საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ლუსანა ლომაია

ბუნებრივი წარმოშობის, რიგი ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებების კვლევა

სადოქტორო პროგრამა - ქიმია

შიფრი - 0531

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

თბილისი

2023 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის
ფარმაციის დეპარტამენტში

სამეცნიერო ხელმძღვანელ(ები): პროფესორი ნანა გელოვანი

პროფესორი ილია გველესიანი

რეცენზენტები: _____

_____

დაცვა შედგება ---------- წლის ”------” ----------, --------- საათზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის ფაკულტეტის სადისერტაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე,

კორპუსი ----------, აუდიტორია ----------

მისამართი: 0160, თბილისი, მ.კოსტავას ქუჩა № 69

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატის - ფაკულტეტის ვებ-გვერდზე

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი ----------

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა: 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 ფენოლური მჟავები - მრავალ მცენარეში ფართოდაა გავრცელებული. მრავალი კვლევა განვიხილეთ, სადაც მოცემულია 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.

ფენოლური ნაერთები ფართოდ არის გავრცელებული მცენარეულ სამყაროში. მათი, როგორც მეორადი პროდუქტების ბუნებრივი ნაერთების სინთეზი ხდება მცენარეში. ფენოლები არომატული ნაერთებია, 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, თანამედროვე კვების მრეწველობაში ბუნებრივი წარმოშობის ანტიოქსიდანტური ნივთიერებების გამოყენების მიმართ მზარდი ტენდენცია შეინიშნება.

ანტიოქსიდანტების კლასიფიკაცია: ამჟამად არ არსებობს ანტიოქსიდანტების 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, ცისტეინი. სინთეზურ ანტიოქსიდანტებს მიეკუთვ-ნება ფენოლები და მათი წარმოებულები - იონოლი, ჰიდროქსიმეთილ-ტოლუენი, ჰიდროქსიმეთილანისოლი და სხვ. ორგანიზმში ლოკალიზაციის მიხედვით ანტიოქსიდანტები იყოფა უჯრედშიდა და უჯრედგარე ანტიოქსიდანტებად.

ნაშრომის აქტუალობა: 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.

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 გამონაწვლილების 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 პირდაპირი რაოდენობრივი განსაზღვრა ხშირად არაპრაქტიკულია. ამრიგად, მცენარეული ექსტრაქტების შესწავლისას ჩვეულებრივი პრაქტიკაა ფლავანოიდების 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 ექსტრაქცია) 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, ვიტამინების, მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა. ექსტრაქტების ქრომატოგრაფირება და დაყოფა ინდივიდუალურ ნივთიერებებად.

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.

მეცნიერული დებულებების, დასკვნებისა და პრაქტიკული რეკომენდაციების სარწმუნოობა. მიღებული შედეგების, დებულებებისა და დასკვნების სარწმუნოობა დასტურდება მათი მკაცრი დასაბუთებით, დასახული ამოცანების გადაწყვეტისათვის საჭირო ექსპერიმენტების ჩატარებით, მიღებული შედეგების ანალიზით, დამუშავებული კონცეპტუალური სქემებისა და დიაგრამების

მსოფლიო მოწინავე ქვეყნების შესაბამის რეალურ პროცესებთან იდენტურობითა და მსგავსებით.

პრაქტიკული ღირებულება: მცენარეთა სამეფოში მრავალი სახეობაა ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ნივთიერებების შემცველობით. ზოგს ახასიათებს ერთი ტიპის აქტიური ნივთიერების არსებობა, სხვები შეიცავს რამდენიმე ათეულ სხვადასხვა ვიტამინს და ფლავონოიდს. ამასთან, ბიოლო-გიური პროდუქტის შესაქმნელად საჭიროა გავითვალისწინოთ ნედლეულის ხელმისაწვდომობა, მცენარის რომელი ნაწილი შეიცავს აქტიურ ნივთიერებას, ანტიოქსიდანტის რამდენი სახეობაა გამოყენებული სხვადასხვა დანიშნულებით. მთელი ეს ინფორმაცია აუცილებელია გარკვეული, წინასწარ განსაზღვრული დანიშნულების მქონე პრეპარატების შესაქმნელად.

ნაშრომის აპრობაცია: სადისერტაციო სამუშაოს ძირითადი დებულებები და შედეგები მისი დამუშავების სხვადასხვა ეტაპზე მოხსენებულ და განხილულ იქნა 3 სამეცნიერო კონფერენციაზე, აგრეთვე „სტუ-ის ქიმიური ტექნოლოგიის და მეტალურგიის ფაკულტეტის“, „ფარმაციის“ და „ქიმიის“ დეპარტამენტების სხდომებზე 2021-2023 წწ“.

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.

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

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 2023.

გამოქვეყნებულია შვიდი ბეჭდვითი ნაშრომი.

პირადი წვლილი. სადისერტაციო თემის მიხედვით: გამოქვეყნებულია თანაავტორობით რამდენიმე სტატია. ყველა შედეგი, რომელიც წარმოადგენს ამ ნაშრომის ძირითად შინაარს, მიღებულია ავტორის მიერ დამოუკიდებლად.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი მოცულობით 126 გვ. შედგება შესავლისაგან, სამი თავის, დასკვნის, 20 სურათის, 17 ცხრილისა და ლიტერატურის სიისგან 54 დასახელებით.

ნაშრომის შინაარსი

ლიტერატურის მიმოხილვაში განხილულია: ნივთიერებების ექსტრაქცია შერჩეული ნედლეულიდან; ფლავანოიდების გამოყოფის ზოგადი მეთოდები მცენარეული ნედლეულიდან; ფლავანოიდების აღმოჩენის თვისებითი რეაქციების თავისებურებები და სირთულეები; ფლავანოიდების რაოდენობითი ანალიზის მეთოდები; საუბარია ანტიოქსიდანტების კლასიფიკაციასა და სტრუქტურებზე; საუბარია ანტიოქსიდანტების და ოქსიდანტების ქცევაზე ორგანული ნაერთების ჟანგბადით დაჟანგვის პროცესში; მოცემულია ანტიოქსიდანტების შესწავლის მეთოდები; ანტიოქსიდანტური ფერმენტები; დაწვრილებით არის აღწერილი სუპეროქსიდდისმუტაზას აქტიურობის განსაზღვრა; ანტიოქსიდანტების მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე; ამის შემდეგ დახასიათებულია შერჩეული მცენარეები: ეკლებიანი კუნელი - Crataegus oxyacantha L. ოჯახი: ვარდისებრნი - Rosaceae; მაყვალი (Rubus caesius L.); მთის მოცვი (ლათ. Vaccinium myrtillus) და ქაცვი (Hippophae).

ექსპერიმენტული ნაწილი

კვლევის ობიექტები. სამკურნალო დანიშნულებით მცენარეების გამოყენება მნიშვნელოვნად აფართოებს თერაპიულ შესაძლებლობებს და იძლევა უკეთესი კლინიკური შედეგების მიღწევის საშუალებას.

ცხრილი 1. 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

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

მაყვალი შეიცავს C, K, PP, A, B ჯგუფების ვიტამინებს, დიდი რაოდენობით ფრუქტოზას, გლუკოზას, ორგანულ მჟავებს... კენკრა შეიცავს დიდი რაოდენობით მანგანუმს, მაგნიუმს, ქრომს, ფოსფორს, მინერალებს.

ჯანმრთელობაზე ზემოქმედება: მაყვლის შემადგენლობაში შემავალი მეორადი სინთეზის პროდუქტები (ანტოციანინები, ფენოლები და ა.შ.) ორგანიზმში ავლენენ ანტიოქსიდანტურ ეფექტს.

მოცვის ნაყოფი შეიცავს 14-ზე მეტ ანთოციანინს და მათ წარმოებულებს (300-დან 700 მგ%-მდე). ასევე ნაპოვნია სხვა ფლავანოიდები (რუტინი, ჰიპერინი, ჰიპეროზიდი, კვერცეტინი, კვერციტრინი...). მოცვი დაბალკალორიული საკვებია. გამხმარი ნედლეულის ქიმიური შემადგენლობა რთულია და ჯერ კიდევ არ არის ბოლომდე შესწავლილი.

ცხრილი 2. 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

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

კენკრის გაშრობა მოვახდინეთ სპეციალურ ჩირის აპარატში.

ნედლეულის დაქუცმაცება და გაცრა: მიღებული ჰაერმშრალი ნედლეული დავაქუცმაცე ფარმაკოპეის მოთხოვნების შესაბამისად. დაქუცმაცების და გაცრის პროცესში გამოიყოფა მტვრის დიდი რაოდენობა. და ვიცავდი უსაფრთხოების წესებს (ვენტილაცია, ნიღაბი).

ნივთიერებების ექსტრაქცია შერჩეული ნედლეულიდან

მცენარეული ნედლეულიდან ფლავანოიდების მოპოვება მოვახდინე: ეთანოლით, ცხელი წყლით და სპირტწყალხსნარის ნარევით.

ფლავანოიდების გამოსავლის გაზრდის მიზნით, მივმართე თბურ ეფექტებს. გაწმენდის შემდეგ ფლავანოიდების აგლიკონები გამოვყავი ეთილის ეთერით, მონოზიდები - ეთილაცეტატით, ბიოზიდები და ტრიოზიდები - წყლით გაჯერე-ბული 1-ბუტანოლით ან სხვა ორგანული გამხსნელებით. ფლავანოიდების იდენტიფიცირება ხდება მათი ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მიხედვით და ცხრილის მონაცემებთან შედარების საფუძველზე.

მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა – წვენში რეფრაქტომეტრით

წყლისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა – სტანდარტული, თერმოგრავიმეტრიული მეთოდით.

რაოდენობითი განსაზღვრა - $AlCl_3$- თან ფერადი რეაქციის მეთოდით. ექსტრაქტის მოცილების შემდეგ ვსაზღვრავდი სითხის ოპტიკურ სიმკვრივეს და მონაცემების გადაანგარიშებას ვახდენდი რუთინის საკალიბრო მრუდზე.

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

კუნელი შევაგროვე სრული მომწიფების ფაზაში და გამოვაშრე ჰაერმშრალი ნედლეულის მიღებამდე, დავაქუცმაცე და გავცერი 2 მმ დიამეტრიან საცერში . /

ცხრილი 3. 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

დავამზადე წყლიანი ექსტრაქტი რუსეთის მე-11 სახ. ფარმაკოპეის სტატიის მიხედვით. შერჩეული ნიმუშის კვებითი ღირებულება და სავარაუდო ქიმიური შედგენილობა მოცემულია ცხრილის სახით. ნედლეულის ნამდვილობა დადგინდა სახელმწიფო ფარმაკოპეის სტატიის მიხედვით.

მცენარის ნაყოფებიდან ფლავანოიდების იზოლაციისთვის, თხევადი ექსტრაქცია გამოვიყენე.

ქრომატოგრაფიული ფირფიტის საწყის ხაზზე სილიკაგელის ფენით ალუმინის სუბსტრატზე 10 × 10 სმ ზომის, 10 მმ სიგრძის და არაუმეტეს 2 მმ სიგანის ზოლების სახით, დავიტანე 30 მკლ ტესტის ხსნარი და, პარალელურად, 2 მკლ ჰიპეროზიდის CO ხსნარი. ქრომატოგრამა დავამუშავე დეტექტორული ხსნარით 1, შემდეგ გავაშრე და დავამუშავე დეტექტორული ხსნარით 2 . დაუყოვნებლივ მოვათავსე ღუმელში 100-105°C ტემპერატურაზე 1-3 წუთის განმავლობაში, ვათვალიერებდი ულტრაიისფერი შუქის ქვეშ 365 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

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.

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

ფენოლური ნაერთების შემადგენლობის შესასწავლად გამოვიყენე მაღალი ხარისხის თხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდი (HPLC).

ვიღებდი საანალიზო ნიმუშის 5 გრამს, ცივ ექსტრაქციას ვახდენდი 50%–იან DMSO/ეთანოლით, ექსტრაქტის მოცულობა მიმყავდა 100 მლ-მდე. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ვიღებდით 1 მლ-ს, ვათავსებდი 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ვამატებდი 5 მლ H_2O და 0,3 მლ 5% $NaNO_2$, ვაყოვნებდი 5 წუთს, შემდეგ

ვამატებდი 0,3 მლ 10% $AlCl_3$, ვაყოვნებდი 6 წუთს. მერე ვუმატებდი 2 მლ 1N NaOH-ს და განსაზღვრას ვახდენდი 510 ნმ-ზე. საკონტროლო ცდისთვის ვიღებდი შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გავდიოდი იმავე პროცესს.

საერთო ფლავანოიდების შემცველობა გამოვთვალე ფორმულით:

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

ნივთიერებების იდენტიფიცირება მოხდა გაანალიზებული ნიმუშების ქრომატოგრამებზე ნივთიერებების მწვერვალების შეკავების დროის შედარებით სტანდარტული ნიმუშების პიკების შეკავების დროებთან და ულტრაიისფერი სპექტრით.

ცხრილი 4. 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 გამონაწვლილია.

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

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.

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.

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

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

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

დიდი სარგებელი მოაქვს ანტიოქსიდანტების 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.

თუმცა, ძალიან ბევრი ანტიოქსიდანტის მიღებამ შეიძლება შეაფერხოს ორგანიზმის უნარი გამოიყენოს საკუთარი ანტიოქსიდანტები, ასევე გაზარდოს ქალებში კანის კიბოს განვითარების რისკი.

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

საანალიზოდ აღებულ სპირტ-წყალხსნარით დამუშავეული ნიმუშების ნარჩენებს ვაწვრილმანებდი 2მმ სიდიდის ნაწილაკებად. დაწვრილმანებული ნედლეულის 10გ მოვათავსე 250 მლ მოცულობის მქონე მილესილსაცობიან

კოლბაში, დავამატე 200მლ გასუფთავებული წყალი, კოლბას გავუკეთე 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 500 მლ-იან მზომ კოლბაში, 55 მმ 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 სპირტი, შევურიე, შევათბე წყლის აბაზანაზე 30°C-მდე 5 წუთის განმავლობაში. ერთი საათის შემდეგ შიგთავსი დავაცენტრიფუგირე 5000 ბრ/წუთში სიხშირით 30 წუთის განმავლობაში. ნალექზედა სითხე გავფილტრე ვაკუუმის ქვეშ, ნალექი რაოდენობრივად გადავიტანე ფილტრზე და თანმიმდევრობით ჩავრეცხე 15 მლ 95% ეთანოლის და წყლის ნარევით, 10 მლ აცეტონით და 10 მლ ეთილაცეტატით. ნალექი ფილტრს მოვაცილე, გავაშრე ჯერ ჰაერზე, შემდეგ 100-105°C მუდმივი წონის მიღებამდე. პოლისაქარიდების შემცველობას აბსოლუტურად მშრალ ნედლეულზე გადაანგარიშებით, პროცენტებში (X) ვითვლიდი ფორმულით

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

სადაც: m1 -ფილტრის მასაა გრამებში, m2 - ფილტრის მასა ნალექით.

ცხრილი 5. 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 %

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

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, დავაქუცმაცე ფაიფურის როდინში, წვეთობით ვუმატებდი გასუფთავებულ წყალს. დავაყოვნე 30 წუთის მანძილზე და 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- 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 გრამებში გამოსახული ასკორბინმჟავას რაოდენობაა.
m- არის ნედლეულის მასა გამოსახული გრამებში.
w-ნედლეულის გამოშრობის დროს, მისი მასის დანაკარგია პროცენტებში.

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

მიღებული ასკორბინმჟავას 5 მლ ხსნარი 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:

$$K = v/v1;$$

სადაც: v-არის კალიუმის იოდატის ტიტრაციაზე დახარჯული ხსნარის მოცულობა (მლ).

v1- ნატრიუმ-2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლატის ტიტრაციაზე დახარჯული ხსნარის მოცულობაა(მლ). ამ გზით განვსაზღვრე ასკორბინმჟავას კონცენტრაცია ორივე ნიმუშში.

შესწორების კოეფიციენტი გამოვიდა 1,0.

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 6. 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 %

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

1. 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. 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.

3. ანტოციანების თვისებითი და რაოდენობითი ანალიზისთვის გამოვიყენე მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდი. ექსპერიმენტი მიმდინარეობდა ხელსაწყო-Waters Breeze 2489. დეტექტირება ხდებოდა ულტრაიისფერი და ხილული დიაპაზონით.

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

ელუენტი A – წყალი : ჭიანჭველმჟავა : აცეტონიტრილი (87 : 10 : 3)

ელუენტი B – წყალი : ჭიანჭველმჟავა : აცეტონიტრილი (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.

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

საანალიზო 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, ცივ ექსტრაქციას ვახდენდი 50%–იან DMSO/ეთანოლით, ექსტრაქტის მოცულობა მიმყავდა 100 მლ-მდე. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ვიღებდი 1 მლ-ს, ვათავსებდი 10 მლ მოცულობის კოლბაში, ვამატებდი 5 მლ H_2O და 0,3 მლ 5% $NaNO_2$, ვაყოვნებდი 5 წუთს, შემდეგ ვამატებდი 0,3 მლ 10% $AlCl_3$, ვაყოვნებდი 6 წუთს, შემდეგ ვუმატებდი 2 მლ 1N NaOH-ს და განსაზღვრას ვახდენდი 510 ნმ-ზე. კონტროლად ვიღებდი შესაბამისი ექსტრაგენტის 1 მლ-ს და გავდიოდი იმავე პროცესს.

ექსპერიმენტით მიღებული მონაცემების გადაანგარიშება ხდებოდა ჰესპერიდინის საკალიბრო მრუდზე. ფლავანოიდების საერთო რაოდენობა შემდეგი ფორმულით გამოვიანგარიშე:

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

სადაც, 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):

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

დეგრადირებული ანტოციანების შეფერილობა მედეგია მონომერული ანტო-ციანებისაგან განსხვავებით, მიუხედავად pH–ის ცვლილებისა. ამიტომ, აღნიშ-ნული მეთოდი მათი განსაზღვრის საშუალებას არ გვაძლევს. ვინაიდან ისინი შთაინთქმებიან როგორც pH 1,0–ის შემთხვევაში, ისე pH 4,5–ის დროსაც.

ბუფერად გამოვიყენე 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 ავიყვანეთ 4,5 – მდე. კოლბა შევავსე გამოხდილი წყლით ნიშნულამდე.

საკვლევ ნიმუშს ვიღებდი ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან. 2 სინჯარაში ვიღებდი ექსტრაქტის თითო მილილიტრს და ვამატებდი ბუფერული ხსნარებს ოთხი მილილიტრის ოდენობით. ერთ სინჯარაში ვამატებდი 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, ვსაზღვრავდი 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.

ცხრილი 7. ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები

ნიმუშის დასახელება	საერთო ფენლები მგ/კგ **<u>კონცენტრატის</u>** მასაზე	ფლავანოიდები მგ/კგ **<u>კონცენტრატის</u>** 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	-	-

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.

შერჩეული ნედლეულის უსაფრთხოების დადგენა

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) მოთხოვნების შესაბამისად. ამავდროულად, ტყვიისა და კადმიუმის, ვერცხლის-წყლისა და დარიშხანის შემცველობა განისაზღვრა კვლევის დროს მოქმედი განსაზღვრის მეთოდების სტანდარტების მიხედვით.

ცხრილი 8. 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

ყველა მონაცემი ზღვრული დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.

მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა: მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების მიხედვით (არასპორის წარმომქმნელი მიკროორგანიზმების, ობის და საფუარის შემცველობა), შერჩეული მცენარეების მაჩვენებლები შეესაბამება - საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის

მოთხოვნებს (ბრძანება №301/ნ, 2001 წ. 16 აგვისტო, ქ. თბილისი.). ობის შემცველობა შეინიშნება მხოლოდ მოცვის სქელი ექსტრაქტის თავღიად დატოვებულ ერთ-ერთ ნიმუშში.

ცხრილი 9. 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

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 გამონაწვლი¬ლ¬ების 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.

ძირითადი ნაშრომების ჩამონათვალი, რომლებშიც გამოქვეყნებულია დისერტაციის შედეგები:

1. 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.

2. 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

3. 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

4. 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.

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.

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) МЕКВ.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.