის ნაყოფში არის შაქარი (3-5%-მდე), ორგანულ მჟავებს (ძირითადად ვაშლის მჟავას), მთრიმლავ ნივთიერებებს და არომატულ ნაერთებს, პექტინებს, ბოჭკოს, B ვიტამინებს, ასკორბინის მჟავას და პროვიტამინ A-ს (კაროტინი). გარდა ამისა, დიდი რაოდენობით კალიუმის მარილს (200 მგ-მდე 100 გ-ზე), სპილენძსა და მანგანუმს. მაყვლის ღერო და ფოთლებში გვხვდება შეიცავს C ვიტამინს, ორგანულ მჟავები, მთრიმლავი ნივთიერებები, მცირე რაოდენობით ეთერზეთები. თუმცა, ფესვების შემადგენლობა საკმარისად არაა შესწავლილი .

ცხრილი 3. მაყვლის ქიმიური შემადგენლობა და ენერგეტიკული ღირებულება

ნუტრიენტები	რაოდენობა	დღიური ნორმა	ნორმა 100 გრამზე გადათვლით %	ნორმა100 გ -დან % კკლ	100% ნორმა
ცილები	1.5 გ	76.0 გ	2.0 %	5.9 %	5067.0გ
ცხიმები	0.5 გ	56.0 გ	0.9 %	2.6 %	11200.0 გ
ნახშირწყლები	4.4 გ	219.0 გ	2.0 %	5.9 %	4977.0 გ
ორგანული მჟავები	2.0 გ	~	-	-	-
საკვები ბოჭკოები	2.9 გ	20.0 გ	14.5 %	42.6 %	690.0 გ
წყალი	88.0 გ	2273.0 გ	3.9 %	11.5 %	2583.0 გ
ნაცარი	0.7 გ	-	-	-	-

ტრადიციული მედიცინა: გამხმარი კენკრისგან მომზადებული ნახარშები და გამონაწურები წყურვილს კლავს და სიცხის დამწევი თვისებების გამო იყენებენ მწვავე რესპირატორული დაავადებების მკუნალობისთვის. გამომშრალი მაყვლის გამონაწვლილები რამდენიმე ათეული წლის წინ ერთ-ერთ ყველაზე აქტიურ შარდმდენ საშუალებად ითვლებოდა. უმწიფარ მაყვარლს შემკრელ საშუალებად

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

იყენებენ, ხოლო გადამწიფებულს აქვს მსუბუქი დამამშვიდებელი ეფექტი. მწიფე, წვნიანი და გემრიელი მაყვალი დიდი ხანია დიეტურ კერძად გამოიყენება.

გამოყენება. კვების მრეწველობაში კენკრისგან მზადდება წვენები, სიროფი, მურაბები, კომპოტები, ჯემი, მარმელადი და სხვა საკონდიტრო ნაწარმი.

არსებობს განსხვავება ვიტამინებსა და მინერალებს შორის. მიუხედავად იმისა, რომ ვიტამინები და მინერალები მიკროელემენტებად ითვლება, ისინი განსხვავდებიან ძირითადი გზებით. ვიტამინები არის ორგანული ნივთიერებები და შეიძლება დაიშალოს სითბოს, ჰაერის ან მჟავას. მინერალები არაორგანულია და ინარჩუნებენ ქიმიურ სტრუქტურას

ცხრილი 4. ვიტამინები და მინერალები

ვიტამინები					
ვიტამინი A, РЭ	17.0 მკგ	900.0 მკგ	1.9 %	5.6%	5294.0 გ
ბეტა კაროტინი	0.1 მგ	5 .0 მგ	2.0 %	5.9%	5000.0 გ
ვიტამინი B_1, თიამინი	0.01 მგ	1.5 მგ	0.7%	2.1%	15000.0 გ
ვიტამინი B_2, რიბოფლავინი	0.05 მგ	1.8 მგ	2.8%	8.2%	3600.0 გ
ვიტამინი B_4, ქოლინი	8.5 მგ	500.0 მგ	1.7%	5.0 %	5882.0 გ
ვიტამინი B_5, პანტოტენის	0.276 მგ	5.0 მგ	5.5%	16.2%	1812.0 გ
ვიტამინი B_6, პირიდოქსინი	0.03 მგ	2.0 მგ	1.5%	4.4%	6667.0 გ
ვიტამინი B9, ფოლატი	25.0 მკგ	400.0 მკგ	6.3%	18.5%	1600.0 გ
ვიტამინი C, ასკორბინის	15.0 მგ	90.0 მგ	16.7%	49.1%	600.0 გ
ვიტამინი E, ალფა ტოკოფეროლი, ТЭ	1.2 მგ	15.0 მგ	8.0 %	23.5%	1250.0 გ
ვიტამინი K, ფილოქინონი	19.8 მკგ	120.0 მკგ	16.5%	48.5%	606.0 გ
ვიტამინი PP, НЭ	0.6 მგ	20.0 მგ	3.0 %	8.8%	3333.0 გ
ნიაცინი	0.4 მგ	~			
მაკროელემენტები					
კალიუმი, K	208.0 მგ	2500.0 მგ	8.3%	24.4%	1202.0 გ
კალციუმი, Ca	30.0 მგ	1000.0 მგ	3.0 %	8.8%	3333.0 გ
მაგნიუმი, Mg	29.0 მგ	400.0 მგ	7.3%	21.5%	1379.0 გ
ნატრიუმი, Na	21.0 მგ	1300.0 მგ	1.6%	4.7%	6190.0 გ
გოგირდი, S	13.9 მგ	1000.0 მგ	1.4%	4.1%	7194.0 გ
ფოსფორი, P	32.0 მგ	800.0 მგ	4.0 %	11.8%	2500.0 გ

მიკროელემენტები					
რკინა, Fe	1.0 მგ	18.0 მგ	5.6%	16.5%	1800.0 გ
მანგანუმი Mn	0.646 მგ	2.0 მგ	32.3%	95.0%	310.0 გ
სპილენძი, Cu	165.0 მკგ	1000.0 მკგ	16.5%	48.5%	606.0 გ
სელენი, Se	0.4 მკგ	55.0 მკგ	0.7%	2.1%	13750.0 გ
თუთია, Zn	0.53 მგ	12.0 მგ	4.4%	12.9%	2264.0 გ
შეთვისებადი ნახშირწყლები					
მონო და დისაქარიდები	4.4 გ	~			
ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები					
ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები	0.014 გ	მაქს.18.7 გ			
უჯერი ცხიმოვანი მჟავები					
ომეგა-3 ცხიმოვანი მჟავები	0.094 გ	0.9 გ-3.7 გ	10.4%	30.6%	
ომეგა-6 ცხიმოვანი მჟავები	0.186 გ	4.7გ- 16.8 გ	4%	11.8%	

1.13. მთის მოცვი (ლათ. Vaccinium myrtillus)

ბოტანიკური დახასიათება - 0,50 მ-მდე სიმაღლის, მანანასებრთა ოჯახის დატოტვილი ბუჩქია.

სურათი 5. მთის მოცვის ბუჩქი, ნაყოფი, მშრალი ფოთოლი და გამომშრალი ნაყოფი

მცენარის ზედა ნაწილი მწვანეა, ძირი- ნაცრისფერი, ცილინდრული, აღმართული. ფოთლები სქელი, კვერცხისებრი, მონაცვლეობითი, გლუვი და კიდეზე ღია მწვანეა. მისი ყვავილები არის ზედა ფოთლების იღლიებში, ქვევრის ფორმის, მოკლე ფოთლებზე ვარდისფერი ან თეთრი ფერის.

მცენარის ნაყოფია შავი კენკრა მოლურჯო ყვავილით. მოცვის ყვავილი, რომელსაც სამკურნალო თვისებები გააჩნია, მაის-ივნისში ყვავის, ნაყოფი კი მწიფდება ივნის-აგვისტოში. აერთიანებს 100-მდე სახეობას. საქართველოში ამ გვარის 4 სახეობა ძირითადად იზრდება სუბალპურ და ალპურ ტყეებში.

ქიმიური შედგენილობა და სამკურნალო თვისებები. მოცვის ნაყოფში შედის 6%-მდე შაქარი, 1%-მდე ორგანულ მჟავები, მთრიმლავ ნივთიერებები და საღებავები, ფლავანოიდები, კაროტინი, B ჯგუფის და C, PP ვიტამინები. მისი ფოთლები შეიცავს მთრიმლავ ნივთიერებებს, გლიკოზიდებს, ეთერზეთებს, ორგანულ მჟავებს, მინერალურ მარილებს და C ვიტამინს. ფართოდ კუჭ-ნაწლავის დაავადებების სამკურნალოდ, განსაკუთრებით ეხმარება დიზენტერიის მკურნალობაში. ფოთოლთა ნახარში და ნაყენი ამცირებს სისხლში შაქრის შემცველობას, მოცვის ფოთლების ჩაის სვამენ შარდის ბუშტის ანთების, კუჭის კოლიტის, ქრონიკული ენტერიტის, ქოლელითიაზისა და უროლიტიზის დროს.

ხალხურ მედიცინაში კენკრას იყენებენ ტონზილიტის, თირკმელებში კენჭების, პოდაგრის, რევმატიზმის, სისხლდენის სამკურნალოდ. მისი ექსტრაქ-ტები გამოიყენება მხედველობის გაუმჯობესებისთვისაც.

მოცვის ფოთლები შეიცავს ორგანულ მჟავებს, ეთერზეთებს, ტრიტერ-პენოიდებს, ალკალოიდებს (მირტინი), ვიტამინებს (C, B_1), ფენოლებს და მათ წარმოებულებს (ჰიდროქინონი, არბუტინი, მეთილარბუტინი, ასპერულოზიდი, მონოტროპეოზიდი), ფენოლკარბოქსილის მჟავებს და მათ წარმოებულებს, ტანინებს რუტინი, ასტრაგალინი, ჰიპერინი, კვერციტრინი, იზოკერციტრინი, ავიკულარინი, მერატინი) და ანთოციანინებს.

მოცვის ნაყოფი მდიდარია ნახშირწყლებით (გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა, პექტინი), ორგანულ მჟავებით (კვინიკის, ვაშლის, ლიმონის), ვიტამინებით (C, PP, B_1), კაროტინოიდებით, ეთერზეთებით, ფენოლებით და მათ წარმოებულებით, პოლიფენოლებით, ტანინებით, ძირითადად კატეხინებით, მათ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

შორის ოლიგომერული პროციანიდინები), ფენოლკარბოქსილის მჟავებით და მათი წარმოებულებით, ფლავანოიდებით (ჰიპეროზიდი, კვერციტრინი, ასტრაგალინი), ანთოციანინებით (დელფინიდინ-3-O-არაბინოზიდი, დელფინიდინ-3-O-გალაქტოზიდი-3-O-გალაქტოზიდი, ციანიდინი, მალვიდინი, პეტუნიდინი, პეონიდინი, იდაინი, მირტილინი).

ფარმაკოლოგიური მოქმედება: მოცვის ნაყოფებს, ტრადიციულ მედიცი-ნაში, ფართო გამოყენება აქვს. მათ ის არის კარგი ტკივილგამაყუჩებელი, კუჭის სამკურნალო საშუალება. თესლის ნახარშს იყენებენ საფაღარათო საშუალებად. ტოტების და ფოთლების ნახარშს ფართო გამოყენება აქვს, როგორც ფაღარათის საწინააღმდეგო საშუალებას. ნაყოფის და ფოთლების ნაყენი ასევე გამოიყენება თმის ცვენის საწინააღმდეგო საშუალებად. მოცვის ნაყოფს მიირთმევენ როგორც ახალს, ასევე გადამუშავებულს, იყენებენ სიროფების, კისელის, მურაბის, საკონდირტო დაწესებულებებში და სხვადასხვა სასმელის დასამზადებლად. ის შეიძლება გახდეს ღვინის წარმოების ნედლეული. მცენარე ადრე გამოიყენებოდა იასამნისფერი და იისფერი საღებავების დასამზადებლად. მცენარის მიწისზედა ნაწილი შეიძლება გამოვიყენოთ ტყავის ყავისფრად და ყვითლად შეღებვისთვის. კენკრის წვენს იყენებენ მატყლისა და თეთრეულის მეწამულში შეღებვისთვის, ამიაკთან ერთად - ნათელ წითლში იღებება. მოცვი ტყის ცხოველების საკვებ მცენარესაც წარმოადგენს.

მედიკამენტოზური საშუალება მედიცინაში ფართოდაა გამოყენებული ქაცვის ზეთი, მოწითლო-ნარინჯისფერი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებ-ებით მდიდარი ბლანტი სითხე.

ამ მედიკამნის მიღებას ურჩევენ ეროზიულ-წყლულოვანი პროქტიტების დროს, ცნობილია გინეკოლოგიური დაავადებების შემთხვევაში მისი გამოყენების მაგალითები, რაც შეეხება ანუსის ნახეთქების დროს, კატარალური და ატროფირებული პროქტიტების შემთხვევაში, აგრეთვე, ბუასილის და პაროდონ-ტიტების მკურნალობისას - კარგი შედეგებია აღწერილი. ქაცვის ზეთი დასალევად გამოიყენება პაციენტებში, რომელთაც სიმსივნის მკურნალობისას ჩატარებული ქიმიოთერაპიით მიიღეს საყლაპავი მილის დამწვრობა.

ცხრილი 5. მოცემულია საკვები ნივთიერებების შემცველობა (კალორიები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები და მინერალები) საკვები ნაწილის 100 გრამზე.

ნუტრიენტი	რაოდენობა	ნორმა	% 100 გ	% 100 კკალ	100% ნორმის
კალორიულობა	46 კკალ	1684 კკალ	2.7%	5.9%	3661გ
ცილები	0.7 გ	76 გ	0.9%	2%	10857გ
ცხიმები	0.5 გ	56 გ	0.9%	2%	11200 გ
ნახშირწყლები	8.2 გ	219 გ	3.7%	8%	2671 გ
ორგანული მჟავები	1.9 გ	~			
საკვები ბოჭკო	2.5 გ	20 გ	12.5%	27.2%	800 გ
წყალი	86 გ	2273 გ	3.8%	8.3%	2643 გ
ნაცარი	0.2 გ	~			
ვიტამინები					
ვიტამინი A, РЭ	8 მკგ	900 მკგ	0.9 %	2.0 %	11250 გ
ბეტა კაროტინი	0.05 მგ	5 მგ	1%	2.2 %	10000 გ
ვიტამინი B_1, თიამინი	0.01 მგ	1.5 მგ	0.7 %	1.5 %	15000 გ
ვიტამინი B_2, რიბოფლავინი	0.02 მგ	1.8 მგ	1.1%	2.4%	9000 გ
ვიტამინი C, ასკორბინის	15 მგ	90 მგ	16.7%	36.3%	600 გ
ვიტამინი E, ალფა ტოკოფეროლი, ТЭ	1 მგ	15 მგ	6.7%	14.6%	1500 გ
ვიტამინი PP	0.3 მგ	20 მგ	1.5%	3.3 %	6667 გ
ნიაცინი	0.2 მგ	~			
მაკროელემენტები					
კალიუმი, K	90 მგ	2500 მგ	3.6 %	7.8 %	2778 გ
კალციუმი, Ca	25 მგ	1000 მგ	2.5%	5.4 %	4000 გ
მაგნიუმი, Mg	7 მგ	400 მგ	1.8 %	3.9 %	5714 გ
ნატრიუმი, Na	7 მგ	1300 მგ	0.5 %	1.1 %	18571 გ
ფოსფორი, P	16 მგ	800 მგ	2.0 %	4.3%	5000გ
მიკროელემენტები					
რკინა, Fe	0.4 მგ	18 მგ	2.2 %	4.8 %	4500 გ

შეთვისებადი ნახშირწყლები					
სახამებელი და დექსტრინები	0.1 გ	~			
მონო და დისაქარიდები	8.1გ	~			
საქაროზა	0.2 გ	~			
ფრუქტოზა	1.2 გ	~			

1.14. ქაცვი (Hippophae)

სურათი 6. ქაცვის ყვავილი, ნაყოფი, გამომშრალი ნაყოფი და ფესვი.

ბოტანიკური დახასიათება: ქაცვი (ლათ. Hippophae)-ძლიერ დატოტვილი ბუჩქოვანი მცენარეა მიეკუთვნება ფშატისებრთა ოჯახს. მისი სიმაღლე მერყეობს 1,5-3,5 მ_მდე, იშვიათად გვხვდება 10 მ. ყვავილები ჯამისებურია და ორსახლიანია. დამახასიათებელია უფურცლო ყვავილსაფარი. ფოთლების განლაგება მორიგეობითია, ხაზურ-ლანცეტა და მოკლე ყუნწებით . ფოთოლი ქვემოდან მოვერცხლისფრო-თეთრი ფერისაა, ზემოდან კი დაჰკრავს მონაცრისფრო-მუქი მწვანე ფერი. სფეროსებრი ფორმის წვნიანი ნაყოფი პრიალაა და ნარინჯისფერი. გვხვდება ასევე ყვითელი ან მოყვითალო ფერით. ნაყოფი მიმაგრებულია ძალიან მოკლე ნაყოფსამაგრზე. ქაცვის გავრცელების არეალია როგორც დასავლეთ, ისე

აღმოსავლეთ საქართველოში ზღვის დონიდან 2500 მ სიმაღლემდე. გავრცელებულია მდინარის ნაპირებზე, მთის ფერდობებზე, ტენიან ადგილებში. მისი აღმონაცენი ხშირად ძნელმისადგომია. მცენარე კარგადაა შეგუებული როგორც ზაფხულის სიცხეს, ისე ზამთრის ყინვას. ჩვენში განსაკუთრებით ფართოდაა გავრცელებული მდინარეების ცხენისწყლისა და რიონის ხეობებში. აღნიშნულ ადგილებში შესაძლებელია მათი მასიურად დამზადება.

ქიმიური შედგენილობა. ნაყოფების საკვებად გამოყენება შესაძლებელია. მას ანანასის არომატის მომჟავო გემო აქვს და მდიდარია ვიტამინებით. შეიცავს ვიტამინებს -B_1, B_2, C , A, P და E , შაქარს_3,5 %-მდე, ფოსფოლიპიდებსა და ფიტონუტრიენტებს, 2,6%-მდე მჟავებს, ცხიმოვან ზეთებს, რიბოფლავინს, თიამინს, კაროტინს. მდიდარია მაკრო და მიკროელემენტებით. ნაყოფი შეიცავს ზეთს, რომელსაც სამკურნალო დანიშნულება აქვს და იყენებენ ჭრილობების შემხორცებელ საშუალებად. ფოთლებში დადასტურებულია 230-260 მგ.% C-ვიტამინი და 10%-მდე მთრიმლავი ნივთიერებები.

ქაცვის ქერქში ნაპოვნია სეროტონინი, რომელსაც განიხილავენ , როგორც სიმსივნის საწინააღმდეგო ნივთიერებას და მიმდინარეობს გამოკვლევები.

ცხრილი 6. მოცემულია საკვები ნივთიერებების შემცველობა (კალორიები, ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, ვიტამინები და მინერალები) საკვები ნაწილის 100 გრამზე.

ნუტრიენტი	რაოდენობა	ნორმა	% 100 გ	% 100 კკალ	100% ნორმის
კალორიულობა	82 კკალ	1684 კკალ	4.9%	6%	2054 გ
ცილები	1.2 გ	76 გ	1.6%	2%	6333 გ
ცხიმები	5.4 გ	56 გ	9.6%	11.7%	1037 გ
ნახშირწყლები	5.7 გ	219 გ	2.6%	3.2%	3842 გ
ორგანული მჟავები	2 გ	~			
საკვები ბოჭკო	2 გ	20 გ	10%	12.2%	1000 გ
წყალი	83 გ	2273 გ	3.7%	4.5%	2739 გ
ნაცარი	0.7 გ	~			
ვიტამინები					

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

ვიტამინი A, РЭ	250 მკგ	900 მკგ	27.8%	33.9%	360 გ
ბეტა კაროტინი	1.5 მგ	5 მგ	30%	36.6%	333 გ
ვიტამინი B_1, თიამინი	0.03 მგ	1.5 მგ	2%	2.4%	5000 გ
ვიტამინი B_2, რიბოფლავინი	0.05 მგ	1.8 მგ	2.8%	3.4%	3600 გ
ვიტამინი B_4, ქოლინი	21.02 მგ	500 მგ	4.2%	5.1%	2379 გ
ვიტამინი B_5,პანტოტენის	0.15 მგ	5 მგ	3%	3.7%	3333 გ
ვიტამინი B_6, პირიდოქსინი	0.11 მგ	2 მგ	5.5%	6.7%	1818 გ
ვიტამინი B_9, ფოლატები	9 მკგ	400 მკგ	2.3%	2.8%	4444 გ
ვიტამინი C, ასკორბინის	200 მგ	90 მგ	222.2%	271%	45 გ
ვიტამინი E, ალფა ტოკოფეროლი, ТЭ	5 მგ	15 მგ	33.3%	40.6%	300 გ
ვიტამინი H, ბიოტინი	3.3 მკგ	50 მკგ	6.6%	8%	1515 გ
ვიტამინი K, ფილოქინონი	0.9 მკგ	120 მკგ	0.8%	1%	13333 გ
ვიტამინი PP	0.5 მგ	20 მგ	2.5%	3%	4000 გ
ნიაცინი	0.4 მგ	~			
მაკროელემენტები					
კალიუმი, K	193 მგ	2500 მგ	7.7%	9.4%	1295 გ
კალციუმი, Ca	22 მგ	1000 მგ	2.2%	2.7%	4545 გ
სილიციუმი, Si	3.3 მგ	30 მგ	11%	13.4%	909 გ
მაგნიუმი, Mg	30 მგ	400 მგ	7.5%	9.1%	1333 გ
ნატრიუმი, Na	4 მგ	1300 მგ	0.3%	0.4%	32500 გ
გოგირდი, S	5 მგ	1000 მგ	0.5%	0.6%	20000 გ
ფოსფორი, P	9 მგ	800 მგ	1.1%	1.3%	8889 გ
ქლორი, Cl	1.25 მგ	2300 მგ	0.1%	0.1%	184000 გ
მიკროელემენტები					
ალუმინი, Al	10 მკგ	~			
ბორი, B	115 მკგ	~			

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ვანადიუმი, V	25 მკგ	~			
რკინა, Fe	1.4 მგ	18 მგ	7.8%	9.5%	1286 გ
იოდი, I	1.1 მკგ	150 მკგ	0.7%	0.9%	13636 გ
კობალტი, Co	0.49 მკგ	10 მკგ	4.9%	6%	2041 გ
ლითიუმი, Li	1.9 მკგ	~			
მანგანუმი, Mn	0.93 მგ	2 მგ	46.5%	56.7%	215 გ
სპილენძი, Cu	240 მკგ	1000 მკგ	24%	29.3%	417 გ
მოლიბდენი, Mo	11 მკგ	70 მკგ	15.7%	19.1%	636 გ
ნიკელი, Ni	15 მკგ	~			
რუბიდიუმი, Rb	44 მკგ	~			
სელენი, Se	0.97 მკგ	55 მკგ	1.8%	2.2%	5670 გ
სტრონციუმი, Sr	8.5 მკგ	~			
ფტორი, F	11.9 მკგ	4000 მკგ	0.3%	0.4%	33613 გ
ქრომი, Cr	4.9 მკგ	50 მკგ	9.8%	12%	1020 გ
თუთია, Zn	0.0037 მგ	12 მგ			324324 გ
ცირკონიუმი, Zr	1.1 მკგ	~			
შეთვისებადი ნახშირწყლები					
მონო- და დისაქარიდები	5.7 გ	~			
გლუკოზა(დექსტროზა)	3.6 გ	~			
საქაროზა	0.2 გ	~			
ფრუქტოზა	1.2 გ	~			
ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები					
ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები	2.2 გ	მაქს 18.7 გ			
უჯერი ცხიმოვანი მჟავები					
ომეგა -3 ცხიმოვანი მჟავა	1.762 გ	0.9 გ- 3.7 გ	100%	122%	
ომეგა-6 ცხიმოვანი მჟავა	1.845 გ	4.7 გ- 16.8 გ	39.3%	47.9%	

2. შედეგები და მათი განსჯა

შევარჩიეთ მცენარეული ნედლეული: ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფები.

მაყვალს აქვს მდიდარი ქიმიური შედგენილობა, შეიცავს C, K, PP, A, B ჯგუფების ვიტამინებს, დიდი რაოდენობით ფრუქტოზას, გლუკოზას, ორგანულ მჟავებს (ვაშლის, ლიმონის, ღვინის). კენკრა შეიცავს დიდი რაოდენობით მანგანუმს, მაგნიუმს, ქრომს, ფოსფორს, მინერალებს.

მოცვი შეიცავს პიროკატექინის ჯგუფის ტანინებს (12%-მდე); ნაყოფი შეიცავს 14-ზე მეტ ანთოციანინს და მათ წარმოებულებს (300-დან 700 მგ%-მდე): 3-O-არაბინოზიდები, 3-O-გლუკოზიდები, 3-O-გალაქტოზიდები, ციანიდინი, დელფინიდინი, პეტუნიდინი, მალვიდინი, იდანინი, მირტიტინი. პეონიდინი. ასევე ნაპოვნია სხვა ფლავანოიდები (რუტინი, ჰიპერინი, ჰიპეროზიდი, კვერცეტინი, ავიკულარინი, კვერციტრინი, იზოკერციტრინი, კემპფეროლი და სხვ.).

კუნელის სასარგებლო თვისებები განპირობებულია მცენარეში შემავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით. კვლევებმა აჩვენა, რომ კუნელის სხვადასხვა სახეობა ძალიან ჰგავს ქიმიურ შემადგენლობას და ფიზიოლოგიურ გავლენას ცოცხალ უჯრედზე.

ქაცვის ნაყოფი შეიცავს იზორჰამნეტინს (ძირითადად გლიკოზიდების სახით - იზორჰამნეტინ-3-გლიკოზიდი და იზორჰამნეტინ-3-რუტინოზიდი), კვერცეტინ-3-რუტინოზიდი; ორგანული მჟავები (ვაშლის, ლიმონის, ღვინის და ა.შ.). თესლი შეიცავს 15%-მდე ცხიმოვან ზეთს (რომელიც განსხვავდება ხილის რბილობისაგან კონსისტენციით და შემადგენლობით), ასევე ვიტამინებს B1, B2, E და კაროტინოიდებს.

კენკრის გაშრობა მოვახდინეთ სპეციალურ ჩირის აპარატში. კუნელის ნაყოფების შრობის საწყისი გაშრობის ტემპერატურა იყო 40-45°, საბოლოო ტემპერატურა 70-75°. გაშრობის დრო: 10-12 საათი. კენკროვანი კულტურების

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

გაშრობის ტემპერატურა იყო 45-50°, საბოლოო ტემპერატურა 70-75°. გაშრობის დრო: 10-12 საათი.

განვსაზღვრეთ წყალი და მშრალი ნივთიერებები. ეს განსაზღვრა მოვახდინე თერმოგრავიმეტრიულად. მეთოდი სტანდარტულია. გარკვეული ატმოსფერული წნევისა და ტემპერატურის (100-105°C) პირობებში მცენარეულმა ნედლეულმა დაკარგა სინამე, რომლის რაოდენობაც შეესაბამებოდა დადგენილ მონაცემებს.

ფენოლების რაოდენობითი განსაზღვრა: ფერადი რეაქციით $AlCl_3$-თან ურთიერთქმედებით.

ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის დადგენის მიზნით, მოვახდინეთ კარგად დაქუცმაცებული ნაყოფებიდან ფენოლური ნაერთების გამოცალკევება.

ფენოლური ნაერთები, მათი მაღალი რეაქციისუნარიანობით და უჯრედის პროტოპლაზმის მიმართ გარკვეული ტოქსიკურობის გამო, მცენარეთა ქსოვილებში ძირითადად გვხვდება გლიკოზირებული ფორმით. ფენოლური გლიკოზიდები არ იხსნება ორგანულ გამხსნელებში (ეთერი, ეთილის აცეტატი, ქლოროფორმი, პოლიჰიდრული სპირტები), მაგრამ იხსნება წყალში, დაბალატომიან (მეთილის, ეთილის) სპირტებსა და სპირტწყალხსნარებში, რომლებითაც ისინი ჩვეულებრივ გამოიყოფა მცენარეული ნედლეულიდან.

ფლავანოიდების იდენტიფიცირებისთვის გამოვიყენე მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და მოვახდინე: ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა, გლიკოზიდების ზღვრული ბრუნვის განსაზღვრა და ქრომატოგრამების შედარება ცნობილი ნიმუშების სპექტრებთან.

მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების მოპოვება მოვახდინეთ: ეთანოლით, ცხელი წყლით და სპირტწყალხსნარის ნარევით. როგორც წესი, შერჩეული მცენარეული ნედლეულისთვის ფლავანოიდების ექსტრაქტორად გამოიყენება ეთილის ან მეთილის სპირტები ან მათი ნარევები წყალთან. სამიზნე ნივთიერებების ყველაზე სრული გამოყოფა რიგი ნედლეულიდან მიიღწევა 40% ეთანოლის ხსნარით

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 წლიდან

ფლავანოიდების დაცილების პროცესს ვაკონტროლებდი ქრომატო-გრაფიით: გამოვიყენე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია, ქრომატოგრაფია ქაღალდზე. მიღებული შედეგები გადავამოწმეთ ულტრა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფით - Waters (UV/Visible Detector 2489, Binary HPLC Pump 1525, - ულტრაიისფერი და ხილული დიაპაზონის დეტექტორით, ულტრამაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიული სისტემით, მასს-დეტექტორით - Waters Acquity UPLC H-Class Core System, Acquity QDa Single Quadupole Mass-Detector. ფოტოდიოდური დეტექტორი - Acquity PDA Detector, incl. Flow Cell.

ფლავანოიდების ქაღალდზე ქრომატოგრაფირებისთვის ყველაზე შესაფერისი სისტემები აღმოჩნდა: ძმარმჟავას 15%, 60% ხსნარი; ბუტანოლი - ძმარმჟავა - წყალი (4:1:5), ხოლო თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიისთვის: ქლოროფორმი - მეთანოლი (8:2).

ფლავანოიდების თვისებითად განსაზღვრისთვის გამოვიყენეთ შემდეგი რეაქციები:

ფლავანოიდებისთვის დამახასიათებელი რეაქციაა ციანიდინის ტესტი ან სინოდის ტესტი (განპირობებულია მათი აღდგენით ატომური წყალბადით მჟავა გარემოში მაგნიუმის ან თუთიის თანაობისას), ბორ-ლიმონის რეაქცია (ვილსონის რეაქცია), რეაქცია სტიბიუმის ტრიქლორიდთან.

ფლავონები, ქალკონები, აურონები, რომლებიც შეიცავს თავისუფალ ორთო-ჰიდროქსილის ჯგუფებს B რგოლში, სპირტხსნარების დამუშავებისას სპილენძის ძმარმჟავა აცეტატით, წარმოქმნიან კაშკაშა ყვითელ ან წითელ ნალექებს. ანთოციანინები კი ქმნიან როგორც წითელ, ასევე ლურჯ ნალექებს.

ნაერთთა იდენტიფიცირებისთვის შეირჩა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია (სილიკაგელი და ცელულოზა) სხვადასხვა გამხსნელში, მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფია.

შერჩეულო ნედლეულის ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა მოხდა ელექტროპოტენციომეტრული მეთოდით. შევარჩიე ვ.ი. პრილუცკის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ჟანგვა- აღდგენითი პოტენციალის სხვაობაზე არააქტიურ არაორგანულ გამხსნელებსა და რთულ ბიოქიმიურ არეში. მეთოდის

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

საშუალებით ფასდება საერთო ანტიოქსიდანტური აქტივობა სხვადასხვა სითხეებში.

განისაზღვრა ველურად მოზარდი მაყვლის, ლურჯი მოცვის, ქაცვის და კუნელის ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების უსაფრთხოების დასაშვები მაჩვენებლები (მძიმე მეტალები) მგ /კგ.

ველურად მოზარდ მაყვალში ტყვიის შემცველობა დადასტურდა 0,27±0,03 მგ /კგ, კადმიუმის რაოდენობაა 0,005±0,001 მგ /კგ, დარიშხანისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობა <0,001მგ/კგ.

ლურჯი მოცვის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,06±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის რაოდენობაა 0,004±0,002 მგ/კგ , დარიშხანი -0,018±0,001მგ/კგ, ვერწხლისწყალი - <0,001 მგ/კგ.

ქაცვის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,08±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის - 0,0035±0,001მგ/კგ, დარიშხანის და ვერცხლისწყლის რაოდენობა <0,001 მგ/კგ.

კუნელის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,10±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის- 0,003±0,001 მგ/კგ, ხოლო დარიშხანისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობაა <0,001 მგ/კგ.

ყველა მონაცემი ზღვრული დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.

ჩატარდა ველურად მოზარდი მაყვლის, ლურჯი მოცვის, ქაცვის და კუნელის ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები.

საკვლევ ნიმუშებში არ აღმოჩნდა Escherichia coli ჯგუფის ბაქტერიები, დასაშვებ ნორმასთან შედარებით 2,5-ჯერ ნაკლებია პათოგენები, მათ შორის სალმონელები, მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა ყველა ნიმუშში მისაღები დონის სიდიდესთან შეადრებით, გაცილებით მცირეა . ველურად მოზარდი მაყვლის ნიმუშში არის 1,7-103. ლურჯი მოცვის ნიმუშში 1,5-103 , ქაცვის ნიმუშში 1,3-103 , კუნელის ნიმუშში 1,1-103.

ობის სოკოები და პათოგენური ბაქტერიები არ აღმოჩნდა არც ერთ ნიმუშში.

ყველაზე ფართოდ გამოიყენება ანალიზის ელექტროქიმიური და სპექტროფოტომეტრიული მეთოდები. დღეს არ არსებობს მეთოდი, რომელიც

იძლევა სრულ ინფორმაციას რთული სისტემების მდგომარეობისა და ურთიერთქმედების შესახებ, რომლებშიც წარმოიქმნება და რეაგირებს ანტიოქსიდანტები.

3. ექსპერიმენტული ნაწილი

3.1. ფლავანოიდების გამოცალკევების და იდენტიფიკაციის მეთოდების შერჩევა

ლიტერატურულ მონაცემებს თუ დავეყრდნობით, ფლავანოიდებისთვის, ისევე როგორც სხვა ნივთიერებებისთვის, არ არსებობს იზოლაციის მეთოდი, რომელიც უნივერსალურია ყველა მცენარეული ნედლეულისთვის. მეთოდის შერჩევისთვის აუცილებელია საძიებელი ნივთიერებების ფიზიკური და ქიმიური თვისებების გათვალისწინება.

ფლავანოიდების ფიზიკურ – ქიმიური მახასიათებლები: უფერო\ ფერადი კრისტალები ან ამორფული ნივთიერებებია, იშვიათად გვხვდება სითხეები, ადვილად იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებსა (სპირტები, ეთერი, ქლოროფორმი) და წყალში. ამჟღავნებენ მჟავა თვისებებს. ტუტეებთან ურთიერთობისას იძლევიან მარილის მსგავს პროდუქტებს - ფენოლატებს.

ფენოლური ნაერთები, მათი მაღალი რეაქციისუნარიანობით და უჯრედის პროტოპლაზმის მიმართ გარკვეული ტოქსიკურობის გამო, მცენარეთა ქსოვილებში ძირითადად გვხვდება გლიკოზირებული ფორმით. ფენოლური გლიკოზიდები არ იხსნება ორგანულ გამხსნელებში (ეთერი, ეთილის აცეტატი, ქლოროფორმი, პოლიჰიდრული სპირტები), მაგრამ იხსნება წყალში, დაბალატომიან (მეთილის, ეთილის) სპირტებსა და სპირტწყალხსნარებში, რომლებითაც ისინი ჩვეულებრივ გამოიყოფა მცენარეული ნედლეულიდან [31-33].

3.1.1. ფლავანოიდების კვლევის ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები

არსებობს ფლავანოიდების კვლევის და იდენტიფიკაციის მრავალი ანალიზური მეთოდი, ეს მეთოდები ვარირებს თხელფენოვანი ქრომატოგრაფი-იდან თფქ (Thin Layer chromatography) კაპილარულ ელექტროფორეზამდე (capillary electrophoresis). პორტატული მაღალი ხარისხის თხევადი ქრომატოგრაფიის ტექნიკის დანერგვით, ანალიზური შესაძლებლობები მნიშვნელოვნად გაფართოვდა. გაზური ქრომატოგრაფია (Gas chromatography),

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 წლიდან

როგორც წესი, არაპრაქტიკულია მრავალი ფლავანოიდური ნაერთისთვის, რადგან ისინი ნაკლებად აქროლადები არიან. ამიტომ ასეთ დროს საჭირო ხდება მათი წარმოებულების მიღება.

შერჩეული მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების გამოყოფის უნივერსალური მეთოდი არ არსებობს. გათვალისწინებულია იზოლირებული ნივთიერებების თვისებები, თანმხლები ნივთიერებები, სამკურნალო პროდუქტის თვისებები [35].

ფლავანოიდების იზოლირებისთვის მცენარეული მასალის ექსტრაქცია მოვახდინე რამდენიმე მეთოდით:

ეთანოლით, სპირტში აგლიკონების და ფლავანოიდების გლიკოზიდების ხსნადობის გათვალისწინებით. სპირტის ექსტრაქტს ვაორთქლებდი, ნარჩენს ვამატებდი ცხელ წყალს და გაგრილების შემდეგ ვაშორებდი არაპოლარულ ნაერთებს (ქლოროფილი, ცხიმოვანი და ეთეროვანი ზეთები) გაციების შემდეგ, ვახდენდი წარმოქმნილი ნალექის გამოცალკევებას.

რიგ შემთხვევებში, თანმხლები ნივთიერებების გამოსაყოფად, ჰაერმშრალ ნედლეულს ჯერ ვამუშავებდი ქლოროფორმით (ვახდენდი ნედლეულის გაუცხიმოვნებას), შემდეგ კი სხვადასხვა კონცენტრაციის სპირტით ვაწარმოებდი ექსტრაქციას. სპირტიან გამონაწვლილს, მასში გადასული ნივთიერებების დასადგენად, ვიკვლევდი ჯერ თვისებითი, ხოლო დადასტურების შემდეგ, რაოდენობითი ანალიზის მეთოდებით.

ფლავანოიდების გამოყოფა წყლიანი ფაზიდან მოვახდინე თანმიმ-დევრულად ეთილის ეთერით (აგლიკონები), ეთილის აცეტატით (ძირითადად მონოზიდების) და ბუტანოლით (ბიოზიდები, ტრიოზიდები). თითოეული ფრაქციის კომპონენტების გამოსაყოფად გამოვიყენე სვეტური ქრომატოგრაფია სილიკოგელზე.

ნივთიერებების ელუირება ხორციელდებოდა ქლოროფორმისა და მეთილის სპირტის ნარევით მეთილის სპირტის მზარდი კონცენტრაციისას, სპირტწყალხსნარებში სპირტის მზარდი კონცენტრაციით, თუ სორბენტი არის პოლიამიდი, ან ცელულოზის შემთხვევაში 5-30% ძმარმჟავათი.

ფლავანოიდების იდენტიფიცირებისთვის გამოვიყენე მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და მოვახდინე: ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა, გლიკოზიდების ზღვრული ბრუნვის განსაზღვრა და ქრომატოგრამების შედარება ცნობილი ნიმუშების სპექტრებთან.

3.1.2. მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების იზოლირება

მცენარეული ნედლეულიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების, მათ შორის ფლავანოიდების მისაღებად ყველაზე მოსახერხებელი გზაა ექსტრაქცია. ფლავანოიდების ჯამური ექსტრაქცია ხდება 70%, 80% ეთანოლით ან მეთანოლით. ჩვენ დამატებით ექტრაქციას ვახდენდით 50% -იანი და 60%-იანი სპირტწყალხსნარებით, შედეგი მივიღეთ კარგი, მოხდა ფლავანოიდების სრულად გამოცალკევება.

ფლავანოიდების ცალკეული ჯგუფების ექსტრაქციისთვის გამოიყენება ორგანული გამხსნელების სხვადასხვა შედგენლობა: ეთილის ეთერი, ეთილაცეტატი, ნ-ბუტანოლი, ქლოროფორმის ნაზავი ეთანოლთან, სპირტ-წყალხსნარები და ა.შ.

მცენარეული ნედლეულიდან ექსტრაქციის პროცესში გასათვალის-წინებელია, რომ ეს ტექნოლოგიური პროცესი ექვემდებარება ბევრი სხვადასხვა ფაქტორების გავლენას, რომლებიც დაკავშირებულნი არიან სხვადასხვა კანონზომიერებით [17].

როგორც აღმოჩნდა, ფლავანოიდების ექსტრაქციის ძირითადი პარამეტ-რებია: ტემპერატურა, ექსტრაქციის დრო, ეთანოლის კონცენტრაცია, ნედლეულის - ექსტრგენტის თანაფარდობა [18].

ფლავანოიდების დაცილების პროცესს ვაკონტროლებდი ქრომატოგ-რაფიით: გამოვიყენე თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია, ქრომატოგრაფია ქაღალდ-ზე. მიღებული შედეგები გადავამოწმეთ ულტრა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფით - Waters (UV/Visible Detector 2489, Binary HPLC Pump 1525, - ულტრაიისფერი და ხილული დიაპაზონის დეტექტორით, ულტრამაღალ-ეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიული სისტემით, მასს-დეტექტორით - Waters

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

Acquity UPLC H-Class Core System, Acquity QDa Single Quadupole Mass-Detector. ფოტოდიოდური დეტექტორი - Acquity PDA Detector, incl. Flow Cell.

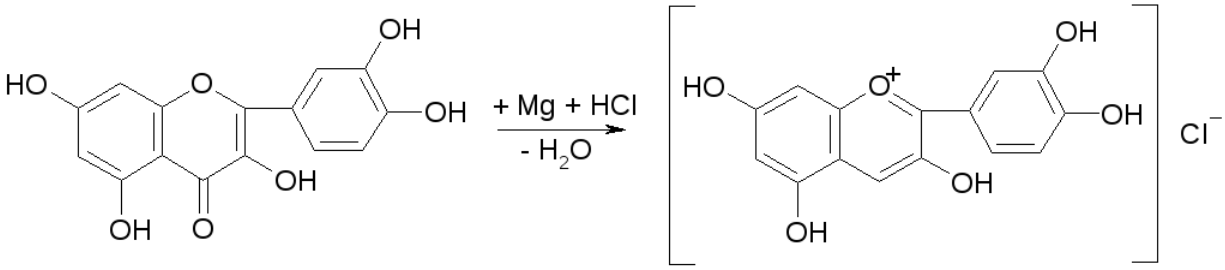
ფლავანოიდების ქაღალდზე ქრომატოგრაფირებისთვის ყველაზე შესაფერისი სისტემები აღმოჩნდა: ძმარმჟავას 15%, 60% ხსნარი; ბუტანოლი - ძმარმჟავა - წყალი (4:1:5), ხოლო თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიისთვის: ქლოროფორმი - მეთანოლი (8:2).

იზოლირებული ნაერთების სტრუქტურის დადგენა ხორციელდება ფიზიკურ - ქიმიური მეთოდების გამოყენებით: ლღობის ტემპერატურის განსაზღვრა, ზღვრული ბრუნვის (გლიკოზიდების) განსაზღვრა [37].

3.1.3. ფლავანოიდების თვისებითად განსაზღვრა

ფლავანოიდების თვისებითად განსაზღვრისთვის გამოივიყენეთ შემდეგი რეაქციები:

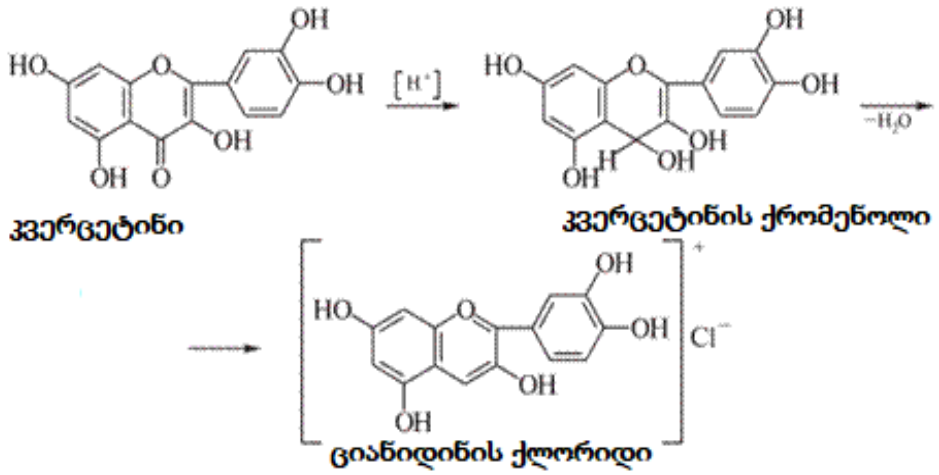
ფლავანოიდებისთვის დამახასიათებელი რეაქციაა ციანიდინის ტესტი ან სინოდის ტესტი (განპირობებულია მათი აღდგენით ატომური წყალბადით მჟავა გარემოში მაგნიუმის ან თუთიის თანაობისას).



მაგნიუმით ან თუთიით აღდგენისას კონცენტრირებული მარილმჟავას თანაობისას, იძლევიან წითელ ფერს ანთოციანიდინების წარმოქმნის გამო:

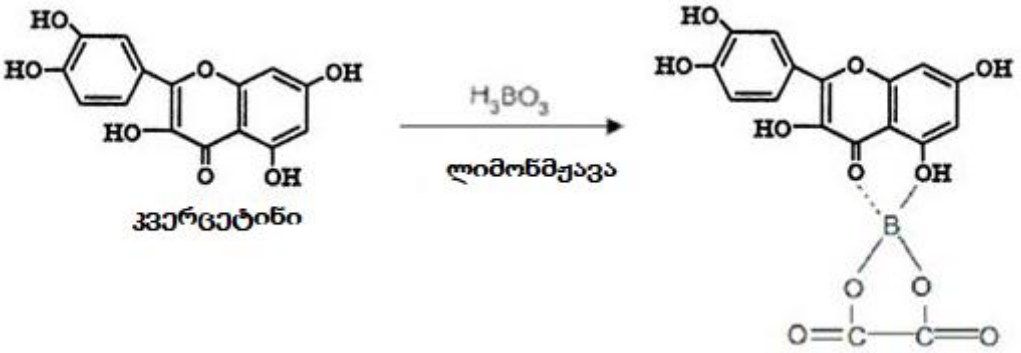
ქრომენოლი- არომატული მეტაბოლიტები ბუნებაში ფართოდ არის წარმოდგენილი ფენოლური და აზოტის შემცველი ჰეტეროარომატული ნაერთებით. ასეთი ნაერთები ხშირად ავლენენ მაღალ ბიოლოგიურ აქტივობას და ასრულებენ მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ ფუნქციებს. ზოგიერთი მათგანია ჰორმონები, კოფაქტორები, ვიტამინები[38].

ციანიდინის ქლორიდი



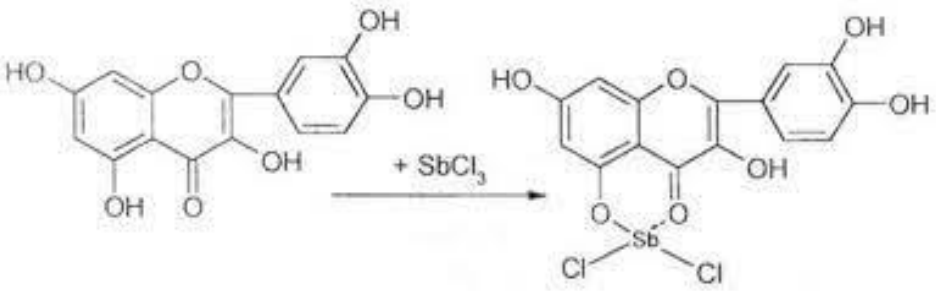
რეაქცია ძალიან მგრძნობიარეა, ეფუძნება კარბონილური ჯგუფის აღდგენით ანთოციანიდის წარმოქმნას. ქალკონები და აურონები არ ვლინდება ციანიდინის რეაქციით, მაგრამ კონც. HCl (მაგნიუმის გარეშე) ქმნის წითელ შეფერილობას ოქსონიუმის მარილების წარმოქმნის გამო[39].

ბორ-ლიმონის რეაქცია (ვილსონის რეაქცია).



5-ჰიდროქსიფლავონები და 5-ჰიდროქსიფლავონოლები რეაგირებენ ბორის მჟავასთან ლიმონის (ან ოქსილის) მჟავის თანდასწრებით, ქმნიან ღია ყვითელ ფერს ყვითელ-მწვანე ფლუორესცენციით (ბათოქრომული სის წარმოქმნა):

რეაქცია სტიბიუმის ტრიქლორიდთან.



5-ჰიდროქსიფლავონები და 5-ჰიდროქსიფლავონოლები, რომლებიც ურთიერთქმედებენ სტიბიუმის სამქლორიდთან, ქმნიან ყვითლად ან წითლად შეფერილ კომპლექსურ ნაერთებს.

ამიაკის ხსნარით, ფუძეებით:

- ფლავონები, ფლავანონები, ფლავონოლები, ფლავონონოლები იძლევიან ყვითელ ფერს, გაცხელებისას გადადის ნარინჯისფერში ან იღებს წითელ ფერს;

- ქალკონები და აურონები მყისიერად გვაძლევს წითელ ან მეწამულ ფერს.

სუფთა კატეხინები არ ფერადდებიან, თუმცა მცირე რაოდენობით მინარევების (დაჟანგვის პროდუქტების) არსებობაც კი იწვევს ყვითელი ფერის გაჩენას [33-36].

ანთოციანინები ამიაკის ან ნატრიუმის კარბონატის თანაობისას იღებენ ლურჯ ან იისფერ შეფერილობას.

- კონცენტრირებულ HCl-ში ვანილინის 1%-იანი ხსნარით ისინი ქმნიან კატეხინების წითელ-ჟოლოსფერ შეფერილობას (ფლოროგლუცინის და რეზორცინის წარმოებულები).

ფლავონები, ქალკონები, აურონები, რომლებიც შეიცავს თავისუფალ ორთო-ჰიდროქსილის ჯგუფებს B რგოლში, სპირტხსნარების დამუშავებისას სპილენძის ძმარმჟავა აცეტატით, წარმოქმნიან კაშკაშა ყვითელ ან წითელ ნალექებს. ანთოციანინები კი ქმნიან როგორც წითელ, ასევე ლურჯ ნალექებს.

$AlCl_3$ 1-2% სპირტ ხსნართან, ყვითელ-მწვანე ფერი მიუთითებს ფლავანოიდების არსებობაზე [40].

როგორც ირკვევა, შერჩეული ნედლეულისთვის აუცილებელია კვლევების გაგრძელება, რადგან ფლავონოიდური ჯგუფებიდან ნიმუშებში შესაძლოა იყოს: ფლავანოლები და ფლავონოლ-3-გლიკოზიდები, ფლავონოიდები ორი ჰიდროქსი ჯგუფით C3 და C5 პოზიციებზე, ნივთიერებები დიჰიდროქსი ჯგუფის B რგოლში, 5-ჰიდროქსიფლავონოლები, ფლავონოიდები თავისუფალი 7-ჰიდროქსი ჯგუფით, შესაძლოა. ჰიდროლიზირებადი ტანინები და კონდენსირებადი ტანინები, კატეხინებისა და ლეიკოანტოციანიდინების წარმოებულები.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

3.1.4. ფლავანოიდების ანალიზის ქრომატოგრაფიული მეთოდები

მცენარეულ ნედლეულში ფლავანოიდების გამოსავლენად გამოვიყენეთ ქრომატოგრაფია ქაღალდზე და სორბენტის თხელ ფენაში. კომპონენტების გამოვლენა ქრომატოგრამაზე ხდებოდა მათი ულტრაიისფერი შუქით დათვალიერებით. ამავდროულად, ფლავონები, ფლავონოლ-3-გლიკოზიდები, ფლავონები, ქალკონები და მათი 7-გლიკოზიდები გამოვლინდა ყვითელი ან ყვითელ-მწვანე ლაქების სახით; ფლავონოლები და მათი 7-გლიკოზიდები - ყვითელი ან ყვითელ-მწვანე ლაქების სახით; ქსანთონები ნარინჯისფერი ლაქების სახით. იზოფლავონები არ ვლინდება.

ულტრაიისფერი სხივის ქვეშ დათვალიერების შემდეგ, ქრომატოგრამები შეიძლება დამუშავდეს შემდეგი რეაგენტებიდან ერთ-ერთით:

1. $AlCl_3$-ის 5% სპირტიანი ხსნარი, რომელსაც ათბობენ 105°C-ზე 3-5 წუთის განმავლობაში; (ნათელი ყვითელი ლაქა ხილულ შუქზე და კაშკაშა ყვითელ-მწვანე ფლუორესცენცია უი შუქზე);

2. 5% $SbCl_3$ ნახშირბადის ტეტრაქლორიდში (Martini-Bettolo რეაგენტი); ყვითელი ან ყვითელ-ნარინჯისფერი ფერი მიუთითებს ფლავონების, ფლავონოლების, ფლავონების და იზოფლავონების არსებობაზე; წითელი ან წითელ-იისფერი - ქალკონები;

3. ფუძეების 2%-იანი სპირტიანი ხსნარით;

4. ამიაკის ორთქლით ლაქის დამუშავებისას, ძლიერდება ლურჯი ფლუორესცენცია (იზოფლავანოიდები), რაც შესაძლებელს ხდის ულტრაიისფერი სხივისს შუქზე უფრო კაშკაშა ფლუორესცენციის მქონე ზონების მიღებას. ვილსონის რეაგენტი (ბორის და უწყლო ლიმონმჟავას ხსნარი უწყლო მეთანოლში).

აზო შეერთების რეაქცია - 7-ჰიდროქსიფლავანოლების, 7-ჰიდროქსი-იზოფლავანოლების არსებობისთვის [40-46].

რაოდენობითი განსაზღვრა. ბოლო წლებში გავრცელდა ანალიზის სხვადასხვა ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები, რომლებსაც აქვთ მრავალი მნიშვნელოვანი უპირატესობა, მაგალითად, გრავიმეტრულ და ტიტრიმეტრულ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარეა

მეთოდებთან შედარებით, კერძოდ, განსაზღვრის სიჩქარე და სიზუსტე, თუნდაც მცირე რაოდენობით გამოვლენა და რაც მთავარია, მცენარეული მასალისგან ცალკეული ფლავანოიდების იზოლირების შესაძლებლობა.

ასეთ მეთოდებს მიეკუთვნება ფოტოელექტროკოლორიმეტრია, სპექტრო-ფოტომეტრია, დენსიტომეტრია ქრომატოგრაფიის გამოყენებით ქაღალდზე და სორბენტის თხელ ფენაში.

ქრომატოდენსიტომეტრიული მეთოდის არსი არის ფლავანოიდების ექსტრაქცია და გამოყოფა ქრომატოგრამაზე ფერადი ზონის პირდაპირი რაოდენობრივი დენსიტომეტრიული შეფასებით. მეთოდს აქვს უპირატესობა ანალიზის სისწრაფეში და განსაზღვრის სიზუსტეში, ვინაიდან ამ შემთხვევაში გამორეცხვის ეტაპი გამორიცხულია [34].

გამოიყენება ფოტოკოლორიმეტრიული მეთოდი, რომელიც ეფუძნება ფლავანოიდების ფერად რეაქციებში მიღებული ფერადი ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივის გაზომვას სხვადასხვა ლითონის მარილებთან (ალუმინი, ცირკონი, ტიტანი, ქრომი, სტიბიუმი), ლიმონ-ბორის რეაქტივით თუთიით ან მაგნიუმით აღდგენის რეაქციით მჟავა გარემოში.

ცნობილია ფლავანოიდების ფერადი რეაქცია აზოტმჟავა და ძმარმჟავა ურანილით, რაც შესაძლებელს ხდის რუტინის რაოდენობითად განსაზღვრას კვერცეტინთან ნარევში.

ამჟამად ფართოდ გამოიყენება კვლევის სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი [20].

მცენარეულ ნედლეულში ფლავანოიდების რაოდენობითი განსაზღვრი-სთვის ყველაზე ფართოდ იყენებენ ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებიდან ფოტოკოლორიმეტრიას და სპექტროფოტომეტრიას.

ფოტოკოლორიმეტრიული მეთოდი ეფუძნება ფერად რეაქციებს კომპლექსნაერთების წარმოქმნისას სხვადასხვა ლითონების მარილებთან (ალუმინი, ცირკონი, ქრომი, სტიბიუმი); რეაქციებზე ლიმონ-ბორის რეაქტივთან და აღდგენის რეაქციებზე ატომურ წყალბადთან მჟავე გარემოში მეტალური მაგნიუმის ან თუთიის თანაობისას [47].

სტუ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარან

სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი ეფუძნება ფლავანოიდების უნარს შთანთქას უი უბანში სინათლის სპექტრი.

ქრომატო-სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი ფლავანოიდების რაოდენობითი განსაზღვრის უფრო დახვეწილი მეთოდია, რომელიც გამოიყენება ქრომატოგრაფიასთან ერთად, რაც შესაძლებელს ხდის ნივთიერებების გაწმენდას და ცალკეულ კომპონენტებად დაყოფას.

იშვიათად მიმართავენ ფლუომეტრიულ და პოლაროგრაფიულ მეთოდებს.

ფენოლური ჰიდროქსილების არსებობა, რომლებიც განსაზღვრავენ ფლავანოიდების მცირე მჟავა თვისებებს, შესაძლებელს ხდის მჟავა-ტუტოვანი ტიტრირების მეთოდის გამოყენებას უწყლო გამხსნელებში: დიმეთილფორმამიდი, დიმეთილსულფოქსიდი და აცეტონი [21].

მაღალი ხარისხის თვისებითი ანალიზისა და პრეპარატურული ექსტრაქციისთვის [22]. თხევადი ქრომატოგრაფია არის სწრაფი, უაღრესად რეპროდუცირებადი მეთოდი, რომელიც მოითხოვს მცირე რაოდენობის ანალიზს და გამოიყენება რაოდენობითად განსაზღვრისთვის.

ფლავანოიდებისთვის უფრო ხშირია სვეტები შებრუნებული ფაზის სორბენტებით (RP-8; RP-18) და დეტექტირება ცვლადი ტალღის სიგრძის ულტრაიისფერი ხილული დეტექტორით. ამჟამად, ფართოდ გამოიყენება ფოტოდიოდის დეტექტორი, რაც შესაძლებელს ხდის ამ პიკის შესაბამისი ნივთიერების ულტრაიისფერი ხილული სპექტრის მიღებას ქრომატოგრამაში პიკის არჩევასთან ერთად. ეს ექსპერიმენტული ტექნიკა მნიშვნელოვნად ამარტივებს ნივთიერებების იდენტიფიცირების ამოცანას.

მოძრავი ფაზები (ელუენტური სისტემები), როგორც წესი, ბინარულია და შეიცავს მჟავა პოლარულ კომპონენტს (ძმარვას, ზექლორის, ფოსფორის ან ჭიანჭველ მჟავების წყალხსნარებს) და ნაკლებად პოლარულ ორგანულ გამხსნელს (მეთანოლი ან აცეტონიტრილი). მობილურ ფაზას შეუძლია შევიდეს სვეტში როგორც იზოკრატულად, ასევე გრადიენტულ რეჟიმში, როდესაც ქრომატოგრაფიის პროცესში მობილური ფაზის კომპონენტების თანაფარდობა იცვლება დროთა განმავლობაში. ფაზები [22, 23].

გრადიენტური რეჟიმი ყველაზე შესაფერისია ფლავანოიდების რთული ნარევების გამოსაყოფად. შებრუნებული ფაზის სორბენტების მქონე სვეტებისთვის, ტიპიური გრადიენტური პროგრამები ეფუძნება მობილური ფაზების გამოყენებას დასაწყისში პოლარული გამხსნელის უპირატესობით, რასაც მოჰყვება ნაკლებად პოლარული გამხსნელის პროპორციის თანდათანობითი ზრდა.

ქრომატოგრამაზე არსებული პიკის „მიკუთვნება“ ნივთიერებისთვის ყველაზე რთული ამოცანაა. მოსახერხებელი ტექნიკაა ცნობილი, ე.წ. სტანდარტული ნიმუშების პარალელური ქრომატოგრაფიის გამოყენება და მათთან შესასწავლი ობიექტის ქრომატოგრამის შედარება. სტანდარტული ნივთიერება იდეალურად უნდა იყოს ყველაზე მეტად დაკავშირებული ფლავანოიდებთან და ჰქონდეს მსგავსი ქრომატოგრაფიული თვისებები. იმ შემთხვევებში, როდესაც სტანდარტული ნივთიერების ქრომატოგრაფირება ხდება თანაბარ პირობებში, მაგრამ პარალელურად, მას უწოდებენ გარე სტანდარტს. შიდა სტანდარტი (დამატებული სატესტო ნიმუშს ქრომატოგრაფში შესვლამდე) უნდა აკმაყოფილებდეს შემდეგ პირობებს: ტესტის ნარევი არ უნდა შეიცავდეს მსგავს ნივთიერებას და სტანდარტის პიკი არ უნდა გადაფაროს ნარევში არსებულ რომელიმე ნაერთთან. გარე სტანდარტის გამოყენებისას ასეთი შეზღუდვები არ არსებობს.

შიდა სტანდარტის უპირატესობაა ექსტრაქციის, ნიმუშის მომზადების, ქრომატოგრაფიული პროცედურის სანდოობის დადასტურება. რუტინი, რომელიც კომერციულად ხელმისაწვდომი პროდუქტია, ხშირად გამოიყენება ფლავანოიდების ამოსაცნობ ნივთიერებად. იგი კარგად შეეფერება ფლავონოლ გლიკოზიდების რაოდენობრივ ანალიზს. ნარევში შემავალი სხვა ფლავანოიდებისთვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას კომერციულად ხელმისაწვდომი სტანდარტები, როგორიცაა აპიგენინ-7-გლუკოზიდი ფლავონ გლიკოზიდებისთვის, კატეხინი ფლავონ-3-ოლებისთვის, ნარინგენინი დიჰიდრო-ფლავონებისთვის, დიჰიდროკვერცეტინი დიჰიდროფლავონოლებისთვის და დაიძეინი იზოფლავონებისთვის [23].

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

3.2. მცენარეული ნედლეულის შერჩევა ანალიზისთვის

სამკურნალო დანიშნულებით მცენარეების გამოყენებას ხალხურ მედიცინაში დიდი ისტორია აქვს. დღეისათვის, მიუხედავად სინთეზური სამკურნალო საშუალებების უზარმაზარი არჩევანისა, მცენარეული თერაპიის იდეა არ კარგავს აქტუალობას. ცნობილია, რომ სამკურნალო დანიშნულებით მცენარეების გამოყენება, მათ შორის, როგორც კომპლექსური თერაპიის ნაწილი, მნიშვნელოვნად აფართოებს თერაპიულ შესაძლებლობებს და იძლევა უკეთესი კლინიკური შედეგების მიღწევის საშუალებას [39-54].

ფლავონოიდები განსაზღვრავენ მცენარეებში ფარმაკოლოგიური მოქმედებების ფართო სპექტრის არსებობას: სედატიური, ანთების საწინააღმდეგო, ჰემოსტატიკური, წყლულის საწინააღმდეგო, ქოლეტური, კაპილარების გამაძლიერებელი. ამასთან, ცნობილია, რომ ფლავონოიდები პრაქტიკულად არატოქსიკურია.

შევარჩიეთ მცენარეული ნედლეული: ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფები. ქვემოთ მოცემულია მონაცემები შერჩეული ნედლეულის შესახებ.

ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus) ნაყოფები	ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) ნაყოფები	ქაცვის (ლათ. Hippophae) ნაყოფები	კუნელის (ლათ. Crataegus) ნაყოფები

სურათი 7. კვლევისთვის შერჩეული მცენარეული ნედლეული

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

3.3. ველურად მოზარდი მაყვალი (Rubus fruticosus)

მაყვალს აქვს მდიდარი ქიმიური შედგენილობა, შეიცავს C, K, PP, A, B ჯგუფების ვიტამინებს, დიდი რაოდენობით ფრუქტოზას, გლუკოზას, ორგანულ მჟავებს (ვაშლის, ლიმონის, ღვინის). კენკრა შეიცავს დიდი რაოდენობით მანგანუმს, მაგნიუმს, ქრომს, ფოსფორს, მინერალებს.

სურათი 8. ველურად მოზარდი მაყვალი (RUBUS FRUTICOSUS

100 გრ ახალი მაყვალი შეიცავს: წყალი 88,15გრ, ცილებს 1,39გრ, ცხიმებს 0,49გრ, ნახშირწყლებს 9,61გრ, შაქარს 4,88გრ, დიეტურ ბოჭკოებს 5,3გრ, β-კაროტინს 128 მკგ, ასკორბინის მჟავას (ვიტამინი C-) 21 მკგ. (ვიტამინი E) 1,17 მგ, ვიტამინი K 20 მკგ, კალციუმი 29 მგ, რკინა 0,62 მგ, მაგნიუმი 20 მგ, კალიუმი 162 მგ, ნატრიუმი 1 მგ, თუთია 0,53 მგ. 100 გრ კენკრის ენერგეტიკული ღირებულებაა 43 კკალ (180 კჯ).

მაყვალი მიეკუთვნება ანტიოქსიდანტების ძალიან მაღალი შემცველობის კენკრას, უპირველეს ყოვლისა, მრავალი პოლიფენოლური ქიმიური ნაერთის შემცველობის გამო, როგორიცაა ელაგის მჟავა, ტანინები, კვერცეტინი (ბუნებრივი ფერი), გალის მჟავა, ციანიდინი, ასევე ანთოციანინები.

კენკრას (მაყვლის ნაყოფებს), ველური ფორმების ჩათვლით, აქვს ლინოლეინის მჟავას ძალიან კარგი თანაფარდობა ალფა-ლინოლენის მჟავა-სთან ზოგადად, მაყვლის ნაყოფი დაბალ ცხიმიანია და, შესაბამისად, დაბალია მასში ომეგა -3 და ომეგა -6 ცხიმოვანი მჟავების კონცენტრაცია. ცხიმების მთლიან თანაფარდობაში უმეტესობას შეადგენს პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები.

ცხრილი 7. ველურად მოზარდი მაყვლის(RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) ქიმიური შემადგენლობები- ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული

ნედლეული	1 .ლინოლეის მჟავა (გ/100გ)	2. α ლინოლეის მჟავა (გ/100გ)	თანაფარდობა 1:2	საერთო ცხიმი (გ/100გ)	წყარო
მაყვალი	0,19 0,4 0,36	0,09 0,3 0,26	2:1 1,25:1 1,3:1	0,34 1,0 1,0	USDA Önwt Debinet
ველურად მოზარდი მაყვალი (Rubus fruticosus)	0,4	0,3	1,25:1	1,0	Önwt
ლურჯი მოცვი (ლათ. Vaccinium uliginosum)	0,2 0,22	0,2 0,15	1:1 1,5:1	0,6 0,6	Önwt Debinet
ქაცვი (ლათ. Hippophae)	2,6	1,8	1,5:1	7,1	Önwt

ალფა-ლინოლენის მჟავასგან ორგანიზმი ასინთეზირებს სხვა ომეგა-3 ცხიმოვან მჟავებს (დოკოზაჰექსაენოინის მჟავა დიდი რაოდენობით არის უჯრედის მემბრანებში, ბადურაზე, ტვინში. ეიკოსაპენტაენის მჟავა კი საკვებთან ერთად ხვდება ორგანიზმში. მნიშვნელოვანია, რომ ეს ნივთიერებები ადამიანის ჯანმრთელობისთვის სასარგებლო და მნიშვნელოვანია, მათ აქვთ ანთების საწინააღმდეგო თვისებები. ლინოლეინის მჟავა, თავის მხრივ, წარმოქმნის ანთების საწინააღმდეგო არაქიდონის მჟავას. ომეგა -6 და ომეგა -3 ცხიმოვანი მჟავების კარგი თანაფარდობა კიდევ ერთი არგუმენტია იმისა, რომ კენკრა ითვლება ძალიან ჯანსაღ საკვებ პროდუქტად.

ჯანმრთელობაზე ზემოქმედება: მაყვლის შემადგენლობაში შემავალი მეორადი სინთეზის პროდუქტები (ანტოციანინები, ფენოლები და ა.შ.) ავლენენ ანტიოქსიდანტურ ეფექტს ორგანიზმში. ამ შავი კენკრის ექსტრაქტები ებრძვიან რეაქციის უნარის მქონე აზოტსა და ჟანგბადის ნაერთებს (თავისუფალ რადიკალებს). თავისუფალმა რადიკალებმა შეიძლება გამოიწვიოს გულ-

სისხლძარღვთა დაავადებები, როგორიცაა ენდოთელიუმის ან სისხლძარღვთა დისფუნქცია.

მაყვალი, რომელიც იზრდება მიწასთან ახლოს, შეიძლება შეიცავდეს ჭუჭყს ან პარაზიტებს. მაგალითად, არის ტყისპირებზე კენკრის მოგროვებისას, მელას ლენტის ჭიის (Echinokokkus multilocularis) კვერცხებით ინფექციის შესაძლებლობა. ამან შეიძლება გამოიწვიოს ღვიძლის მძიმე დაზიანება. ლენტის ჭიების მატარებელია არა მარტო მელა, არამედ ძაღლი და კატაც.

3.4. ლურჯი მოცვი (ლათ. Vaccinium uliginosum)

მოცვი შეიცავს პიროკატექინის ჯგუფის ტანინებს (12%-მდე); ანთოციანინებს - დელფინიდინის ქლორიდის გლიკოზიდები და გალაქტოზი-დები; დელფინიდინისა და მალვიდინის ქლორიდების მონომეთილის ეთერს, რომლის ნარევი ცნობილია როგორც "მირტილინი". გარდა ამისა, კენკრა შეიცავს ორგანულ მჟავებს - ლიმონის, ვაშლის, ქარვის, ქინინის, რძემჟავას, მჟაუნმჟავას (7%-მდე), შაქარს (30%-მდე), C ვიტამინს (6 მგ%), კაროტინს (0,75-1,6 მგ%-მდე).), ვიტამინ B-ს (0,04 მგ%); თესლებში გვხვდება - ცხიმოვანი ზეთი (31%-მდე) და ცილა (18%-მდე); ფოთლებში - ტანინები (20%-მდე) - პიროკატექოლის წარმოებ-ულები; არბუტინი (1,6%-მდე), ჰიდროქინონი (1%), ამორფული გლიკოზიდი მირტილინი (1%), გლიკოზიდი ნეომირტილინი (2:), ფლავანოიდები კვერცეტინი და მისი გლიკოზიდები 3-არაბინოზიდი კვერცეტინი, იზოკვერციტრინი, კვერციტრინი, კვერცეტინ დიგლიკოზიდერი, ასკორბინის მჟავა (250 მგ-მდე%), ტრიტერპენი და ცერილის სპირტი; ფისი, ოლეანოლის, ურსოლის და კვინიკის მჟავები და ეთერზეთი.

ნაყოფი შეიცავს 14-ზე მეტ ანთოციანინს და მათ წარმოებულებს (300-დან 700 მგ%-მდე): 3-O-არაბინოზიდები, 3-O-გლუკოზიდები, 3-O-გალაქტოზიდები, ციანიდინი, დელფინიდინი, პეტუნიდინი, მალვიდინი, იდანინი, მირტიტინი. პეონიდინი. ასევე ნაპოვნია სხვა ფლავანოიდები (რუტინი, ჰიპერინი, ჰიპეროზიდი, კვერცეტინი, ავიკულარინი, კვერციტრინი, იზოკერციტრინი, კემპფეროლი და სხვ.), შაქარი (გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა) (5-20%);

ორგანული მჟავები (ლიმონიმჟავა, მჟაუნმჟავა, ვაშლის, ქარვის, ქინაქინის, რძემჟავა (5-7%), ვიტამინები: ასკორბინმჟავა (6 მგ-მდე%), B2 (0,04 მგ-მდე%), კაროტინი (1,6 მგ% მდე) კაროტინოიდები (ლუტეინი, ზეაქსანტინი), ფენოლები და მათი წარმოებულები (ჰიდროქინონი, ასპერულოზიდი, მონოტრეპიოზიდი), ფენოლკარბოქსილის მჟავები (კოფეინის, ქლოროგენის, გალის, დარიჩინის, და ა.შ.), სტეროიდები (β-სიტოსტეროლი და ა. (მონოტროპეოზიდი, ასპერულოზიდი), ცხიმოვანი მჟავები, პექტინური ნივთიერებები, მაკრო და მიკროელემენტები (აგროვებს მანგანუმს, სპილენძს, ქრომს, რკინას).

სურათი 9. ლურჯი მოცვი (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM)

კალორიულობა

მოცვი დაბალკალორიული საკვებია. 100 გრ უმი მოცვში მხოლოდ 57 კკალ. 100 გრ მშრალი დაკონსერვებული მოცვი შეიცავს 88 კკალს. (ცხრილი 1.1) პროდუქტის ჭარბი მოხმარება საზიანოა ჭარბწონიანი ადამიანებისთვის.

ცხრილი 8. **კვებითი ღირებულება 100 გრამში**

ცილები, გ	ცხიმები, გ	ნახშირწყლები, გ	ნაცარი, გ	წყალი, გ	კალორიულობა, კკალ
1,1	0,6	7,6	0,4	86	57

3.5. ქაცვი (ლათ. Hippophae)

ქაცვი ძლიერ დატოტვილი ბუჩქი ან პატარა გაშლილი, 5-6 მ სიმაღლემდე ხეა. სამკურნალოდ გამოიყენება ქაცვის მწიფე ნაყოფები. ისინი ფართოდ გამოიყენება ქაცვის ზეთის (Oleum Hippophaes) მისაღებად.

სურათი 10. ქაცვი (ლათ. HIPPOPHAE)

ქიმიური შედგენილობა. ქაცვის ნაყოფის რბილობი შეიცავს 30%-მდე ცხიმოვან ზეთს, რომელიც შედგება ოლეინის, სტეარინის, ლინოლეინის, ლინოლენის, პალმიტინის, ლაურინის და მირისტინის მჟავების გლიცერიდების ნარევის. ქაცვის ნაყოფის ყველაზე მნიშვნელოვანი კომპონენტებია ვიტამინები: ბევრი კაროტინოიდი (95,0 მგ-მდე%), ტოკოფეროლი (50,0 მგ-მდე%), ასკორბინიმჟავა (200 მგ-მდე%), ფოლის მჟავა, ნიკოტინმჟავა, B ჯგუფის ვიტამინები. ნაყოფი შეიცავს იზორჰამნეტინს (ძირითადად გლიკოზიდების სახით - იზორჰამნეტინ-3-გლიკოზიდი და იზორჰამნეტინ-3-რუტინოზიდი), კვერცეტინ-3-რუტინოზიდი; ორგანული მჟავები (ვაშლის, ლიმონის, ღვინის და ა.შ.). თესლი შეიცავს 15%-მდე ცხიმოვან ზეთს (რომელიც განსხვავდება ხილის რბილობისაგან კონსისტენციით და შემადგენლობით), ასევე ვიტამინებს B1, B2, E და კაროტინოიდებს.

ხალხურ მედიცინაში ქაცვის ნაყოფი, ექსტრაქტი, სპირტიანი ნაყენი, ნაყოფის წვენი და ჟელე გამოიყენება ღვიძლის სადეზინფექციო ფუნქციის გასაძლიერებლად, კუჭის, ნაწლავებისა და პანკრეასის სეკრეტორული აქტივობის

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

გასააქტიურებლად, გულის ბიოელექტრული აქტივობის გასაძლიერებლად. აქვს რადიოპროტექტორული და ანტიმიკრობული თვისებები.

ცხრილი 9. ქაცვის მშრალი ნაშთიდან მიღებული ფხვნილის მაჩვენებლები

ხარისხის მაჩვენებელის სახელი	სპეციფიკაცია
აღწერა	წვრილი ფხვნილი, ყვითელი-ნარინჯისფერი ფერის, მაღალი ჰიგიროსკოპიული,
სუნი/გემო	დამახასიათებელი
ორგანული მჟავების ჯამი	არაუმცირეს 5%
ნაწილაკების ზომა	90% 80 მმ საცერში გატარებისას
წონის კლება შრობისას, %	არაუმეტეს 10%
მძიმე მეტალები	არაუმეტეს 20 ppm

3.6. კუნელი (ლათ. Crataegus)

კუნელის სასარგებლო თვისებები განპირობებულია მცენარეში შემავალი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით. კვლევებმა აჩვენა, რომ კუნელის სხვადასხვა სახეობა ძალიან ჰგავს ქიმიურ შემადგენლობას და ფიზიოლოგიურ გავლენას ცოცხალ უჯრედზე.

სურათი 11. კუნელი (ლათ. CRATAEGUS)

კუნელის ნაყოფის აღწერა. ნაყოფი თითქმის სფერული ან მოკლე ელიფსოიდურია, 8-10 მმ დიამეტრის, სისხლისფერი-წითელი, ძალიან იშვიათად

ნარინჯისფერ-ყვითელი, მწიფე გამჭვირვალეა, ჯამუკით და ფქვილიანი რბილობით. კურკები 2-5 რიცხოვნობით (ფისტულების რაოდენობის მიხედვით), 5-7 მმ სიგრძის, 3-5 მმ სიგანის.

კუნელის ნაყოფში აღმოჩენილია ურსოლის მჟავა, ოლეანის მჟავა, β-სიტოსტერინი, ქლოროგენული და კოფეინის მჟავები, საპონინები და ფლავანოიდები, ტრიტერპენოიდები (კრატეგუსინის მჟავა), ვიტამინი C, კაროტინი. გარდა ამისა, აღმოჩნდა ჰიპეროზიდი, ჰიპერინი, ტანინები, სორბიტოლი, ქოლინი და ცხიმოვანი ზეთი.

თესლი შეიცავს გლიკოზიდ ამიგდალინს და ცხიმოვან ზეთს, ქერქი შეიცავს გლიკოზიდ ესკულინს (კრატეგინი).

გამხმარი ნედლეულის ქიმიური შემადგენლობა ძალიან რთული და მდიდარია და ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე შესწავლილი. კუნელის ყვავილები შეიცავს ფლავანოიდებს (კერცეტინი, კვერციტრინი), კაროტინოიდებს, მთრიმლავ ნივთიერებებს, ეთერზეთს, აცეტილქოლინს, ქოლინს და ტრიმეთილამინს, ოლეანოლის, კოფეის და ქლოროგენის მჟავებს, ჰიპეროზიდს, კვერცეტინს.

კუნელის ნაყოფი შეიცავს ფლავანოიდებს (კვერცეტინი, ჰიპერინი, ვიტექსინი), ტანინებს, ორგანულ მჟავებს (ლიმონის, სტეარინის, პალმიტის, ოლეანოლის, ურსოლის, კრატეგუს, ყავას, ქლოროგენულ), კაროტინოიდებს, ტანინებს, ცხიმოვან ზეთებს, პექტინებს, ტრიტერპენოიდებს შემცველი ნაერთები (ქოლინი, აცეტილქოლინი), შაქრები, K, E ვიტამინები, ასკორბინის მჟავა.

3.7. ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფების ანალიზი

მცენარეული ნედლეულის ტენიანობა (სინამე) ხშირად იდენტიფიცირებულია მხოლოდ წყლის შემცველობით. თუმცა, ფაქტობრივად, „ტენიანობის“ რიცხვითი მაჩვენებელი, წყლის გარდა, მოიცავს ნივთიერებებს, რომლებიც გამოიყოფა გარკვეულ ტემპერატურაზე გაცხელებისას და ამცირებს ნედლეულის (მცენარეთა ნაყოფსხეულების) ნიმუშის მასას. ეს ნივთიერებები

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

შეიძლება იყოს: ეთერზეთების კომპონენტები, სპირტები და სხვა აქროლადი ორგანული ნივთიერებების გარკვეული ჯგუფები. რუსეთის ფედერაციის XIII სახელმწიფო ფარმაკოპეის კერძო და ზოგადი სტატიების მიხედვით, ტენიანობა გაგებულია, როგორც მასის დაკარგვა. რაც ხდება, გაშრობის დროს ჰიგროსკოპიული ტენისა და აქროლადი ნივთიერებების მოცილების დროს. მისი განისაზღვრა აუცილებელია მცენარეულ ნედლეულში და მცენარეულ სამკურნალო პრეპარატებში. მუდმივ წონამდე გაშრობის წესები თითოეული მცენარისთვის მოცემულია ფარმაკოპეის კერძო სტატიებში ან მარეგულირებელ დოკუმენტაციაში.

3.8. ნედლეულის შრობა, დაქუცმაცება და გაცრა

ნედლეულის მოგროვებისას, ზოგიერთი ხილი და კენკრა გარეგნულად დაზიანებულია. ამიტომ მათი შენახვა დიდი ხნის განმავლობაში არ შეიძლება და საჭიროა გადარჩევა.

გასაშრობად განკუთვნილი კენკრა გავშალეთ და დავახარისხეთ ჯიშებისა და სიმწიფის ხარისხის მიხედვით. ამის შემდეგ, კუნელის ნაყოფები გავრეცხეთ ცივ წყალში, ხოლო კენკრის შემთხვევაში ვეცადეთ მისი სუფთად შეგროვება, რადგან მათი გარეცხვა არასასურველია.

კენკრის გაშრობა მოვახდინეთ სპეციალურ ჩირის აპარატში. კუნელის ნაყოფების შრობის საწყისი გაშრობის ტემპერატურა იყო 40-45°, საბოლოო ტემპერატურა 70-75°. გაშრობის დრო: 10-12 საათი. კენკროვანი კულტურების გაშრობის ტემპერატურა იყო 45-50°, საბოლოო ტემპერატურა 70-75°. გაშრობის დრო: 10-12 საათი.

ნედლეულის დაქუცმაცება და გაცრა: შრობის პროცესის შედეგად მიღებული ჰაერმშრალი ნედლეული დავაქუცმაცეთ ფარმაკოპეის მოთხოვნების შესაბამისად, მივიღეთ საშუალო წვრილი ფხვნილი გაცრა მოხდა აბრეშუმის ძაფიანი საცრით N 32, ნასვრეტის ზომა 0,2მმ-იანი გაცრისას.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

პრაქტიკულად შეუძლებელია დაქუცმაცებისას ერთნაირი ნაწილაკების მიღება. ორმაგი გაცრის მეთოდით მივიღე მასალა, რომელიც პატარა ნაწილაკებისგან თავისუფალია. გაცრის შედეგად მიღებულ მასალას კარგად მოვურიე. იმის გასაგებად, თუ როგორ გადანაწილდა ნედლეულის ნაწილაკები ზომის მიხედვით, მივმართე საცრის ანალიზის მეთოდს.

ანალიზისთვის ავიღე 200 გ. დაქუცმაცებული ნიმუში. საცრის ზედა განყოფილება ბოლომდე ავავსე, დავაფარე თავსახური და 5 წუთის განმავლობაში ვცრიდი. შემდეგ დავშალე საცერი და სათითაოდ კიდევ გავცერი მის დაბლა მყოფ საცერზე.

გაცრა დასრულებულად ჩავთვალე, როცა მასალის რაოდენობა, რომელმაც გაიარა საცერში დამატებითი გაცრისას, შერხევის დროს 1 წუთის განმავლობაში, 1 %-ზე ნაკლები მასალა გადმოვიდა საცერზე. საცერზე დარჩენილი ნიმუში ავწონე. ნიმუშის საერთო დანაკარგი არ უნდა აღემატებოდეს 1 %-ს. სახელმწიფო ფარმაკოპეის კერძო და ზოგადი სტატიების მიხედვით, დასაშვებია შემდეგი გადახრები დაქუცმაცებული მასალის ნაწილაკების ზომებში:

ა) პატარა ნაწილაკები (რომელიც გადის მომდევნო, უფრო წვრილ საცერში) - არაუმეტეს 40%.

ბ) მსხვილი ნაწილაკები (არ გადის მითითებულ საცერში) - არა უმეტეს 5%.

როგორც წესი, დაქუცმაცების და გაცრის პროცესში გამოიყოფა მტვრის დიდი რაოდენობა. ამიტომ, ვიცავდი უსაფრთხოების წესებს (ვენტილაცია, ნიღაბი). დაქუცმაცებული სამკურნალო ნივთიერებების ხანგრძლივი შენახვა არაა რეკომენდირებული.

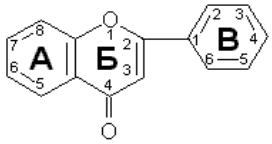
3.9. ნივთიერებების ექსტრაქცია შერჩეული ნედლეულიდან

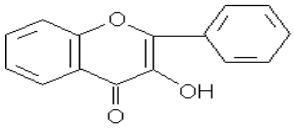
ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის დადგენის მიზნით, მოვახდინეთ კარგად დაქუცმაცებული ნაყოფებიდან ფენოლური ნაერთების გამოცალკევება.

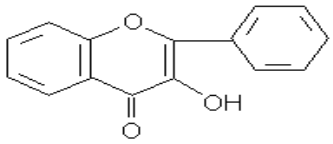
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სხვადასხვა კვლევებმა აჩვენა, რომ ფლავანოიდებს აქვთ მთელი რიგი ჯანმრთელობისთვის სარგებლო თვისება, მათ შორის ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო და კიბოს საწინააღმდეგო თვისებები და ვარგის მრავალ მცენარეში, მათ შორის მაყვლის (Rubus fruticosus) ნაყოფგვხვდება საკვებად ში.

ფლავონოლები ღია ყვითელი ფერის ნივთიერებებია. ფლავონებისგან განსხვავდებიან მე-3 პოზიციაზე OH ჯგუფის არსებობით.







ფლავონი იზოფლავონი ფლავონოლი

ფლავანოიდების ქიმიური სტრუქტურიდან გამომდინარე, ისინი იყოფა შემდეგ ქვეკლასებად: ანთოციანები, ქალკონები, ფლავანონები, ფლავონები, ფლავონოლები, ფლავან-3-ოლი, იზოფლავონები.

ნიმუშების მომზადება ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეტაპია მცენარეული მასალის ანალიზის მეთოდების შემუშავებაში.

ექსტრაქცია ეფექტური მეთოდია კომპონენტების განცალკევების, მათი იდენტიფიცირებისა და კონცენტრირებისთვის. სხვა გამოყოფის მეთოდებთან შედარებით, მას აქვს მთელი რიგი უპირატესობები: სიმარტივე, სიჩქარე, მრავალფეროვნება.

შერჩეული მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების გამოყოფის უნივერსალური მეთოდი არ არსებობს. გათვალისწინებულია იზოლირებული ნივთიერებების თვისებები, თანმხლები ნივთიერებები, სამკურნალო პროდუქტის თვისებები .

მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების მოპოვება მოვახდინეთ: ეთანოლით, ცხელი წყლით და სპირტწყალხსნარის ნარევით. როგორც წესი, შერჩეული მცენარეული ნედლეულისთვის ფლავანოიდების ექსტრაქტორად გამოიყენება ეთილის ან მეთილის სპირტები ან მათი ნარევები წყალთან. სამიზნე ნივთიერებების ყველაზე სრული გამოყოფა რიგი ნედლეულიდან მიიღწევა 40% ეთანოლის ხსნარით

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

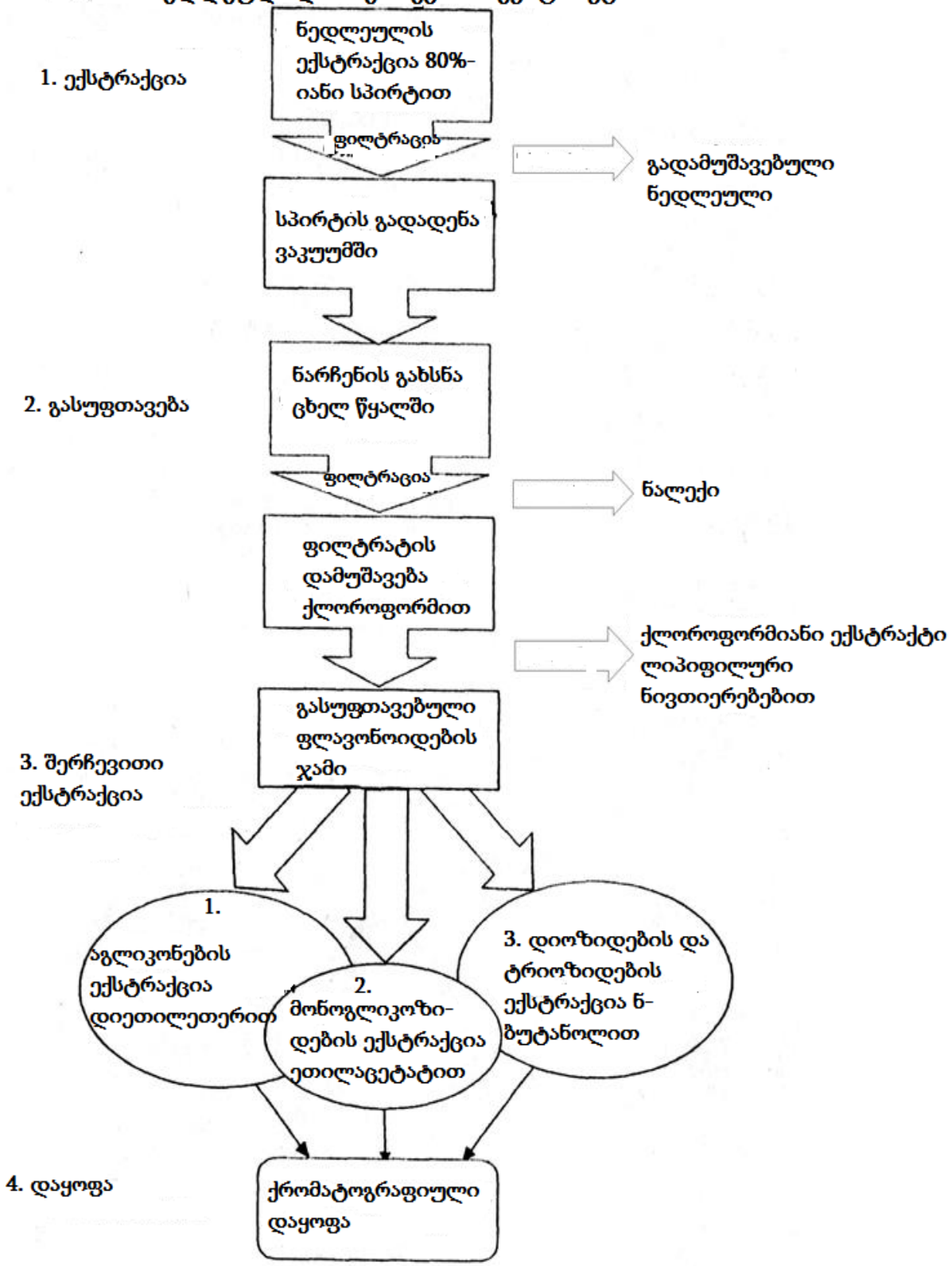
ფლავანოიდების გამოსავლის გაზრდის მიზნით, მივმართეთ თბურ ეფექტებს. მიღებული სპირტწყალხსნარებიდან ავაორთქლეთ სპირტი წყალხსნარის მიღებამდე, რომელშიც დარჩა ბალასტური ლიპოფილური ნივთიერებები (ფისი, ცხიმოვანი ზეთები, ქლოროფილი, მათი მოცილება მოვახდინეთ ქლოროფორმით.

გაწმენდის შემდეგ ფლავანოიდების აგლიკონები გამოვყავით ეთილის ეთერით, მონოზიდები - ეთილის აცეტატით, ბიოზიდები და ტრიოზიდები - წყლით გაჯერებული n-ბუტანოლით ან სხვა ორგანული გამხსნელებით.

ფლავანოიდების ექსტრაქტი დავყავით კომპონენტებად სვეტური ქრომატოგრაფიით და სორბენტად გამოვიყენეთ - სილიკაგელი, ფლავანოიდური ნივთიერებების გამორეცხვა სვეტიდან აგლიკონების სახით ვაწარმოეთ ნარევით: ქლოროფორმი მეთანოლთან სპირტის მზარდი კონცენტრაციით, ხოლო გლიკოზიდების სახით - სპირტწყალხსნარების ნარევებით, წყლით დაწყებული სპირტის პროპორციის ზრდით.

ფლავანოიდების იდენტიფიცირება ხდება მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მიხედვით და ცხრილის მონაცემებთან შედარების საფუძველზე.

ფლავონოიდების გამოცალკევება სამკურნალო ნედლეულიდან შერჩევითი ექსტრაქციით



საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

3.10. მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა – წვენში რეფრაქტომეტრით

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

რაოდენობითი განსაზღვრა - $AlCl_3$- თან ფერადი რეაქციის მეთოდით. საანალიზოდ აღებულ, დაქუცმაცებულ ნაყოფებს ვუმატებდით გამხსნელად 80%-იან, 70%-იან, 50%-იან ან 40%-იან ეთილის სპირტს (80-100 მლ) და ვუკეთებდით მრავალჯერად ექსტრაქციას 50°C ტემპერატურის პირობებში. ექსტრაქტის მოცილების შემდეგ ვსაზღვრავდით სითხის ოპტიკურ სიმკვრივეს. ამისთვის 25 მლ-იან მზომ კოლბაში საანალიზოდ ვიღებდით შესაბამის ნიმუშს 1 მლ-ის ოდენობით, რომელსაც ვუმატებდით 4 მლ 5%-იან $AlCl_3$ და კოლბას ვავსებდით 60%-იანი სპირტით ნიშანხაზამდე, კონტროლად - 25 მლ-იან მზომ კოლბაში ვიღებდით ექსტრაგენტად 80%-იანი სპირტის 1 მლ-ს და ვუმატებდით 4 მლ 5%-იან $AlCl_3$ და კოლბას ვავსებდით 60%-იანი სპირტით ნიშანხაზამდე, 30 წუთის დაყოვნების შემდეგ ვსაზღვრავდით ოპტიკურ სიმკვრივეს სპექტროფოტომეტრზე (440 ნმ). მიღებული მონაცემებიდ გადაანგარიშებას ვახდენდით რუთინის საკალიბრო მრუდზე.

ფლავონოლების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

$X = (D\ K\ V\ F)*100 /m$

სადაც, X - ფლავონოლების შემცველობა, მგ/100გ-ში;

D - ოპტიკური სიმკვრივე;

K – 0.85 (ფლავონოლების რუთინზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი);

F - განზავების ფაქტორი;

V – ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ; m - საექრსტრაციოდ აღებული ნედლეულის მასა გრამებში.

სსუ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარეა

3.11. ფლავანოიდების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ეკლებიანი კუნელის - Crataegus oxyacantha L (ოჯახი: ვარდისებრნი - Rosaceae) ნაყოფებში

კუნელის ნაყოფი კლასიკური „საგულე“ საშუალებაა. კუნელის ნაყოფის ნაყენს აქვს კარდიოტონური და ანტისპაზმური მოქმედება, ზომიერად აქვეითებს არტერიულ წნევას და ამშვიდებს ნერვულ სისტემას შერჩეული ნიმუშის კვებითი ღირებულება და სავარაუდო ქიმიური შედგენილობა მოცემულია ცხრილის (ცხრილი 1.) სახით.

კუნელი შევაგროვეთ სრული მომწიფების ფაზაში და გამოვაშრეთ, ჰაერმშრალი ნედლეულის მიღებამდე. ნაყოფის ფერი მერყეობს ყვითელი-ნარინჯისფერდან მოყავისფრო წითლამდე, ზოგ ნაყოფს ემჩნეოდა კრისტალიზებული შაქრის მოთეთრო საფარი. ნაყოფები იყო უსუნო. გამომშრალი ნედლეული დავაქუცმაცეთ და გავატარეთ 2 მმ დიამეტრის მქონე საცერში .

ცხრილი 10. ეკლებიანი კუნელის - CRATAEGUS OXYACANTHA L ქიმიური შემადგენლობა ნაყოფის 100 გრამზე

ნუტრიენტები	რაოდენობა	დღიური ნორმა	ნორმა 100 გრამზე გადათვლით %	ნორმა100 გ დან % კკლ	100% ნორმა
ცილები	1.12 გ	76 გ	1.5%	2.4%	6786 გ
ნახშირწყლები	14.2 გ	219 გ	6.5%	10.5%	1542 გ
ორგანული მჟავები	0.33 გ	~			
საკვები ბოჭკოები	6.5 გ	20 გ	32.5%	52.4%	308 გ

დავამზადეთ წყლიანი ექსტრაქტი რუსეთის მე-11 სახ. ფარმაკოპეის სტატიის მიხედვით. მიღებული ექსტრაქტის გემო ტკბილია. შერჩეული ნიმუშის კვებითი ღირებულება და სავარაუდო ქიმიური შედგენილობა მოცემულია ცხრილის (ცხრილი 10.) სახით.

ნედლეულის ნამდვილობა დადგინდა სახელმწიფო ფარმაკოპეის სტატიის მიხედვით: სინამის განსაზღვრისთვის ავიღეთ მთლიანი ნედლეულის დაქუცმაცების და გაცრის შემდეგ მიღებული ფხვნილი - არაუმეტეს 14 %.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

განვსაზღვრეთ საერთო ნაცარი, მივიღეთ ფარმაკოპეაში მოცემულთან მიახლოებული რიცხვი არაუმეტეს 3 %. მარილმჟავაში უხცნადი ნაცარი - არაუმეტეს 1 % (ცხრილი 11.).

ცხრილი 11. კუნელის ნაყოფიდან მიღებული ნაცრის ანალიზის შედეგები (100 გრამზე გადათვლით)

ელემენტის დასახელება	შემცველობა 100 გ
წყალი	72 გ
ნაცარი	2.73 გ
ნაცრის ელემენტები	
მაკროელემენტები	
კალიუმი, K	13.1 მგ
კალციუმი, Ca	3 მგ
მაგნიუმი, Mg	1 მგ
მიკროელემენტები	
ალუმინი, Al	0.03 მკგ
ბორი, B	2 მკგ
რკინა, Fe	0.04 მგ
იოდი, I	0.06 მკგ
კობალტი, Co	0.37 მკგ
სპილენძი, Cu	0.29 მკგ
ნიკელი, Ni	0.1 მკგ
სელენი, Se	11.8 მკგ
სტრონციუმი, Sr	0.06 მკგ
ქრომი, Cr	0.01 მკგ
თუთია, Zn	0.07 მგ

დაქუცმაცების შემდეგ მიღებულია ფხვნილი: ნაწილაკები, რომლებიც საცერში 2 მმ ზომის ნახვრეტებში არ გადიან - არაუმეტეს 5%; ნაწილაკები, რომლებიც გადიან საცერში 0,18 მმ ზომის ნახვრეტებით - არაუმეტეს 5%.

მცენარის ნაყოფებიდან ფლავანოიდების იზოლაციისთვის, თხევადი ექსტრაქცია გამოვიყენეთ. რიგ შემთხვევაში ცხელი წყლით ან ეთილის სპირტის წყალხსნარებით.

ხსნარების მომზადება:

ხსნარი დეტექტირებისთვის 1.

1,0 გ დიფენილბორილოქსიეთილამინი (დიფენილბორის მჟავას ამინოეთილის ეთერი) იხსნება 100 მლ 96%-იან სპირტში.

ხსნარი დეტექტირებისთვის 2.

5 მლ პოლიეთილენ გლიკოლ 400 შერეულია 100 მლ 96% იან ეთილის სპირტთან.

ჰიპეროზიდის სტანდარტული ხსნარი (RS) დაახლოებით 0,0025 გ ჰიპეროზიდი CO იხსნება 10 მლ 96%-იან სპირტში და კარგად შეერევა.

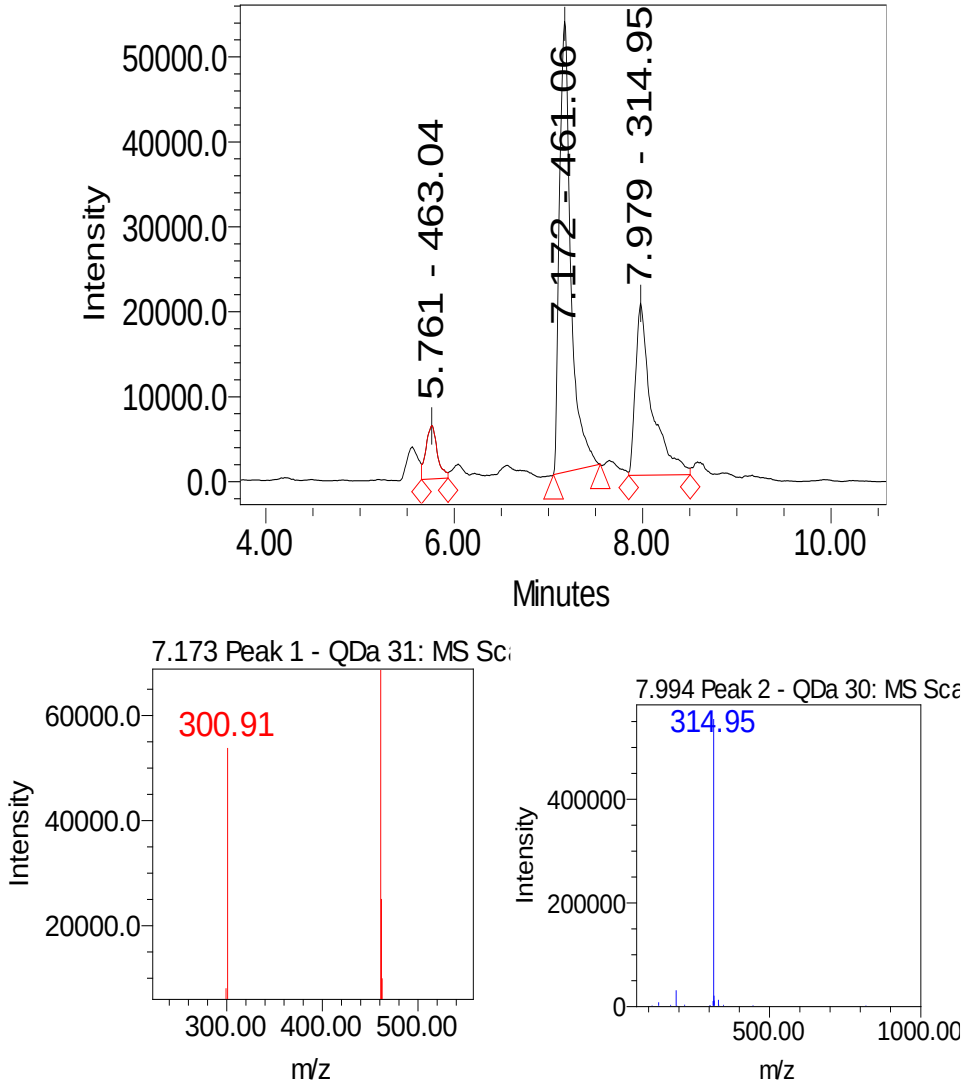
დაახლოებით 1,0 გ ნედლეული, დაქუცმაცებული ნაწილაკების ზომამდე, რომელიც გადის 0,5 მმ ნახვრეტებით საცერში, მოვათავსეთ 100 მლ მოცულობის მქონე კოლბაში, დავამატეთ 10 მლ 96%იანი ეთილის სპირტი. გავაცხელეთ დახურულ სივრცეში წყლის აბაზანაზე 65°C ტემპერატურაზე 5 წუთის განმავლობაში. ოთახის ტემპერატურამდე გაცივების შემდეგ მიღებულ ექსტრაქტი გავფილტრეთ ფილტრის ქაღალდის მეშვეობით (სატესტო ხსნარი).

ქრომატოგრაფიული ფირფიტის საწყის ხაზზე სილიკაგელის ფენით ალუმინის სუბსტრატზე 10 × 10 სმ ზომის, 10 მმ სიგრძის და არაუმეტეს 2 მმ სიგანის ზოლების სახით, დავიტანეთ 30 მკლ ტესტის ხსნარი და, პარალელურად, 2 მკლ ჰიპეროზიდის CO ხსნარი. გამოყენებული ნიმუშებით ფირფიტა შრება ოთახის ტემპერატურაზე 15 წუთის განმავლობაში, მოთავსებულია წინასწარ გაჯერებულ კამერაში მინიმუმ 40 წუთის განმავლობაში გამხსნელების ეთილის აცეტატი - აცეტონი - ტოლუოლი - უწყლო ჭიანჭველა - წყალი (20:10:10: 5:5) და ქრომატოგრაფიული აღმავალი წესით. როდესაც გამხსნელის წინა ნაწილმა გაიარა ფირფიტის სიგრძის დაახლოებით 80 - 90% საწყისი ხაზიდან, იგი ამოვიღეთ კამერიდან, გავაშრეთ გამხსნელების კვალის მოსაშორებლად. ქრომატოგრამა დავამუშავეთ დეტექტორული ხსნარით 1, შემდეგ გავაშრეთ, მცირე დაყოვნების შემდეგ, დავამუშავეთ დეტექტორული ხსნარით 2 და დაუყოვნებლივ მოვათავსეთ

ღუმელში 100-105°C ტემპერატურაზე 1-3 წუთის განმავლობაში, ვათვალიერებდი ულტრაიისფერი შუქის ქვეშ 365 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

ჰიპეროზიდის CO ხსნარის ქრომატოგრამაზე გამოვლინდა ყვითელ-ნარინჯისფერი ადსორბციული ზონა. საცდელი ხსნარის ქრომატოგრამაზე ძირითადი პიკების შეკავების დრო შეესაბამება CO ნარევის ხსნარის ქრომატოგრამაზე ძირითადი პიკების შეკავების დროს: გალის მჟავა, იუგლონი, ჰიპეროზიდი.

საცდელი ხსნარის ქრომატოგრამაზე გამოვლინდა შემდეგი ადსორბციული ზონები: ჰიპეროზიდის CO ზონის დონეზე ყვითელ-ნარინჯისფერი ფერის ლურჯი ზონა დონის ზემოთ. და სხვა დამატებითი ზონები.



სურათი 12. 50%-იანი სპირტ-წყალხსნარით გამოცალკევებული ფლავანოიდების ქრომატოგრამები

3.11.1. საერთო ფლავანოიდების რაოდენობითი განსაზღვრა - სპექტრალური მეთოდით ($AlCl_3$-ის რეაქტივით, ჰესპერიდინზე გადაანგარიშებით)

ფლავანოიდების რაოდენობითი განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნა სპექტროფოტომეტრიული მეთოდი, რომელშიც გამოყენებული იყო ფლავანოიდების კომპლექსური წარმოქმნის რეაქცია ალუმინის ქლორიდთან. ფენოლური ნაერთების შემადგენლობის შესასწავლად გამოვიყენეთ მაღალი ხარისხის თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდი (HPLC), როგორც ცალკეული კომპონენტების განსაზღვრის ერთ-ერთი ყველაზე საიმედო მეთოდი.

ვიღებდით საანალიზო ნიმუშის 5 გრამს, ცივ ექსტრაქციას ვახდენდით 50%–იან DMSO/ეთანოლით, ექსტრაქტის მოცულობა მიგვყავდა 100 მლ-მდე. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ვიღებდით 1 მლ-ს, ვათავსებდით 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ვამატებდით 5 მლ H_2O და 0,3 მლ 5% $NaNO_2$, ვაყოვნებდით 5 წუთს, შემდეგ ვამატებდით 0,3 მლ 10% $AlCl_3$, ვაყოვნებდით 6 წუთს, ამ დროის გასვლის შემდეგ, ვუმატებდით 2 მლ 1N NaOH-ს და განსაზღვრას ვახდენდით 510 ნმ-ზე. საკონტროლო ცდისთვის ვიღებდით შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გავდიოდით იმავე პროცესს. საჭიროების შემთხვევაში ვახდენდით საანალიზო ნიმუშის განზავებას მონაცემების შესაბამისად.

სურათი 1-ში მოცემულია ჰესპერიდინის საკალიბრო მრუდზე გადაანგარიშების შედეგად მიღებული მონაცემები.

საერთო ფლავანოიდების შემცველობა გამოითვლება შემდეგი ფორმულით:

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

სადაც, X - საერთო ფლავანოიდების შემცველობაა. მგ/კგ-ში.

D - ოპტიკური სიმკრივეა.
K – გადაანგარიშების კოეფიციენტი (ჰესპერიდინზე).
F – განზავების ფაქტორი.
V –საერთო მოცულობა (ექსტრაქტის), მლ.
m - ნედლეულის მასა (ექსტრაქციისთვის აღებული), გ.

ნივთიერებების იდენტიფიცირება მოხდა გაანალიზებული ნიმუშების ქრომატოგრამებზე ნივთიერებების მწვერვალების შეკავების დროის შედარებით

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

სტანდარტული ნიმუშების პიკების შეკავების დროებთან და ულტრაიისფერი სპექტრით. მიღებული შედეგები მოტანილია ცხრილში 12.

ცხრილი 12. ფენოლების კონცენტრაცია ნიმუშებში

ნიმუშის დასახელება	საერთო ფენოლები მგ/კგ **კონცენტრატის** მასაზე	ფლავანოიდები მგ/კგ **კონცენტრატის** მასაზე
კუნელი №1	50435,95	19294,51
კუნელი №2	51787,53	15998,45
კუნელი №3	7503,70	2614,28

სადაც კუნელი №1 არის 50% იანი სპირტწყალხსნარიდან ამომშრალი მასა.

კუნელი №2 მისაღებად ქლოროფორმგამოვლილ ნაშთს დავამატეთ 50%იანი სპირტწყალხსნარიდან ამომშრალი მასა.

კუნელი №3 ქლოროფორმიანი გამონაწვლილი.

რუტინის სტანდარტული ხსნარის ქრომატოგრამის ანალიზისას აღმოჩნდა, რომ ჩვენი სამივე ნიმუშის ყველა შერჩეული ფრაქცია შეიცავს რუტინს.

3.12. შერჩეული ნედლეულის ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის ელექტროპოტენციომეტრული მეთოდი

შევარჩიე ვ.ი. პრილუცკის მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის სხვაობაზე არააქტიურ არაორგანულ გამხსნელებსა და რთულ ბიოქიმიურ არეში. მეთოდის საშუალებით ფასდება სპირტწყალხსნარებში, ისევე როგორც სხვადასხვა ბუნების სითხეებში, ანტიოქსიდანტური აქტივობა, ძირითადად საერთო, ჯამური. აქ მნიშვნელოვანია აქტიური მჟავიანობა და ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი. დაანგარიშების დროს იღებენ მიღებული მნიშვნელობების სხვაობას და საკვლევი პროდუქტის ელექტრო-აღდგენითი ძალის მნიშვნელობას. მათი განსაზღვრა ხორციელდება აპარატურულად.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესახებ ინფორმაციის წყაროა Pt ელექტროდის პოტენციური ცვლა $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$ შუამავლის სისტემაში, რომელიც შეინიშნება ნიმუშის ხსნარში შეყვანისას. ეს ცვლა არის $K_3[Fe(CN)_6]$-თან ანტიოქსიდანტების ქიმიური ურთიერთქმედების შედეგი, ე.ი. შუამავლის სისტემის კომპონენტების დაჟანგული და შემცირებული ფორმების თანაფარდობის ცვლილებები რეაქციის შედეგად.

ვინაიდან ანტიოქსიდანტური მოლეკულის შემადგენლობა შეიძლება შეიცავდეს ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე რამდენიმე ფუნქციურ ჯგუფს, ეს აქტივობა არ ეხება ანტიოქსიდანტების ეფექტურ ექვივალენტურ კონცენტრაციას, რომლებიც რეაგირებენ $K_3[Fe(CN)_6]$. ჩვენს მიერ მიღებულ ხსნარს აქვს შედარებით სტაბილური მწვანე-ლურჯი შეფერილობა. ხსნარის შთანთქმა (D) შეიძლება გაიზომოს ტალღის სიგრძეზე 600 ნმ. ტესტის ნიმუშში შემავალი ანტიოქსიდანტები ამცირებენ ოპტიკურ სიმკვრივეს, ე.ი. თრგუნავს ფერის განვითარებას ნიმუშში მათი კონცენტრაციის პროპორციულად. გაზომვები ხდებოდა შემდეგი თანმიმდევრობით: 4. შთანთქმის კოეფიციენტი D გაზომილი იყო კომპონენტების შერევიდან 3 წუთის შემდეგ. ანტიოქსიდანტური აქტივობა გამოითვლებოდა ეკვივალენტებში

სტატისტიკური ანალიზი. მიღებული მონაცემების დამუშავება ხდება სტატისტიკურად, სარწმუნოობის კოეფიციენტი არის $p \leq 0.05$.

თვისებითი კვლევა - მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით: ქრომატოგრაფია, ქრომატოგრაფიული სვეტი; დეტექტირება - ანთოციანები - 510 ნმ, ფლავონოლები - 360 და 370 ნმ-ზე, ფენოლკარბონმჟავები - 280 ნმ-ზე, რესვერატროლი - 285 ნმ-ზე.

მცენარეული ნედლეულიდან ფენოლურ ნაერთთა გამოყოფისთვის შევარჩიეთ შემდეგი მეთოდები: ექტრაქცია, დაკონცენტრირება (ვაკუუმ-მაორთქლებელი), სვეტური ქრომატოგრაფია (პოლიმიტი, სილიკაგელი), თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია (ცელულოზა, სილიკაგელი), პრეპარატული ქრომატოგრაფია, სითხოვანი ქრომატოგრაფია (მაღალი წნევის), ქრომატოგრაფია ქაღალდზე, გამოწვლილვა.

ნაერთთა იდენტიფიცირებისთვის შეირჩა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფია (სილიკაგელი და ცელულოზა) სხვადასხვა გამხსნელში, მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფია.

3.13. ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), მაყვლის (Rubus caesius L.) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) მწიფე ნაყოფების, სპირტ-წყალხსნარით დამუშავების შემდეგ დარჩენილი მასის, კვლევა ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე

წყალში ხსნადი ნაერთები მოიცავს ანტიოქსიდანტებს, რომლებიც გვხვდება ორგანიზმის თხევად გარემოში. ამ ჯგუფს ეკუთვნის ვიტამინი C, პოლიფენოლები და გლუტათიონი. ისინი მიეკუთვნებიან დაბალმოლეკულურ ანტიოქსიდანტებს. ვიტამინი C (ასკორბატი) ამცირებს ჟანგბადის თითქმის ყველა ფორმის აქტიურობას. გლუტათიონი – ჰიდროქსილის რადიკალებისა და სინგლეტური ჟანგბადის წამრთმევია. შარდმჟავა – სინგლეტური ჟანგბადის, პეროქსილური და ჰიდროქსილის რადიკალების ძლიერი წამრთმევია. ვიტამინი E – α-ტოკოფეროლი რეაგირებს –OH რადიკალთან და სინგლეტური ჟანგბადისგან იცავს უჯრედის მემბრანებს.

ზოგიერთი ნაერთი გასცემს რა წყალბადის ატომს, აღადგენს დაზიანებულ უჯრედებს. ეს თვისება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია დნმ-ისთვის. მათ შეუძლიათ დაიჭირონ ტოქსიკური ლითონები, დარიშხანი, ვერცხლისწყალი, აქედან გამომდინარე, იცავენ ორგანიზმს უარყოფითი ქიმიური რეაქციებისგან.

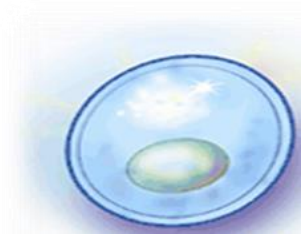
ანტიოქსიდანტების გადაჭარბებულმა მოხმარებამ შეიძლება გამოიწვიოს საპირისპირო ეფექტი - ისინი ახდენენ თავისუფალი რადიკალების რეაქციების კატალიზებას. მიზეზი ის არის, რომ ანტიოქსიდანტი თავისუფალ რადიკალად იქცევა.

ასეთი რადიკალები მცირე რაოდენობით არ არის საშიში ორგანიზმისთვის. თუმცა, როდესაც ეს მაჩვენებელი აღემატება ნორმას, მათი წვლილი დაჟანგვაში მნიშვნელოვანი ხდება.

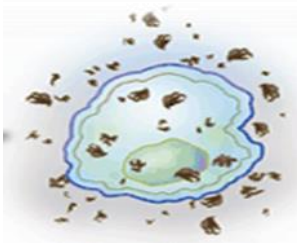
ანტიოქსიდანტების ძირითადი წყაროებია მცენარეული საკვები და სასმელები, რომლებიც შეიცავს ისეთ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს,

როგორიცაა ვიტამინები, შაქარი, ფენოლური ნაერთები, ცილები, კარბონმჟავები და ამინომჟავები.

თავისუფალი რადიკალები აზიანებენ უჯრედის კედლებს და ტოვებენ უჯრედებს დაუცველს ბაქტერიების, ვირუსების და უჯრედების მიმართ.



ჯანმრთელი უჯრედი



თავისუფალი რადიკალები აზიანებენ უჯრედს

დაზიანებული უჯრედი

სურათი 13. ანტიოქსიდანტების გავლენა უჯრედზე

ტერმინი "ანტიოქსიდანტები" პოპულარული გახდა 1990-იან წლებში, როდესაც მეცნიერებმა გამოთქვეს ჰიპოთეზა თავისუფალი რადიკალებით ორგანიზმის უჯრედის დაზიანების შესახებ ათეროსკლეროზის ადრეულ სტადიაზე, აგრეთვე მიაჩნიათ, რომ ჟანგვის პროცესები ზოგჯერ იწვევენ ქრონიკულ დაავადებებს, მათ შორის მხედველობის დაქვეითებას. ამრიგად, ასაკთან დაკავშირებული მოლეკულური დეგენერაციით დაავადებულ ადამიანებში C და E ვიტამინების, β-კაროტინისა და თუთიის ჩართვამ დიეტაში, შეიძლება შეამციროს დაავადების პროგრესირების ალბათობა.

ანტიოქსიდანტები იყოფა:

ფერმენტული: ჩვენი სხეულის ყველა უჯრედშია. **დაბალ მოლეკულური:** ფლავანოიდები, ზოგიერთი ვიტამინი და მინერალი. **ჰორმონები:** სტეროიდები და სასქესო.

დიდი სარგებელი მოაქვს ფერმენტულ სახეობებს. მათი მოქმედებით, ჟანგვის პროდუქტი წყალბადის ზეჟანგად, შემდეგ წყლად გადაიქცევა. მსგავსი ფერმენტი გვხვდება თითქმის ყველა აერობულ უჯრედში. არაფერმენტული ბუნების უჯრედები წყვეტენ თავისუფალ რადიკალებთან ურთიერთქმედებას.

საკვები პროდუქტები და დანამატები შეიცავს უპირატესად ამ ტიპის ანტიოქსიდანტებს.

დაშლის უნარის მიხედვით გვხვდება ცხიმებში ხსნადი და წყალში ხსნადი ანტიოქსიდანტები. სხეულის დასაცავად ორივე ტიპის ნაერთებია საჭირო. ლიპოხსნადი ანტიოქსიდანტები უჯრედის მემბრანას იცავენ ცხიმის დაჟანგვისგან. ისინი ძირითადად გვხვდება უჯრედის მემბრანებში. მაგალითებია ვიტამინები A, E, კაროტინოიდები, ლიპოის მჟავა.

თუმცა, ძალიან ბევრი ანტიოქსიდანტის მიღებამ შეიძლება შეაფერხოს ორგანიზმის უნარი გამოიყენოს საკუთარი ანტიოქსიდანტები, ასევე გაზარდოს ქალებში კანის კიბოს განვითარების რისკი. E ვიტამინის გადაჭარბებული მიღება დაკავშირებულია გულ-სისხლძარღვთა მოვლენების გაზრდილ რისკთან. ამიტომ აუცილებელია ანტიოქსიდანტების გამოყენებისას დავიცვათ ე.წ. „ოქროს შუალედი“.

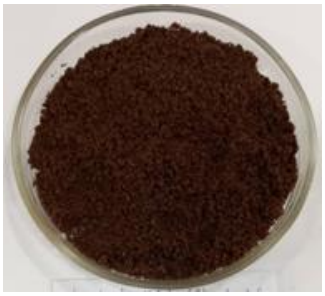
ვინაიდან კვლევის შედეგები და დასკვნები ანტიოქსიდანტური სისტემის ეფექტურობასთან დაკავშირებით საბოლოოდ უნდა იქნას ინტერპრეტირებული ცოცხალ ორგანიზმებთან მიმართებაში, ანტიოქსიდანტური თვისებების ინტეგრალური შეფასების მეთოდებს განვიხილავთ ბიოლოგიურ ობიექტებში ანტიოქსიდანტური მოქმედების მექანიზმების თვალსაზრისით.

3.13.1. პოლისაქარიდების რაოდენობითი განსაზღვრა შერჩეული ნედლეულის მწიფე ნაყოფების სპირტ-წყალხსნარით დამუშავების შემდეგ დარჩენილ მასაში

პოლისაქარიდები წარმოადგენენ მაღალმოლეკულურ ნახშირწყლებს, რომელთა მოლეკულები აშენებულია მონოსაქარიდული ნაშთებისაგან და ის ნაშთები ერთმანეთთან დაკავშირებულია გლუკოზიდური ბმებით. მცენარეში ყველაზე ხშირად გვხვდება ორი მონოსაქარიდი: გლუკოზა და ფრუქტოზა. კვლევის მიმდინარეობისას, ყურადღება გავამახვილეთ შემდეგ პოლისაქარიდებზე: სახამებელი, ინულინი, ლორწოები, გუმფისები, უჯრედისი.

სსუ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარეა

ინულინი მცენარეებში გროვდება როგორც სამარაგო საკვები ნივთიერება. სახამებლისაგან განსხვავევბით იხსნება წყალში და ფილტრაციას ხელს არ უშლის.

	
1	2

სურათი 14. 1) ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM) სპირტ-წყალხსნარით დამუშავეული მწიფე ნაყოფების კოპტონი; 2) ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) სპირტ-წყალხსნარით დამუშავეული მწიფე ნაყოფების კოპტონი

საანალიზოდ აღებულ სინჯებს: საქართველოში გავრცელებული მაყვლის, ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) სოფელ გლდანში შეგროვებული და სპირტწყალხსნარით დამუშავებული ნიმუშის გამომშრალ ნარჩენს და საქართველოში, ასპინძის რაიონში აღებული მცენარე ქაცვის (ლათ. Hippophae) სპირტ-წყალხსნარით დამუშავეული ნიმუშების ნარჩენების ვაწვრილმანებდი 2მმ სიდიდის ნაწილაკებად, მტვრის ნაწილაკების მოცილების მიზნით ნიმუშები გავატარე საცერში. დაწვრილმანებული ნედლეულის 10გ მოვათავსე 250 მლ მოცულობის მქონე მილესილსაცობიან კოლბაში, დავამატე 200მლ გასუფთავებული წყალი, კოლბას გავუუკეთე უკუმაცივარი და ვადუღე ელექტროქურაზე 30 წუთის განმავლობაში, მორევის ქვეშ, ექსტრაქცია გავიმეორე კიდევ ორჯერ, რისთვისაც პირველად ვიყენებდი 200მლ. წყალს, მეორედ 100მლ. წყალს. გამონაწვლილები გავაერთიანე და დავაცენტრიფუგირე 5000ბრ/წუთში სიხშირით 10 წუთის განმავლობაში. მიღებული მასა გადავიტანე 500მლ-იან მზომ კოლბაში, 55მმ დიამეტრიც მინის ძაბრით, რომელშიც ჩაფენილი იყო 5 ფენიანი მარლა. ფილტრი წყლით ჩავრეცხე და მოცულობა წყლით ავიყვანე ჭდემდე (ა-ხსნარი).

25 მლ ა-ხსნარი მოვათავსე ცენტრიფუგის სინჯარაში, დავუმატე 75მლ 95% ეთილის პირტი, შევურიე, შევათბე წყლის აბაზანაზე 30°C-მდე 5 წუთის განმავლობაში. ერთი საათის შემდეგ შიგთავსი დავაცენტრიფუგირე 5000ბრ/წუთში სიხშირით 30 წუთის განმავლობაში. ნალექზედა სითხე გავფილტრე ვაკუუმის ქვეშ, ნალექი რაოდენობრივად გადავიტანე ფილტრზე და თანმიმდევრობით ჩავრეცხე 15მლ 95% ეთანოლის და წყლის ნარევით, 10მლ აცეტონით და 10 მლ ეთილაცეტატით. ნალექი ფილტრს მოვაცილე, გავაშრე ჯერ ჰაერზე, შემდეგ 100-105°C მუდმივი წონის მიღებამდე.

Pპოლისაქარიდების შემცველობას აბსოლუტურად მშრალ ნედლეულზე გადაანგარიშებით, პროცენტებში (X) გამოითვლება ფორმულით

$$X = \frac{(m2-m1).100.100.500}{m.25(100.w)}$$

სადაც: m1 -ფილტრის მასაა გრამებში, m2 - ფილტრის მასა ნალექით, გრამებში; m -ნედლეულის მასა გრამებში, w - ნედლეულის გამოშრობისას მასაში დანაკარგია პროცენტებში.

ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) ნიმუში (სოფელი გლდანი)

$$X = \frac{0,09.100.100.500}{10.25(100-11,25)} = \frac{4\ 50\ 000}{10.25.88,75} = 20,28\%$$

ქაცვის (ლათ. Hippophae) ნიმუშები (ასპინძა)

$$X = \frac{0.0,9.100.100.500}{10,25(100-12,30)} = \frac{45\ 0000}{10.25.87.7} = 20,52\%$$

ცხრილი 13. მაყვალის (RUBUS CAESIUS L.), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM) და ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში პოლისაქარიდების რაოდენობითი განსაზღვრის შედეგი

ნედლეული	პოლისაქარიდები
მაყვალი (Rubus caesius L.)	22,15%
ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) ნიმუში (სოფელი გლდანი)	20,28 %
ქაცვის (ლათ. Hippophae) ნიმუშები (ასპინძა)	20,52 %

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

3.13.2. ვიტამინების განსაზღვრა საქართველოში გავრცელებული მაყვლის (Rubus caesius L, ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) (სოფელი გლდანი) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) (ასპინძა) სპირტწყალხსნარით დამუშავებული ნიმუშების გამომშრალ კოპტონში

ცოცხალ ორგანიზმებში ასკორბინმჟავა, როგორც ანტიოქსიდანტი, აუცილებელია ფოლიუმის მჟავის აქტიური ფორმების ფორმირებისთვის, ჰემოგლობინისა და ოქსიჰემოგლობინის რკინის დასაცავად დაჟანგვისგან.

ანტიოქსიდანტურ თვისებებს ფლობენ ვიტამინები E და K, უბიქინონები, ტრიფტოფანი და ფენილალანინი, ასევე მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის პიგმენტების უმრავლესობა, ნაწილობრივ კაროტინოიდები, ფლავანოიდები, ფენოკარბოქსილური მჟავები.

საკვებთან ერთად მიღებული ანტიოქსიდანტებიდან ყველაზე ეფექტურია ვიტამინი E. მისი ნაკლებობა ხელს უწყობს მემბრანების დესტრუქციას.

ვიტამინი E ხშირად მიიღება C ვიტამინთან ერთად. ასკორბინმჟავას სტრუქტურაში ორი ფენოლური ჯგუფის არსებობის გამო, შეუძლია იმოქმედოს როგორც წყალბადის იონების დონორმა და აქცეპტორმა. მისი ანტიოქსიდანტური თვისებები ხასიათდება ინაქტივაციის ეფექტების ფართო სპექტრით სხვადასხვა თავისუფალ რადიკალებზე. ასკორბინმჟავა აღემატება სისხლის პლაზმის სხვა ანტიოქსიდანტებს უჯრედის მემბრანის ლიპიდების პეროქსიდაციისგან დაცვაში.

მეთოდის აღწერა: მსხვილად დაწვრილმანებული ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) და ქაცვის (ლათ. Hippophae) მწიფე ნაყოფების სპირტ-წყალხსნარით დამუშავების შემდეგ დარჩენილ, კარგად გამომშრალი მასიდან, ანალიზისთვის განკუთვნილი სინჯიდან ყველა ნიმუშისთვის ცალ-ცალკე ავიღე 20 გ მასის მქონე ნედლეული, დაქუცმაცება მოვახდინე ფაიფურის როდინში, ნედლეული კარგად დავანაწევრე, წვეთობით ვუმატებდი გასუფთავებულ წყალს, საერთო ჯამში გამოვიყენე 300 მლ H_2O. დავტოვე 30 წუთის მანძილზე. დაყოვნების შემდეგ, ნარევი კარგად შევანჯღრიე. მიღებული სითხე (გამონაწვლილი) გავფილტრე და ფილტრატი მოვათავსე 100 მლ მოცულობის კონუსურ კოლბაში. მიღებული ფილტრატიდან 1მლ-ს დავასხი 2% HCl-ის ხსნარი და 13 მლ გასუფთავებული H_2O. მიკრობიურეტიდან ნატრიუმის 2,6

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 წლიდან

დიქლორფენოლინოფენოლატის (0,001მლ/ლ) ხსნარით გატიტვრამდე, ფილტრატი კარგად შევანჯღრიე. გატიტვრის პროცესი მიმდინარეობდა ვარდისფერი შეფერილობის მიღებამდე. მნიშვნელოვანი იყო, რომ ფერი შენარჩუნდა 30-60-წმ განმავლობაში.

ასკორბინმჟავას მოცულობა აბსოლუტურად მშრალ ნედელულზე გადაანგარიშებით (% - x) გამოვითვალე ფორმულით:

$$X = v.\ 0{,}000088 \cdot 300 \cdot 100 \cdot 100/m1\ (100 - w)$$

0,000088 გრამებშ გამოსახული იასკორბინმჟავას რაოდენობაა, ეს რიცხვი შეესაბამება ნატრიუმის-2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლატის 0,001მლ/ლ ხსნარის ტიტრაციაზე დახარჯული მოცულობას.

m- არის ნედლეულის მასა გამოსახული გრამებში.

w-ნედლეულის გამოშრობის დროს, მისი მასის დანაკარგია პროცენტებში.

შენიშვნა: 0,001მლ/ლ კონცენტრაციის მქონე ნატრიუმის 2,6 დიქლორფენოლინდოფენოლატის ხსნარი მოვამზადეთ შემდეგი წესით: 0,22 გ ნატრიუმ-2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლატი გავხსენი 500 მლ ახლად ადუღებულ, გამოხდილ, გასუფთავებულ და გაციებულ წყალში. აწონილი მასის სითხეში კარგად გახსნის მიზნით, დავტოვე ერთი დღე-ღამე მექანიკურ სარეველაზე. რადგან მასა ბოლომდე მაინც არ იყო გახსნილი, ხსნარი გავფილტრე. გამოვიყენე ლიტრიანი კოლბა. სითხის მოცულობა გაწმენდილი წყლით შევავსე ჭდემდე.

ტიტრის დადგენა: ასკორბინმჟავას კრისტალიები 3-5ცალი მოვათავსე 2%-იანი გოგირდმჟავას 50 მლ-ში. მიღებული ხსნარიდან ავიღე 5 მლ და მოვახდინე გატიტვრა ნატრიუმ-2,6 დიქლორფენოლინდოფენოლატის ხსნარით. ამ დროს მივიღეთ ვარდისფერი შეფერილობა, რომელიც შენარჩუნდა 1-2 წუთის განმავლობაში.

5 მლ ასკორბინმჟავას ხსნარი, რომლის მომზადების წესიც აღწერილია ზემოთ, გავტიტრე 0,001 მლ/ლ - კალიუმის იოდატის (KIO3) ხსნარით. ავიღე კალიუმის იოდიდის კრისტალები - 2მგ და 2-3 წვეთი სახამებლის ხსნარი. რეაქციის მიმდინარეობისას შეინიშნება კარგად გამოკვეთილი ცისფერი ფერი.

გამოვიყენე შესწორების კოეფიციენტი, რომელიც გამოვთვალე ფორმულით:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

$$K = v/v1;$$

სადაც: v-არის კალიუმის იოდატის ტიტრაციაზე დახარჯული ხსნარის მოცულობა, რომელიც გამიხატება მილილიტრებში.

v1- ნატრიუმ-2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლატის ტიტრაციაზე დახარჯული ხსნარის მოცულობაა მილილიტრებში. 2003 წელს გამოცემული ქართული სახელმწიფო ფარმაკოპეის -2 ტომის მიხედვით.

ამ გზით განვსაზღვრე ასკორბინმჟავას კონცენტრაცია ორივე ნიმუშში.

შესწორების კოეფიციენტი გამოვიდა 1,0. წონის კლება გამოშრობისას, მოცემულია ცხრილში 2.

ნატრიუმი-2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლატის 0,001 მლ/ლ-იანი ხსნარის დანახარჯი მილილიტრებში მოცემულ ნიმუშზე შეადგენს 14,5 მლ.

ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) (სოფელი გლდანი) ნიმუშზე

X = 6,5 მლ . 0,000088 . 100/2,046 . 1.89,05 = 0,094%

ქაცვის (ლათ. Hippophae) ნიმუშები (ასპინძა)

X = 7 მლ . 0,000088 . 300 . 100/2,07 . 1.90,3 = 0,099%

შედეგები მოცემულია ცხრილში:

ცხრილი 14. ასკორბინის მჟავას შემცველობა მაყვლის (RUBUS CAESIUS L.) ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM) და ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში

გარდაბნის რ-ნი	ასკორბინის მჟავას შემცველობა
მაყვალი (Rubus caesius L.)	0,11 %
ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum) ნიმუში (სოფელი გლდანი)	0,094 %
ქაცვის (ლათ. Hippophae) ნიმუშები (ასპინძა)	0,099 %

ვიტამინ C -ს დომინანტური ადგილი უკავია უჯრედგარე ანტიოქსიდანტურ დაცვაში და ამ მხრივ, მნიშვნელოვნად აჭარბებს გლუტათიონ-SH-ს. ასკორბინმჟავას ანტიოქსიდანტური ფუნქცია მისი უნარით აიხსნება, თავისუფალი რადიკალების გასანეიტრალებლად ადვილად გასცეს წყალბადის 2 ატომი. მაღალი კონცენტრაციით ეს ვიტამინი ჟანგბადის თავისუფალ რადიკალებს ანადგურებს.

3.13. არაფერმენტული ანტიოქსიდანტები, ბიოფლავანოიდები

ანტიოქსიდანტების - ფერმენტების გარდა, არსებობს სხვადასხვა წარმოშობის მრავალი ნივთიერება, რომელსაც შეუძლია დაბლოკოს თავისუფალი რადიკალების დაჟანგვის რეაქციები და შეამციროს დაჟანგული ნაერთები. გარდა ამისა, ზემოთ განხილული ანტიოქსიდანტური ფერმენტების ნორმალური სინთეზისთვის მნიშვნელოვანია მინერალებისა და ვიტამინების საკმარისი რაოდენობით მოხმარება: მანგანუმი მნიშვნელოვანია სუპეროქსიდის დისმუტაზის სინთეზისთვის მიტოქონდრიაში, სადაც წარმოიქმნება თავისუფალი რადიკალების უმეტესობა, ვიტამინი C აუცილებელია. კატალაზას სინთეზი და გლუტათიონის გამომუშავება შეუძლებელია პირიდოქსინის (ვიტამინი B6), სელენისა და გოგირდის გარეშე.

ორგანიზმში ანტიოქსიდანტური თვისებები აქვთ ტოკოფეროლებს, კაროტინოიდებს, ასკორბინის მჟავას, ანტიოქსიდანტურ ფერმენტებს, ქალის სასქესო ჰორმონებს, კოენზიმ Q, თიოლის ნაერთებს (გოგირდის შემცველი), ცილის კომპლექსებს, K ვიტამინს და ა.შ. პროპიონის მჟავას ბაქტერიები ასევე ანტიოქსიდანტებია. მაგალითად, ამინომჟავა ცისტინი არის ძლიერი ანტიოქსიდანტი, რომელიც მეტაბოლიზებს გოგირდის მჟავას, რომელიც აკავშირებს ტოქსიკურ ლითონებს და აზიანებს თავისუფალ რადიკალებს. ცისტინის ზოგიერთი მიმოხილვა ადასტურებს, რომ ეს ამინომჟავა თერაპიულ დოზებში იცავს რადიაციისა და რენტგენის ეფექტებისგან. ნივთიერება ორგანიზმში გაწმენდის პროცესებს იწყებს დაბინძურებული ჰაერის, ქიმიკატების...

არაფერმენტული ანტიოქსიდანტები მოიცავს შემდეგ ნივთიერებებს:

1. ცხიმში ხსნადი: A (კაროტინოიდები), E (ტოკოფეროლი), K, კოენზიმი Q10; ფლავანოიდები (კვერცეტინი, რუტინი, ანთოციანინები, რესვერატროლი, ჰესპერიდინი, კატეხინები და ა.შ.)

2. წყალში ხსნადი ვიტამინები: C, PP;

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

3. სხვა ნაერთები: ამინომჟავები ცისტინი, პროლინი, მეთიონინი, გლუტათიონი, სხვადასხვა ქელატები;

4. კვალი ელემენტი სელენი.

ხაზგასმით უნდა აღინიშნოს, რომ ცოცხალ სისტემებში ყველა ნივთიერება გარკვეულწილად ურთიერთქმედებს ერთმანეთთან და ახდენს სხვადასხვა გავლენას ერთმანეთზე. ამრიგად, ზემოთ ნახსენები ანტიოქსიდანტური ფერმენტის გლუტათიონ პეროქსიდაზას ნორმალური ფუნქციონირებისთვის საჭიროა კვალი ელემენტი სელენი, რომელიც მონაწილეობს მის ფორმირებაში, ხოლო გლუტათიონ პეროქსიდაზა, თავის მხრივ, იცავს უჯრედებს პეროქსიდების ტოქსიკური ზემოქმედებისგან, რითაც ინარჩუნებს მათ სიცოცხლისუნარიანობას. ამიტომ, საკვები ან საკვები დანამატები სელენით, მათ შორის სელენის შემცველი პრობიოტიკური პრეპარატები Selenpropionix და Selenbifivit, წარმატებით აძლიერებენ ანტიოქსიდანტურ დაცვას.

3.14. ნივთიერებების გამოწვლილვა და იდენტიფიკაცია ულტრა - მაღალი წნევის სითხოვანი მასს–სპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით

ულტრა - მაღალი წნევის სითხოვანი მასს–სპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდებში მიღებული ინფორმაციის მოკლე აღწერა ასეთია:

1. ნივთიერების მოლეკულის მასის რაოდენობის პირდაპირი გაზომვა, ე.ი. იზომება ნაერთის მოლეკულური წონა, თუ ნივთიერება მასობრივი სპექტრომეტრიული ექსპერიმენტის პირობებში იძლევა მოლეკულურ იონს - დამუხტულ ნაწილაკს, რომელსაც აქვს იგივე მასა, მასის მნიშვნელობებამდე დაახლოებით 1500 მ.ა.ე.

2. მაღალი გარჩევადობის მასის სპექტრომეტრიის გამოყენებისას შესაძლებელია მოლეკულური წონის ძალიან ზუსტი მნიშვნელობის მიღება, რაც შესაძლებელს ხდის ნივთიერების მთლიანი ფორმულის მიღებას ცნობილი ცხრილის მონაცემებიდან 1000-ზე (მასის ატომური ერთეული) ოდნავ აღემატება მასის მნიშვნელობამდე.

3. ნივთიერების მასური სპექტრის მიღება, რაც შესაძლებელს ხდის მის იდენტიფიცირებას სპექტრული მონაცემების ბიბლიოთეკებიდან ან შესაძლებელია სტრუქტურის შეთავაზება. ნაერთის ფრაგმენტაციის ბუნებით. როგორც წესი, შერჩეულ ექსპერიმენტულ პირობებში, გვაქვს ნივთიერების უნიკალური მახასიათებელი, რაც შესაძლებელს ხდის იზომერების, თუნდაც ოპტიკური იზომერების თანაბარი ნარევების გამოყოფას სპეციალური ქრომატოგრაფიული, ქირალური სვეტების გამოყენებით და თითოეული ნაერთის მასის სპექტრის მიღებას.

3. 14. 1. კვერცეტინი

კვერცეტინი არის ფლავონოლი, რომელიც არის ძლიერი ანტიოქსიდანტი და აქვს ანთების საწინააღმდეგო თვისებები. გვხვდება მცენარეებში (ძირითადად წითელი, ჟოლოსფერი შეფერილობით). მცენარეული პროდუქტების გარდა, ეს ნაერთი გვხვდება ბევრ საკვებ დანამატში. კვერცეტინი ასევე შედის მედიკამენტების შემადგენლობაში, როგორც კაპილარების სტაბილიზატორი, კარდიო- და რადიოპროტექტორული, რეგენერაციული და პრო-ოსტეოკლასტური აგენტი ანტიოქსიდანტური, ანთების საწინააღმდეგო, სპაზმოლიზური, შარდმდენი და ანტისკლეროზული თვისებებით.

კვერცეტინის განსაზღვრის მეთოდი, რომელიც იძლევა კვერცეტინის მასური წილის განსაზღვრის საშუალებას, არის მაღალი ხარისხის თხევადი ქრომატოგრაფია სპექტროფოტომეტრიული დეტექტორით (დიოდმეტრული დეტექტორი).

ნაშრომში მოცემულია მაღალი სიხშირის თხევადი ქრომატოგრაფიის შედეგად მიღებული, ფლავანოიდების თანაპოვრიერების მონაცემები ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფებიდან მიღებულ გამონაწვლილებში.

ამ მიზნის მისაღწევად აუცილებელია შემდეგი ამოცანების გადაჭრა:

სსუ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

შეისწავლილ იქნას ფენოლური ნაერთების გამოყოფის ოპტიმალური პირობები კვლევის ობიექტებიდან - საქართველოს ტერიტორიაზე მზარდი ველური მაყვლის (Rubus fruticosus), ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae), კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფების დამუშავებით მიღებული სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილებიდან;

იზოლირებული ფენოლური ნაერთების შემადგენლობის შესწავლა;

ანალიზისთვის გამოყენებული იქნა Fluka-ს სუფთა ნივთიერებები:

კვერცეტინი (სტანდარტული, არანაკლებ 99%); ბიდისტილირებული წყალი; ორთოფოსფორის მჟავა, ანალიზური ხარისხის

ინსტრუმენტები:

თხევადი ქრომატოგრაფი "Maestro HPLC" დიოდური მასივის დეტექტორით

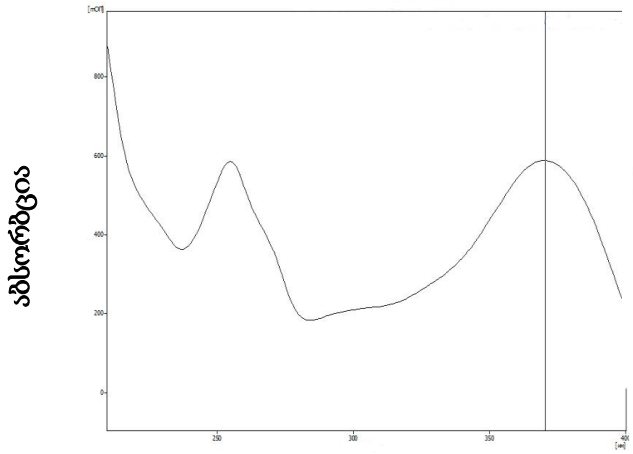
სვეტი Kromasil C18 5 მკმ 250 x 4,6 მმ

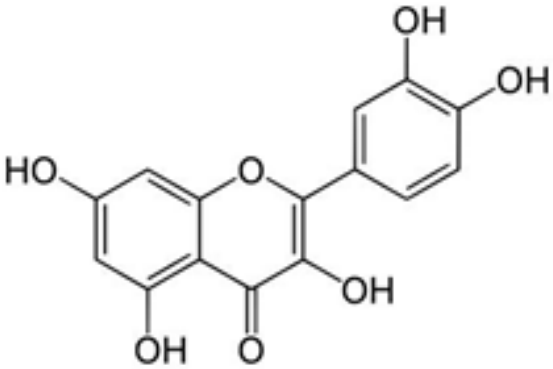
ნაკადის სიჩქარე 1 მლ/წთ

ტალღის სიგრძე 370 ნმ

შეყვანილი ნიმუშის მოცულობა 10 µl

მობილური ფაზა: A - აცეტონიტრილი, B - H_3PO_4 (pH 2.5), A:B (30:70)



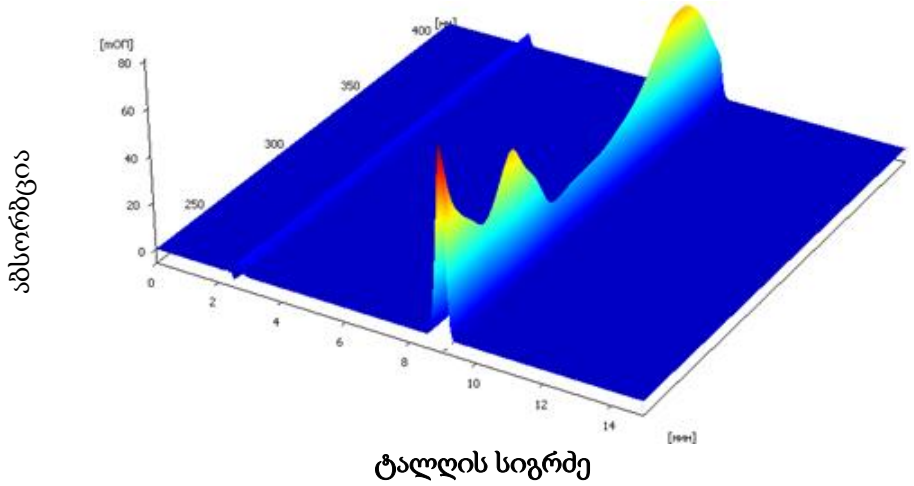


აბსორბცია

ტალღის სიგრძე

სურათი 15. კვერცეტინის სტანდარტის სპექტრი გადავიღეთ დიოდური დეტექტორის გამოყენებით

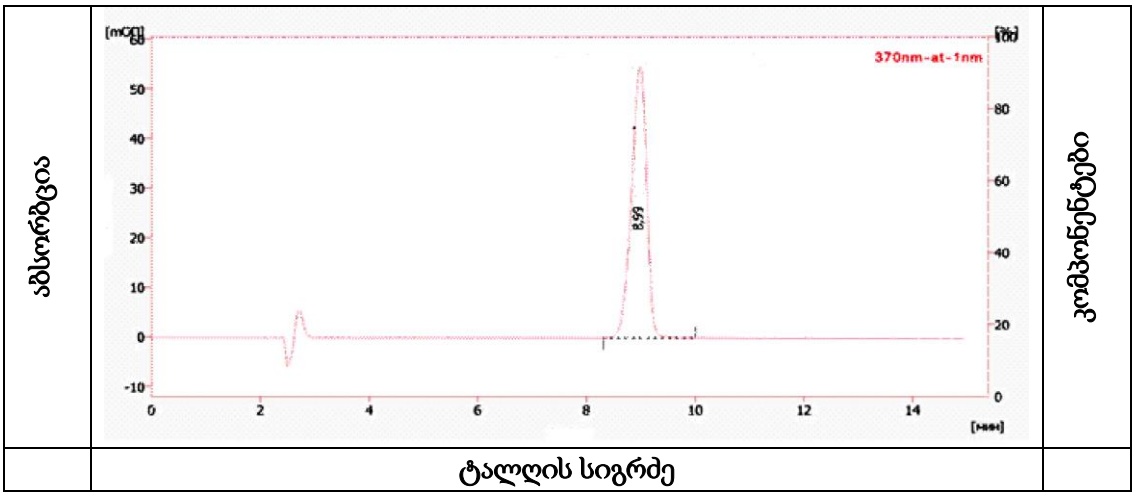
საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი



სურათი 16. კვერცეტინის სტანდარტის 3D ქრომატოგრამა

კვერცეტინის მიმართ მაქსიმალური მგრძნობელობა მიიღწევა 210, 254 და 370 ნმ. თუმცა მისი განსაზღვრისთვის რეკომენდებულია ტალღის სიგრძე 370 ნმ, რადგან სხვა ტალღის სიგრძეზე შეიძლება გამოვლინდეს სხვა მინარევები და გამწმენდი კომპონენტები, რამაც შეიძლება ხელი შეუშალოს ძირითადი ნაერთის დადგენას.

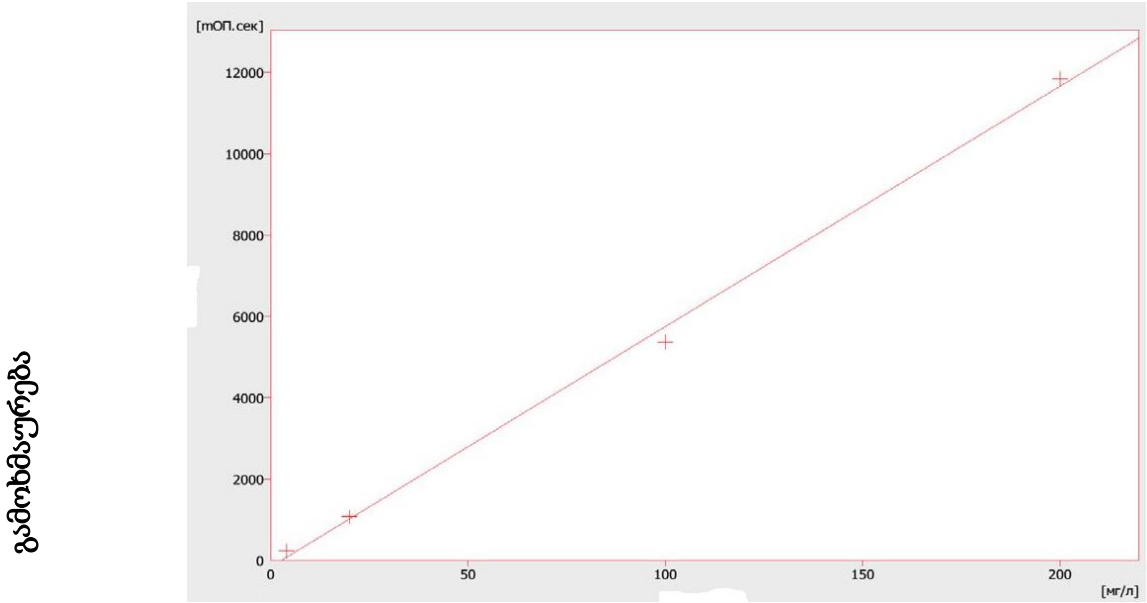
შემდგომში ქრომატოგრამებში კვერცეტინის იდენტიფიკაცია განხორციელდა არა მხოლოდ შეკავების დროის მიხედვით, არამედ სპექტრების ამ მონაცემთა ბაზის გათვალისწინებით.



სურათი 17. კვერცეტინის სტანდარტის ტიპიური ქრომატოგრამა

დიოდური მატრიცაძე დეტექტორისრაოდენობრივი ანალიზი ჩატარდა აბსოლუტური კალიბრაციის მეთოდით პროგრამული უზრუნველყოფის "CLARITY" გამოყენებით თხევადი ქრომატოგრაფი MAESTRO HPLC-ისთვის.

ჩატარდა სითხოვანი ნიმუშების ქრომატოგრაფიული ანალიზი ულტრა მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაზე ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტიის საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ჯანდაცვის ფაკულტეტზე, ქიმიის დეპარტამენტში. შერჩეულია მასს-დეტექტორი (Waters Acquity UPLC H-Class Core System, Acquity QDa Single Quadupole Mass-Detector), დიოდური დეტექტორი - Acquity PDA Detector, incl. Flow Cell. რიგ შემთხვევებში საჭირო გახდა ანალიზების ჩატარება აირ-სითხური ქრომატოგრაფირებითაც.



განტოლება: Y = 59.13327*X - 161.16648;

კორელაციის კოეფიციენტი: 0,9987889

შერჩეული იქნა 12 ნიმუში, რომლებშიც დადასტურდა ამინომჟავების და მათი გარდაქმნის პროდუქტების თანაპოვნიერება.

3.15. შერჩეული ნიმუშებიდან ფენოლური ნაერთების გამოყოფა და შემდგომი იდენტიფიკაცია ულტრა - მაღალი წნევის, სითხოვანი, მასს–სპექტრალური ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით

UPLC (მაღალი წარმადობის თხევადი ქრომატოგრაფია), დაფუძნებულია გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის პრინციპებზე. ის ზრდის სიჩქარეს, მგრძნობელობასა და გარჩევადობას სვეტების გამოყენებით სორბენტის ნაწილაკების ზომით 2 მკმ-ზე ნაკლები, მცირე დიამეტრით (1–2 მმ) და ნორმალური (მნიშვნელობით გრანულაციის 3–5 მკმ) ქრომატოგრაფიული სიგრძე, ანუ 50 მმ-დან და ზემოთ.

1. ჩვენი ნიმუშები შეადგენდა ნაერთთა ჯამს, ამიტომ საჭირო გახდა მათი დაცილება. ნაერთთა დაყოფისათვის გამოვიყენე ქრომატოგრაფიული სვეტი Acquity UPLC BEN C18, 1.7 m. გამხსნელთა სისტემა შედგებოდა 0,3 % ჭიანჭველმჟავა - გამხსნელი A და აცეტონიტრილი - გამხსნელი B. გრადიენტ-გამხსნელად ავიღეთ 16-40 %; 28-32 წთ. 5-16 %; 20-28 წთ. 40-47 %; 32-36 წთ. 70-99 %; 36-45 წთ. 99 % და 45-46 წთ. 99-5 %. B : 0 - 20 წთ, ინჟექტირება ხდებოდა 10 μL ტალღის სიგრძეზე. ქრომატოგრაფირებამდე აუცილებელია ფორებიანი ფილტრებით ფილტრაციის პროცესის ჩატარება, ამიტომ საკვლევი ნიმუშები და ელუენტები გავფილტრე 0,45 μm ფორებიან ფილტრებში.

2. შერჩეული მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების კომპლექსის თვისებითი და რაოდენობითი შესწავლა მოვახდინე მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით. ხელსაწყო-Waters Breeze 2489. დეტექტირება ხდებოდა ულტრაიისფერი და ხილული ნათებით. ქრომატოგრაფიული სვეტი იყო - C18, ელუენტი A – წყალი : ჭიანჭველმაჟავა თანაფარდობით 90 : 10, ელუენტი B – აცეტონიტრილი : მეთანოლი, წყალი : ჭიანჭველმჟავა, თანაფარდობით 22,5 : 22,5 : 40 : 10. სვეტის რეცხვას ვახორციელებდი მეთანოლით. დეტექტირება მიმდინარეობდა 370 ნმ -ზე [70,73,30].

3. ანტოციანების თვისებითი და რაოდენობითი ანალიზისთვის გამოვიყენე მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდი. ექსპერიმენტი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

მიმდინარეობდა ხელსაწყო-Waters Breeze 2489. დეტექტირება ხდებოდა ულტრაიისფერი და ხილული დიაპაზონით.

ქრომატოგრაფიულ სვეტად ავიღეთ - C18, SunFire Prep C18 5 μm.

ამ დროს ელუენტი იყო A – წყალი : ჭიანჭველმჟავა : აცეტონიტრილი, მათ შორის თანაფარდობა შეადგენდა 87 : 10 : 3,

ელუენტი B-ს შემთხვევაში – წყალი : ჭიანჭველმჟავა : აცეტონიტრილი, თანაფარდობა იყო 40 : 10 : 50,

ქრომატოგრაფიული სვეტის რეცხვა ხდებოდა მეთანოლით. დეტექტირება 518 ნმ, სვეტი - C18, ელუენტი A – წყალი : ჭიანჭველმჟავა (90:10), ელუენტი B – აცეტონიტრილი : მეთანოლი : წყალი : ჭიანჭველჟავა (22,5:22,5:40:10), სვეტის რეცხვა - მეთანოლით, დეტექტირება მიმდინარეობდა 518 ნმ-ზე. [9].

4. შერჩეულ ნიმუშებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობის განსაზღვრა მოვახდინე 2.2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით. აღნიშნული მიეკუთვნება DPPH მეთოდს. რეაქცია მიმდინარეობს რადიკალური მექანიზმით. რეაქცია რომ დაიწყოს, საჭიროა სპეციფიკურ, შეფერილ რადიკალსა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობის მქონე ექსტრაქს შორის ქიმიური კავშირის დამყარება. სპექტროფოტო-მეტრულად ხდება ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის განსაზღვრა, ამ დროს კარგად ჩანს მიმდინარე ცვლილებები და ხდება ნივთიერებების ანტიოქსიდანტური აქტიურობის შეფასება. ჩვენს მიერ შერჩეული მეთოდის გამოყენება შესაძლებელია რთული ნაერთების ჯამური ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესაფასებლად.

ერთ-ერთ ფართოდ გავრცელებულ მეთოდად მიჩნეულია DPPH თავისუფალი რადიკალის კოლორიმეტრია, რადიკალის 50 %-იანი ინჰიბირებით. მას იყენებენ სხვადასხვა ნაერთის თავისუფალი რადიკალების შებოჭვის უნარიანობის განსასაზღვრავად. აღნიშნული მეთოდი ასევე გამოიყენება სხვადასხვა თხევადი ფორმების ანტიოქსიდანტური აქტიურობის დასადგენად [9].

DPPH - ($C_{18}H_{12}N_5O_6$ M=394,33) არის სტაბილურად თავისუფალი რადიკალი, ცნობილია, რომ მისი შთანთქმის მაქსიმალური დიაპაზონი მერყეობს 515 - 517 ნმ-ს შორის. DPPH -ის მეთანოლიან ექსტრაქტის შეფერილობა მეწამული იისფერია, ეს ფერი აღდგენის პროცესში ღია ყვითლამდე იცვლება.

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 მდინარე

შერჩეული ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტივობის და რადიკალური შებოჭვის აქტიურობის განსაზღვრის მიზნით, ანალიზისთვის შერჩეული ექსტრაქტის 1 მლ-ს ვამატებდი 3 მლ DPPH-ის სპირტხსნარს თანაფარდობით 0,1 mM DPPH – 0,004 გ/100 მლ ეთილის სპირტში. საკონტროლო ხსნარად ვიყენებდი DPPH-ის ხსნარს, ხოლო ფონად 96 %-იან C_2H5OH-ს. ვაყოვნებდი 30 წუთით. საექსპერიმენტო ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრულ განსაზღვრას მივმართავდი ტალღის 515 ნმ-ზე.

სტაბილური თავისუფალი რადიკალის (DPPH) 50%-იანი ინჰიბირებით ანტიოქსიდანტური აქტიურობა გამოვთვალე ფორმულით:

1) $In\ \% = A_C - A_S/A_C*100$.

სადაც - In %-0.1 mM DPPH-ის ინჰიბირება არის მოცემული 40-60 % ფარგლებში;

A_S -წარმოადგენს საანალიზო ექსტრაქტის და 0.1 mM DPPH- ის სპირტხსნარის აბსორბციას.

A_C – 0.1 mM DPPH- ის სპირტიანი ხსნარის აბსორბციაა.

უშუალოდ პროდუქტის 50%–იან ინჰიბირებას ვანგარიშობდი ფორმულით

2) $C = m/V * F * 50\%/ In\%$.

სადაც C არის ნიმუშის მასა (მგ), ის ახდენს 0.1 mM DPPH - ის 50% ინჰიბირებას.

m – აღებული ნიმუშის მასა (მგ).

F- განზავების ფაქტორი; V– საანალიზო ექსტრაქტის მოცულობა (მლ); 50 % - საანგარიშო ინჰიბირება.

In %-0.1 mM DPPH-ის ინჰიბირება 40-60% ფარგლებში.

5. საერთო ფლავანოიდების რაოდენობრივი განსაზღვრა - სპექტრალური მეთოდით ($AlCl_3$-ის რეაქტივით, ჰესპერიდინზე გადაანგარიშებით). ვიღებდით საანალიზო ნიმუშის 5 გრამს (კანის, რბილობისა და გამონაწნეხის შემთხვევაში), ცივ ექსტრაქციას ვახდენდით 50%–იან DMSO/ეთანოლით, ექსტრაქტის მოცულობა მიგვყავდა 100 მლ-მდე. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ვიღებდით 1 მლ-ს, ვათავსებდით 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ვამატებდით 5 მლ H_2O და 0,3 მლ 5% $NaNO_2$, ვაყოვნებდით 5 წუთს, შემდეგ ვამატებდით 0,3 მლ 10% $AlCl_3$, ვაყოვნებდით

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი 1922 დაარსებულია

6 წუთს, შემდეგ ვუმატებდით 2 მლ 1N NaOH-ს და განსაზღვრას ვახდენდით 510 ნმ-ზე. კონტროლად ვიღებდით შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გავდიოდით იმავე პროცესს. საჭიროების შემთხვევაში ვახდენდით საანალიზო ნიმუშის შესაბამის განზავებას. წვენის შემთხვევაში - 10 მლ მოცულობის მზომ კოლბაში ვიღებდით საანალიზო წვენის 1 მლ-ს და გავდიოდით იმავე გზას.

ექსპერიმენტით მიღებული მონაცემები გაავიანგარიშეთ, ეს პროცესი ხორციელდებოდა ჰესპერიდინის საკალიბრო მრუდზე (სურათი 19). დავითვალეთ საერთო ფლავანოიდების რაოდენობა შემდეგი ფორმულით [14]:

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

ფორმულაში, X -საერთო ფლავანოიდების შემცველობაა (მგ/კგ-ში).

D არის ხსნარის ოპტიკური სიმკრივე.

F – განზავების ფაქტორი.

K –კოეფიციენტი (ჰესპერიდინზე გადაანგარიშებული).

m - მასა (საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის, იზომება გრამებში).

V – მოცულობა (ექსტრაქტის საერთო, იზომება მლ-ში).

6. საერთო ფენოლების რაოდენობა- ფოლინ-ჩიოკალტეუს მეთოდით (Folin-Ciocalteu) (გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით):

რეაგენტი არის ნატრიუმის ვოლფრატის და მოლიბდატის ხსნარების ნარევი, რომელსაც თანმიმდევრულად ემატება ფოსფორის მჟავა, მარილმჟავა და ადუღების შემდეგ ლითიუმის სულფატი და რამდენიმე წვეთი ბრომი წყალი. ფენოლური ნაერთებისთვის სრულიად მისაღებია ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივის გამოყენება. ამ რეაქტივით ფენოლები იჟანგება, რის შემდეგაც ნარევი აღდგება ვოლფრამატისა - W_8O_{23} და მოლიბდატის - Mo_8O_{23} ოქსიდებამდე. მათთვის დამახასიათებელი ფერია ლურჯი, მისი შთანთქმის მაქსიმუმია 750 ნმ-ის დიაპაზონში. ის ფენოლების საერთო რაოდენობის პირდაპირპროპორციულია. გაზომვებს ვაწარმოებდი ხილული დიაპაზონში (750 ნმ) [15];

ანალიზის დროს, გამონაწვლილებისთვის (ცალ-ცალკე ყველა ნიმუშისთვის) საანალიზოდ ვიღებდით ნიმუშის 5 გრამს და ვახდენდით ცივი წესით ექსტრაქციას 50%–იანი DMSO/ეთილის სპირტით. აუცილებელი პირობაა ექსტრაქტის მოცულობა იყოს არაუმცირეს 100 მლ. ნიმუშებიდან მიღებული

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ექსტრაქტების საერთო მოცულობიდან აღებული ნიმუშების 1 მლ-ს, ვუმატებდით გამოხდილ წყალს - 5 მლ-ის ოდენობით, ამ ნარევს ემატებოდა ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივი - 1 მლ; ნატრიუმის კარბონატის ხსნარი 10 მლ და გამოხდილი წყლით მოცულობა მიგვყავდა ჭდემდე, რეაქციის სტაბილიზაციისათვის ნარევს ვათავსებდით მექანიკურ სარეველაზე 1 საათით. განსაზღვრა ხდებოდა 750 ნმ-ზე 1სმ სისქის კიუვეტით. საკონტროლო ნიმუშად აღებული გვქონდა შესაბამისი ექსტრაგენტი.

საერთო ფენოლების კონცენტრაციას ვითვლიდით ფორმულით:

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

სადაც, X არის საერთო ფენოლების რაოდენობა, მგ/კგ-ში.

D არის ოპტიკური სიმკრივე.

K არის გალის მჟავაზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი.

F არის განზავების ფაქტორი.

V არის ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ.

m არის საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.

7. ჯამური მონომერული ანტოციანების განსაზღვრა pH დიფერენცირებული მეთოდით (AOAC Official Method 2005):

მონომერული ანტოციანები pH–ის ცვლილების შესაბამისად შექცევადად იცვლიან ფერს. წესისამებრ, შეფერილი ოქსონიური ფორმა არსებობს pH 1.0–ის დროს. მონომერული ანტოციანების ჰემიკეტალური ფორმა კი უფერულია pH 4.5–ის დროს.

520 ნმ–ზე შთანთქმის მაჩვენებლებს შორის, შეკავების განსხვავება განისაზღვრება როგორც არასპეციფიკური, ასევე სპეციფიკური ურთიერთ-ქმედებით. არსებული სხვაობა საკმაოდ კარგად გასარჩევია და პროპორციულია პიგმენტების კონცენტრაციისა. ამ შემთხვევაში მიღებული შედეგების გადაანგარიშება არის პირველადი ამოცანა. ანგარიში აქ ხდება ციანიდინ –3 – მონოგლუკოზიდზე [10].

დეგრადირებული ანტოციანების შეფერილობა მედეგია მონომერული ანტოციანებისაგან განსხვავებით, მიუხედავად pH–ის ცვლილებისა. ამიტომ,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აღნიშნული მეთოდი მათი განსაზღვრის საშუალებას არ გვაძლევს. ვინაიდან ისინი შთაინთქმებიან როგორც pH 1,0–ის შემთხვევაში, ისე pH 4,5–ის დროსაც.

მონომერული ანტოციანების სტაბილურობა დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, მათ განსასაზღვრავად მივმართეთ ბუფერულ ხსნარებს.

ბუფერულ ხსნარად შევარჩიეთ კალიუმის ქლორიდი 0,025 M, რომლის pH არის 1,0 - მისი მომზადება მოგვიწია ჩვენ თვითონ. ავიღეთ ლიტრიანი მზომი კოლბა, მოვათავსეთ მასში 1,86 გრამი KCl, 980 მლ გამოხდილ H_2O-ს და შემჟავებას ვახდენდით HCl-ით. ხსნარის pH აგვყავდა ერთამდე. აქ დაგვჭირდა კოლბის შვსება გამოხდილი წყლით ჭდემდე.

ბუფერად გამოვიყენეთ ნატრიუმის აცეტატი - $C_2H_3NaO_2$ 0,4 M, pH 4,5 ნატრიუმის აცეტატი - $C_2H_3NaO_2$ 0 - 54.43გ, გამოხდილი H_2O - 960 მლ შემჟავება მარილმაჟავას ხსნარი, pH ავიყვანეთა 4,5 – მდე. კოლბა შევავსეთ გამოხდილი წყლით ნიშნულამდე.

საკვლევ ნიმუშს ვიღებდით ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან. 2 სინჯარაში ვიღებდით ექსტრაქტის თითო მილილიტრს და ვამატებდით ბუფერული ხსნარებს ოთხი მილილიტრის ოდენობით. ერთ სინჯარაში ვამატებდით 0,025 M KCl-ს, ხოლო მეორეში 0,4 M ნატრიუმის აცეტატს ($C_2H_3NaO_2$), 20 წთ-ის გავლის შემდეგ 520 ნმ და 700 ნმ-ზე, საანალიზო ხსნარებისთვის, ვსაზღვრავდით ოპტიკურ სიმკვრივეს.

$$X(\text{მგ/ლ}) = \frac{A * MW * DF * 10^3}{\mathcal{E} * l}$$

$$A = (A_{520nm} - A_{700nm})\ \text{pH 1,0} - (A_{520nm} - A_{700nm})\ \text{pH 4,5}$$

ფორმულაში, MW - ციანიდინ -3 -გლუკოზიდის მოლეკულური მასაა - 449,2 გ/მოლი

DF – განზავების ფაქტორია;

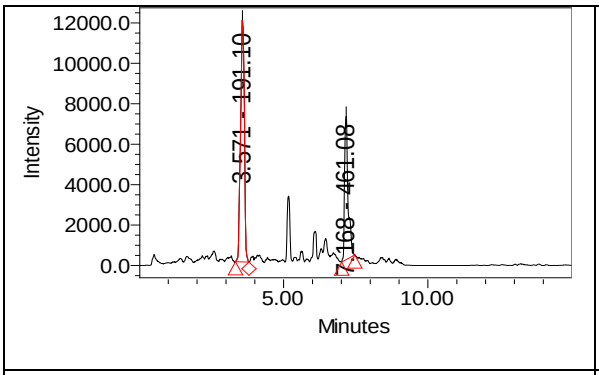
$\mathcal{E}$ - 26 900 არის მოლარული ექსისტენციის კოეფიციენტი;

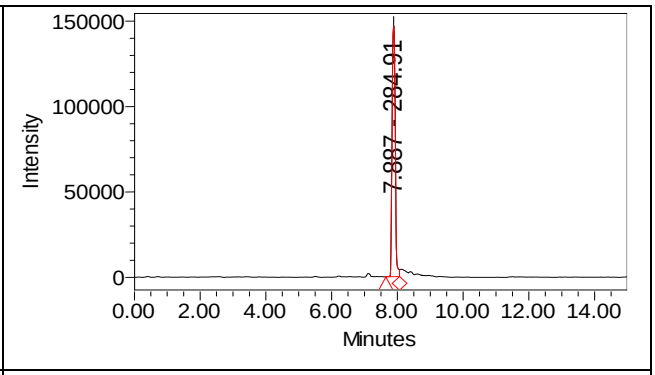
ჩატარდა 12 ნიმუშის ქრომატოგრაფიული კვლევა

ნიმუში №1(დაფქული მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 33498,16 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 12166,55 მგ,

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

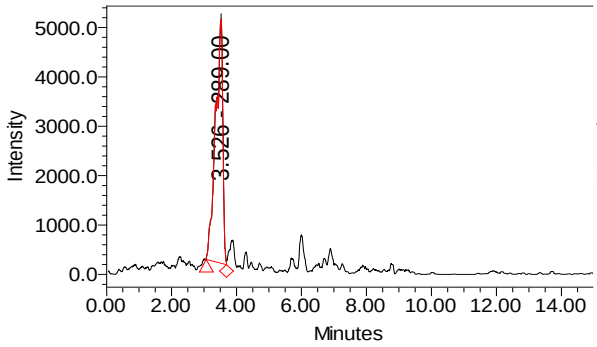
ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 2,14 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 1688,01 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 150,07 მგ.

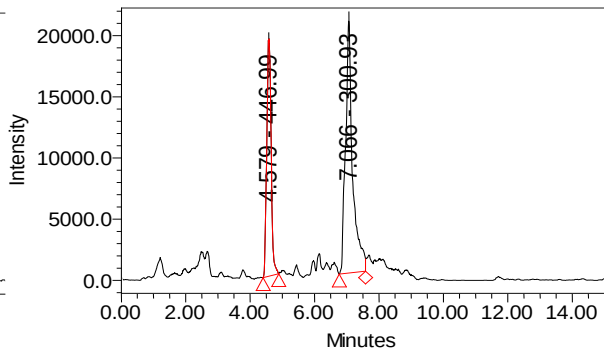




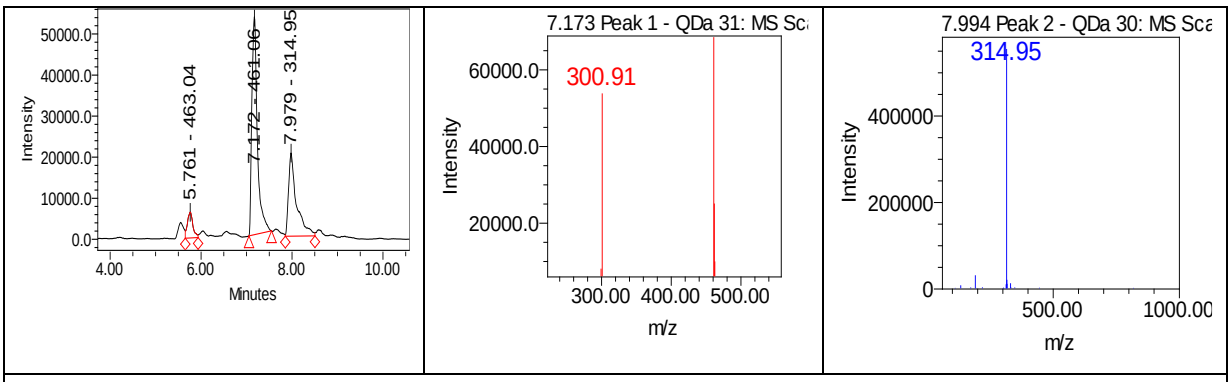
ნიმუში 1. 50%-იანი სპირტ-წყალხსნარი დაფქული მოცვი	**ნიმუში №2. მოცვის გამონაწვლილი**

ნიმუში №2. (გამონაწნეხი მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 42338,98 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 11442,76 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 1,59 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 2327,86 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 221,59 მგ.



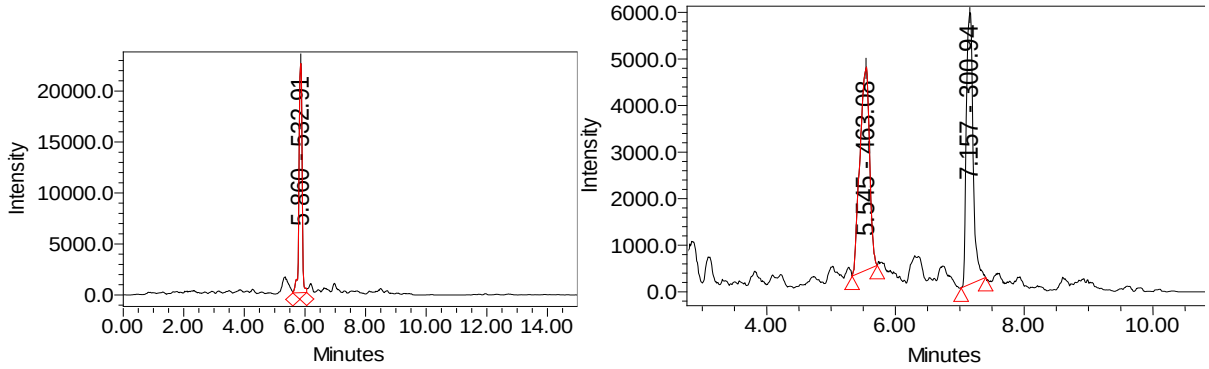


ნიმუში №3. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი კუნელი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 50435,95 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 19294,51 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 1,06 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 678,16 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 58,65 მგ.



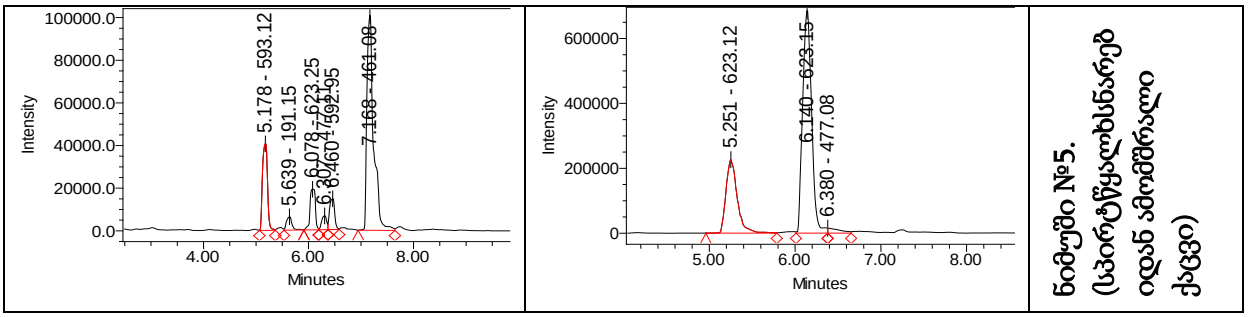
ნიმუში №3. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი კუნელი)

ნიმუში №4. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მაყვალი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 39405,71 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 12670,14 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 0,98 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 662,76 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით -3,67 მგ.

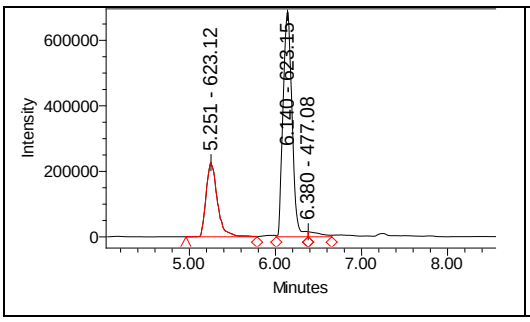


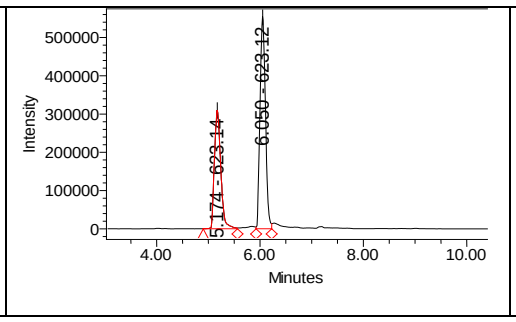
ნიმუში №4. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მაყვალი)

ნიმუში №5. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი ქაცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 96143,70 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 37135,0 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 0,89 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის და pH - დიფერენცირების მეთოდით 0 მგ.



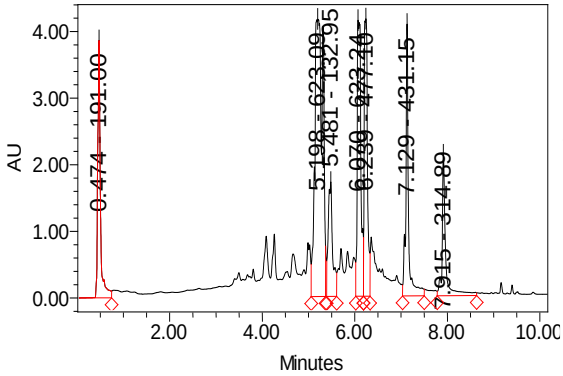
ნიმუში №5. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი ქაცვი)

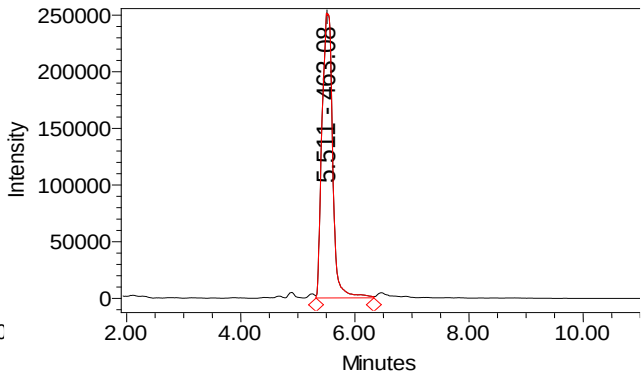




ნიმუში №6. (ქლოროფორმიდან და სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მაყვალი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 36542,50 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 11204,24 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 1,02 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 689,35 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 28,00 მგ.

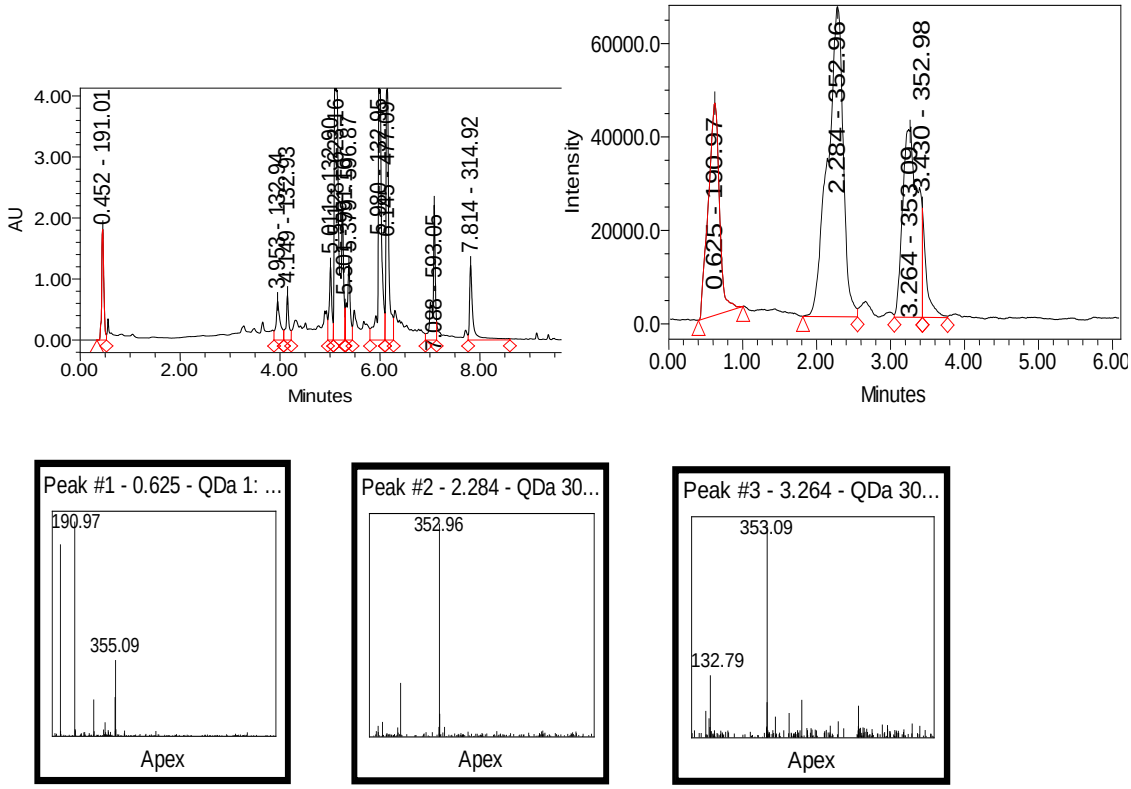
ნიმუში №7. (ქლოროფორმიდან და სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 25831,79 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 8388,2 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 2,21 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 1611,42 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 200,60 მგ.



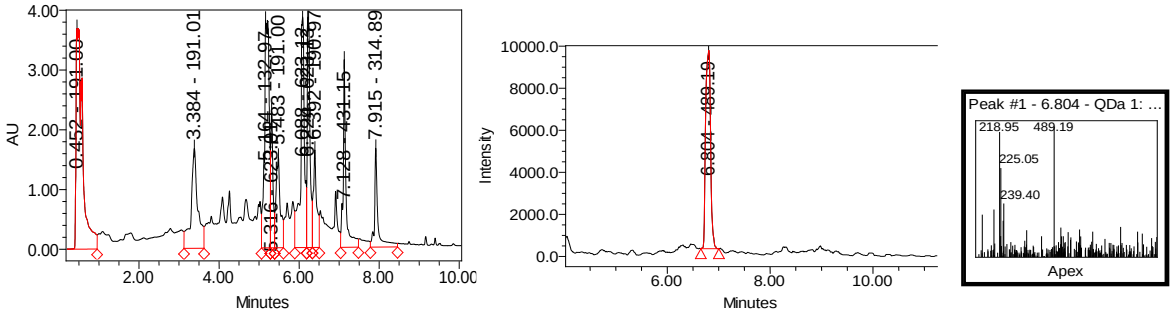


ნიმუში №8. (ქლოროფორმიდან და სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი კუნელი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 51787,53 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 15998,45 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 0,95 მგ, ანტოციანების რაოდენობა

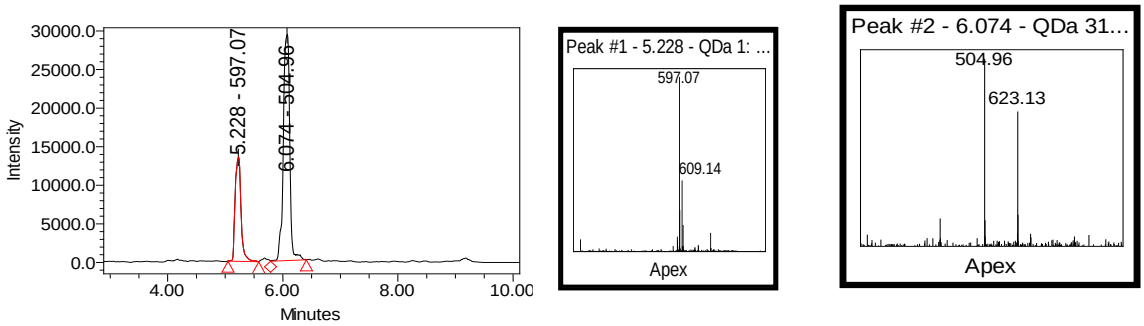
ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 719,03 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 84,98 მგ.



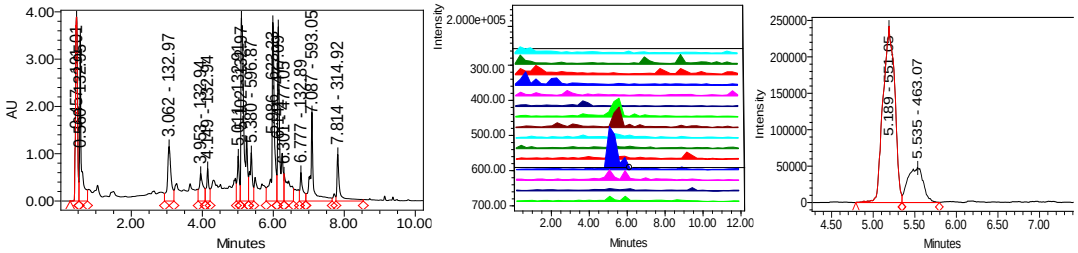
ნიმუში №9. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 2946,59 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 1178,4 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 50,53 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა .



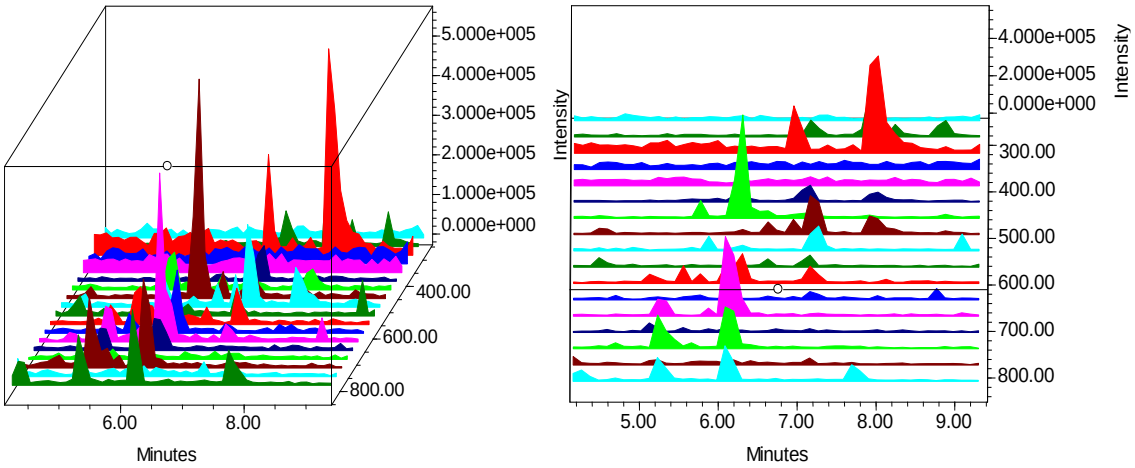
ნიმუში №10. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი კუნელი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 7503,70 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 2614,28 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 10,25 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა .

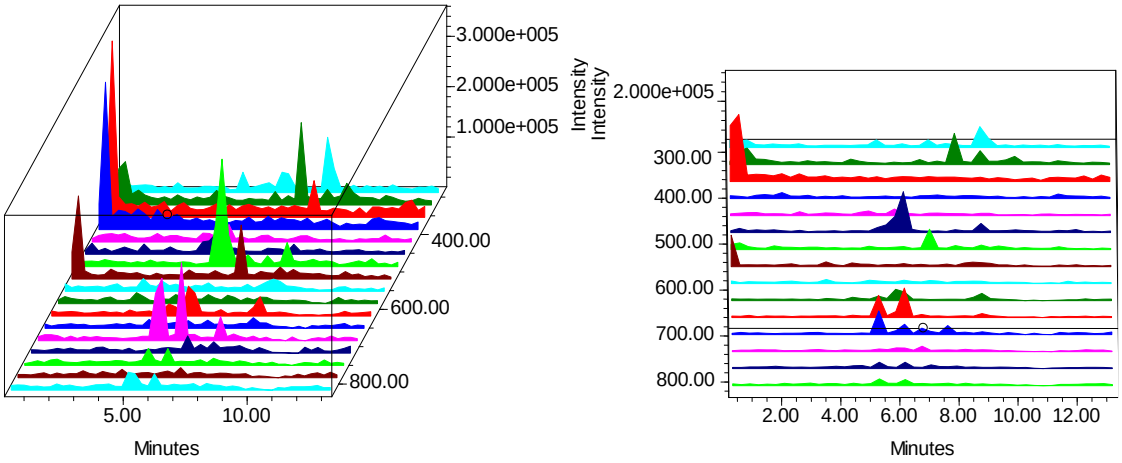


ნიმუში №11. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი მაყვალი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 1886,63 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 766,76 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 60,24 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა.



ნიმუში №12. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი ქაცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 2387,85 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 904,27 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 45,23 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა.





ცხრილი 15. ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები

ნიმუშის დასახელება	საერთო ფენლები მგ/კგ **კონცენტრატის** მასაზე	ფლავანოიდები მგ/კგ **კონცენტრატის** მასაზე	ანტიოქსიდანტური აქტივობა 50% ინჰიბირება მგ კონცენტრატის ნიმუშისა	ანტოციანები	
				ევროფარ მაკოპეის მგ/კგ კონცენტრატის მასაზე	pH - დიფერენცირებული მგ/კგ კონცენტრატის მასაზე
მოცვი დაფქული	33498,16	12166,55	2,14	1688,01	150,07
მოცვი გამონაწნეხი	42338,98	11442,76	1,59	2327,86	221,59
კუნელი №1	50435,95	19294,51	1,06	678,16	58,65
მაყვალი №1	39405,71	12670,14	0,98	662,76	-3,67
ქაცვი №1	96143,70	37135,0	0,89	0,00	0,00
მაყვალი №2	36542,50	11204,24	1,02	689,35	28,00
მოცვი №2	25831,79	8388,2	2,21	1611,42	200,60
კუნელი №2	51787,53	15998,45	0,95	719,03	84,98
მოცვი №3	2946,59	1178,4	50,53	-	-
კუნელი №3	7503,70	2614,28	10,25	-	-
მაყვალი №3	1886,63	766,76	60,24	-	-
ქაცვი №3	2387,85	904,27	45,23	-	-

3.16. შერჩეული ნედლეულის უსაფრთხოების დადგენა

დედამიწაზე არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის გათვალისწინებით, ხილისა - კენკროვანი პროდუქტების უსაფრთხოება გადაუდებელი პრობლემაა [155]. ამიტომ, ჩვენ შევაფასეთ ველურად მოზარდი მაყვლის (Rubus fruticosus),

ლურჯი მოცვის (ლათ. Vaccinium uliginosum), ქაცვის (ლათ. Hippophae) და კუნელის (ლათ. Crataegus) ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების უსაფრთხოების დასაშვები ნორმები (საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №301/ნ, 2001 წ. 16 აგვისტო, ქ. თბილისი) (ცხრილი 1111) მოთხოვნების შესაბამისად. ამავდროულად, ტყვიისა და კადმიუმის, ვერცხლისწყლისა და დარიშხანის შემცველობა განისაზღვრა კვლევის დროს მოქმედი განსაზღვრის მეთოდების სტანდარტების მიხედვით.

ცხრილი 16. ველურად მოზარდი მაყვლის (RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM), ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) და კუნელის (ლათ. CRATAEGUS) ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების უსაფრთხოების დასაშვები მაჩვენებლები მგ /კგ

ტოქსიკური ელემენტები	ველურად მოზარდი მაყვალი (Rubus fruticosus),	ლურჯი მოცვი (ლათ. Vaccinium uliginosum)	ქაცვი (ლათ. Hippophae)	კუნელი (ლათ. Crataegus)
ტყვია	0,27±0,03	0,06±0,03	0,08±0,03	0,10±0,03
კადმიუმი	0,005±0,001	0,004±0,002	0,0035±0,001	0,003±0,001
დარიშხანი	<0,001	0,018±0,001	<0,001	<0,001
ვერცხლისწყალი	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

განისაზღვრა ველურად მოზარდი მაყვლის, ლურჯი მოცვის, ქაცვის და კუნელის ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების უსაფრთხოების დასაშვები მაჩვენებლები (მძიმე მეტალები) მგ /კგ.

სურათი 18. მძიმე მეტალების განსაზღვრის პროცესი

ველურად მოზარდ მაყვალში ტყვიის შემცველობა დადასტურდა 0,27±0,03 მგ /კგ, კადმიუმის რაოდენობაა 0,005±0,001 მგ /კგ, დარიშხანისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობა <0,001მგ/კგ.

ლურჯი მოცვის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,06±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის რაოდენობაა 0,004±0,002 მგ/კგ , დარიშხანი -0,018±0,001მგ/კგ, ვერწხლისწყალი - <0,001 მგ/კგ.

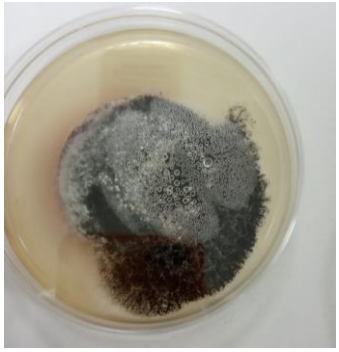
ქაცვის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,08±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის - 0,0035±0,001მგ/კგ, დარიშხანის და ვერცხლისწყლის რაოდენობა <0,001 მგ/კგ.

კუნელის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,10±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის- 0,003±0,001 მგ/კგ, ხოლო დარიშხანისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობაა <0,001 მგ/კგ.

ყველა მონაცემი ზღვრული დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.

სურათი 19. მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა

ობის შემცველობა შეინიშნება მხოლოდ მოცვის სქელი ექსტრაქტის თავღიად დატოვებულ ერთ-ერთ ნიმუშში.



სურათი 20. ობის შემცველობა მოცვის სქელი ექსტრაქტის ზედაპირზე

მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა: მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით (არასპორის წარმომქმნელი მიკროორგანიზმების, ობის და საფუარის შემცველობა), შერჩეული მცენარეების მაჩვენებლები შეესაბამება - საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №301/ნ, 2001 წ. 16 აგვისტო, ქ. თბილისის (ცხრილი 16) მოთხოვნებს. მიკრობიოლოგიური პარამეტრების შეფასება განხორციელდა სტანდარტული მეთოდების მიხედვით: განისაზღვრა მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების, საფუარის და ობის შემცველობა.

ჩატარდა ველურად მოზარდი მაყვლის, ლურჯი მოცვის, ქაცვის და კუნელის ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები.

ცხრილი 17. ველურად მოზარდი მაყვლის (RUBUS FRUTICOSUS), ლურჯი მოცვის (ლათ. VACCINIUM ULIGINOSUM), ქაცვის (ლათ. HIPPOPHAE) და კუნელის (ლათ. CRATAEGUS) ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები

განსასაზღვრავი მაჩვენებლები	მისაღები დონის სიდიდე	კვლევის შედეგები			
		ველურად მოზარდი მაყვალი (Rubus fruticosus),	ლურჯი მოცვი (ლათ. Vaccinium uliginosum)	ქაცვი (ლათ. Hippophae)	კუნელი (ლათ. Crataegus)
Escherichia coli ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმები), გ	დაუშვებელია 0,1	არ აღმოჩნდა 0,1	არ აღმოჩნდა 0,1	არ აღმოჩნდა 0,1	არ აღმოჩნდა 0,1
პათოგენები, მათ შორის სალმონელები, გ	დაუშვებელია 25,0	არ აღმოჩნდა 10,0	არ აღმოჩნდა 10,0	არ აღმოჩნდა 10,0	არ აღმოჩნდა 10,0
მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა, გ	$5\text{-}10^4$	$1{,}7\text{-}10^3$	$1{,}5\text{-}10^3$	$1{,}3\text{-}10^3$	$1{,}1\text{-}10^3$
ობის სოკოები და პათოგენური ბაქტერიები, КОЕ/გ	უსაფრთხოა 50 КОЕ/სმ^3	10 КОЕ/სმ^3	30 КОЕ/სმ^3	10 КОЕ/სმ^3	20 КОЕ/სმ^3

საკვლევ ნიმუშებში არ აღმოჩნდა Escherichia coli-ს ჯგუფის ბაქტერიები, დასაშვებ ნორმასთან შედარებით 2,5-ჯერ ნაკლებია პათოგენები, მათ შორის სალმონელები, მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა ყველა ნიმუშში მისაღები დონის სიდიდესთან შედარებით, გაცილებით მცირეა . ველურად მოზარდი მაყვლის ნიმუშში არის 1,7-103. ლურჯი მოცვის ნიმუშში 1,5-103, ქაცვის ნიმუშში 1,3-103, კუნელის ნიმუშში 1,1-103.

ობის სოკოები და პათოგენური ბაქტერიები არ აღმოჩნდა არც-ერთ ნიმუშში.

დასკვნა

1. ექსპერიმენტის შედეგად დადგენილ იქნა, რომ მაყვლის ნიმუშები შეიცავდა ლინოლეის მჟავას (გ/100გ) შემდეგი შემცველობით. ნიმუში 1. 0,19 გ, ნიმუში 2. 0,4 გ, ნიმუში 3. 0,36 გ.
2. ლინოლეის მჟავას (გ/100გ) ნიმუში 1. 0,09 გ, ნიმუში 2. 0,3 გ, ნიმუში 3 0,26 გ. თანაფარდობამ ლინოლის მჟავასა და ლინოლეის მჟავას (გ/100გ) შორის შეადგინა ნიმუში 1- 2:1, მეორე ნიმუშში 1,25:1, ხოლო მესამე ნიმუშში 1,3:1. საერთო ცხიმიანობამ ნიმუშებში შეადგინა 0,34 გ, 1.0 გ და 1.0 გ.
3. 100 გ ველურად მოზარდი მაყვლის ნიმუშში ლინოლეის მჟავა 0.4 გ აღმოჩნდა, ხოლო ლინოლეის მჟავა 0,3 გ. თანაფარდობამ ამ მჟავებს შორის შეადგინა 1,25:1, ხოლო საერთო ცხიმიანობამ შეადგინა 1,0 გ.
4. ლურჯი მოცვის პირველ ნიმუშში დადასტურდა 0,2 გ ლინოლეის მჟავა და 0,2 გ ლინოლეის მჟავა, ხოლო მეორე ნიმუშში 0,22 გ ლინოლეის მჟავა და 0,15 გ ლინოლეის მჟავა. თანაფარდობამ პირველი ნიმუშის შემთხვევაში არის 1:1, ხოლო მეორე ნიმუშისას 1,5:1. ორივე ნიმუშის შემთხვევაში დადასტურდა, რომ 100 გ ნიმუში შეიცავს 0,6 გ ცხიმს.
5. ქაცვის ნიმუშის ანალიზისას დადასტურდა, რომ 100 გ ნიმუში შეიცავს ლინოლეის მჟავას 2,6 გ, ხოლო ლინოლეის მჟავას 1,8 გ. თანაფარდობამ მათ შორის შეადგინა 1,5:1, ხოლო საერთო ცხიმის რაოდენობამ შეადგინა 7,1 გ.
6. განისაზღვრა მოცვის კვებითი ღირებულება 100 გრამში. დადასტურდა შემდეგი რაოდენობები. ცილები 1,1გ, ცხიმები 0,6 გ, ნახშირწყლები 7,6 გ, ნაცარი 0,4 გ, წყალი 86 გ, კალორიულობამ შეადგინა 57 კკალ.
7. განისაზღვრა ქაცვის მშრალი ნაშთიდან მიღებული ფხვნილის მაჩვენებლები. დადასტურდა ორგანული მჟავების ჯამი არაუმცირეს 5%, ნაწილაკებისზომა 90% 80 მმ საცერში გატარებისას, წონის კლებამ შეადგინა არაუმეტეს 10%, მძიმე მეტალების რაოდენობა არაუმეტეს 20 ppm.
8. განვსაზღვრე ეკლებიანი კუნელის ქიმიური შემადგენლობა ნაყოფის 100 გრამზე. ცილები 1,12 გ, ნახშირწყლები 14,2 გ, ორგანული მჟავები 0,33 გ, საკვები ბოჭკოები 6,5 გ.
9. კუნელის ნაყოფიდან მიღებული ნაცრის ანალიზის შედეგებია (100 გრამზე გადათვლით) წყალი 72 გ, ნაცარი 2.73 გ, კალიუმი 13.1 მგ, კალციუმი 3 მგ, მაგნიუმი 1,0 მგ, ალუმინი 0,03 მკგ, ბორი 2 მკგ, რკინა 0.04 მგ, იოდი 0.06 მკგ, კობალტი 0.37 მკგ, სპილენძი 0.29 მკგ, ნიკელი 0.1 მკგ, სელენი 11.8 მკგ, სტრონციუმი 0.06 მკგ, ქრომი 0.01 მკგ , თუთია 0.07 მგ.
10. განისაზღვრა ფენოლების კონცენტრაცია ნიმუშებში
11. კუნელის ნიმუში 1. ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 50435,95 მგ/კგ, ფლავანოიდების რაოდენობამ კი 19294,51მგ/კგ.
12. კუნელის ნიმუში 2. ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 51787,53 მგ/კგ, ფლავანოიდების რაოდენობამ კი 15998,45 მგ/კგ, ხოლო მესამე ნიმუშში დადასტურდა ფენოლების საერთო რაოდენობა 7503,70 მგ/კგ, ფლავანოიდების რაოდენობა 2614,28 მგ/კგ.

13. განისაზღვრა მაყვლის, მოცვის და ქაცვის კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში პოლისაქარიდები რაოდენობითად. მაყვალში პოლისაქარიდების რაოდენობაა 22,15%, ლურჯ მოცვში 20,28 %, ქაცვის ნიმუშში კი 20,52 %.
14. განისაზღვრა ასკორბინის მჟავას შემცველობა მაყვლის, ლურჯი მოცვის და ქაცვის კარგად გამომშრალ მწიფე ნაყოფებში. მაყვალში შეადგინა 0,11 %, ლურჯ მოცვში 0,094 %, ხოლო ქაცვის ნიმუშში 0,099 %.
15. ჩატარდა 12 ნიმუშის ქრომატოგრაფიული კვლევა.
16. ნიმუში №1(დაფქული მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 33498,16 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 12166,55 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 2,14 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 1688,01 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 150,07 მგ.
17. ნიმუში №2. (გამონაწნეხი მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 42338,98 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 11442,76 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 1,59 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 2327,86 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 221,59 მგ.
18. ნიმუში №3. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი კუნელი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 50435,95 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 19294,51 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 1,06 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 678,16 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 58,65 მგ.
19. ნიმუში №4.. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მაყვალი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 39405,71 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 12670,14 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 0,98 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 662,76 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით -3,67 მგ.
20. ნიმუში №5. (სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი ქაცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 96143,70 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 37135,0 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 0,89 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის და pH - დიფერენცირების მეთოდით 0 მგ.
21. ნიმუში №6. (ქლოროფორმიდან და სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მაყვალი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 36542,50 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 11204,24 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 1,02 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 689,35 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 28,00 მგ.
22. ნიმუში №7. (ქლოროფორმიდან და სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 25831,79 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 8388,2 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 2,21 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 1611,42 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 200,60 მგ.

23. ნიმუში №8. (ქლოროფორმიდან და სპირტწყალხსნარებიდან ამომშრალი კუნელი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 51787,53 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 15998,45 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 0,95 მგ, ანტოციანების რაოდენობა ევროფარმაკოპეის მიხედვით არის 719,03 მგ, ხოლო pH - დიფერენცირების მეთოდით 84,98 მგ.
24. ნიმუში №9. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი მოცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 2946,59 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 1178,4 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 50,53 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა .
25. ნიმუში №10. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი კუნელი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 7503,70 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 2614,28 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 10,25 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა .
26. ნიმუში №11. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი მაყვალი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 1886,63 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 766,76 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 60,24 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა .
27. ნიმუში №12. (ქლოროფორმიდან გამონაწვლილი ქაცვი) 1 კგ ნაყოფზე ფენოლების საერთო რაოდენობამ შეადგინა 2387,85 მგ, ფლავანოიდების საერთო რაოდენობამ 904,27 მგ, ანტიოქსიდანტურმა აქტივობამ 50% ინჰიბირებისას შეადგინა 45,23 მგ, ანტოციანების რაოდენობა არ დადასტურდა. განისაზღვრა ველურად მოზარდი მაყვლის, ლურჯი მოცვის, ქაცვის და კუნელის ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების უსაფრთხოების დასაშვები მაჩვენებლები (მძიმე მეტალები) მგ /კგ.
28. ველურად მოზარდ მაყვალში ტყვიის შემცველობა დადასტურდა 0,27±0,03 მგ /კგ, კადმიუმის რაოდენობაა 0,005±0,001 მგ /კგ, დარიშხანისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობა <0,001მგ/კგ.
29. ლურჯი მოცვის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,06±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის რაოდენობაა 0,004±0,002 მგ/კგ , დარიშხანი -0,018±0,001მგ/კგ, ვერწხლისწყალი -<0,001 მგ/კგ.
30. ქაცვის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,08±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის - 0,0035±0,001მგ/კგ, დარიშხანის და ვერცხლისწყლის რაოდენობა <0,001 მგ/კგ.
31. კუნელის ნიმუშში ტყვიის შემცველობაა 0,10±0,03 მგ/კგ, კადმიუმის- 0,003±0,001 მგ/კგ, ხოლო დარიშხანისა და ვერცხლისწყლის რაოდენობაა <0,001 მგ/კგ.
32. ყველა მონაცემი ზღვრული დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.
33. ჩატარდა ველურად მოზარდი მაყვლის, ლურჯი მოცვის, ქაცვის და კუნელის ჰაერმშრალი ნაყოფების და სპირტ-წყალხსნარიანი გამონაწვლილების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები.

34. საკვლევ ნიმუშებში არ აღმოჩნდა Escherichia coli ჯგუფის ბაქტერიები, დასაშვებ ნორმასთან შედარებით 2,5-ჯერ ნაკლებია პათოგენები, მათ შორის სალმონელები, მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა ყველა ნიმუშში მისაღები დონის სიდიდესთან შეადრებით, გაცილებით მცირეა . ველურად მოზარდი მაყვლის ნიმუშში არის 1,7-103.
35. ლურჯი მოცვის ნიმუშში 1,5-103 , ქაცვის ნიმუშში 1,3-103 ,კუნელის ნიმუშში 1,1-103.
36. ობის სოკოები და პათოგენური ბაქტერიები არ აღმოჩნდა არც ერთ ნიმუშში.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. ხინთიბიძე ლ., ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ. 6, თბ., 1983. — გვ. 507.
2. ახვლედიანი გ., სამაგისტრო ნაშრომი ,, საფერავის, თაკვერის, პინო ნუარის, მერლოს ფენოლური ინდექსის განსაზღვრა და გავლენა ღვინოს ხარისხზე“. თბილისი.2018. გვ.8-18
3. დიასამიძე მ., დისერტაცია ,,გვარი Rubus L.(Rubus caucasicus Focke, Rubus hirtus W.et K.Rubus saxatilis L.) ფლავანოიდური ნაერთები. ბათუმი.2014. გვ. 8-47)
4. ლეკიაშვილი გ.,დისერტაცია ,,ფლავანოიდების თვისობრივი ანალიზი ქართულ ღვინოში(საფერავი, რქაწითელი)“.თბილისი. 2013. გვ-10-16.
5. ირზაშვილი ვ. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ.6.თბილისი.1983.-გვ.72
6. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია. ტ.10.თბილისი.1986.-გვ. 250
7. ხარაძე მ., დისერტაცია ,,დასავლეთ საქართველოს ავტოქთონური ვაზის ჯიშების ფენოლური ნაერთები“.ბათუმი.2019.გვ. 8-32
8. ჩაგელიშვილი ს., გოგორიშვილი მ.,-მაყვალი-სამკურნალო მცენარე, რეცეპტები.04.08.2022.
9. Irma Tsomaia, Dmitry Sychev, Tamar Tsintsadze, Nana Gelovani, Goncha Akhnmedova. The pharmako-botanical characteristics ahd analisis of blackberry. ცხუმ-აფხაზეთიოს მეცნიერებათა აკადემიის შრომები, თბილისი, 2016 წ. თბილისი, „მერიდიანი“.
10. ნ. გელოვანი, ლ. თარგამაძე, თ. ცინცაძე, ი. გველესიანი, ხ. წიქარიშვილი, ი. მეტრეველი. საქართველოში გავრცელებული ალუბალი, როგორც ნედლეული სამკურნალო-პროფილაქტიკური მცენარეთკრებულის ერთერთი კომპონენტი. საქართველოს ქიმიური ჟურნალი. 2017. ტ.17 N.1. გვ. 130-140.
11. მაყაშვილი, ა. ბოტანიკური ლექსიკონი: მცენარეთა სახელწოდებანი. - თბ.: საბჭოთა საქართველო, 1961 (საქმთავარპოლიგრაფგამომც. მე-2 სტ). - 260გვ.; 27სმ.. - ტექსტი პარალ. ქართ., რუს. და ლათ. ენ.. - ბიბლიოგრ: გვ. 8. - 82კ.
12. Каухова, И. Е. „Особенности экстрагирования биологически активных веществ двухфазной системой экстрагентов при комплексной переработке лекарственного растительного сырья“. Растительные ресурсы. 2006. Т. 42. Вып. 1. С. 82-91.
13. ნ.გელოვანი; ი.გოდერძიშვილი; ხ.წიქარიშვილი; ლ.თარგამაძე; ი.მეტრეველი; ანტრაცენწარმოებულების გამოცალკევება მცენარე ალოეს (ხისებრი ალოე (aloe arborescens)-ასწლოვანა) ფოთლებიდან. ქიმიის მეცნიერებათა დოქტორის პროფესორ ვიქტორ დიმიტრის-ძე ერისთავის დაბადებიდან 80 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო საიუნილეო სამეცნიერო-ტექნიკური კონფერენცია „გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება“. 11-12 ნოემბერი, 2019წელი. გვ.158.
14. თბილისისა და მისი მიდამოების დენდროფლორა. გოგილაშვილი მ., ბაშინჯაყელი ნ. თბილისი: მეცნიერება, 1984, 227გვ.

15. საქართველოს მცენარეული საფარი. კეცხოველი ნ., თბილისი: მეცნიერება, 1969, 441გვ.
16. ხინთიბიძე ლ., ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ.6.თბილისი.-გვ.507
17. ხინთიბიძე ლ., ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტ.7.თბილისი.-გვ.152
18. Биохимия: Учебное пособие/ Коневалова Н.Ю., Гребенников И.Н., Козловсая С.П., Куликов В.А., Орлова Л.Г., Осочук С.С., Фомченко Г.Н., Яцкевич В.В. /Под редакцией Н.Ю. Коневаловой. – Витебск: ВГМУ, 2009.
19. биохимии: Учебник/ Под редакцией проф. А.А. Анисимов. -Издательство: М.: Высшая школа, 1986.
20. Прооксиданты и антиоксиданты Автор: Меньщикова Е.Б., Ланкин, В.З., Зенков Н.К., Бондарь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А. Год издания: 2006.
21. Сычев, С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография на микроколоночных хроматографах серии «Милихром»: Монография / С.Н. Сычев, К.С. Сычев, В.А. Гаврилина. – Орел: ОрелГТУ, 2002. – 134с.
22. Прооксиданты и антиоксиданты Автор: Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К., Бондарь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А. Год издания: 2006.
23. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Учебник для мед. спец. вузов /А. Берлянд, Ю. Ершов, А. Книжник.– М., Высшая школа, 2007. – 560 с.
24. Stimulation of neuroregeneration by flavonoid glycosides [Electronic resource]. – Mode of access: www.google.com/patents/US20120087980. – Date of access: 21.02.2016.
25. Попков В.А., Пузаков С.А.Общая химия. Электронный учебник для вузов. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2007.– 976 с.
26. Слесарев В.И. Химия: Основы химии живого. СПб: Химиздат, 2005.
27. «Биогенные элементы. Комплексные соединения»: учебно-методическое пособие./ Под редакцией профессора Т.Н. Литвиновой.- Краснодар, КГМУ, 2009.
28. Pietta P.G. Flavonoids as antioxidants / P.G. Pietta // J. Nat Prod. – 2000. –Vol.63. – P.1035–1042.
29. Jimenez-Zamora A., Delgado-Andrade C. et al., Food Chem., 199, 339 (2016).
30. Запрометов 1988: Запрометов, М. Н. Фенольные соединения растений и их биогенез / М. Н. Запрометов // Итоги науки и техники. Сер. биол. химия. – 1988. – Vol. 27. – С. 4– 186
31. Кривченкова... 2012: М.В. Кривченкова, Е.В. Клышинская, М.А. Ильиных, С.Н. Бутова. РАСТИТЕЛЬНЫЕ ФЛАВОНОИДЫ КАК ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ДОБАВКИ В КОСМЕТИЧЕСКИХ И ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ. ВЕСТНИК РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК . 2012/3. 47-51
32. Муравьева… 2002: Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия. М.: Медицина, 2002.
33. Скурихин И.М. и др. Химический состав пищевых продуктов https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/46.php
34. https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/89.php
35. https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/47.php

36. https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/240.php
37. Яковлев Г.П., Блинова К.Ф. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: Учебное пособие. -СПб.: СпецЛит, 2004
38. Balasundram, N.; Sundram, K.; Samman, S. Phenolic Compounds in Plants and Agri-Industrial By-Products: Antioxidant Activity, Occurrence, and Potential Uses. Food Chem. 2006, 99, 191-203.
39. Bennick, A. Interaction of Plant Polyphenols with Salivary Proteins. Crit. Rev. Oral Biol. Med.2002, 13, 184-196.
40. Craig 1999; Middleton... 2000; Galati... 2000: Craig WJ. Health-promoting properties of common herbs. Am J Clin Nutr 1999;70:491S–499S.;
41. Cushnie, TPT, Lamb, AJ. Antimicrobial activity of flavonoids. International Journal Of Antimicrobial Agents 2005; 26: 343-356
42. Bauer 2007: 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.
43. Di Carlo... 1999; Craig 1999; Kadarian... 2002;Pascual... 2001;Samuelsen 2000: Di Carlo G, Mascolo N, Izzo AA, Capasso F. Flavonoids: Old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs. Life Sci 1999; 65:337–353.-
44. Havsteen, BH. (2002). The biochemistry and medical significance of the flavonoids. Pharmacology and Therapeutics 2002; 96: 67-202
45. Cushnie... 2005; Aderogba... 2006: Heim, K.E., Tagliaferro, A.R. & Bobilya, D.J. (2002). Flavonoid antioxidants: Chemistry, metabolism and structure-activity relationships. Journal of Nutritional Biochemistry 13(10), 572-584
46. Hollman PC, Katan MB. Dietary flavonoids: Intake, health effects and bioavailability. Food Chem Toxicol 1999;37:937–942.
47. Didem Deliorman Orhan, Berrin özcelikb, Selda özgen, Fatma Ergun, Antibacterial, antifungal, and antiviral activities of some flavonoids. Microbiological Research165(2010) 496—504.
48. ლომაია ლ. მაყვლის კულტურის ფენოლური ნაერთების გამოცალკევების მეთოდების შერჩევა. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. ბიზნეს-ინჟინერინგი. საქართველოს საინჟინრო აკადემია. ყოველკვარტალური რეფერირებადი და რეცენზირებადი საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი. N3-4 2021. გვ. 215-217.
49. გელოვანი ნ., გველესიანი ი., ლომაია ლ., ჯინჭარაძე მ., გოდერძიშვილი ი., თარგამაძე ლ. ლურჯი მოცვის (Vaccinium uliginosum) და ქაცვის (Hippophae) მწიფე ნაყოფების სპირტ-წყალხსნარით დამუშავების შემდეგ დარჩენილი მასის კვლევა ანტიოქსიდანტურ აქტიურობაზე. მეცნიერება და ტექნოლოგიები. სამეცნიერო რეფერირებადი ჟურნალი №1(741), თბილისი 2023. გვ. 77-83. DOI:http://doi.org/10.36073/0130-7061, ISSN 0130-7061 Index 76127
50. Gelovani N., Gvelesian I., Lomaia L., Pataridze G., Goderdzishvili I., Tsikarishvili Kh. DETERMINATION OF THE TOTAL AMOUNT OF FLAVONOIDS IN THE FRUITS OF CRATAEGUS OXYACANTHA L (FAMILY: ROSACEAE). World

Journal of Pharmaceutical ResearchSJIF Impact Factor 8.084Volume 12, Issue 3, 1259-1267. 2023. Research Article ISSN 2277– 7105

51. გელოვანი ნ., გველესიანი ი., ნეფარიძე მ., თარგამაძე ლ. მეთოდური მიდგომები ანტიოქსიდანტების ფიზიოლოგიური როლის შესწავლისათვის. აკადემიკოს გივი ცინცაძის დაბადებიდან 90 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო - სამეცნიერო - კონფერენცია „ქიმია-მიღწევები და პერსპექტივები“ სამეცნიერო შრომების კრებული მე-3 დამატებითი გამოცემა საგამომცემლო სახლი ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი 2023. 283-290 გვ.
52. Gelovani N., Gvelesiani I., Lomaia L., Ghughunishvili D., Goderdzishvili I. Extraction of flavonoids from fruit of dicotyledonous Rubus fruticosus and Vaccinium uliginosum, widespread in Georgia. Kyiv Conference on Analyticai Chemistry Modern Trends Book ofF Abstracts. Київ 2022. p.43.
53. Gelovani N., Gvelesiani I., Lomaia L., Ghughunishvili D., Goderdzishvili I., EXTRACTION OF FLAVONOIDS FROM FRUIT OF DICOTYLEDONOUS RUBUS FRUTICOSUS AND VACCINIUM ULIGINOSUM, WIDESPREAD IN GEORGIA. 6th INTERNATIANOL TURKIC WORLD CONFERENCE ON CHEMICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES (ITWCCST 2022). 26-29 OCTOBER 2022. BAKU. AZERBAIJAN.
54. გელოვანი ნ., გველესიანი ი., ლომაია ლ., ნეფარიძე მ., თარგამაძე ლ. მეთოდური მიდგომები ანტიოქსიდანტების ფიზიოლოგიური როლის შესწავლისათვის. აკადემიკოს გივი ცინცაძის დაბადებიდან 90 წლისადმი მიძღვნილი საერთაშორისო - სამეცნიერო - კონფერენცია „ქიმია-მიღწევები და პერსპექტივები“ სამეცნიერო თეზისების კრებული საგამომცემლო სახლი ტექნიკური უნივერსიტეტი, 2023 171-172.