



საქართველოს ტექნიკური
უნივერსიტეტი
1922 წლიდან

ქეთევან მემარნე

მოცხარის (Ribes) გადამუშავების ტექნოლოგიის
შემუშავება მათი მდგრადი პრაქტიკული
გამოყენების მიზნით

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა -ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია

შიფრი -0711

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0160, საქართველო

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ფაკულტეტი - ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავაცანით ქეთევან მემარნის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „მოცხარის (Ribes) გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება მათი მდგრადი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო, ტექნოლოგიური და საბუნებისმეტყველო საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, ----- 2022 წელი

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: პროფესორი თამარ კაჭარავა

რეცენზენტი:_____

რეცენზენტი:_____

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2022 წ

ავტორი: ქეთევან მემრანე

სადისერტაციო ნაშრომის დასახელება: მოცხარის (Ribes) გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება მათი მდგრადი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით .

სადოქტორო პროგრამა: ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია

მისანიჭებელი კვალიფიკაცია: ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის დოქტორი

სხდომა ჩატარდა: _____ 2022 წელი

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

საქართველოს ფიტოგენეტიკურ რესურსებს ღია ცისქვეშა ბანკს უწოდებენ. შესაბამისი გეოგრაფიულ - ფიზიკური და კლიმატურ-ნიადაგობრივი მაჩვენებლები მცენარეული საფარის მრავალფეროვნებას განსაზღვრავს და უამრავი სასარგებლო მცენარის კულტივირების საშუალებას იძლევა. საქართველოს სასარგებლო მცენარეთა გენეტიკური რესურსის შესწავლისას დაფიქსირდა, რომ ეს უმდიდრესი და სტრატეგიული სიმდიდრე არ არის სრულყოფილად აღწერილი, კატალოგირებული და მით უმეტეს, გამოყენებული. გარდა ამისა, მდგრადი გამოყენების მეთოდოლოგიები იმ მცენარეთათვის, რომლებიც ფართოდ მოიხმარებიან, შემუშავებული არ არის. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ისეთი პოპულარული მცენარე, როგორცაა მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) სახეობები.

მოცხარის გვარი (*Ribes L.*) საქართველოს ფლორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კენკროვანი მცენარეა, ხუნწისებრთა (*Grossulariaceae DC.*) ოჯახიდან, მისი უამრავი კულტურული ფორმა და ჯიში არსებობს. მრავალმხრივია მათი გამოყენება, თუმცა, ყოველთვის საინტერესო და აქტუალურია კულტურული ფორმების წინაპრის, ველური სახეობების კვლევა. მით უმეტეს, ბიომრავალფეროვნების დაცვა - შენარჩუნება და მდგრადი გამოყენება თანამედროვეობის ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტი. ამავდროულად, საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ეკონომიკურად მომგებიანი მიმართულებაა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება. მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია სამეცნიერო კვლევებისა და ქვეყნის ეკონომიკურ-ტურისტული პოტენციალის დაკავშირება. ამ მხრივ, საქართველოს ყველა კუთხე წარმოადგენს ინტერესის სფეროს, მათ შორის კი, ერთ-ერთი გამორჩეული გახლავთ აჭარა.

ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად, ჩვენ შევარჩიეთ მაღალმთიან აჭარაში გავრცელებული ერთ-ერთი ფართოდ გამოყენებული მცენარე, მოცხარი. მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) სახეობების, კულტურული ფორმების, ჯიშების სამკურნალო/სამედიცინო და საკვები ღირებულება უაღრესად დიდია, მას ფართოდ გამოყენება აქვს კოსმეტიკური და პარფიუმერული მიზნებისთვისაც. მოცხარის ოფიცინალურ ნედლეულს წარმოადგენს ფოთოლი, ყლორტები და ქერქი, ნაყოფი, ხოლო ადამიანისთვის საკვები და სამკურნალო დანიშნულების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარია მოცხარის არა მარტო ნედლი ნაყოფი, არამედ მისი გამშრალი, გაყინული და სხვადასხვა სახით გადამუშავებული პროდუქტი. ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების ფონზე, განსაკუთრებით, აჭარაში, საინტერესოა ყუათიანი, ვიტამინებით და ნახშირწყლებით სავსე, ეკონომიკურად მომგებიანი მცენარეული პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განსაზღვრა.

აჭარის ფლორისტულ რეგიონში, კერძოდ, მაღალმთაში, ველურად გავრცელებული, ადგილობრივ ეკოსისტემის პარამეტრებთან ადაპტირებული, მოცხარის გვარის, *Ribes*, სახეობების: *Ribes bibersteinii* Berl. ex DC. (კლდის მოცხარი) და *Ribes alpinum* (მთის მოცხარი) მაღალხარისხოვანი ნედლეულისა და პროდუქციის მიღებისა და მდგრადი გამოყენების მიზნით, შესწავლილი იქნა ტექნოლოგიური რეჟიმები - ფოთლებისა და ყლორტების შრობის რეჟიმი, ნაყოფების გაყინვის რეჟიმი; დამზადებული პროდუქტების - კონფიტიურის, სხვადასხვა სახის თაფლთან ნარევების - ხარისხობრივი მაჩვენებლები მომავალი მოხმარებისთვის.

მთისა და კლდის მოცხარისგან მიღებულ პროდუქტში განისაზღვრა ნახშირწყლების, პექტინოვანი ნივთიერებების, ორგანული მჟავების, საერთო ფენოლების, ანტოციანების შემცველობა, ანტიოქსიდანტური აქტიობა და სხვა. თანამედროვე მეთოდოლოგიებით მეცნიერულად დასაბუთებულ იქნა აჭარის მაღალმთიანეთში მოზარდი, მოცხარის, მანამდე შეუსწავლელი ადგილობრივი სახეობების - მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და მათგან წარმოებულ პროდუქტებში სასარგებლო, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა.

მცენარეული ნედლეულიდან წარმოებული, ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობით გამორჩეული და ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე პროდუქტების კვებითი და პროფილაქტიკური მნიშვნელობა უაღრესად დიდია, აქედან გამომდინარე, ვთვლით, რომ ჩვენს მიერ პირველად შესწავლილი, აჭარის მაღალმთაში ველურად მოზარდი, ნაკლებად შესწავლილი მთისა და კლდის მოცხარის სახეობების მიღებული შედეგები უდაოდ საინტერესო იქნება ეკოლოგიურად სუფთა, ყუათიანი, სასარგებლო ქიმიური შემცველობის, ვიტამინებით და ნახშირწყლებით სავსე პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განსაზღვრის მიზნით.

Abstract

The phylogenetic resources of Georgia are called an open-air bank. Appropriate geological-physical and climatic-soil indicators determine the diversity of vegetation and allow the cultivation of many useful plants. In a study of useful plant genetic resources in Georgia, it was found that this unique and diverse wealth of the country is under-cataloged and under-used. At the same time, technologies for the rational use of even those plants that are the subject of widespread consumption have not been developed. These include such a popular plants as species of the genus currant (*Ribes* L.).

The currant genus (*Ribes* L.) is one of the important berry plants of the flora of Georgia, from the family *Grossulariaceae* DC., there are many of its cultivated forms and varieties. Their use is versatile, but studies of wild species, the ancestors of cultural forms, are always interesting and relevant. Moreover, the protection of biodiversity - conservation and sustainable use - is one of the main priorities of our time. At the same time, one of the important and economically profitable areas of Georgia is the development of the tourism industry. We consider it important to link scientific research and the economic and tourism potential of the country. In this regard, every corner of Georgia is of interest, and one of the outstanding ones is Adjara.

As a result of the analysis of ethnobotanical traditions and literary sources, we have chosen one of the widely used plants in high-mountainous Adjara - currant. The medicinal and nutritional value of species, cultural forms and varieties of the currant of the genus (*Ribes* L.) is extremely high; it is widely used for cosmetic and perfumery purposes.

The official raw materials of currants are leaves, shoots and bark, fruits, and not only raw currant fruits, but also its dried, frozen and processed products rich in biologically active substances for human nutrition and medicinal purposes. Against the backdrop of the development of the tourism industry, especially in Adjara, it is interesting to determine the technologies for the production of nutritious, rich in vitamins and carbohydrates, cost-effective vegetable products.

In order to obtain and rationally use high-quality raw materials and products from wild species of the genus *Ribes* L. : *Ribes bibersteinii* Berl. ex DC. (rock currant) and *Ribes alpinum* L. (mountain currant), which are adapted to the local parameters of the ecosystem in the floristic region of Adjara, in particular, in the highlands, the technological modes were studied - the mode of drying leaves and shoots, the mode of freezing fruits; Qualitative indicators of products prepared by us - confitures, different types of mixtures with honey - for further use.

The content of carbohydrates, pectin substances, organic acids, total phenols, anthocyanins, antioxidant activity, etc. was determined in the product

obtained from mountain and rock currants. Using modern technologies research, the qualitative and quantitative content of useful, biologically active substances in fruits and various products, prepared from them, of previously unstudied local species - mountain currant and rock currant, growing in highland Adjara, has been scientifically substantiated.

The nutritional and prophylactic value of products from vegetable raw materials, which differ in the content of biologically active compounds and have antioxidant properties, is extremely high. Therefore, we believe that the results of our first study of poorly studied mountain and stony currant species growing wild in the highlands of Adjara will undoubtedly be interesting in order to determine the technologies for the production of environmentally friendly, high-calorie, containing useful chemicals, full of vitamins and carbohydrates products.

შინაარსი

შესავალი.....	15
1. ლიტერატურის მიმოხილვა.....	20
1.1. მოცხარის გვარის (<i>Ribes</i> L.) ზოგადი ბიომორფოლოგიური დახასიათება.....	20
1.2. მოცხარის გვარის სახეობებისა და ჯიშების ქიმიური შემცველობა და პრაქტიკული ღირებულება	34
1.3. მოცხარის გვარის სახეობების გავრცელება საქართველოში.....	55
2. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები და მათი განსჯა.....	57
2.1. კვლევის ობიექტები.....	57
2.2. კვლევის მეთოდები.....	57
2.3. მოცხარის საკვლევი სახეობების ეკობიომორფოლოგიური დახასიათება და ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლა...69	
2.4. მოცხარის საკვლევი სახეობების ნედლეულის შრობისა და გაყინვის ტემპერატურული რეჟიმების შერჩევა.....	75
2.5. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა HPLC - ის მეთოდით.....	77
2.5.1. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფების ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა HPLC ის მეთოდით.....	77
2.5.2. მთის და კლდის მოცხარის პროდუქტებში ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა HPLC-ის მეთოდით.....	80
2.6. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის შესწავლა.....	85
2.7. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების ორგანული მჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა UPLC PDA-MS მეთოდით.....	89
2.8. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებისა და მათი პროდუქტების საერთო ფენოლების, ანტოციანების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტიობა.....	92

2.9. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ასკორბინის მჟავას შემცველობა.....	104
2.10. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში კათიონების კვლევა კონდუქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით.....	106
2.11. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა, კალორიულობა.....	110
დასკვნა.....	113
რეკომენდაცია.....	117
გამოყენებული ლიტერატურა.....	118

სურათების ნუსხა

სურათი 1. D-გლუკოზას და L-გლუკოზას სტრუქტურული ფორმულები.....	43
სურათი 2. გლუკოზას სტრუქტურული ფორმულა.....	43
სურათი 3. α-ფრუქტოზასა და β-ფრუქტოზის სტრუქტურული ფორმულები.....	44
სურათი 4. საქაროზას სტრუქტურული ფორმულა.....	45
სურათი 5. L-ვამლმჟავასა და D-ვამლმჟავას სტრუქტურული ფორმულები.....	46
სურათი 6. ლიმონმჟავას სტრუქტურული ფორმულა.....	48
სურათი 7. მარტივი ფენოლების სტრუქტურული ფორმულა.....	50
სურათი 8. ანტოციანების ზოგადი სტრუქტურული ფორმულა	50
სურათი 9. პექტინების ნახშირბადის ჩონცხის ფრაგმენტი: პოლი-α (1-4) - გალაქტურონის მჟავა.....	53
სურათი 10. ნახშირწყლების სტანდარტების ქრომატოგრამა აღწერა.....	60
სურათი 11. ორგანულ მჟავათა საკალიბრო მრუდი.....	61
სურათი 12. მონომერული ანტოციანები.....	63
სურათი 13. მონომერული ანტოციანების შეფერილობის დამოკიდებულება pH-ზე.....	63
სურათი 14. მონომერული ანტოციანების შთანთქმის სპექტრი.....	64
სურათი 15. გალის მჟავას საკალიბრო მრუდი.....	66
სურათი 16. თავისუფალი რადიკალის (DPPH) აქტივობის ინჰიბირების სპექტრი.....	68
სურათი 17. მთისა და კლდის მოცხარის სახეობების დაჯგუფება ბუნებრივ არეალში.....	72
სურათი 18. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფმსხმოიარობა ბუნებრივ არეალში.....	72
სურათი 19. ბუნებრივი და ხელოვნური შრობა, მაცივარში დამუშავებული მოცხარის ნედლეული.....	76
სურათი 20. არაოპტიმალური რეჟიმი და დაობებული პროდუქტი.....	76
სურათი 21. მთისა (1) და კლდის (2) მოცხარის ნაყოფებში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	77
სურათი 22. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებისგან	

დამზადებული პროდუქტები და მათი ქიმიური ანალიზის პროცესი.....	79
სურათი 23. კლდის მოცხარის კონფიტიურში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	80
სურათი 24. მთის მოცხარის კონფიტიურში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	80
სურათი 25. მთის მოცხარის ყვავილების თაფლთან ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	81
სურათი 26. მთის მოცხარის წაბლის თაფლთან ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	81
სურათი 27. კლდის მოცხარის ყვავილების თაფლთან ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	81
სურათი 28. კლდის მოცხარის წაბლის თაფლთან ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა.....	82
სურათი 29. ლიმონმჟავას UPLC-PDA-MS სპექტრი.....	89
სურათი 30. ნივთიერება 2-ის (ლიმონმჟავა)UPLC-PDA-MS სპექტრი.....	90
სურათი 31. დელფინიდინ-3-O-რუტინოზიდის ქრომატოგრამა.....	99
სურათი 32. ციანიდინ - 3- O - რუტინოზიდის ქრომატოგრამა.....	100
სურათი 33. დელფინიდინ-3- O - გლუკოზიდის ქრომატოგრამა.....	100
სურათი 34. ციანიდინ-3- O - გლუკოზიდი ქრომატოგრამა.....	101
სურათი 35. კლდის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა 3D ფორმატში.....	101
სურათი 36. მთის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა 3D ფორმატში.....	102
სურათი 37. ასკორბინის მჟავას UPLC-PDA-MS სპექტრი.....	104
სურათი 38. კათიონების შემცველობის ამსახველი ქრომატოგრამა.....	108

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1. მოცხარის აქტიურად მწარმოებელი ქვეყნების წლიური საშუალო მოსავალი(ტონებში).....	27
ცხრილი 2. ნახშირწყლების საკალიბრო მრუდების აღწერა.....	60
ცხრილი 3. ორგანული მჟავების საკალიბრო მრუდების დახასიათება.....	62
ცხრილი 4. მთისა და კლდის მოცხარის ყლორტებისა და ფოთლების ზრდის წლიური დინამიკა.....	73
ცხრილი 5. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ნახშირწყლების შემცველობა.....	78
ცხრილი 6. მთისა და კლდის მოცხარის პროდუქტებში ნახშირწყლების შემცველობა.....	82
ცხრილი 7. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში პექტინის შემცველობა.....	85
ცხრილი 8. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში საერთო პექტინების შემცველობა მშრალ მასაზე გაანგარიშებით, %.....	86
ცხრილი 9. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ორგანული მჟავების შემცველობა.....	91
ცხრილი 10. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში საერთო ფენოლების მგ/გ შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა %.....	93
ცხრილი 11. მთის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა მგ/გ და ანტიოქსიდანტური აქტიობა %.....	94
ცხრილი 12. კლდის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა.....	95
ცხრილი 13. კლდისა და მთის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანური გლიკოზიდების რაოდენობრივი შემცველობა.....	102
ცხრილი 14. ასკორბინმჟავას შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების ნედლეულში.....	105
ცხრილი 15. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში კათიონების შემცველობა.....	107
ცხრილი 16. ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში.....	110

ცხრილი 17. მთისა და კლდის მოცხარის წაყოფებისა და პროდუქტების კალორიულობა (კკალ).....111

დიაგრამების ნუსხა

დიაგრამა 1. მთისა (<i>Ribes alpinum</i>) და კლდის მოცხარის (<i>R. bibersteinii</i>) ნაყოფებში ნახშირწყლების შემცველობა.....	78
დიაგრამა 2. მთისა და კლდის მოცხარის პროდუქტებში ნახშირწყლების შემცველობა.....	83
დიაგრამა 3. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გაანგარიშებით.....	87
დიაგრამა 4. საერთო პექტინის შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში, მშრალ მასაზე გაანგარიშებით, %.....	87
დიაგრამა 5. ორგანული მჟავების შემცველობა მთის მოცხარისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში.....	91
დიაგრამა 6. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში საერთო ფენოლების მგ/გ შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა %	94
დიაგრამა 7. მთის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა.....	95
დიაგრამა 8. კლდის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა.....	96
დიაგრამა 9. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანური გლიკოზიდების რაოდენობრივი შემცველობა, მგ/კგ.....	103
დიაგრამა 10. ასკორბინის მჟავას შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტში მგ/100გ.....	105
დიაგრამა 11. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში კათიონების შემცველობა.....	108
დიაგრამა 12. ნახშირწყლების, ცილების, ცხიმების შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტში.....	111
დიაგრამა 13. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებისა და პროდუქტების კალორიულობა.....	112

მადლიერების გვერდი

სადისერტაციო ნაშრომზე მუშაობის პროცესში გაწეული დახმარებისთვის და ექსპერიმენტული ბაზით უზრუნველყოფისთვის, მადლიერებას გამოვთქვამთ საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტის ქიმიური და ბიოლოგიური ტექნოლოგიის დეპარტამენტის, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის „დასავლეთ საქართველოს რეგიონული ქრომატოგრაფიული ცენტრისა“ და ფიტოპათოლოგიისა და ბიომრავალფეროვნების ინსტიტუტის ბიომრავალფეროვნების მონიტორინგისა და კონსერვაციის განყოფილების მიმართ.

შესავალი

ნაშრომის აქტუალობა - საქართველოს ფიტოგენეტიკურ რესურსებს ღია ცისქვეშა ბანკს უწოდებენ. შესაბამისი გეოგრაფიულ - ფიზიკური და კლიმატურ-ნიადაგობრივი მაჩვენებლები მცენარეული საფარის მრავალფეროვნებას განსაზღვრავს და სასარგებლო, მათ შორის კენკროვანი მცენარეების კულტივირების განხორციელების საშუალებას იძლევა.

წარმოდგენილი სადისერტაციო ნაშრომი ეძღვნება კაცობრიობის განვითარების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრიორიტეტს - ბიომრავალფეროვნების დაცვა-მდგრად გამოყენებას და პირდაპირ გამოხატავს გაეროს სლოგანს - „ბიომრავალფეროვნების დაცვა მდგრადი განვითარების საფუძველია“. ნაშრომი აქტუალურია, ვინაიდან ეხება მნიშვნელოვანი კენკროვანი კულტურის, მოცხარის კომერციალიზაციასა და მოსახლეობის უვნებელი პროდუქციით სტაბილურ უზრუნველყოფას, რომელიც ერთ - ერთ მნიშვნელოვან ამოცანას წარმოადგენს.

სასარგებლო მცენარეთა გენეტიკური რესურსის გამოკვლევისას აღმოჩნდა, რომ ქვეყნის მრავალფეროვანი სიმდიდრე არასაკმარისად არის აღწერილი და გამოყენებული. ამასთანავე მდგრადი გამოყენების მეთოდოლოგიები პოპულარული მცენარეებისათვის შემუშავებული არ არის. მათ რიცხვს ეკუთვნის ისეთი მოთხოვნადი მცენარე, როგორცაა მოცხარის გვარი (*Ribes L.*).

მოცხარის გვარი (*Ribes L.*) საქართველოს ფლორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კენკროვანი მცენარეა, ხუნწისებრთა (*Grossulariaceae DC.*) ოჯახიდან, მისი უამრავი კულტურული ფორმა და ჯიში არსებობს. მრავალმხრივია მათი გამოყენება, თუმცა, ყოველთვის საინტერესო და აქტუალურია კულტურული ფორმების წინაპრების, ველური სახეობების კვლევა. მით უმეტეს, ბიომრავალფეროვნების დაცვა - შენარჩუნება და მდგრადი გამოყენება თანამედროვეობის ერთ-ერთი მთავარი პრიორიტეტია. საკითხი განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია მცირემიწიანი და უნიკალური ბიორესურსებით მდიდარი ქვეყნისთვის. ამასთან,

განსაკუთრებით თანამედროვე პერიოდში, როდესაც საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ეკონომიკურად მომგებიანი მიმართულებაა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება. მნიშვნელოვნად მიგვაჩნია სამეცნიერო კვლევებისა და ქვეყნის ეკონომიკურ-ტურისტული პოტენციალის დაკავშირება. ამ მხრივ, საქართველოს ყველა კუთხე წარმოადგენს ინტერესის სფეროს, მათ შორის კი, ერთ-ერთი გამორჩეული გახლავთ აჭარა.

ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად, ჩვენ შევარჩიეთ მაღალმთიან აჭარაში ველურად გავრცელებული, ადგილობრივ ეკოსისტემის პარამეტრებთან ადაპტირებული, მოცხარის გვარის (*Ribes*) შეუსწავლელი სახეობები: *Ribes bibersteinii* Berl. ex DC. (კლდის მოცხარი) და *Ribes alpinum* L.(მთის მოცხარი). მოცხარის ველური სახეობების, კულტურული ფორმების, ჯიშების სამკურნალო, სამედიცინო და საკვები ღირებულება უაღრესად დიდია. მოცხარის ოფიცინალურ ნედლეულს წარმოადგენს ფოთოლი, ყლორტები, ქერქი, ნაყოფი. ადამიანისთვის საკვები და სამკურნალო დანიშნულების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარია მოცხარის არა მარტო ნედლი ნაყოფი, არამედ მისი გამშრალი, გაყინული და სხვადასხვა სახით გადამუშავებული პროდუქტი.

კვლევის მიზანი: აჭარის ფლორისტულ რეგიონში, კერძოდ, მაღალმთაში, ველურად გავრცელებული, ადგილობრივ ეკოსისტემის პარამეტრებთან ადაპტირებული, მოცხარის გვარის (*Ribes*), შეუსწავლელი სახეობების: *Ribes bibersteinii* Berl. ex DC. (კლდის მოცხარი) და *Ribes alpinum* (მთის მოცხარი) ეკობიომოფოლოგიური თავისებურებების და ქიმიური შედგენილობის შესწავლა მაღალხარისხოვანი ნედლეულისა და პროდუქციის მისაღებად;

მოცხარის მდგრადი გამოყენებისათვის ტექნოლოგიური რეჟიმების შერჩევა ლიტერატურული მონაცემებისა და ეთნობოტანიკური კვლევების საფუძველზე - შრობა, გაყინვის ტემპერატურები, მოცხარის კონფიტიური, მოცხარი სხვადასხვა სახის თაფლთან ერთად - მიღებული პროდუქციის ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა მომავალი მოხმარებისთვის.

- შრობა - ფოთლები და ყლორტები;
- გაყინვის ტემპერატურები - ნაყოფები;
- პროდუქტი - ნაყოფები შაქართან -კონფიტიური;
- პროდუქტი - ნაყოფები ყვავილების თაფლთან ნარევის სახით;
- პროდუქტი - ნაყოფები წაბლის თაფლთან ნარევის სახით.
- მიღებული პროდუქტების ხარისხობრივი მაჩვენებლების განსაზღვრა.

კვლევის ამოცანები.

- მაღალმთიან აჭარაში მოცხარის უნიკალური, ადგილობრივ პირობებთან ადაპტირებული, შეუსწავლელი სახეობების მოძიება, მონიტორინგი, არეალი, ეკობიომორფოლოგიური თავისებურებები;
- ფოთლებისა და ყლორტების შრობის რეჟიმი;
- ნაყოფების გაყინვის რეჟიმი;
- პროდუქტი - ნაყოფები შაქართან -კონფიტიური;
- პროდუქტი - ნაყოფები ყვავილების თაფლთან ნარევის სახით;
- პროდუქტი - ნაყოფები წაბლის თაფლთან ნარევის სახით.

მოცხარის ნაყოფებსა და მიღებულ პროდუქტებში:

- ნახშირწყლების შემცველობის განსაზღვრა;
- პექტინოვანი ნივთიერებების განსაზღვრა
- ორგანული მჟავების შემცველობის განსაზღვრა;
- საერთო ფენოლების განსაზღვრა;
- ანტოციანების იდენტიფიკაცია;
- ანტიოქსიდანტური აქტიობის შესწავლა;
- ასკორბინის მჟავის შემცველობა;
- მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში

ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა, კალორიულობა;

- კათიონების შემცველობის კვლევა კონდუქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით.

კვლევის მეცნიერული სიახლე - მეცნიერულად დასაბუთებულ იქნა მოცხარის შეუსწავლელი ადგილობრივი, აჭარის მაღალმთიანეთში

მოზარდი სახეობების - მთისა და კლდის მოცხარის ფოთლებში, ყლორტებსა და ნაყოფებში და მათგან წარმოებულ პროდუქტებში სასარგებლო, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა თვისობრივი და რაოდენობრივი შემცველობა თანამედროვე მეთოდოლოგიებით. ჩვენს მიერ სასარგებლო ნივთიერებების დიფერენცირების საფუძველზე დაისახა რეკომენდაციები ამ უნიკალური კულტურის მდგრადი გამოყენებისა მომავალი მოხმარებისთვის.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება - საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი და ეკონომიკურად მომგებიანი მიმართულებაა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარება, მით უმეტეს აჭარის რეგიონში. საინტერესო იქნება ყუათიანი, ვიტამინებით სავსე მცენარეული პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განსაზღვრა. ეთნობოტანიკური ტრადიციებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად ჩვენ შევარჩიეთ მაღალმთიან აჭარაში გავრცელებული ერთ-ერთი ფართოდ გამოყენებული მცენარე მოცხარი. მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) სახეობების, კულტურული ფორმების, ჯიშების სამკურნალო, სამედიცინო და საკვები ღირებულება უაღრესად დიდია, მას ფართოდ გამოყენება აქვს კოსმეტიკური და პარფიუმერული მიზნებისთვისაც.

მოცხარის ოფიცინალურ (სამკურნალო) ნედლეულს წარმოადგენს ფოთოლი, ყლორტები, ნაყოფი. ადამიანისთვის საკვები და სამკურნალო დანიშნულების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარია მოცხარის არა მარტო ნედლი ნაყოფი, არამედ მისი გამშრალი, გაყინული და სხვადასხვა სახით გადამუშავებული პროდუქტი.

ნაშრომის აპრობაცია: ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებული იყო ორ საერთაშორისო კონფერენციზე:

1. Memarne K. (2019) - Kolkheti Lowland and Ethnoecology. Materials of International Scientific Conference “Green Medications – By Green Technologies – for Healthy Life”, 27 – 28 September 2019, Tbilisi.

2. ქეთევან მემარნე, თამარ კაჭარავა (2021) - მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) აჭარაში გავრცელებული ველური სახეობების ზოგადი ბიოეკოლოგიური თავისებურებები. სს პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური კვლევის

ასპექტები აგრარულ მეცნიერებებში“, შრომების კრებული, საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი, ISBN 978-9941-28-858-6, თბილისი, გვ. 357-361, <http://www.gtu.ge>

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. მოცხარის გვარის (*Ribes L.*) ზოგადი ბიომორფოლოგიური დახასიათება

გლობალური დათბობის საშიშროება მეცნიერებმა წინა საუკუნის პირველ ნახევარში ივარაუდეს. საფრთხე მართლაც რეალური გახდა და ეკოლოგიური სისტემების ცვლილება-დაშლის პროცესი დაწყებულია, ამიტომ ეს საფრთხე მართლაც ანგარიშგასაწევია. ამ სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი პრობლემის მოსაგვარებლად ისევ საზოგადოებამ უნდა იზრუნოს, ანუ ისწავლოს ბიორესურსის მდგრადი და სამართლიანი გამოყენება.

საქართველოს ბიომრავალფეროვნება უნიკალური და უმდიდრესია, ადგილმდებარეობა, მრავალფეროვანი რელიეფი და კლიმატი განაპირობებს იმ კონტრასტებს, რომლებიც მცირეფართობიან, მჭიდროდ დასახლებულ ჩვენს ქვეყანას ახასიათებს.

ონთოგენეზის პერიოდში მცენარეებს უამრავ აბიოტურ თუ ბიოტურ ფაქტორებთან უხდებათ შეჯახება. ისინი ეგუებიან ან არ ეგუებიან მათ და მოჰყავთ დამცავი მექანიზმები მოქმედებაში გარემოს ნეგატიური ზემოქმედების საპასუხოდ. მცენარის ცხოველმოქმედების პერიოდზე დაკვირვება ყოველთვის საინტერესო და აქტუალურია, რადგან ადამიანი საუკუნეების განმავლობაში დაკვირვების შედეგად დაგროვილ ცოდნას თავის სასარგებლოდ იყენებდა და მოიხმარდა ამ სიკეთეს.

საქართველოს არეალი უმდიდრესია უნიკალური ველური ხილ-კენკრით, რომელთა გასამრავლებლად ხელისშემწყობი პირობები იქმნება ჩვენი ქვეყნის მრავალფეროვანი ნიადაგური, კლიმატური და სხვა ბუნებრივი (ოროგრაფიული, ბიოტური და ა. შ.) პარამეტრებით. ველური ხილ-კენკრა ქიმიური შედგენილობით, გემოვნური და არომატული თვისებებით არა თუ ჩამორჩება კულტურულ ჯიშებს და ფორმებს, არამედ ბევრ შემთხვევაში უკეთესიც არის. ველური ხილ-კენკროვანი ნედლეულიდან მიღებული პროდუქტების მოხმარება კი რაციონალური

და ჯანსაღი კვების ერთ-ერთი აუცილებელი პირობაა. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ველურად მოზარდი ხილ-კენკრა არ საჭიროებს აგროტექნიკური ღონისძიებების ჩატარებას, იზრდება მინერალური სასუქების, პესტიციდებისა და ასე შემდეგ, დაბინძურების გარეშე, გავრცელებულია ბუნებრივად და მისი მოვლა არ საჭიროებს კაპიტალდაბანდებებს [1-4].

მოცხარის გვარის (*Ribes* L.) მცენარეები წარმოადგენენ კენკროვან მცენარეთა ჯგუფს, რომლებიც იზრდებიან ველურად და ასევე, მათი უამრავი კულტურული ფორმა და ჯიშია გამოყვანილი. ესენია მრავალწლოვანი ბუჩქები, რომელთაც საკვებად მოხმარებადი ძვირად ღირებული ნაყოფი, კენკრა გააჩნიათ. იგი ცოცხალი ორგანიზმისათვის აუცილებელ ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთებს შეიცავს. მისი პროდუქცია გამოიყენება ნედლად, გაყინული, გამშრალი სახით. მისგან მზადდება მურაბა, ჯემი, კომპოტი, სასმელი, მარმელადი და სხვ. კენკროვანი კულტურები სამკურნალო მიზნებითაც ფართოდაა გამოყენებული. მათი ღირსებაა აგრეთვე ის, რომ ისინი ადვილად მრავლდებიან, ადრე შედიან მსხმოიარობაში და ყოველწლიურად უხვ მოსავალს იძლევიან. გამორჩეულად მრავალფეროვანი და სასარგებლოა კენკროვნების პროდუქცია. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით აგროვებს მოსახლეობა ველურად მოზარდ კენკროვნებს და იყენებს საკვებად. კენკროვანი კულტურები მსოფლიოს მასშტაბით, მრავალი ქვეყნის სოფლის მეურნეობის ტრადიციული ნაწილია და მათ შორის, საქართველოსიც. იგი ქვეყნის თითქმის ყველა მხარეშია გავრცელებული [1-4].

კენკროვან კულტურებს შორის სამკურნალო და სამეურნეო ღირსებებით ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია მოცხარის გვარი *Ribes* L., ხუნწისებრთა *Grossulariaceae* DC. ოჯახიდან. მცენარეები 1,0-3,0 მ-დე ბუჩქებია. ისინი განსხვავებული შეფერვის კენკროვანი ნაყოფით ხასიათდებიან. მოცხარის გვარი მოიცავს 190-ზე მეტ სახეობას. 50-მდე სახეობა გავრცელებულია თითქმის მთელ მსოფლიოში. რუსეთის ევროპული ნაწილის დაბლობში 3 ველური სახეობაა, კავკასიაში-6, მათი დიდი რაოდენობა იზრდება ციმბირში, განსაკუთრებით აღმოსავლეთში [1-

8]. მოცხარის სახეობებს შორის უფრო მასიურად გვხვდება *R. sativum* Syme (წითელი, თეთრი და ვარდისფერი მოცხარი) და *R. nigrum* L. (შავი მოცხარი) - მათი ბუნებრივი გავრცელების არეალი მოიცავს ძირითადად ჩრდილოეთ ევროპასა და ციმბირს. კენკრის ფერის გარდა, ისინი განსხვავდებიან იმითაც, რომ შავი მოცხარი გამორჩეულია ფოთლებისა და კენკრას სურნელოვნებით, რასაც განაპირობებს ეთერზეთების მაღალი შემცველობა. ეთერზეთები ფიქსირდება სპეციალურ ჯირკვლებში, რომლებიც მჭიდროდ განლაგებულია ფოთლების ქვედა ზედაპირზე. წითელი მოცხარისგან განსხვავებით, შავ მოცხარს ახასიათებს სპეციფიური მწკლარტე გემო და უჩვეულო არომატი, რის გამოც მეტად ღირებულია პროდუქციის საწარმოებლად. თეთრი მოცხარი არის წითელი მოცხარის ალბინოსური ფორმა და ნაკლები მჟავიანობით ხასიათდება. ამიტომ ის ნედლადაც იჭმება. ვარდისფერ მოცხარის კანი უფერულია და ვარდისფერი რბილობი აქვს. შავი მოცხარის პროდუქცია განსაკუთრებით გამორჩეულია, მისი ნაყოფი და ფოთლები გამოიყენება ნედლი, გამშრალი და გაყინული სახით. ნაყოფებისაგან ამზადებენ კონფიტიურებს, წვენებს, სამკურნალო ღვინოებს და სხვ. დიდია მისი სამკურნალო ღირსებებიც. წითელი მოცხარის ნაყოფიც წარმარტებულად გამოიყენება ნედლადაც და გადამუშავებული სახით [1-9].

მოცხარი, უეკლო ბუჩქოვანი მცენარეა. მისი სიმაღლე 1,0-დან 2,0 მეტრამდეა, გამოირჩევა სწორმდგომი, დატოტვილი ღეროთი, მომწვანო შეფერვის ახალი ყლორტებით. ქვედა იარუსის ტოტები კი გართხმულ მდგომარეობაშია. ღეროს ქერქი მოწითალო ფერისაა, ახალგაზრდა ტოტების ქერქი მოყვითალო - რუხი შეფერილობისაა. 3-5-ნაკვთიანი სურნელოვანი, ყუნწიანი, სამკუთხა ფორმის ფოთლები მორიგეობითაა განლაგებული, სიგრძით 10 სმ-მდეა, ფუძესთან ოდნავ გულისებრი, ხერხკბილა კიდით; 5-12 შებუსული ყვავილისაგან შემდგარი ყვავილეთი მტევნის ტიპისაა, სიგრძით 5,0-8,0 სმ-ი, ზარისებრი ფორმის მოწითალო შეფერილობით. ყვავილის ყუნწის სიგრძე 3,1-8,2 მმ. გვირგვინის ფურცლების რაოდენობაც ხუთია, წვრილი კვერცხისებრი ფორმის, მოთეთრო ან ოდნავ მოწითალო შეფერილობისაა. მტვრიანაც ხუთია. ბუტკო

წარმოდგენილია ქვედა ნასკვითა და ორი შეზრდილი სვეტით; მოცხარის ნაყოფები შავი ან წითელია, სფეროსებრ მრგვალი 1,0 სმ-მდე დიამეტრით. ჩვენს პირობებში იგი ყვავილობას იწყებს მაისიდან და გრძელდება ივნისშიც, ეკოსისტემის პარამეტრებისაგან დამოკიდებულებით. მრავალთესლიანი, მომრგვალო ფორმის ნაყოფი, დიამეტრით 7-10 მმ-ია, ყვავილსაფრის ნაშთით წვეროზე, რომელიც ცილდება ყუნწს, როცა ნაყოფი სიმწიფის ფაზაში შედის. მწიფე ნაყოფი ხასიათდება სპეციფიკური, დამახასიათებელი არომატით და ძეღვი, მოტკბილო - მომჟავო გემოთი. მოცხარის ნაყოფის მთავარი ღირსება, მათში ვიტამინების შემცველობაა, განსაკუთრებით დომინირებს P და C ვიტამინები. უნდა აღინიშნოს, რომ ამ მხრივ გამოირჩევა კულტივირებული ჯიშები, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შემცველობის მხრივ მოცხარის ნაყოფები მხოლოდ აქტინიდიასა და ასკილის ნაყოფებს ჩამორჩება [4-9].

მოცხარი (*Ribes nigrum* L.) აღიარებულია, როგორც პოლიფენოლების, განსაკუთრებით, ანტოციანების, ფენოლის მჟავის წარმოებულების, ფლავონოიდების წყაროდ სხვა კენკრასთან შედარებით (Karjalainen et al., Mattila et 2009; ალ., 2011). ანტოციანები პასუხისმგებელი არიან კენკრისა და მოცხარის მდიდარ წითელ, მეწამულ, ცისფერ და შავ ფერებზე (მაგ. შავი მოცხარი, მოცვი, ჟოლო, წითელი მოცხარი, მარწყვი) და სხვა ხილი (სისხლისფერი ფორთოხალი, წითელი ვაშლი, წითელი და შავი ყურძენი), მაგრამ ასევე ზოგიერთი ბოსტნეული, როგორცაა მეწამული კომბოსტო და ბადრიჯანი (Mazza and Miniati, 1993).

ანტოციანები შავ მოცხარში ფენოლის ძირითად ჯგუფს წარმოადგენს, იგი მთლიანი ფენოლის დაახლოებით 80%-ს შეადგენს. ოთხი ძირითადი პიგმენტი დელფინიდინი 3-O-გლუკოზიდი, დელფინიდინი 3-O-რუტინოზიდი, ციანიდინ-3-O გლუკოზიდი და ციანიდინ-3-O-რუტინოზიდი განაპირობებს შავი მოცხარის მთლიანი ანტოციანინის 97%-ს [4-10].

უნდა აღინიშნოს, რომ ოფიცინალურ და ხალხურ მედიცინაში მიღებულია - სამკურნალო ნედლეული - შავი მოცხარის ფოთლები და ნაყოფები.

შავი მოცხარის ნედლი ნაყოფის სასაქონლო ღირებულება განისაზღვრება მასში ასკორბინის მჟავასა და ვიტამინ P- ს (1%) -ს დიდი რაოდენობის არსებობით. ასკორბინის მჟავა (1400-1500 მგ/%, კულტურულ ჯიშებში - 4000-მდე მგ/%). ნაყოფი მდიდარია სასიცოცხლოდ აუცილებელი ელემენტებით: Fe (0,9მგ%) Na, K, Mg, Mn, Ca, Cu, Zn, I, Mo, Co; ასევე შეიცავს კაროტინოიდებს, ვიტამინებს: D, K, B₂, B₉, B₆, B₁, E, გლუკოზას, ეთეროვან ზეთებს, ანთოციანურ ნაერთებს და მათ გლიკოზიდებს, 10-13% ნახშირწყლებს, 2,6-3,7%, ორგანულ მჟავებს (ვაშლის, ლიმონის, ღვინის), მთრიმლავ ნივთიერებებს, ფლავონოიდებს, ფენოლკარბონის მჟავებს და სხვ. სასარგებლო თვისებების გამო შავი მოცხარის ნაყოფები გამოიყენება ხილად, ამზადებენ მურაბებს, ხილფაფებს, კისელს, კომპოტებს, გამაგრებელ სასმელებს. აქვე უნდა ავღნიშნოთ, რომ მაღალი ტემპერატურის გავლენით ასკორბინის მჟავა იშლება, ამიტომაც შესაძლებელია შექართან ერთად ინახავენ პროპორციით 1:1 თერმული დამუშავების გარეშე. პოპულარულია შავი მოცხარის ღვინოები შუა აზიის ქვეყნებში, ბელორუსიაში, რუსეთსა და ბალტიისპირეთის ქვეყნებში [7-12].

შავი მოცხარის ფოთლები გამორჩეულია C ვიტამინის შემცველობით (დაახლოებით 250 მგ/%), შეიცავს ეთერზეთებს, რუტინს, ფიტონციდებს, ფენოლურ ნაერთებს, ფლავონოიდებს. ფოთლები და კვირტები ეთერზეთების მაღალი შემცველობის გამო გამოიყენება ნაყენების და ლიქიორების წარმოებაში. ფოთლებს აქვთ არომატიზირების დანიშნულებაც კულინარიაში. ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია, რომ შავი მოცხარის ნაყოფები და ფოთლები განსაკუთრებით ეფექტურია ავიტამინოზის დროს. ოდითგან ცნობილია შავი მოცხარის ნაყოფები, როგორც ოფლმდენი, კუჭის აშლილობის საწინააღმდეგო, შარდმდენი საშუალება. ფოთლები ცნობილია რევმატიზმის და დიათეზის სამკურნალოდ, ასევე იგი ოფლის მომგვრელი საშუალებაა.

შავი მოცხარის ნაყოფები ეფექტურია სისხლნაკლებობისას, მადის გასაუმჯობესებლად, ხველებისას. ხალხურ მედიცინაში ცნობილია ამ მცენარის ფოთლებისა და ნაყოფების ნაყენის სასარგებლო ზემოქმედება სხვადასხვა დავადებებისას, ფოთლებთან ერთად კვირტების ნახარშიც

სასარგებლოა ანემიისა და სიყვიტლის სამკურნალოდ. ნაყოფი, ფოთლები და ქერქის ნახარში გამოიყენება ნივთიერებათა ცვლის მოშლისას, გაციებისას და ასე შემდეგ. ნაყოფების წვენი გამოიყენება კუჭის წყლულით დაავადების შემთხვევაშიც, მიიღება ახალგამოწურული სახით, დღეში სამჯერ, 90 გრ-მდე. ვინაიდან, შავი მოცხარის თითქმის ყველა ორგანო ეთერზეთების შემცველობითაა გამორჩეული. ეს განაპირობებს მათ ანტიმიკრობულ აქტივობას, რაც მნიშვნელოვანია სხვადასხვა დაავადების გამომწვევი პათოგენების წინააღმდეგ, მაგალითად, ცნობილია, მისი დადებითი ეფექტი დიზენტერიის ჩხირების მიმართ. შავი მოცხარი გამორჩეულია ვიტამინების შემცველობითაც და თუ მას ჟოლოს და მოცვის ფოთლებთან ერთად გამოვიყენებთ, დავუმატებთ ასკილის ნაყოფებსაც, მივიღებთ ვიტამინების კომპლექსით გაჯერებულ პროდუქტს. ზემოთ ჩამოთვლილი ნედლეული შესაძლებელია დამზადდეს შემოდგომით და გაზაფხულზე, როდესაც ორგანიზმში ვიტამინებისა და სხვა სასარგებლო ნივთიერებების დეფიციტია, შესაძლებელია მისი მიღება. მას შემდეგ, რაც ფოთოლს გაშრობისა და დამზადების ყველა წესის დაცვით შეინახავენ, გამოიყენებენ ჩაის, ნაყენისა და ა.შ. სახით, ნორმების დაცვით.

შავი მოცხარის პროდუქცია გამოიყენება ანთების საწინააღმდეგო საშუალების სახითაც. B და E ვიტამინის, D-ანტიოქსიდანტების შემცველობა შავ მოცხარს ანიჭებენ ორგანიზმის საერთო გამაჯანსაღებელი, ძალების აღმდგენი და გამაახალგაზრდავებელ მოქმედების ფუნქციას: მისი მოქმედებით მშვიდდება ნერვული სისტემა, მცირდება დეპრესია, დაღლილობა, უძილობა, უმჯობესდება გარეგნული იერი, ორგანიზმს იცავს ნაადრევი დაბერებისგან. აქვს ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება. შავი მოცხარის პრეპარატები ცნობილია, როგორც კარგი შარდმდენი და საფაღარათო, ანემიის, ხველის, დიარეის, ნაწლავის პერესტალტიკის, რევმატიზმის, თირკმელში ქვების დროს სამკურნალო საშუალება [13-15].

მოცხარის ერთ-ერთი პოპულარული სახეობაა - ოქროსფერი მოცხარი და მისი ჯიშები. ამავდროულად არის დეკორატიული მცენარე. იგი გამოიყენებულია ასევე, ცოცხალ ღობედ, პოპულარულია საძირედაც.

მოცხარის გამშრალი ფოთლები ჩაის სუროგატია, შედის „ხილის ჩაის“ მრავალ ნაკრებში.

მსოფლიოში მოცხარის ფართობები დაახლოებით 120 000 ჰა-ს მოიცავს, ხოლო მთლიანი წარმოება 642 000 ტონას (2010) შეადგენს, რომლის 50 %-ზე მეტი რუსეთზე (327 000 ტონა) მოდის. მოცხარის მსხვილი მწარმოებლები ასევე არიან: უკრაინა, პოლონეთი, ავსტრია, ინგლისი და სხვა. ცხრილში 1 მოცემული გვაქვს მოცხარის აქტიურად მწარმოებელი ქვეყნების წლიური საშუალო მოსავალი(ტონა).

მოცხარი დიდი ხანია, პოპულარული კულტურაა ევროპაში, რუსეთში, უკრაინაში, ახალ ზელანდიაში. მსოფლიო ბაზარზე ძირითადად მათი წარმოებული პროდუქცია ექსპორტირდება. ამერიკის შეერთებულ შტატებში მოგვიანებით დაიწყო მისი საწარმოო მიზნებით კულტივირება, აშშ შედარებით ახალი მწარმოებელია, მათ დიდი დრო დაჭირდათ სხვადასხვა მავნებელ-დაავადების მიმართ გამძლე ჯიშების საწარმოო მიზნებით შერჩევისათვის.

სხვა კენკროვნებთან შედარებით, საქართველოში მოცხარი ნაკლებად იწარმოება. მოყვარულ მეზაღებთან, მოსახლეობაში, საკარმიდამო ნაკვეთებში, მის სხვადასხვა რემონტანტულ, ძალიან საინტერესო ჯიშებს შეხვდებით, საწარმოო მიზნებით კი მხოლოდ ერთეული სანერგეები თუ არსებობს, ძირითადად, ქართლში. მოცხარის არც იმპორტსა და არც ექსპორტს სერიოზული ხასიათი არ აქვს, ჯერჯერობით, მისი რეალიზაცია შიდა სამომხმარებლო ბაზარზე 10-20 კგ-ით შემოიფარგლება.

**ცხრილი 1. მოცხარის აქტიურად მწარმოებელი ქვეყნების წლიური
საშუალო მოსავალი(ტონა)**

ქვეყანა	წლიური წარმოება(ტ)
რუსეთი	327 000.00
პოლონეთი	190 782.00
უკრაინა	25 800.00
ავსტრია	22 920.00
ინგლისი	17 300.00
გერმანია	11 927.00
დანია	11 500.00
ახალი ზელანდია	7 800.00
საფრანგეთი	7 440.00
უნგრეთი	3 853.00
ჰოლანდია	3 000.00

მოცხარის აგრობიოლოგიური თავისებურებები: როგორც ზემოთ აღვნიშნეთ, მოცხარი ძირითადად არის მრავალწლოვანი ბუჩქი. მისი ყლორტების წარმოქმნა მიმდინარეობს ბუჩქის ქვედა ნაწილში. ფესვთა სისტემა ფუნჯა ფესვებია, ნიადაგის ზედაპირიდან 40 სმ-მდე სიღრმეზე არიან განლაგებული. შავი მოცხარის ნაყოფებისთვის დამახასიათებელია ერთი ბუჩქის ფარგლებში არათანაბარი ზომა. მტევნის მარცვლების ზომა ქვედა ნაწილში უფრო მსხვილია, წვეროსკენ მცირდება. ნაყოფების სიმწიფე იწყება ბუჩქის ქვედა ნაწილში განლაგებულ ტოტებზე და თანდათან ინაცვლებს ზემოთ, კენწეროსკენ. მოცხარის სიმწიფის ვადები ზაფხულის თვეებზე მოდის, განსაკუთრებით ინტენსივობით და მასიური

შემოსვლით ივლის აგვისტოში. რადგან ნაყოფების სიმწიფე ბუჩქის ფუძესთან იწყება და თანდათან ინაცვლებს ზემოთ, ეს ახანგრძლივებს მოსავლის აღების პერიოდს[13-15].

მოთხოვნა გარემო პირობებისადმი: მოცხარი კარგად ხარობს ტენით კარგად გაჯერებულ ნიადაგებზე, მისთვის უპირატესია დრენირებული, მსუბუქი თიხნარი და ქვიშნარი ნიადაგები. თანამედროვე ეტაპზე, მოცხარით დაინტერესებული მწარმოებლები იმედგაცრუებულნი არიან მჟავე ნიადაგებზე გაშენებული მოცხარის შემთხვევაში, ეს ლოგიკურია, რადგან მჟავე ნიადაგები მოცხარისთვის არასახარბიელოა, თუ სხვა გამოსავალი არ არსებობს, მაშინ უნდა მივმართოთ მჟავე ნიადაგის მოკირიანებას. თუ ნიადაგში კარბონატების დიდი შემცველობაა, მოცხარის მოსავალზე ეს უარყოფითად აისახება - ფერხდება ზრდის პროცესი, ზოგადად განვითარება და ნაყოფმსხმოიარობა. ამ შემთხვევაში მიმართავენ ნიადაგის არეს რეაქციის შესამცირებელ საშუალებებს, მაგალითად, გოგირდმჟავას სწრაფი ეფექტის სუსტი ხსნარი, კოლოიდური გოგირდი (პროლონგირებული მოქმედების), რევონეტი (ნიადაგის დამამჟავებელი აგენტი) და სხვა საშუალებები აგროქიმიკოსის პროფესიული კონსულტაციის შესაბამისად. მოცხარის მასშტაბური გავრცელება ჩრდილოეთ ზონებში მიუთითებს იმაზე, რომ იგი ყინვაგამძლე მცენარეა, უძლებს 28-32°C დაბალ ტემპერატურას, თუმცა გაზაფხულის გვიანი წაყინვების მიმართ მგრძნობიარეა. რაც შეეხება მაღალ ტემპერატურას, იგი მეტად მგრძნობიარეა, რაც ცხელ ზაფხულში გამოიხატება ფოთლების აწვით, ნაყოფების დაკნინება-შეჭკნობით.

დამტვერვა: მოცხარი ძირითადად არის თვითდამტვერავი მცენარე, მაგრამ გაცილებით ეფექტურია მოსავლიანობის ამაღლების მიზნით, ჯვარედინი დამტვერვა. ეს საკითხი უნდა იცოდნენ და გაითვალისწინონ ფერმერებმა მოცხარის პლანტაციის გაშენების დროს და პლანტაცია გააშენონ არა ერთი, არამედ რამოდენიმე სახის ჯიშით.

დაცვა მავნებელ-დაავადებებისგან: მოცხარს მრავლად ეტანება მავნებლები და აწუხებს სხვადასხვა პათოგენებით გამოწვეული დაავადებები. საქართველოში უფრო მეტად ფიქსირდება და საგრძნობლად

აზიანებს მცენარეს ნაცარი და ანთრაქნოზი, ასევე სეპტორიოზი. მავნებლებიდან ხურტკმელის მზომელა და აბლაბუდიანი ტკიპა სერიოზულ აყენებენ მოცხარის ბუჩქს.

შავი მოცხარისთვის ძირითადად დამახასიათებელია ნაცრით დაზიანება: ფერმერი ამას მიხვდება ყვავილობის დასრულებისთანავე, როდესაც ფოთლებზე ყვითელი, ყავისფერი და სხვა სახის ლაქები ჩნდება, რაც ხმობის პროცესის მიმანიშნებელია[8].

განოყიერება: მოცხარის განოყიერებისთვის სასურველია და აუცილებელიც კი არის გადამწვარ ნაკელისა და მინერალურ სასუქების გამოყენება [8-17].

1.2. მოცხარის გვარის სახეობებისა და ჯიშების ქიმიური შემცველობა და პრაქტიკული ღირებულება

მოცხარის გამოყენება კვების მრეწველობასა და საკონდიტრო წარმოებაში განპირობებულია მოცხარის გვარის ველურ სახეობებსა და ჯიშებში საკმაო რაოდენობით შაქრებისა და პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობით, რაც განაპირობებს მის ჟელესმაგვარ მდგომარეობაში მოყვანას გადამუშავების დროს, ასევე, ვიტამინების მაღალი შემცველობის გამო, მოცხარის საწარმოო გადამუშავების ფართო სპექტრი არსებობს, კერძოდ, საკონდიტრო, უალკოჰოლო სასმელების, სიროფების, ექსტრაქტების, ასევე, ღვინის და ლიქიორების, საკონსერვო და სხვა სახის წარმოებაში, კულინარიაში. დიდია სამკურნალო მიზნებით, განსაკუთრებით, შავი მოცხარის, გამოყენება [17-24].

ნედლი სახით გამოყენების დროს სარგებლობენ იმ ნაყოფებით, რომელთაც აქვთ შაქრიანობის მაღალი ხარისხი, მჟავიანობა კი ზომიერი.

მოცხარის გამოყენებაში ძირითადი მიმართულებაა ტექნიკური გადამუშავება. მისგან შეიძლება დამზადდეს მურაბები, ჟელე, მარმელადი, ყველანაირი ნახევარფაბრიკატები და ფაბრიკატები, წვენები, კანფეტების შიგსართი, სიროფები, ღვინოები, ლიქიორები, ნაყენები, გამაგრილებელი სასმელები და სხვ. გარდა ამისა, ღირებულია მათი გამოშრობით ან

გაყინვით მიღებული პროდუქცია. ყველა ეს პროდუქტი მდიდარია ასკორბინმჟავათი.

ასკორბინმჟავას მაღალი შემცველობის გამო, მოცხარის გამოყენება შესაძლებელია ვიტამინების წარმოებაში, სხვადასხვა კონცენტრატის დასამზადებლად, ვიტამინ C-ს შემცველი პრეპარატების საწარმოებლად და ამავე დროს, ასკორბინმჟავათი მრავალი სახის პროდუქტის გასამდიდრებლად. ვიტამინ C -ს გარდა, შავი მოცხარი შეიცავს პროვიტამინ A-საც, კაროტინს, ის მთრიმლავ ნივთიერებებთან ერთად, განაპირობებს მოცხარის ღვინის წარმოებაშიც ფართოდ გამოყენებას. აზოტოვანი ნაერთების შემცველობის გამო, რომლებითაც განსაკუთრებით შავი მოცხარია ცნობილი, სპირტული დუღილი ადვილად მიდის [24-28].

შავი მოცხარის ახალგაზრდა ვეგეტატიური კვირტები მდიდარია ეთერზეთებით, ამის გამო ამზადებენ მათ სპირტზე დაყენებულ ექსტრაქტებს. თესლები შეიცავენ საკმაო რაოდენობით ცხიმებს და ცხიმმჟავას მიღების წყაროს წარმოადგენენ.

ფოთლებიც მნიშვნელოვანია, განსაკუთრებით მედიცინაში გამოყენების მიზნით, ისევე როგორც, ნაყოფები.

დამზადების მიზნით მოცხარის მოკრეფა მიზანშეწონილია სრულ სიმწიფემდე, რადგან შორ მანძილზე გადატანის დროს ხდება მისი სრულ სიმწიფეში შესვლა, მაგრამ თუ ახლო მანძილზეა მოთავსებული დამზადების პუნქტი, მოკრეფა უნდა წარმოებდეს სრული სიმწიფის სტადიაში, მაშინ, როდესაც მათში დიდი რაოდენობით არის შაქრები, არომატული და საღებავი ნივთიერებები, ვიტამინები და სხვ. მურაბების მომზადების მიზნით ნაყოფებს ამზადებენ სრულ სიმწიფემდე ცოტა ადრე, ჯემების დამზადებისას სრული სიმწიფის დროს [24-28].

მოცხარის უნიკალური შემადგენლობა ზოგადად ასე გამოიყურება:

- ვიტამინები — C, A, PP, B;
- ორგანული მჟავები - ლიმონმჟავა, ვაშლმჟავა;
- ორგანული შაქრები - გლუკოზა, ფრუქტოზა;
- ფლავონოიდები;

- პექტინები;
- მთრიმლავი ნივთიერებები
- მინერალები ნივთიერებები - მაგნიუმი, ფოსფორი, რკინა, კალიუმი, კალციუმი.

სტერეოტიპს, რომ ლიმონი და სხვა ციტრუსოვნები არიან ჩემპიონები ასკორბინმჟავას შემცველობის მხრივ, მოცხარი უგულებელყოფს. ვიტამინ C-ს შემცველობის მხრივ, ასკილის, აქტინიდიასა და წითელი პილპილის შემდეგ, შეგვიძლია მოცხარი დავასახელოთ.

მოცხარის ფოთლების შემადგენლობაში არსებული ასკორბინმჟავა, კაროტინი, ფიტონციდები, ეთერზეთები, განაპირობებენ არა მარტო ნაყოფების, არამედ მოცხარის ფოთლების დამზადებასაც [29-30].

დამზადების მიზნით მოცხარის ნაყოფების კრეფა სეზონზე 2-4-ჯერ მიმდინარეობს, ნაყოფების სხვადასხვა დროს მომწიფების გამო, შრობა ხდება სპეციალურ საშრობებში 40° C-ზე, შემდეგ ეს პროცესი 50-60° სრულდება. გარდა ამისა, გადამუშავებისა და დამზადების სხვადასხვა სახეობა არსებობს: მურაბა, ჟელე, კომფიტიური, ცოცხლად შაქართან ერთად, სიროფი, მორსი, ჯემი, პოვიდლო, წვენი, მუსი, სოუსი, კომპოტი, სხვადასხვა სახის დესერტი, მუჟუჟი, ბურახი და სხვ. [31-35].

მოცხარის ქიმიური შედგენილობა შემდეგი სახითაა წარმოდგენილი, საიდანაც გამომდინარეობს მისი მნიშვნელობა და სარგებელი:

ლიტერატურული მასალების ანალიზის საფუძველზე მოცხარის მცენარე შეიცავს: წყალი - 85-86%, ნახშირწყლებს -4-10 %, რომელთა შორის ჭარბობს ფრუქტოზა - 4,2 %, საქაროზას შემცველობა (1 %) მცირეა. შედარებით დომინირებს ნაყოფში ორგანული მჟავები 0,4-4,5 % (ვაშლმჟავა - 2,5 %, მჟაუნმჟავა მცირე რაოდენობითაა - 0,06 %). ნაყოფში გვხვდება პექტინოვანი ნივთიერებები - 0,36-1,44 %, უჯრედანა - 2,5-3 %, ჰემიციელოლოზა - 0,1 %, სახამებელი და ცილა კი -0,6 %. ასკორბინის მჟავა დომინირებს (25-570 მგ %) მოცხარში. განსაკუთრებით შავ მოცხარში (570 მგ %-მდე). მოცხარის ნაყოფებში დაფიქსირებულია კაროტინი (0,1-0,4მგ%), ვიტამინები - P (500-1200მგ%); B ჯგუფის (0,03- 04); K, B₁ (0,01-

0,03მგ%), B₂ (0,03-0,04მგ%), PP (0,2-0,3მგ%), E (0,72მგ%), ბიოტინი (2,4მკგ%), ფოლაცინი (6მკგ%). ფენოლოურ ნაერთებს (352მგ%), ფლავონოიდებს (62მგ%), ანტოციანებსა და სხვ. მოცხარის ნაყოფები გამოირჩევა მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით [35-41].

მოცხარის ფოთლებსა და ნაყოფებში ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მაღალი შემცველობა ხელს უწყობს მის სასარგებლო თვისებებს. მაგალითად, სისხლძარღვთა სისტემის ნორმალურ განვითარებას არეგულირებს C და P ვიტამინების მაღალი შემცველობა, პექტინოვან ნივთიერებებს გამოაქვთ ორგანიზმიდან ტოქსინები და მავნე ნივთიერებები, კალიუმი აწესრიგებს გულის მუშაობას, ხოლო კუმარინი სისხლის შედედებას უშლის ხელს.

მოცხარის ნაყოფის წვენი ამცირებს წყურვილის გრძნობას, რადგან შეიცავს ორგანულ მჟავებს, ხსნის სპაზმებს, არეგულირებს კუჭ-ნაწლავის მოქმედებას, აუმჯობესებს მადას. იგი გამოიყენება ანთებისა და გაციების, სურავანდის, დიაბეტის, ათეროსკლეროზის, ალერგიის სამკურნალოდ. ხალხური მედიცინა იყენებს, როგორც სისხლის აღმდგენ, ოფლ-, შარდ- და ნაღველმდენ საშუალებას. ვიტამინების კომპლექსის სრული შემცველობის გამო რეკომენდებულია ხანგრძლივი ავადმყოფობის შემდეგ ძალების აღსადგენადაც.

მსოფლიოს მასშტაბით, მოცხარის პოპულარობა სულ უფრო მეტად იზრდება, ევროპა, აზია, ახალი ზელანდია, აშშ, აქტიური მწარმოებლები არიან, მიუხედავად იმისა, რომ აშშ-ის ბაზარზე იგი შედარებით ახალ პროდუქტს წარმოადგენს, მისი მოხმარება კიდევ უფრო გაიზრდება, რადგან მომხმარებლები აცნობიერებენ ამ კენკრის ჯანმრთელობისთვის ბევრ პოტენციურ სარგებელს. მომრავლდა სამეცნიერო ნაშრომებიც მოცხარის სხვადასხვა ჯიშის კვლევის შესახებ. მათი მიმოხილვა საინტერესოა კვების მრეწველობაში გამოყენების მიმართულებით, რადგან მოცხარის პროდუქტებს აქვთ უაღრესად დიდი დანიშნულება - წარმოება პროდუქციისა, რომელსაც აქვს მდიდარი სასარგებლო ქიმიური ნივთიერებების შემცველობა, მაღალი ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო თვისებები. ამ პროდუქტებს მნიშვნელოვნად

შეუძლიათ გააუმჯობესონ ადამიანის ჯანმრთელობა, განსაკუთრებით იმ დაავადებებთან მიმართებაში, რომლებიც დაკავშირებულია ანთებასთან და სისხლში გლუკოზის რეგულირებასთან.

მოცხარი ფართოდ არის აღიარებული, რომ შეიცავს პოლიფენოლების მაღალ დონეს. მასთან შედარებით, საყოველთაოდ ცნობილ მაყვალსა და მოცვს აქვს პოლიფენოლების უფრო დაბალი შემცველობა. სამეცნიერო ნაშრომების ანალიზის შედეგად, ნათლად ჩანს, რომ მოცხარის თითქმის ყველა ჯიში და განსაკუთრებით, შავი მოცხარი, გამოირჩევა ფენოლური ნაერთების მაღალი შემცველობით.

მოცხარის ნაყოფებისთვის დამახასიათებელია ცოტა მომწარო და მწკლარტე გემო, რაც განპირობებულია ტანინების შემცველობითაც. ამის გამო, პროდუქციის წარმოებისას ემატება საკმაო რაოდენობით შაქარი, თუმცა, ეს ცოტათი თითქოს აუფერულებს იმ კომპანიების მოღვაწეობას, რომლებიც ჯანმრთელობისთვის სასარგებლო პროდუქტების წარმოებაზე არიან ორიენტირებული. შესაძლებელია ნატურალური სახით, შაქრის მცირე დანამატით წარმოება და გემოს თავისებურებისადმი შეგუება.

საინტერესოა კვლევები მოცხარის ნაყოფების ქიმიური შემცველობისა და გარემო პირობების დამოკიდებულების შესახებ, რომელთა ანალიზი გვაძლევს საშუალებას, დავასკვნათ, რომ შედარებით ცივი კლიმატური პირობების გარემოში მოყვანილი მოცხარი გამოირჩევა სასარგებლო ბიოაქტიური ნაერთების უფრო მაღალი კონცენტრაციით, განსაკუთრებით ფენოლური ნაერთები, შაქრები. ერთ-ერთი კვლევის მიხედვით რაც ეფუძნებოდა მზარდი ტემპერატურისა და დღის ხანგრძლივობის ეფექტს, დაადასტურა, რომ მზარდი ტემპერატურა მნიშვნელოვნად მოქმედებს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობაზე, მათი რაოდენობა საგრძნობლად იკლებს გვალვიან ამინდებში.

ევროპელი მეცნიერებიდან, ფრანგი მეცნიერების ნაშრომებში აღნიშნულია, რომ მოცხარის ძირითადი მახასიათებლებია: მდიდარია C ვიტამინით; მდიდარია ანტიოქსიდანტებით; მდიდარია კალიუმით; ანელებს დაბერების პროცესს და ა.შ. გამოირჩევა ძლიერი ანტიოქსიდანტური მოქმედებით, მდიდარია ფენოლური ნაერთებითა და

ფლავონოიდებით, მაღალი ანტიოქსიდანტური პოტენციალით, რომელიც დაეხმარება ადამიანებს დაბერების ეფექტებთან ბრძოლაში და გარკვეული პათოლოგიების გამოვლენაში, გამორჩეულია პექტინის, ბოჭკოების მდიდარი შემცველობით, რომელსაც აქვს გელის წარმოქმნის თვისება წყლის დაჭერით. პექტინს აქვს ჯანმრთელობისთვის მრავალი სარგებელი, მათ შორის სისხლში ქოლესტერინის დონის და სისხლში შაქრის შემცირება. პექტინს ასევე აქვს უნარი ხელი შეუწყოს კუჭის გაჯერებულ მდგომარეობაში ყოფნას. ის ასევე შესწავლილია კიბოსთან, განსაკუთრებით მსხვილი ნაწლავის კიბოსთან დაკავშირებით. მას აქვს უნარი, შექმნას ფიზიკური ბარიერი, რომელიც იცავს ნაწლავის უჯრედებს მიკრობული ინფექციისგან.

ზემოთ აღნიშნული გვაქვს, რომ ლიმონისა და კივის შემდეგ, მოცხარი გამოირჩევა ასკორბინმჟავას გამორჩეულად მაღალი შემცველობით. ვიტამინი C ხელს უწყობს კანის მთლიანობის შენარჩუნებას, ხელს უწყობს ჭრილობების შეხორცებას, იცავს უჯრედებს ნაადრევი დაბერებისგან, რომელიც გამოწვეულია თავისუფალი რადიკალებით, ააქტიურებს იმუნურ ფუნქციებს. გარდა ამისა, ის ხელს უწყობს მცენარეული წარმოშობის რკინის შეწოვას [51-55].

მოცხარი ასევე კალიუმის კარგი წყაროა. ნატრიუმის მსგავსად, კალიუმი არის აუცილებელი მინერალი, რომელიც ასრულებს რამდენიმე აუცილებელ ფუნქციას ადამიანის ორგანიზმში. ნატრიუმის დახმარებით ის ხელს უწყობს ორგანიზმის მჟავა-ტუტოვანი ბალანსის შენარჩუნებას და აკონტროლებს pH-ს უჯრედებში. ის ასევე აუცილებელია ნერვული იმპულსების გადაცემისთვის, კუნთების შეკუმშვისთვის, მონაწილეობს თირკმელებისა და თირკმელზედა ჯირკვლების გამართულ ფუნქციონირებაში და ასევე ცილების სინთეზსა და ნახშირწყლების ცვლაში.

მოცხარი მომჟავო, მომწარო, მწკლარტე გემოს ნაყოფი და პროდუქცია ძალიან საინტერესოა და თითქმის უნიკალურია დაბალანსებული დიეტისთვის. მისი დაბალი კალორიული შემცველობა და ანტიოქსიდანტების შემცველობა სტრესის წინააღმდეგ საბრძოლველად მნიშვნელოვანი პროდუქტია.

მოკლედ განვიხილოთ იმ ქიმიურ ნაერთთა ბუნება, რომლითაც მდიდარია და ღირებულია მოცხარის ნაყოფი და პროდუქცია:

ნახშირწყლები (გლიციდები) არის ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც შეიცავს კარბონილის ჯგუფს და რამდენიმე ჰიდროქსილის ჯგუფს. სწორედ, ჩვენთვის კარგად ცნობილი ტერმინი - შაქრების შემცველობა - „შაქრები“ - დაფუძნებულია დაბალი მოლეკულური წონის ნახშირწყლების სახელწოდებასა და შემცველობაზე: მონოსაქარიდები, დისაქარიდები და ოლიგოსაქარიდები [56-62].

ნახშირწყლები ფლორისა და ფაუნის ყველა ცოცხალი ორგანიზმის უჯრედებისა და ქსოვილების განუყოფელი კომპონენტია, რომლებიც (მასით) ქმნიან დედამიწაზე ორგანული ნივთიერებების ძირითად ნაწილს. ყველა ცოცხალი ორგანიზმისთვის ნახშირწყლების წყაროა მცენარეების მიერ განხორციელებული ფოტოსინთეზის პროცესი.

ნახშირწყლები არის ორგანული ნაერთების ძალიან ფართო კლასი, მათ შორის არის ნივთიერებები ძალიან განსხვავებული თვისებებით. ეს საშუალებას აძლევს ნახშირწყლებს შეასრულონ სხვადასხვა ფუნქციები ცოცხალ ორგანიზმებში. ამ კლასის ნაერთები შეადგენენ მცენარეთა მშრალი მასის დაახლოებით 80%-ს და ცხოველთა მასის 2-3%-ს.

საკვებში შემავალი ყველა ნახშირწყალი ორგანიზმში იშლება გლუკოზამდე, რომელიც ენერჯის წყაროა, ასტიმულირებს აზროვნებას და გონებრივ აქტივობას, კვებავს ნერვულ უჯრედებს, იწყებს საჭმლის მონელების, სუნთქვის პროცესებს და იხარჯება ფიზიოლოგიურ საჭიროებებზე.

რაციონში ნახშირწყლების შემცველი საკვების დეფიციტი იწვევს გულის, სისხლძარღვების დაავადებებს, მეხსიერების დაქვეითებას, თავის ტკივილს, კუნთების კრუნჩხვას, ამცირებს კონცენტრაციას.

საქაროზა, გლუკოზა და ფრუქტოზა არის შაქრის სამი განსხვავებული ტიპი, რომლებიც შეიცავს ერთნაირი რაოდენობის კალორიებს. ისინი ყველა ბუნებრივია და გვხვდება ხილში, ბოსტნეულში, რძის პროდუქტებში და სხვადასხვა კულტურების მარცვლეულში, მაგრამ ასევე, ბევრ გადამამუშავებულ საკვებში (შოკოლადი, ნამცხვრები და ა.შ.).

თუმცა, სამივე ტიპი განსხვავდება ქიმიური სტრუქტურით, ორგანიზმის მიერ მათი მონელებით და მოქმედებით ჯანმრთელობაზე.

ორგანიზმი განსხვავებულად ითვისებს და შთანთქავს მონოსაქარიდებს და დისაქარიდებს. იმის გამო, რომ მონოსაქარიდები უმარტივეს ფორმაშია, მათი დაშლა არ არის საჭირო, სანამ სხეული მათ გამოყენებას შეძლებს. ისინი შეიწოვება წვრილ ნაწლავში და შედიან ჩვენს სისხლში [63-65].

გლუკოზა, სისხლში მოხვედრის შემდეგ, მაშინვე ხვდება ჩვენი ორგანიზმის უჯრედებში. ის ძალიან სწრაფად ასტიმულირებს ინსულინის გამოყოფას, რაც ეხმარება მას უშუალოდ უჯრედებში შეღწევაში. შიგნით შეყვანისას გლუკოზა ან დაუყოვნებლივ გამოიყენება ენერჯის შესაქმნელად, ან გარდაიქმნება გლიკოგენად, რომელიც ინახება კუნთებსა და ღვიძლში შემდგომი გამოყენებისთვის. როდესაც სისხლში შაქარი იკლებს, სხეული სიგნალს აძლევს, რომ დროა "მომარაგება", გლიკოგენი გარდაიქმნება გლუკოზად და ქმნის ახალ ენერჯიას.

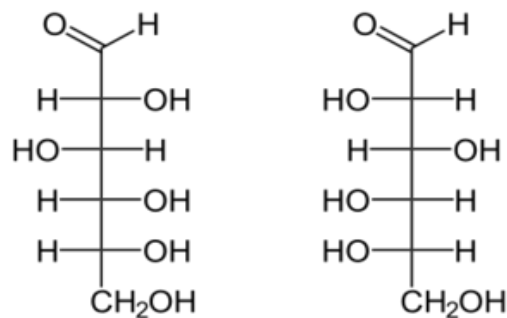
ფრუქტოზა ამაღლებს სისხლში შაქარს უფრო ნელა და დაუყოვნებლივ არ მოქმედებს ინსულინის დონეზე. თუმცა იმისთვის, რომ ფრუქტოზამ ორგანიზმში ენერჯია მოიტანოს, ის მიდის ღვიძლში, სადაც გადამუშავდება გლუკოზად. სხეულს შეუძლია ფრუქტოზის მხოლოდ გარკვეული რაოდენობის გადამუშავება, ამიტომ, როდესაც ის ბევრია, სისხლში მატულობს ტრიგლიცერიდების დონე, რომლებიც არის ენერჯის რეზერვი, რომელიც გროვდება ცხიმოვანი ქსოვილის უჯრედებში. სწორედ ამიტომ, ფრუქტოზის გადამეტებით მიღება არ შეიძლება.

საქაროზა, პირველ რიგში, ორგანიზმში მოხვედრისას, ითიშება გლუკოზად და ფრუქტოზად. თუმცა, აქ არის საყურადღებო ერთი რამ: ვინაიდან გლუკოზამ უკვე მოახერხა უჯრედებისთვის ენერჯის მიცემა, ფრუქტოზა ორგანიზმს ასეთი რაოდენობით აღარ სჭირდება, ამიტომ იგი გადადის ცხიმის ენერჯის რეზერვებში [66-68].

გლუკოზა, ან ყურძნის შაქარი, ან დექსტროზა (D-გლუკოზა), $C_6H_{12}O_6$ არის ორგანული ნაერთი, მონოსაქარიდი (ექვსატომიანი ჰიდროქსიალდეჰიდი, ჰექსოზა), ცოცხალ ორგანიზმებში ენერჯის ერთ-ერთი ყველაზე

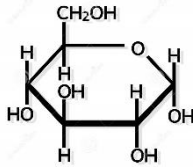
გავრცელებული წყარო [2]. ის გვხვდება მრავალი ხილისა და კენკრის წვენში, მათ შორის ყურძნისა, საიდანაც მოდის ამ ტიპის შაქრის სახელი. გლუკოზის ბმული არის პოლისაქარიდების ნაწილი (ცელულოზა, სახამებელი, გლიკოგენი) და რიგი დისაქარიდები (მალტოზა, ლაქტოზა და საქაროზა), რომლებიც სწრაფად იყოფა მონომერებად საჭმლის მომნელებელ ტრაქტში: მაგალითად, საქაროზა გლუკოზაში და ფრუქტოზაში, ლაქტოზა გლუკოზაში და გალაქტოზა და ა.შ.

გლუკოზა მიეკუთვნება ალდოჰექსოზების კლასს, ანუ ის არის პოლიჰიდროქსიალდეჰიდი, რომელიც შეიცავს ექვს ნახშირბადის ატომს, ალდეჰიდის ჯგუფს და ხუთ ჰიდროქსილის ჯგუფს. მის სტრუქტურაში ნახშირბადის ოთხი ატომი ქირალურია, ამიტომ არის 16 სტერეოიზომერული ალდოჰექსოზა.



სურათი 1. D-გლუკოზას და L-გლუკოზას სტრუქტურული ფორმულები

გლუკოზა ფოტოსინთეზის მთავარი პროდუქტია და წარმოიქმნება კალვინის ციკლში. ადამიანებში და ცხოველებში გლუკოზა არის ენერჯის მთავარი და ყველაზე მრავალმხრივი წყარო მეტაბოლური პროცესებისთვის. გლუკოზა არის გლიკოლიზის სუბსტრატი, რომლის დროსაც ის შეიძლება დაიჟანგოს პირუვატად აერობულ პირობებში ან ლაქტატად ანაერობულ პირობებში. გლიკოლიზის დროს მიღებული პირუვატი შემდგომში დეკარბოქსილირდება აცეტილ-CoA-მდე (აცეტილ კოენზიმი A). ასევე, პირუვატის ოქსიდაციური დეკარბოქსილირების დროს აღდგება კოენზიმი NAD +. აცეტილ-CoA შემდგომში გამოიყენება კრებლის ციკლში და შემცირებული კოენზიმი გამოიყენება რესპირატორულ ჯაჭვში.

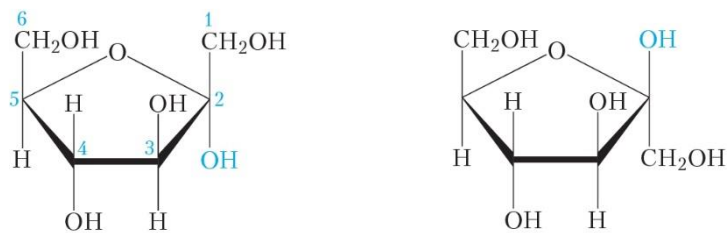


სურათი 2. α- გლუკოზას სტრუქტურული ფორმულა

გლუკოზა ცხოველებში დეპონირდება გლიკოგენის სახით, მცენარეებში - სახამებლის სახით, გლუკოზის პოლიმერი - ცელულოზა არის ყველა უმაღლესი მცენარის უჯრედის მემბრანის მთავარი კომპონენტი. ცხოველებში გლუკოზა ხელს უწყობს ცინკებისგან გადარჩენას. ასე რომ, ბაყაყების ზოგიერთ სახეობაში ზამთრამდე იზრდება სისხლში გლუკოზის დონე, რის გამოც მათი სხეული უძლებს ცინულში გაყინვას.

ფრუქტოზა (ლევულოზა, ხილის შაქარი), $C_6H_{12}O_6$ არის მონოსაქარიდი კეტოჰეოზის ჯგუფიდან, გლუკოზის იზომერი. ბუნებაში ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული შაქარი: ის გვხვდება როგორც ინდივიდუალურ მდგომარეობაში, ასევე დისაქარიდების (საქაროზა) და პოლისაქარიდების (ინულინი) შემადგენლობაში. ფართოდ გამოიყენება კვების მრეწველობაში, როგორც დამატკბობელი. ის ასრულებს მნიშვნელოვან ბიოქიმიურ ფუნქციებს ადამიანის ორგანიზმში [66-74].

ფრუქტოზა აყალიბებს ციკლურ α- და β- ფორმებს. ეს ფორმები ერთმანეთისგან განსხვავდება მეორე ნახშირბადის ატომში ჰიდროქსილის ჯგუფის სივრცითი განლაგებით. სქემიდან ჩანს, რომ გლუკოზისგან განსხვავებით, ფრუქტოზა ხუთწევრიანი რგოლების წარმოქმნით ხასიათდება.



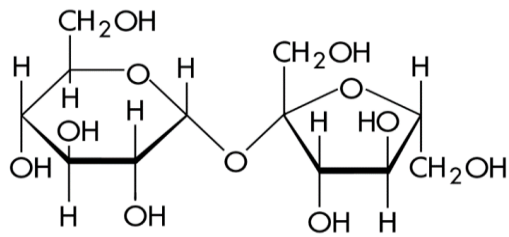
სურათი 3. α-ფრუქტოზასა და β-ფრუქტოზას სტრუქტურული ფორმულები

ფრუქტოზის აბსორბცია ხდება წვრილ ნაწლავში. ფრუქტოზა შედის სისხლში კარის ვენის მეშვეობით, შემდეგ კი გადადის ღვიძლში, სადაც ძირითადად გროვდება. გაზრდილი მოხმარებით, იგი ნაწილობრივ მეტაბოლიზდება ლაქტატად უკვე ნაწლავის ლორწოვან გარსში, რომელიც შემდეგ გარდაიქმნება გლუკოზად ღვიძლში. ფრუქტოზა მეტაბოლიზდება ორგანიზმში ფოსფორილირების გზით ფრუქტოკინაზას მიერ ფრუქტოზა-1-ფოსფატამდე. შემდეგ ის იშლება დიჰიდროქსიაცეტონ ფოსფატად და D-გლიცერალდეჰიდ-3-ფოსფატად. შემდეგ ტრიოსეკინაზა ამ უკანასკნელს გარდაქმნის გლიცერალდეჰიდ-3-ფოსფატად. ამრიგად, როდესაც მეტაბოლიზდება, ფრუქტოზა გამოიმუშავებს უპირატესად გლუკოზას, გლიკოგენს და ლაქტატს. ფრუქტოზის გავლენა სისხლში გლუკოზის დონეზე ძალიან მცირეა. მისი გლიკემიური ინდექსი არის 32, რაც აიხსნება მისი ნაწილობრივი გარდაქმნით გლუკოზად ღვიძლში. ფრუქტოზა სუსტად ასტიმულირებს ინსულინის სეკრეციას და შეუძლია შეაღწიოს უჯრედებში ინსულინის მონაწილეობის გარეშე, ამიტომ რეკომენდებულია როგორც დამატკბობელი დიაბეტით დაავადებულთათვის [67,68,73].

საქაროზა (საქაროზა, ლერწმის შაქარი) $C_{12}H_{22}O_{11}$, არის დისაქარიდი ოლიგოსაქარიდების ჯგუფიდან, რომელიც შედგება ორი მონოსაქარიდის ნარჩენებისგან: α -გლუკოზა და β -ფრუქტოზა.

საქაროზა ბუნებაში ძალიან გავრცელებული დისაქარიდია. ის გვხვდება ბევრ ხილში, ხილსა და კენკრაში. საქაროზას შემცველობა განსაკუთრებით მაღალია შაქრის ჭარხალსა და შაქრის ლერწაში, რომლებიც გამოიყენება საკვები შაქრის სამრეწველო წარმოებისთვის.

საქაროზა, რომელიც შედის ნაწლავში, სწრაფად ჰიდროლიზდება წვრილი ნაწლავის ალფა-გლუკოზიდაზას მიერ გლუკოზასა და ფრუქტოზაში, რომლებიც შემდეგ შეიწოვება სისხლში. ალფა-გლუკოზიდაზას ინჰიბიტორები, როგორცაა აკარბოზა, აფერხებენ საქაროზის დაშლას და შეწოვას, ისევე როგორც სხვა ნახშირწყლებს, რომლებიც ჰიდროლიზდება ალფა-გლუკოზიდაზას, განსაკუთრებით სახამებლის მიერ. იგი გამოიყენება ტიპი 2 დიაბეტის სამკურნალოდ.



სურათი 4. საქაროზას სტრუქტურული ფორმულა

ორგანული მჟავები არის ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც ავლენენ მჟავე თვისებებს. ესენია კარბოქსილის მჟავები, რომლებიც შეიცავს კარბოქსილის ჯგუფს $-COOH$, სულფონის მჟავებს, რომლებიც შეიცავს სულფო ჯგუფს $-SO_3H$ და სხვა [73-82].

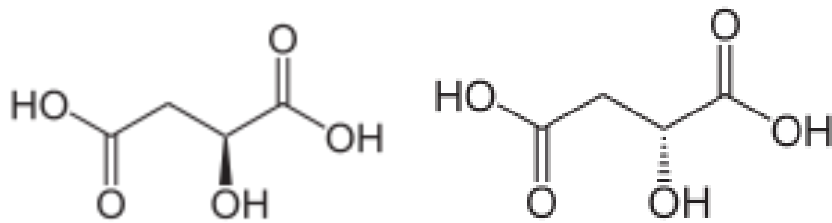
ყველაზე ცნობილი ორგანული მჟავებია ვაშლის მჟავა, ძმარმჟავა, ლიმონმჟავა, რძემჟავა, მცენარეულ პროდუქტებში ორგანული მჟავები ყველაზე ხშირად გვხვდება - ვაშლის, ლიმონის, ღვინის და სხვა. განსაკუთრებით გვხვდება კენკროვან კულტურებში, მათ შორის, მოცხარში.

ვაშლის მჟავა (ჰიდროქსისაქცინის მჟავა, ქიმიური ფორმულა - $C_4H_6O_5$ ან $HOOC - CH_2 - CH(OH) - COOH$) არის სუსტი ქიმიური ორგანული მჟავა, რომელიც მიეკუთვნება ანჯერი კარბოქსილის მჟავების კლასს.

სტანდარტულ პირობებში ვაშლის მჟავა არის ორფუძიანი კარბოქსილის ჰიდროქსი მჟავა, რომელიც არის უფერო და უსუნო კრისტალური ნივთიერება. ვაშლის მჟავას მარილებს და ეთერებს მალაქებს უწოდებენ.

ვაშლის მჟავა არის უფერო ჰიგიროსკოპული კრისტალები, ადვილად ხსნადი წყალში, ეთილის სპირტში და დიეთილის ეთერში. არსებობს ორი ენანტიომერული სუფთა სახით და რაცემიური ნარევის სახით.

ვაშლის მჟავა შუალედურია ტრიკარბოქსილის მჟავას ციკლსა და გლიოქსილატის ციკლში. კრებსის ციკლში L-ვაშლის მჟავა წარმოიქმნება ფუმარის მჟავას დატენიანებით და შემდეგ იჟანგება კოენზიმ $NAD +$ ოქსალოძმარმჟავად.



სურათი 5. L-ვაშლმჟავასა და D-ვაშლმჟავას სტრუქტურული ფორმულები

ლიმონმჟავა (ქიმიური ფორმულა - $C_6H_8O_7$) არის საშუალო სიმძლიერის ქიმიური ორგანული მჟავა, რომელიც მიეკუთვნება ნაჯერი კარბოქსილის მჟავების კლასს. სტანდარტულ პირობებში, ლიმონმჟავა არის სამფუძიანი კარბოქსილის ჰიდროქსი მჟავა, რომელიც არის თეთრი კრისტალური ნივთიერება. სისტემატიკური დასახელება: 2-ჰიდროქსი-პროპან-1,2,3-ტრიკარბოქსილის მჟავა ან 3-ჰიდროქსი-3-კარბოქსი-პენტანედიონის მჟავა. რაციონალური ფორმულა:

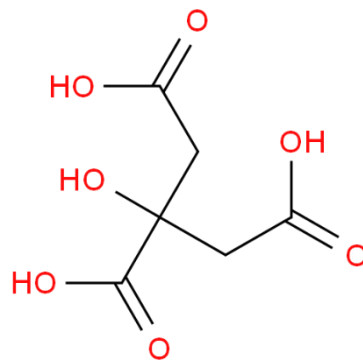


ლიმონმჟავა ხსნადია წყალში, ეთილის სპირტში, ოდნავ ხსნადი დიეთილის ეთერში. ლიმონმჟავას მარილებს და ეთერებს ციტრატები ეწოდება.

ლიმონმჟავა არის თეთრი კრისტალური ნივთიერება, უსუნო და მკვეთრი მჟავე გემოთი. $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე ქვემოთ ის კრისტალიზდება წყალხსნარიდან მონოჰიდრატის სახით, რომლის სიმკვრივეა $1,542\text{ გ/სმ}^3$ და დნება $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე. უწყლო ლიმონმჟავას ფარდობითი სიმკვრივე აქვს $1,665\text{ გ/სმ}^3$ და დნება $153\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ზე.

ლიმონმჟავა გვხვდება სხვადასხვა ხილში, დიდი რაოდენობით - ციტრუსებში (დაახლოებით 5%-მდე ხილში და 9%-მდე წვენში), მნიშვნელოვანია მისი შემცველობა კენკროვან კულტურებშიც. ლიმონმჟავა ჩართულია ტრიკარბოქსილის მჟავას ციკლში - უჯრედის სუნთქვის მთავარ პროცესში, ამიტომ, გარკვეული შესამჩნევი კონცენტრაციით, ის გვხვდება ყველა ცხოველისა და მცენარის სხეულში. ტრიკარბოქსილის მჟავას ციკლი ანუ ლიმონმჟავას ციკლი ანუ კრებსის ციკლი არის ცხოველთა და ადამიანის მიტოქონდრიებში ატფ-ის უნივერსალური წყაროს მიღების მთავარი

ქიმიური მექანიზმი. თავად მჟავა, ისევე როგორც მისი მარილები (ნატრიუმის ციტრატი, კალიუმის ციტრატი, კალციუმის ციტრატი, ბისმუტის ტრიკალიუმის დიციტრატი), ფართოდ გამოიყენება როგორც არომატიზატორი, მჟავიანობის რეგულატორი და კონსერვანტი კვების მრეწველობაში (კვების დანამატები E330-E333), დამუშავებული ყველის, სასმელების, მშრალი ნარევების წარმოება გაზიანი სასმელების მოსამზადებლად. იგი გამოიყენება მედიცინაში, მათ შორის, როგორც პროდუქტების ნაწილი, რომლებიც აუმჯობესებენ ენერჯის მეტაბოლიზმს კრებსის ციკლში. მცირე დოზებით პერორალურად მიღებისას, მაგალითად, ციტრუსების მირთმევისას, ააქტიურებს ორგანიზმში კრებსის ციკლს, რაც ხელს უწყობს ნივთიერებათა ცვლის დაჩქარებას. კოსმეტიკურ საშუალებებში გამოიყენება როგორც მჟავიანობის რეგულატორი კოსმეტიკური პროდუქტებისთვის, როგორც ბუფერული ხსნარი, ჩელატი, ნარევებში "შუმუნა" აბაზანების მოსამზადებლად.



სურათი 6 . ლიმონმჟავას სტრუქტურული ფორმულა

ფენოლური ნაერთები. მცენარეებს შეუძლიათ დიდი რაოდენობით ფენოლური ნაერთების სინთეზირება და დაგროვება. ფენოლები არის არომატული ნაერთები, რომლებიც შეიცავს მათ მოლეკულაში ბენზოლის რგოლს ერთი ან მეტი ჰიდროქსილის ჯგუფით. ნაერთებს, რომლებიც შეიცავს რამდენიმე არომატულ რგოლს ერთი ან მეტი ჰიდროქსილის ჯგუფით, პოლიფენოლებს უწოდებენ. ისინი გვხვდება მრავალი მცენარის სხვადასხვა ნაწილში - შიგთავსის ქსოვილებში ხილში, ნერგებში, ფოთლებში, ყვავილებში და სხვა. ფენოლური ბუნების პიგმენტები - ანთოციანები - აძლევს მათ ფერს და არომატს [82-86].

პოლიფენოლების უმეტესობა:

- უჯრედული მეტაბოლიზმის აქტიური მეტაბოლიტები, მნიშვნელოვან როლს ასრულებს სხვადასხვა ფიზიოლოგიურ პროცესებში, როგორცაა ფოტოსინთეზი, სუნთქვა, ზრდა, მცენარეთა წინააღმდეგობა ინფექციური დაავადებების მიმართ, ზრდა და გამრავლება;
- იცავს მცენარეებს პათოგენური მიკროორგანიზმებისა და სოკოვანი დაავადებებისგან.

ფენოლმჟავებიდან ხშირად გვხვდება გალის მჟავა, ხოლო სალიცილის მჟავა (სამფერი იისფერი) გაცილებით ნაკლებად გავრცელებულია.

ერთი არომატული რგოლის მქონე ფენოლების ჯგუფში შედის მარტივი ფენოლები, ფენოლის მჟავები, ფენოლური სპირტები, ჰიდროქსიცინამის მჟავები.

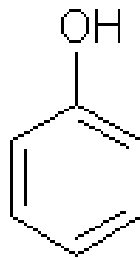
ფენოლური გლიკოზიდები არის გლიკოზიდების ჯგუფი, რომელთა აგლიკონები არის მარტივი ფენოლები, რომლებსაც აქვთ სადებინფექციო მოქმედება სასუნთქი გზების, თირკმელების და საშარდე გზებზე.

ბუნებრივი ფენოლები ხშირად ავლენენ მაღალ ბიოლოგიურ აქტივობას: ფენოლურ ნაერთებზე დაფუძნებული პრეპარატები ფართოდ გამოიყენება როგორც ანტიმიკრობული, ანთების საწინააღმდეგო, ჰემოსტატიკური, შარდმდენი, ჰიპოტენზიური, მატონიზირებელი, შემკვრელი და საფადარათო საშუალება.

ფენოლური ნაერთები დამახასიათებელია ყველა მცენარისთვის და მცენარის ყველა უჯრედისთვის. ამჟამად დაფიქსირებულია თითქმის ორი ათასზე მეტი ბუნებრივი ფენოლური ნაერთი. ცოცხალი ორგანიზმისათვის უაღრესად აუცილებელი ჯგუფის ნივთიერებების წილი მცენარეთა ორგანული მასის 2-3%-მდეა, ხშირად კი 10% და მეტიც. ამ ნაერთების სინთეზი ხდება მხოლოდ მცენარეებში, ცხოველები მოიხმარენ ფენოლურ ნაერთებს და შეუძლიათ მხოლოდ მათი ჩართვა მეტაბოლიტურ პროცესებში, როდესაც ისინი გარდაიქმნებიან სასარგებლო ნივთიერებად.

ფენოლური ნაერთები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ მცენარეებში.

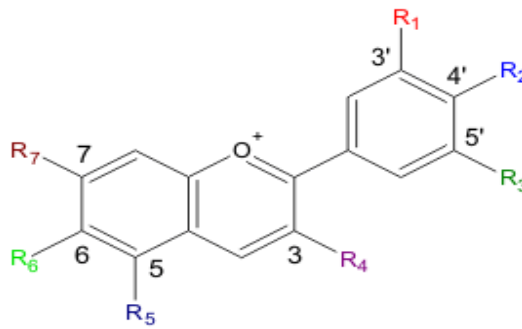
1. ისინი ყველა მეტაბოლური პროცესის სავალდებულო მონაწილეები არიან: სუნთქვა, ფოტოსინთეზი, გლიკოლიზი, ფოსფორილირება. ფენოლური ნაერთები მოქმედებენ როგორც წყალბადის მატარებლები სუნთქვის პროცესის ბოლო ეტაპებზე, შემდეგ კი ხელახლა იჟანგებიან სპეციფიკური ოქსიდაზას ფერმენტებით.
2. ფენოლური ნაერთები მცენარეთა ზრდის, განვითარებისა და გამრავლების რეგულატორები არიან. ამავდროულად, მათ აქვთ როგორც მასტიმულირებელი, ასევე ინჰიბიტორული (შენელების) ეფექტი.
3. ფენოლურ ნაერთებს მცენარეები იყენებენ, როგორც ენერგეტიკულ მასალას, ასრულებენ სტრუქტურულ, დამხმარე და დამცავ ფუნქციებს (ანტიმიკრობული და ანტივირუსული მოქმედება).



სურათი 7. ფენოლის სტრუქტურული ფორმულა

ანტოციანები ფერადი მცენარეული გლიკოზიდებია, რომლებიც შეიცავს ანტოციანიდინებს აგლიკონის სახით - ჩანაცვლებული 2-ფენილქრომენები, რომლებიც დაკავშირებულია ფლავონოიდებთან. ისინი გვხვდება მცენარეებში, რაც იწვევს ხილისა და ფოთლების წითელ, მეწამულ და ლურჯ შეფერილობას. მათ განიხილავენ, როგორც მეორად მეტაბოლიტებს [86-93].

უამრავ სასარგებლო თვისებებთან ერთად, ანტოციანების შემცველობა განაპირობებს ანტიოქსიდანტურ აქტივობას, რის საფუძველზეც ისინი თრგუნავენ თავისუფალი რადიკალების უარყოფით ეფექტს, რაც აჩქარებს დაბერების პროცესს. ისინი იცავენ უჯრედებს ოქსიდაციური სტრესისა და დნმ-ის მუტაციებისგან, რაც ხელს უწყობს ონკოლოგიურ პროცესს [77].



სურათი 8. ანტოციანების ზოგადი სტრუქტურული ფორმულა

ანტიოქსიდანტები ნივთიერებებია, რომლებიც აფერხებენ დაჟანგვას. მათ შეუძლიათ გაანეიტრალონ თავისუფალი რადიკალების და სხვა ნივთიერებების ჟანგვითი მოქმედება.

ანტიოქსიდანტები არის ის საინტერესო ნაერთები, რომელთა შესახებ ლიტერატურაში ხშირად გვხვდება ინფორმაცია და ეხება სწორ კვებასა და ცხოვრების ჯანსაღ წესს. ყველამ იცის, რომ ისინი ძალიან სასარგებლოა, რადგან ანელებენ დაბერებას. ბევრმა ისიც კი იცის, რომ ანტიოქსიდანტების მოქმედება გარკვეულწილად დაკავშირებულია დაჟანგვასთან და თავისუფალ რადიკალებთან. უმეტეს შემთხვევაში მათ შესახებ ცოდნა ამ ინფორმაციით ამოწურულია. სინამდვილეში კი:

სიტყვა "ანტიოქსიდანტი" სიტყვასიტყვით ნიშნავს "დაჟანგვის წინააღმდეგ". მარტივად რომ ვთქვათ, ეს არის ნივთიერებები, რომლებიც ხელს უშლიან ჟანგვითი პროცესებს. ანტიოქსიდანტების ძირითადი მოქმედება პირდაპირ კავშირშია თავისუფალ რადიკალებთან - ჟანგბადის რეაქტიულ სახეობებთან, რომლებსაც შეუძლიათ უჯრედების დაზიანება. ჟანგბადი აუცილებელია სიცოცხლისთვის: ყველა ცოცხალი არსება ასე თუ ისე „სუნთქავს“. მისი მონაწილეობით რეაქციებში - მათ ოქსიდაციურს უწოდებენ - გამოიყოფა ორგანიზმის მიერ მიღებული ენერგია. მაგრამ ამავე დროს, ჟანგბადს ასევე მოაქვს გამანადგურებელი ეფექტი. ლითონის კოროზია და ორგანული ნივთიერებების დაშლა ამის მთავარი მაგალითია. თავისუფალი რადიკალები არის ნაწილაკები, რომლებიც შეიცავს დაუწყვილებელ ელექტრონებს. ამ მახასიათებლის გამო მათი აქტივობა ძალიან მაღალია. ისინი მიდრეკილნი არიან შეავსონ თავისუფალი სივრცე

სხვა მოლეკულებიდან ელექტრონების აღებით, ანუ მათი დაჟანგვით. ამ შემთხვევაში, თავისუფალი რადიკალები, რომლებმაც აღადგინეს მათი სტრუქტურა, განეიტრალდებიან. მაგრამ ახლა დაჟანგულ ნაწილს ელექტრონი აკლია. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ის თავად იქცევა თავისუფალ რადიკალად და იწყებს სხვა მოლეკულებზე შეტევას. რადიკალები რეაგირებენ მოლეკულებთან ბევრად უფრო ადვილად, ვიდრე მოლეკულები ერთმანეთთან. ასეთ რეაქციაში პროდუქტის მოლეკულასთან ერთად, როგორც წესი, წარმოიქმნება ახალი რადიკალი, რომელიც თავის მხრივ რეაგირებს მოლეკულასთან და ა.შ. ამ შემთხვევაში ერთი პირველადი რადიკალი ქმნის შემდგომი რეაქციების გრძელ ჯაჭვს“. მცირე რაოდენობით, ორგანიზმს სჭირდება თავისუფალი ჟანგბადის რადიკალები. ისინი მონაწილეობენ მრავალ ფიზიოლოგიურ პროცესში, როგორცაა ფაგოციტოზი - მავნე მიკრობების შეწოვა. ასეთ „კარგ“ რადიკალებს პირველადი ეწოდება. მაგრამ სხეულისთვის არახელსაყრელი პირობების პირობებში ინტენსიურად წარმოიქმნება მეორადი რადიკალები, რომლებსაც არავითარი სარგებელი არ მოაქვთ, პირიქით, აზიანებენ მოლეკულებს და არა ზოგიერთ არჩეულს, არამედ ყველაფერს ზედიზედ. ირღვევა ბალანსი და ხდება ოქსიდაციური სტრესი. ეს საფუძვლად უდევს ნაადრევ დაბერებას და ბევრ დაავადებას. თავისუფალი რადიკალები ჟანგავს ლიპიდებს, საიდანაც უჯრედის მემბრანაა აგებული, არღვევს უჯრედების ენერგიით მომარაგების პროცესს, აზიანებს ცილის სტრუქტურას და არღვევს გენეტიკურ კოდს. კერძოდ, ოქსიდაციური სტრესი ასოცირდება ავთვისებიანი სიმსივნეების, ათეროსკლეროზის, შაქრიანი დიაბეტის, გულის დაავადებების, ღვიძლის ციროზის, ალცჰეიმერის დაავადების, აუტოიმუნური და მრავალი სხვა დაავადების განვითარებასა და პროგრესირებასთან.

სწორედ აქ „მოდიან“ დასახმარებლად ანტიოქსიდანტები. ისინი ანეიტრალდებენ თავისუფალ რადიკალებს მათთვის ელექტრონების „შემოწირვით“, არღვევენ ჟანგვის ჯაჭვურ რეაქციებს და იცავენ უჯრედებს დაზიანებისგან.

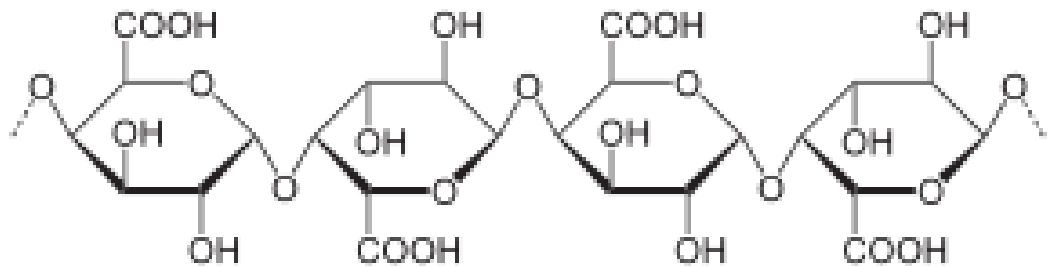
ანტიოქსიდანტები მოიცავს ფერმენტებს და არაფერმენტულ ნაერთებს. თავდაპირველად წარმოიქმნება თავად ორგანიზმში. ეგზოგენური ანტიოქსიდანტები არა მხოლოდ ბუნებრივია, არამედ სინთეზურიც. ისინი განსხვავდებიან ბუნებრივისგან მხოლოდ წარმოების მეთოდით, ხოლო მათ შორის განსხვავება არ არის სტრუქტურასა და თვისებებში.

ანტიოქსიდანტების მოქმედება ორგანიზმზე სხვადასხვანაირად ვლინდება. ზოგიერთი ნაერთი რეაგირებს თავისუფალ რადიკალებთან და გადასცემს მათ დაკარგული ელექტრონებს. შედეგად, რეაქტიული ჟანგბადის სახეობები ნეიტრალური ხდება: ისინი აღარ არიან მიდრეკილნი რეაქციაში შევიდნენ მოლეკულებთან და არ უქმნიან საფრთხეს ჯანმრთელ უჯრედებს. მნიშვნელოვანია, რომ ამ შემთხვევაში ანტიოქსიდანტებმა არ უნდა შეცვალონ ქიმიური სტრუქტურა, ანუ არ გარდაიქმნან რადიკალებად. სხვა ნივთიერებები - კატალიზატორები (მაგალითად, ორგანიზმში წარმოქმნილი ანტიოქსიდანტური ფერმენტები) - მრავალათასჯერ აჩქარებს თავისუფალი რადიკალების განეიტრალების რეაქციებს, აქცევს მათ უვნებელ ნაერთებად. სხვები აკავშირებენ რეაქტიულ ჟანგბადის სახეობებს, ართმევენ მათ დესტრუქციულ პოტენციალს. შეიძლება ითქვას, რომ ზოგადად, ორგანიზმში ანტიოქსიდანტების ფუნქციები მოდის თავისუფალი რადიკალების ჟანგვის რეაქციების ბლოკირებაზე, რაც, თავის მხრივ, დაბერების და ყველაზე "ასაკთან დაკავშირებული" დაავადებების საფუძველს წარმოადგენს. ამრიგად, ეს ნივთიერებები ნამდვილად ხელს უწყობს ჯანმრთელობისა და ახალგაზრდობის ხანგრძლივად შენარჩუნებას, ამცირებს კიბოს, ათეროსკლეროზის, ინფარქტის, ნერვულ სისტემაში დეგენერაციული პროცესების, თრომბოზის, შაქრიანი დიაბეტის და მრავალი სხვა დაავადების განვითარების რისკს [84-85].

პექტინები არის პოლისაქარიდები, რომლებიც წარმოიქმნება ძირითადად გალაქტურონის მჟავის ნარჩენებით. ისინი გვხვდება ყველა უმაღლეს მცენარეში, განსაკუთრებით ხილში. პექტინები, როგორც მცენარეული ქსოვილების სტრუქტურული ელემენტი, ხელს უწყობს მათში ტურგორის შენარჩუნებას, ზრდის მცენარეების გვალვისადმი

წინააღმდეგობას, ბოსტნეულის და ხილის სტაბილურობას შენახვის დროს და სხვა სასარგებლო თვისებები გააჩნია. მცენარეთა უჯრედები შეიცავს პექტინის ორ ძირითად ფორმას: ხსნად პექტინს (ჰიდროპექტინი) და უხსნად პექტინს (პროტოპექტინი). ისინი გამოიყენება კვების მრეწველობაში - როგორც სტრუქტურის შემქმნელები (გელის შემქმნელები), გასქელება, ასევე სამედიცინო და ფარმაცევტულ მრეწველობაში - როგორც ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები, ასევე მოდიფიცირებული პექტინის სახით, ადამიანის ორგანიზმისთვის სასარგებლო თვისებებით.

პექტინები ძირითადად არიან პოლისაქარიდები, რომელთა მთავარი შემადგენელი (მინიმუმ ერთი მათგანი) არის პოლისაქარიდი, რომელიც α -D-გალაქტურონის მჟავას მონომერის სახით არის. გალაქტურონის მჟავას მონომერები დაკავშირებულია ერთმანეთთან α -1,4-, ძირითადად ასევე მცირე რაოდენობით, β -1,4-გლიკოზიდური ობლიგაციების მეშვეობით, რითაც ქმნიან პექტინის მოლეკულის ხერხემალს [86-95].



სურათი 9. პექტინების ნახშირბადის ჩონჩხის ფრაგმენტი: პოლი- α -(1 \rightarrow 4)-გალაქტურონის მჟავა

პექტინი კვების და ფარმაცევტულ მრეწველობაში გამოსაყენებლად - გასუფთავებული პოლისაქარიდის სახით ანუ პექტინის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს მის მოპოვებას ნედლეულიდან, გაწმენდას, დალექვას ორგანული გამხსნელებით, გაშრობას, დაფქვას და ა.შ., სტანდარტიზაციას. სტანდარტიზაცია არის ფიზიკური ან/და ქიმიური საშუალებებით მიღწეული პექტინის თვისებების მოდიფიცირების პროცესი, რათა მოხდეს მათი შესაბამისობაში მოყვანა საკვები და არასასურსათო პროდუქტების სხვადასხვა ჯგუფის წარმოების ტექნოლოგიურ და რეცეპტურ მოთხოვნებთან. კვების მრეწველობაში

პექტინი გამოიყენება ტკბილეულის შიგთავსის, ხილის შიგთავსის, საკონდიტრო ჟელე და პასტილის პროდუქტების წარმოებაში, დესერტები, ნაყინი, სპრედები, მაიონეზი, კეტჩუპი, წვენები და სხვა სასმელები. ფარმაცევტულ და სამედიცინო მრეწველობაში პექტინი გამოიყენება, მაგალითად, წამლების კაფსულაციისთვის [89-97].

1.3. მოცხარის გვარის სახეობების გავრცელება საქართველოში

საქართველოში გავრცელებულია მოცხარის გვარის 3 სახეობა: კლდის ანუ შავი მოცხარი (*Ribes biebersteinii* Berl. ex DC.), აღმოსავლური მოცხარი (*Ribes orientale* Desf.), მთის ანუ წითელი მოცხარი (*Ribes alpinum* L.), რომელთაგან პირველი კავკასია - ანატოლიის არეალში გვხვდება, მეორე გავრცელებულია კავკასიაში, ანატოლიასა და ირანში, მესამე კი - ჩრდილოეთ და შუა ევროპაში, კავკასიასა და ანატოლიაში. ჩვენში გავრცელებულია სახეობები უეკლო ბუჩქებია [94-101].

აჭარაში ველური სახით გავრცელებულია შემდეგი სახეობები:

ბიბერშტეინის ანუ კლდის მოცხარი - *Ribes Bibersteinii* Berl. ex DC.

2 მ-მდე სიმაღლის ფოთოლმცვენი ბუჩქია. ფოთლები გულისებრი ფორმის, 10-13 სმ სიგრძის; ყვავილები ვიწრო მტევნებად შეკრებილი, 12 სმ-მდე სიგრძის, ორსქესიანი. გვირგვინის ფურცლები მუქი მეწამული; კენკრა ნაყოფი სფეროსებრი, 6-7 მმ სიგრძის, მოშავო - წითელი; აჭარის ფლორისტულ რაიონში გავრცელებულია შუა სარტყლიდან სუბალპურ ტყეებამდე, ტანბრეცილ ქვეტყეებსა და ტყის შემდგომ მინდვრებსა და ველებზე, ფერდობებზე. კენკრა ნაყოფი საჭმელად ვარგისია. უფრო მეტად ვხვდებით ხულოში, დანისპარაულში, ნაღვარევში, ღორჯომში, სხალთაში, სარიჩაირში, ტბეთში, მაწყვალთაში და სხვა[100-101].

ალპური ანუ მთის მოცხარი - *Ribes alpinum* L.

1,5 მ სიმაღლის ფოთოლმცვენი ბუჩქია, ორსახლიანი. ფოთლები 7-9 სმ სიგრძის. მტევანი ყვავილები 4-სმ -მდე სიგრძის, ერთსქესიანი. თუ ყვავილი არის მტვრიანებიანი, მამრობითი, უფრო მოკლეა. გვირგვინის ფურცელი მომწვანო - მოყვითალო; კენკრა ნაყოფი წითელი ფერის, 7-8 მმ სიგრძის. გავრცელებულია შუა და ზედა სარტყელში, ტყის ფერდობებზე. გვხვდება ნაღვარევში, ხიხაძირში, მაწყვალთაში[100-101].

კიდევ უფრო დეტალურად:

მთის წითელი მოცხარი აჭარის ფლორის იშვიათ ელემენტებს განეკუთვნება. იგი ბუნებრივად გავრცელებულია ზღვის დონიდან 1500-2500 მეტრ სიმაღლეზე. უმთავრესად ირჩევს ჩრდილოეთის, ჩრდილო-

დასავლეთისა და ჩრდილო-აღმოსავლეთის ექსპოზიციებს. კულტურაში ცნობილია უხსოვარი დროიდან. აღსანიშნავია ისიც, რომ, რომ კულტურაში თან სდევს ყოლოს ან ალპურ მაყვალს.

აჭარაში მთის, წითელი მოცხარის კარგად შემონახული ფრაგმენტებია ხულოსა და შუახევის მაღალმთიან ყიშლებში: სკვანის, ხიხაძირის, ვერნების, ჩირუხის, ლელოვანის, ხიხანის, ლოდძირის, ბიჩენეგის, შქერნალის, დანისპარაულის ტყეებში, სუბალპურ მდელოებზე.

მთის, წითელი მოცხარის ზრდის თავისებურებანი შეესაბამება მაღალმთიანი სუბალპური ტყის მცენარეულობის სეზონური განვითარების რიტმს. აჭარის მაღალმთების მკაცრი, უხვთოვლიანი და ხანგრძლივი ზამთრის მიუხედავად, იგი საუკეთესოდ ვითარდება-იზრდება, ყვავილობს, ნაყოფმსხმოიარობს, მრავლდება თესლითა და თვითნათესარით.

შავი, კლდის მოცხარი, *Ribes bibersteinii* – 2 მ-მდე სიმაღლის ბუჩქია, შედარებით უფრო ძლიერი ღეროებით, ვიდრე ალპური მოცხარი. მათი გავრცელების არეალი თითქმის ემთხვევა ერთმანეთს. წითელ მოცხართან შედარებით, კულტურაში ძნელად იკიდებს ფეხს, ნაკლებად მსხმოიარობს და ხანგრძლივი დროის განმავლობაში (5-7 წ) არ შედის ყვავილობის და ნაყოფმსხმოიარობის ფაზაში. შავი მოცხარი უფრო გამოირჩევა მეტი სამკურნალო, ფარმაკოლოგიური და საკვები ღირებულებებით.

შავი, კლდის მოცხარი აჭარის ფლორის იშვიათი და ქრობადი რელიქტია. იგი უფრო ნაკლებად გვხვდება, ვიდრე წითელი მოცხარი. გვხვდება ხიხანის ფერდობებზე, ლელვანის ტყეში, ხიხაძირის, სკვანის ყიშლებში შქერნალისა და ლოდძირის მიდამოებში. მთის მოცხარი და კლდის მოცხარი აჭარის მაღალმთიანეთში იზრდება ყომრალ და მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგებზე [100-107].

2. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები და მათი განსჯა

2.1. კვლევის ობიექტები

კვლევის მცენარეულ ობიექტებს წარმოადგენს აჭარის მაღალმთაში ველურად გავრცელებული, ადგილობრივ ეკოსისტემის პარამეტრებთან ადაპტირებული მოცხარის გვარის (*Ribes* L.) შეუსწავლელი სახეობები: კლდის მოცხარი ანუ ბიბერშტეინის მოცხარი - *Ribes Bibersteinii* Berl. ex DC. და მთის მოცხარი ანუ ალპური მოცხარი - *Ribes alpinum* L. კვლევის ობიექტად ხულოს მუნიციპალიტეტი შევარჩიეთ, კერძოდ, აგარის ხეობა, რომელიც არსებულ ლიტერატურაში მითითებული არ არის და ამდენად, საინტერესოა მისი კვლევა, ზღვის დონიდან 1280 მ.

ექსპერიმენტულ კვლევაში ჩართული გახლდათ მოცხარის საკვლევი სახეობების შემდეგი ნედლეული:

1. ნაყოფი, ფოთოლი, ყლორტი;
2. გამშრალი ნაყოფები;
3. გაყინული ნაყოფები;
4. პროდუქცია ნაყოფების შაქართან ნარევის სახით-კონფიტიური;
5. პროდუქცია ნაყოფების ყვავილების თაფლთან ნარევის სახით;
6. პროდუქცია ნაყოფების წაბლის თაფლთან ნარევის სახით.

2.2. კვლევის მეთოდები

ექსპერიმენტული კვლევის დროს გამოყენებული იყო მეთოდები:

- საკვლევის სახეობების ბუნებაში გავრცელებისა და ზრდა-განვითარების თავისებურებების შესწავლის მიზნით გამოყენებული იყო მეთოდები:
- გამოყენებული იქნება გეოგრაფიულ-ინფორმაციული პროგრამა (GIS-Arcview);
- კულტურათა საერთაშორისო მახასიათებლები (International crop descriptors);
- კულტურათა საერთაშორისო შეგროვების მახასიათებლები (International collecting descriptors);

- შენახვის საერთაშორისო სტანდარტები გენბანკებისათვის (Genbank Standatrs);
- მცენარეების ტაქსონომიური და ნომენკლატურული ანალიზი განხორციელდა „აჭარის მცენარეულობის სარკვევით“
- „საქართველოს ფლორის კონსპექტი-ნომენკლატურული ნუსხის“;
- ონთოგენეზის მიმდინარეობის დინამიკა: ფენოლოგიური კვლევის კლასიკური სქემით;

ბიოქიმიური კვლევისთვის გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდები: √(Waters, UPLC Acquity, QDa Detectore). ნივთიერებების გამოყოფა და შემდგომი იდენტიფიკაცია ხდება მაღალწნევიანი სითხური მასსპექტრული ქრომატოგრაფიის (UPLC) მეთოდით;

√ ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით: ხელსაწყო - WatersBreeze-ისფირმის მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფი;

√ ნედლეულში (ნაყოფები) და მზა პროდუქციაში პექტინური ნივთიერებების განსაზღვრა სპექტრომეტრირებით კარბაზოლის მეთოდით (AOAC Official Method);

√ სტატისტიკური ანალიზი: გარკვეულ მონაცემებზე გამოთვლილი იქნა სტანდარტული ცდომილება Excel-ის პროგრამის გამოყენებით. სარწმუნოების კოეფიციენტი $p \leq 0.05$;

√ ორგანული მჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით;

√ ანტოციანების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია განხორციელდა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფისა HPLC-UV, RI და ულტრა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის UPLC-PDA, MS მეთოდით;

√ ჯამური მონომერული ანტოციანების განსაზღვრა pH დიფერენცირებული მეთოდით (AOAC Official Method 2005);

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

✓ ანტიოქსიდანტური აქტიობის განსაზღვრა DPPH მეთოდით (2,2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით);

✓ ასკორბინის მჟავის შემცველობის კვლევა HPLC-UV, IR, UPLC PDA-MS ქრომატოგრაფირების მეთოდებით;

✓ კათიონების შემცველობის კვლევა კონდუქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით.

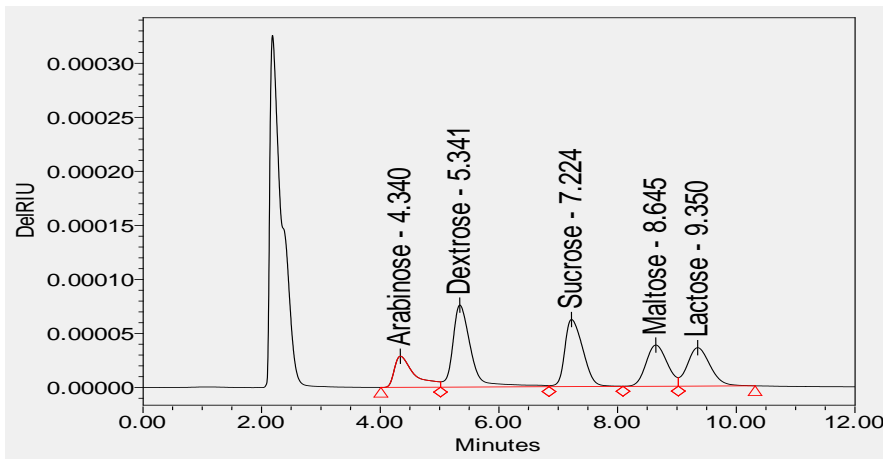
ბიოქიმიური კვლევების აღწერა[109-110]:

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

✓ ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით: ხელსაწყო - WatersBreeze-ისფირმის მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფი, დეტექტორი - RI 2414

- სვეტი - Carbohydrate,
- ელუენტი - 75% AcCN,
- სვეტის რეცხვა - 10 - 30 % AcCN,

ნახშირწყლების სტანდარტების ქრომატოგრამის აღწერა და საკალიბრო მრუდების დახასიათება მოცემულია ქვემოთ:



სურათი 10. ნახშირწყლების სტანდარტების ქრომატოგრამა

ცხრილი 2. ნახშირწყლების საკალიბრო მრუდების აღწერა

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

√ ნედლეულში და მზა პროდუქციაში პექტინური ნივთიერებების განსაზღვრა სპექტრომეტრიებით კარბაზოლის მეთოდით (AOAC Official Method). მეთოდი დაფუძნებულია ურონული მჟავების ურთიერთქმედებით კარბაზოლთან კონც. გოგირდმჟავას თანაობისას. კონც. გოგირდმჟავა შედის რეაქციაში პექტინურ 48 ნივთიერებასთან და წარმოქმნის ფურფუროლს, ეს

უკანასკნელი კი კარბაზოლთან წარმოქმნის ფერად ნაერთს-იასამნისფერს, რომელიც იზომება 535nm-ზე.

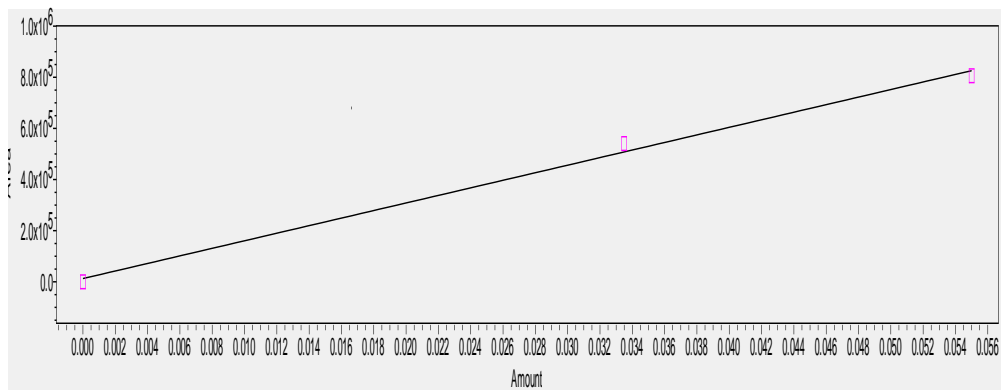
✓ სტატისტიკური ანალიზი: გარკვეულ მონაცემებზე გამოთვლილი იქნა სტანდარტული ცდომილება Excel-ის პროგრამის გამოყენებით.

სარწმუნოების კოეფიციენტი $p \leq 0.05$

✓ ორგანული მჟავების თვისებრივი და რაოდენობრივი ანალიზი მაღალწნევიანი სითხური ქრომატოგრაფიის მეთოდით:

- ხელსაწყო-მაღალი წნევის სითხოვანი ქრომატოგრაფი –WatersBreeze 1525,
- დეტექტორი- UV-Vis2489,
- სვეტი - KC – 811 (Shodex),
- ელუენტი - 0,1% H₃PO₄,
- სვეტის რეცხვა - 25 mM H₂SO₄,
- დეტექტირება კარბონმჟავებისათვის 214 ნმ, ასკორბინის მჟავასათვის 254 ნმ

ორგანულ მჟავათა საკალიბრო მრუდები და მათი დახასიათება წარმოდგენილია ნახ. 5-ზე, ცხრ. 3-ში.



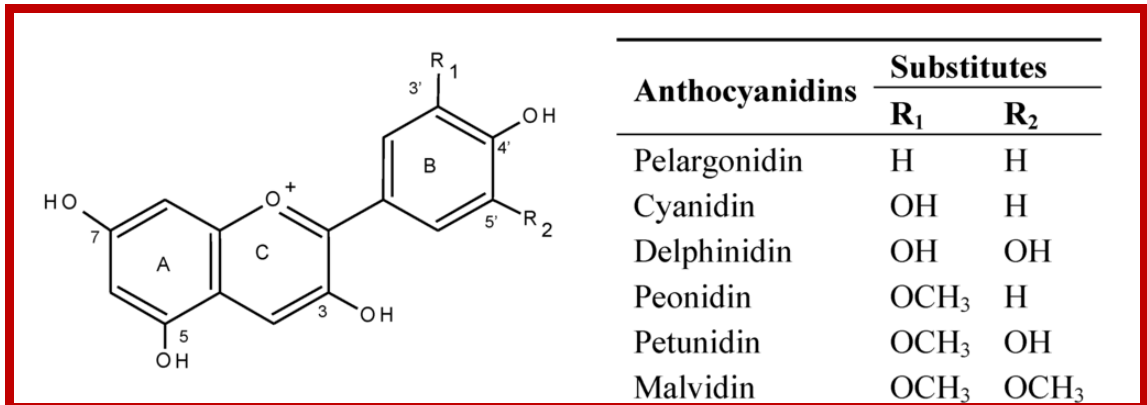
სურათი 11. ორგანულ მჟავათა საკალიბრო მრუდი

ცხრილი 3. ორგანული მჟავების საკალიბრო მრუდების მახასიათებლები

	Name	Time	R	R ²	StandardError	Equation	X-axis	Y-axis	Units
1	OxalicAcid	2.337	0.997572	0.995150	4.046815e+004	Y = 1.48e+007 X + 1.28e+004	Amount	Area	g/L
2	TartaricAcid	2.635	0.999497	0.998994	2.405589e+004	Y = 3.46e+006 X + 9.82e+003	Amount	Area	g/L
3	MalicAcid	3.108	1.000000	1.000000	0.000000e+000	Y = 3.97e+006 X + 5.82e-011	Amount	Area	g/L
4	L-AscorbicAcid	3.446	0.999994	0.999987	4.102706e+003	Y = 2.86e+007 X + 1.67e+003	Amount	Area	g/L
5	CitricAcid	5.130	0.999894	0.999789	6.100186e+003	Y = 2.02e+006 X + 2.49e+003	Amount	Area	g/L

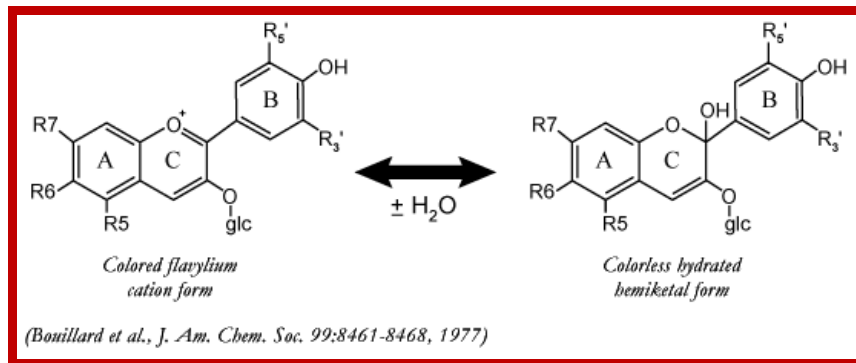
✓ ანტოციანების გამოყოფა და იდენტიფიკაცია განხორციელდა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფისა HPLC-UV, RI და ულტრა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის UPLC-PDA, MS მეთოდით. ხელსაწყო-Waters Breeze 2489. დეტექტორი- ულტრაიისფერი და ხილული დიაპაზონით. სვეტი - C18, SunFirePrep C18 5 µm. ელუენტი A –წყალი (H₂O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) : აცეტონიტრილი (AcCN) (87:10:3), ელუენტი B – წყალი (H₂O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) :აცეტონიტრილი (AcCN) (40:10:50), სვეტის რეცხვა -მეთანოლით (CH₃OH), დეტექტირება 518 ნმ, სვეტი - C18, ელუენტი A – წყალი (H₂O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) (90:10), ელუენტი B – აცეტონიტრილი (AcCN) : მეთანოლი (CH₃OH) : წყალი (H₂O) : ჭიანჭველმჟავა (HCOOH) (22,5:22,5:40:10), სვეტის რეცხვა - (CH₃OH),, დეტექტირება 518 ნმ.[112,113].

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



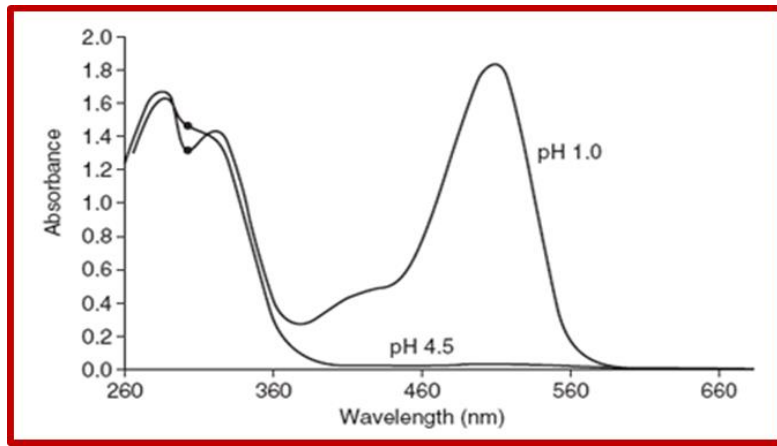
სურათი 12. მონომერული ანტოციანები

მონომერული ანტოციანები შექცევადად იცვლიან ფერს pH-ის ცვლილების შესაბამისად (სურათი 12). როგორც წესი შეფერილი ოქსონური ფორმა (oxonium form) არსებობს pH 1.0-ის შემთხვევაში, ხოლო უფერული ჰემიკეტალური ფორმა (hemiketal form) pH 4.5-ის დროს (სურათი 13).



სურათი 13. მონომერული ანტოციანების შეფერილობის დამოკიდებულება pH-ზე

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



სურათი 14. მონომერული ანტოციანების შთანთქმის სპექტრი.

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

მონომერული ანტოციანების განსაზღვრისათვის ვიყენებდით ბუფერულ ხსნარებს:

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

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

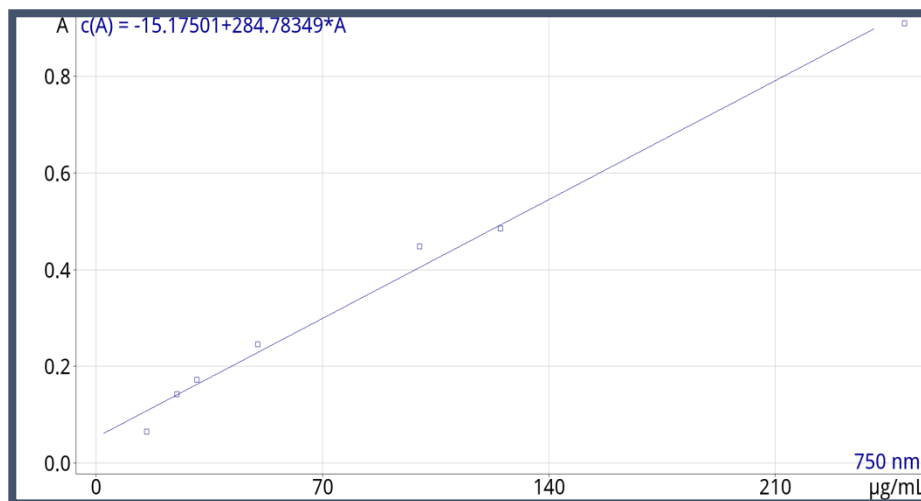
საანალიზოდ ვიღებდით ნიმუშს 1-დან 5 გრამამდე და ექსტრაქციას ვახდენდით 45 %-ანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის მოცულობა მიგვყავდა 50 ან 100 მლ-მდე ექსტრაქციის ხარისხის შესაბამისად. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ორ სინჯარაში ვიღებდით ექსტრაქტის 1-1 მლ და ვამატებდით ბუფერული ხსნარების 4-4 მლ. ერთ სინჯარაში

ვამატებდით 0,025 M კალიუმის ქლორიდს, ხოლო მეორეში 0,4 M ნატრიუმის აცეტატს, 20 წთ-ის შემდეგ 520 ნმ და 700 ნმ-ზე ვსაზღვრავთ საანალიზო ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეს.

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

ფენოლური ნაერთი იჟანგება ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივით. ეს რეაქტივი წარმოადგენს ფოსფოვოლფრამის მჟავასა და ფოსფომოლიბდენის მჟავას ნარევს, რომელიც ფენოლების დაჟანგვის შემდეგ აღდგება ვოლფრამატისა - W_6O_{23} და მოლიბდატის - Mo_8O_{23} ლურჯი ფერის ოქსიდებამდე. მიღებული ლურჯი შეფერილობა შთანთქმის მაქსიმუმს იძლევა 750 ნმ-ის ფარგლებში და პირდაპირ პროპორციულია ფენოლების საერთო რაოდენობის. გაზომვებს ვაწარმოებთ სპექტროფოტომეტრზე ხილულ დიაპაზონში (750 ნმ);

საანალიზოდ აღებული ნიმუშის ექსტრაქციას ვახდენდით 80%-იანი ეთილის სპირტით. ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან აღებულ 1 მლ-ს ვათავსებდით 100 მლ მოცულობის საზომ კოლბაში, წინასწარ განზავებულს 1/5-თან თანაფარდობით, 50 მლ გამოხდილ წყალს, 5 მლ ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივს, 20 მლ ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს, მოცულობა გამოხდილი წყლით მიგვყავდა ნიშან - ხაზამდე, კარგად ვურევდით და ვაყოვნებდით 30 წუთი, რეაქციის სტაბილიზაციისათვის. განსაზღვრას ვაწარმოებდით 750 ნმ-ზე 1სმ სისქის კიუვეტით. საკონტროლოდ აღებულია გამოხდილი წყალი.



სურათი 15 . გალის მჟავას საკალიბრო მრუდი.

შედეგები გამოისახება ინდექსის სახით - ნიმუშის (1/5 განზავება) შთანთქმის მნიშვნელობის 100-ზე გამრავლებით. სიზუსტე: ორი განსაზღვრის შედეგს შორის სხვაობა არ უნდა იყოს 1-ზე მეტი (ორივე განსაზღვრა უნდა განხორციელდეს ერთდროულად ან ერთი-მეორის თანმიმდევრობით). განსაზღვრის შედეგად მიღებული მონაცემების გადაანგარიშებას ვახორციელებდით გალის მჟავას საკალიბრო მრუდზე (სურათი 2.2.6.).

საერთო ფენოლების შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

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

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

D - ოპტიკური სიმკრევე;

K – გალის მჟავაზე გადაანგარიშების კოეფიციენტი;

F – განზავების ფაქტორი;

V – ექსტრაქტის საერთო მოცულობა, მლ;

m - საექსტრაქციოდ აღებული ნედლეულის მასა, გ.

✓ ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა DPPH მეთოდით (2,2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით). საერთო ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის

სხვადასხვა პრინციპზე დაფუძნებული მეთოდები შეიძლება დაიყოს ფოტომეტრულ, ფლუორესცენციულ, ელექტროქიმიურ, ემილუმინესცენციურ და სხვა მეტად სპეციფიკურ მეთოდებად. ძირითადად გამოიყენება რადიკალური მექანიზმით მიმდინარე რეაქციები, შეფერილ რადიკალსა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის მქონე ექსტრაქს შორის, სადაც სპექტროფოტომეტრულად ისაზღვრება ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის ცვალებადობა და ხდება, როგორც კონკრეტული ნივთიერების, ასევე ნაერთების ჯამური ანტიოქსიდანტური აქტივობის შეფასება. მათ შორისაა: ORAC - ჟანგბადის რადიკალის აბსორბციის უნარი, TRAP - ჯამური რადიკალების შეკავების ანტიოქსიდანტური უნარი, FRAP - რკინის შემცირების ანტიოქსიდანტური ძალა, TEAC - ტროლოქსის ექვივალენტური სიძლიერის ანტიოქსიდანტურობა, DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazil) და ABTS (2,2-Azino-bis(3-ethylbenz-thiazoline-6-sulfonic acid) მეთოდები [93,107].

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

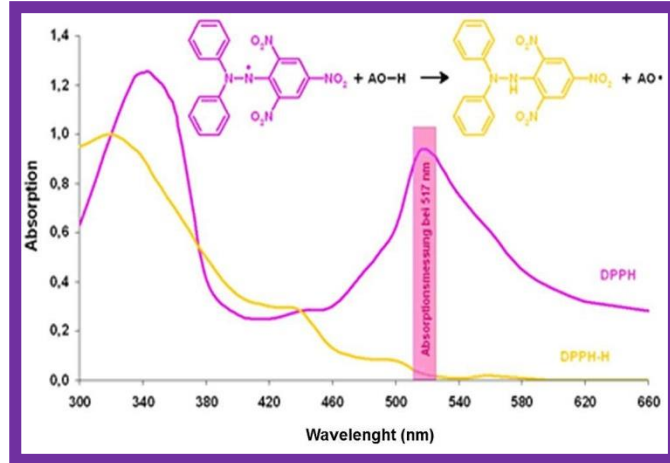
DPPH - ($C_{18}H_{12}N_5O_6$ M=394,33) წარმოადგენს სტაბილურ თავისუფალ რადიკალს მაქსიმალური შთანთქმით 515 - 517 ნმ -ზე, რომლის მეთანოლიანი ექსტრაქტის მეწამული იისფერი შეფერილობა აღდგენის შედეგად იცვლება ღია ყვითელამდე [77,93]. რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგი სქემით:



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

ანტიოქსიდანტური აქტივობის - რადიკალური შებოჭვის აქტივობის - დასადგენად საანალიზო ექსტრაქტის 1 მლ-ს ვუმატებდით 3 მლ-ი DPPH-

ის სპირტიან ხსნარს (0,1 mM DPPH – 0,004 გ/100მლ ეთილის სპირტში) და 30 წუთის შემდეგ ვახდენდით საკვლევი ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრულ განსაზღვრას 515 ნმ-ზე. საკონტროლო ხსნარს წარმოადგენს DPPH-ის ხსნარი, ხოლო ფონს 96% ეთილის სპირტი.



სურათი 16. თავისუფალი რადიკალის (DPPH) აქტივობის ინჰიბირების სპექტრი

თავისუფალი რადიკალის DPPH აქტივობის ინჰიბირება გამოითვლება შემდეგი ფორმულით: 1) $In \% = \frac{Ac - As}{Ac} \cdot 100$, სადაც Ac - DPPH- ის სპირტიანი ხსნარის აბსორბცია, ხოლო As - საანალიზო ექსტრაქტის აბსორბცია. იმისათვის, რომ გავიანგარიშოთ მილიგრამი ნიმუშის 50%-იანი ინჰიბირება, გათვალისწინებული უნდა იყოს განზავების ფაქტორი და გამოითვალოს განზავების გათვალისწინებით ნიმუშის მოცულობა: 2) $V1 = V2 \cdot F$, სადაც 1-განზავების ფაქტორის გათვალისწინებით მიღებული მოცულობა, V2 - არის ექსტრაქტის მოცულობა (მლ), ხოლო F- განზავების ფაქტორი. შემდეგ იქნა გაანგარიშებული ექსტრაქტის კონცენტრაცია; 3) $G = \frac{m}{V} \cdot F \cdot 50\% / In\%$, სადაც G არის ნიმუშის მგ, რომელიც ახდენს 0.1 mM DPPH - ის 50 % - ნ ინჰიბირებას; m - აღებული ნიმუშის მასაა მილიგრამებში; V- საანალიზო ექსტრაქტის მოცულობა (მლ); F- განზავების ფაქტორი; In % - 0.1 mM DPPH - ის ინჰიბირება (40-60% ფარგლებში); 50%- საანგარიშო ინჰიბირება.

2.3. მოცხარის საკვლევი სახეობების ეკობიომორფოლოგიური თავისებურებები ონტოგენეზის პერიოდში

აჭარაში ველურად მოზარდი მთის ანუ ალპური მოცხარის - *Ribes alpinum* L. და კლდის ანუ ბიბერშტეინის მოცხარის - *Ribes Bibersteinii* Berl. ex DC. კვლევისათვის შევარჩიეთ ბუნებრივი გავრცელების არეალი ხულოს მუნიციპალიტეტში, კერძოდ, აგარის ხეობა, რომელიც ლიტერატურაში მოცხარის გავრცელების არეალად დასახელებული არ არის და ამდენად, საინტერესო იყო მისი გამოკვლევა.

მარშრუტული კვლევა ჩავატარეთ სოფლების: დიდაჭარის, ირემაძეების, საციხურის, ნასაყდრალის, აგარის მიმდებარე ტყეებსა და მცენარეულ თანასაზოგადოებებში. აგარიდან სუბალპური მთის შემდეგი ადგილობრივი დასახელების ადგილმდებარეობები შევისწავლეთ: ბოგილი, რუსთავი, ცინწყარო, ნაკაფისერი, წვერიგანი, ლუთურაწყარო, ჭოლო, ნეფიწყარო, ნათელათი და სხვ.

ალპური და ბიბერშტეინის მოცხარი ბუნებრივად სწორედ ამ მიდამოებში გვხვდება, ზღვის დონიდან 1500-2030 მეტრისა და უფრო მეტი სიმაღლის პირობებში. GPS - კოორდინატები დაახლოებით ასეთია: 41 0 41' 39.55" , 420 28' 06.01.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპედიციურ-მარშრუტული კვლევებისა და ლიტერატურული მონაცემების შეჯერების საფუძველზე, მოცხარის საკვლევი სახეობების ზოგადი ბიომორფოლოგიური აღწერა შემდეგი სახით ყალიბდება:

კლდის ანუ ბიბერშტეინის მოცხარი (*Ribes Bibersteinii* Berl. ex DC.) -

1- 2 მ-მდე სიმაღლის ფოთოლმცვენი ბუჩქია. ქერქი ღია ყავისფერი, სიგრძეზე დადარული, თხელი, ზოგჯერ ქერცლებს იცლის, კვირტი ყავისფერი, ოვალური, ბლაგწვერა. ფოთლები გულისებრი ფორმის, კიდეები 5-წვეტიანი დაბოლოებებით, 10-14 სმ სიგრძის, ამდენივე სიგანეში, ნორჩი ფოთოლი ნაზი, ღია მწვანე ფერისაა, ზრდასრული, ნახევრად ხეშეში, სიღრმეში ბლაგვი ნაკვთებით; ყვავილები ვიწრო მტევნებად შეკრებილი, 12

სმ-მდე სიგრძის, ორსქესიანი, საერთო ყუნწზე განლაგებული. გვირგვინის ფურცლები მუქი მეწამული ფერისაა; კენკრა ნაყოფი სფეროსებრია, 6-7 მმ სიგრძის, მოშავო - წითელი.

მთის ანუ ალპური მოცხარი (*Ribes alpinum* L.) - 1,5 მ სიმაღლის ფოთოლმცვენი ბუჩქია, მოშავო-ყავისფერი ქერქით. შავ მოცხართან შედარებით უფრო დაბალი ტანისაა, ასევე, ფოთლებიც შედარებით პატარა ზომისაა, 7-9 სმ სიგრძის, უფრო ღია მწვანე ფერისაა და ნაკლებად დანაკვთული. მტევანი ყვავილები - 4-სმ -მდე სიგრძის, ერთსქესიანი. გვირგვინის ფურცელი მომწვანო - მოყვითალოა; მამრობითი ყვავილები უფრო მოგრძოა, ვიდრე მდედრობითი, 8-12 ყვავილიანი. კენკრა ნაყოფი მრგვალია, წითელი ფერისაა, 7-8 მმ სიგრძის, მტევანში მათი რიცხვი 3-5 უდრის.

აღსანიშნავია, რომ მოცხარის სახეობების გავრცელება აღნიშნულ ხეობაში ხასიათდება როგორც დამოუკიდებელ ჯგუფებად, ისე სხვადასხვა მცენარეულ დაჯგუფებებში თანაარსებობით, ეს არის მთის ზედა სარტყლისა და სუბალპური სარტყლის საზღვარი, სადაც ძირითადად დაბალი ხე-მცენარეებისა და ბუჩქნარების დაჯგუფებებია. ეს დაჯგუფებები არ არის ერთიანი, ისინი ცალ-ცალკეა წარმოდგენილი და გამოყოფილია მდელოებით.

Ribes Bibersteinii Berl. ex DC. იზრდება შემდეგ მცენარეულ დაჯგუფებებში, სხვადასხვა სახეობის დომინანტობით:

Acer trautvetteri Medw. - ტრაუტვეტერის ნეკერჩხლის დომინანტობით არსებულ მცენარეულ დაჯგუფებაში. იგი ამ არეალში დაბალმოზარდი ხე-მცენარეა. მასთან ერთად ჯგუფში, ბიბერშტეინის მოცხარის გარდა, ვხვდებით სახეობებს: *Viburnum lantana* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Rhamnus imeretina* Booth. (*Rhamnaceae* Juss.), ბალახოვნებიდან: ტილჭირი - *Aconitum nasutum* Fisch. (= *A. brachynasum* kem.-Nath.) (*Ranunculaceae* Juss.), 1,5 მეტრამდე სიმაღლის.

Vaccinium myrtillus L. (*Vacciniaceae* Lindl.) - მოცვი ჩვეულებრივი, შავი ნაყოფებით, დაბალი ბუჩქები. ხშირია მისი გავრცელება და აგვისტოს თვეში მას ჰქონდა უხვი ნაყოფმსხმოიარობა. მასთან ერთად, ბიბერშტეინის

მოცხარის გარდა, დაჯგუფებაში შერეული სახით იზრდება: *Rhamnus imeretina* Booth., *Frangula alnus* Mill. (*Rhamnaceae* Juss.), *Rubus saxafilis* L. (*Rosaceae* Juss.). ბალახოვნებიდან: ტილჭირი - *Aconitum nasutum* Fisch. (= *A. brachynasum* kem.-Nath.) (*Ranunculaceae* Juss.), 1,5 მეტრამდე სიმაღლის; *Heracleum sosnovskyi* I.Mand. (= *H. wilhelmsii* Fish. Et lall.), 1,5-2,0 მეტრამდე სიმაღლის.

Rhododendron luteum L. (*Ericaceae* L.), ყვითელი შქერის, იელის დომინანტობით შექმნილ ჯგუფში ბიბერშტეინის მოცხარის გარდა შერეულია სახეობები: *Acer trautvetteri* Medw., *Viburnum lantana* L., *Sorbus* L. გვარის წითელ და ნარინჯისფერ ნაყოფებიანი მაღალი ბუჩქები, რომელთა ზუსტი სახეობრივი სისტემატიკა საინტერესო იქნება, აგვისტოს თვეში დახუნძლულია სიმწიფეში შესული ნაყოფებით. იელი ძლიერ დომინანტობს ჯგუფში, აგვისტოს თვეში, იგი რა თქმა უნდა, უკვე ნაყოფობის ფაზაშია, დანარჩენი სახეობები, მოცხარის ჩათვლით, წარმოდგენილია ერთეული ეგზემპლარებით.

Viburnum lantana L. (*Caprifoliaceae* Juss.) - ძახველის დომინანტით არსებულ მცენარეთა დაჯგუფებაში ბიბერშტეინის მოცხარის გარდა იზრდება: *Vaccinium myrtillus* L., *Sorbus* L., *Frangula alnus* Mill. შავი ძახველი, უზანი, აგვისტოში წითელ და შავ ნაყოფებშია. ბალახოვნებიდან: *Aconitum nasutum* Fisch., *Heracleum sosnovskyi* I.Mand.

ამ მიდამოებში, რომელიც ძალიან ლამაზი გორაკ-ბორცვებია, ზემოთ აღწერილი ცალკეული მცენარეული დაჯგუფებების გარდა, არის ერთეული სახეობების ჯგუფები, მაგალითად: მხოლოდ *Sorbus* L., *Viburnum lantana* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Rhododendron luteum* L., *Acer trautvetteri* Medw. და სხვა. მათ შორის სათიბი მდელოებია. გორაკ-ბორცვების განაპირა ადგილებში კი არყნარ-სოჭნარ-ნაძვნარია.

რაც შეეხება, ალპურ მოცხარს, *Ribes alpinum* L., იგი ნაკლები ინტენსივობით გვხვდება. იგი იზრდება ძალიან დაბალ მცენარეულობასთან, ჯგუფში: *Viburnum lantana* L., *Rhododendron luteum* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Rubus saxafilis* L., *Laurocerasus officinalis* L. (ძალიან დაბალი, 0,5 მეტრამდე), *Corylus avelana* L. და სხვა ბალახოვნებიდან, გარდა

Aconitum nasutum Fisch., *Heracleum sosnovskyi* I.Mand. - ისა, ამ ჯგუფში ფიგურირებენ *Hibiscus* L., *Senecio* L. და სხვა ბალახოვნებიც.

ვეგეტაციურ-გენერაციული განვითარება მაღალმთის პირობებში ნორმალურად მიმდინარეობს და აგვისტოს პირველ ნახევარში, ორივე სახეობის მოცხარი ნაყოფების სიმწიფის ფაზაშია. აგვისტოს მესამე დეკადაში ნაყოფმსხმოიარობა დასასრულს უახლოვდება. ახასიათებთ უხვი ნაყოფმსხმოიარობა.



სურათი 17. მთისა და კლდის მოცხარის დაჯგუფება ბუნებრივ არეალში



სურათი 18. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფმსხმოიარობა ბუნებრივ არეალში

საკვლევის სახეობების წლიური განვითარების დინამიკაზე ჩვენი დაკვირვებით, ვეგეტაციურ-გენერაციული განვითარება მაღალმთის პირობებში ნორმალურად მიმდინარეობს და აგვისტოს პირველ ნახევარში, ორივე სახეობის მოცხარი ნაყოფების სიმწიფის ფაზაშია. აგვისტოს მესამე

დეკადაში ნაყოფმსხმოიარობა დასასრულს უახლოვდება. ახასიათებთ საშუალო და ალაგ-ალაგ, უხვი ნაყოფმსხმოიარობა.

ყლორტებისა და ფოთლების ზრდის წლიური დინამიკა მოცემული გვაქვს 4. ცხრილში, სადაც ნაჩვენებია საშუალო მონაცემი, რადგან ნიმუშად აღებული გვექონდა კლდის მოცხარის - 30 სხვადასხვა ეგზემპლარი; მთის მოცხარის -10 ეგზემპლარი; გაზომილი კენწრული ყლორტების რაოდენობა - 50, გვერდითი ყლორტების რაოდენობა-70; ფოთლების რაოდენობა -100.

ცხრილი 4. მთისა და კლდის მოცხარის ყლორტებისა და ფოთლების ზრდის წლიური დინამიკა

№	სახეობა	მცენარის სიმაღლე, საშუალო, სმ		ყლორტების წლიური ნაზარდი, საშუალო, სმ		ფოთლის ზომე ბი, საშ.სმ	ფოთლ. ყუნწების სიგრძე, საშ., სმ
		მინიმალური	მაქსიმალური	კენწრული ყლორტები	გვერდითი ყლორტები		
1	მთის მოცხარი	0,80	2,5	13,5	5,5	7x9	5
2	კლდის მოცხარი	1,20	2,20	10,5	6.5	10X14	6

ალპური მოცხარის ზრდის თავისებურებანი შეესაბამება მაღალმთიანი სუბალპური ტყის მცენარეულობის სეზონური განვითარების რიტმს. აჭარის მაღალმთების მკაცრი, უხვთოვლიანი და ხანგრძლივი ზამთრის მიუხედავად, იგი საუკეთესოდ ვითარდება - იზრდება, ყვავილობს, ნაყოფმსხმოიარობს, მრავლდება თესლითა და ფესვის ამონაყრით.

ყვავილების განვითარება წინა წლის ტოტებზე მიმდინარეობს, ისინი გვერდითა უბის იმ კვირტებიდან წარმოიქმნება, რომლებიც მცენარის სხვა

ვეგეტაციურ ორგანოებს არ წარმოშობს. იშვიათად ვითარდება მცირე ზომის ფოთლები. უხვი ნაყოფმსხმოიარობის პერიოდში ყვავილი და ნაყოფი წინა წლის ყლორტების მთელ სიგრძეზე წარმოიქმნება. ახასიათებს ყვავილობის ხანმოკლე პერიოდი, რომელიც ივნისის მესამე და ივლისის პირველ დეკადას ემთხვევა.

ივნისში მცენარე ყვავილობასთან ერთად შედის ვეგეტაციაშიც. ეწყება ყლორტისა და ფოთლების წარმოქმნა, ზრდა-განვითარება. ივლისში ყალიბდება ახალი კვირტები, ხოლო აგვისტოს პირველი დეკადიდან იწყება ნაყოფის მომწიფება. მასობრივი სიმწიფე აგვისტოს მეორე დეკადაში აღინიშნება და ნაყოფის შეგროვებაც ამ დროსაა უკეთესი, სანაყოფე ყლორტის სიგრძისგან დამოუკიდებლად მცენარე სავეგეტაციო სეზონს ერთი შემატებით ამთავრებს.

კლდის მოცხარი შედარებით უფრო ძლიერი ღეროებით ხასიათდება, ვიდრე მთის მოცხარი. მათი გავრცელების არეალი თითქმის ემთხვევა ერთმანეთს. კლდის მოცხარი აჭარის ფლორის იშვიათი და ქრობადი რელიქტია. იგი უფრო ნაკლებად გვხვდება, ვიდრე წითელი მოცხარი, თუმცა, იგი უფრო ძლიერი ზრდით ხასიათდება, ცალკეულ შემთხვევებში კლდის მოცხარი მთის მოცხარს სიმალლითა და ღეროს სიმსხოთი ერთიორად აღემატებოდა. ნაყოფიც და ფოთოლიც მოზრდილებია. ვეგეტაციური განვითარების, ყვავილობის და ნაყოფის მომწიფების ვადები თითქმის ემთხვევა მთის მოცხარისას.

2.4. მოცხარის საკვლევი სახეობების ნედლეულის შრობისა და გაყინვის ტემპერატურული რეჟიმების შერჩევა

სადისერტაციო ნაშრომის შესრულების მიმდინარეობისას ექსპერიმენტების დაგეგმვისას კენკროვანი კულტურებისათვის, მათ შორის მოცხარის ფოთლების, ყლორტებისა და ნაყოფების გაშრობა-გაყინვისათვის ჩვენ შევარჩიეთ გარკვეული რეჟიმები ლიტერატურული მონაცემების გაანალიზებისა და ლაბორატორიაში არსებული სამაცივრო სისტემის მუშაობის რეჟიმების გათვალისწინებით.

- ფოთლები და ყლორტები გაშრობა - $+28^{\circ}\text{C}$ - ბუნებრივი შრობა; $+37^{\circ}\text{C}$ - თერმოსტატში შრობა;
- მოცხარის ნაყოფების გაყინვა შოკური რეჟიმით -30°C და -40°C , ხანგრძლივი დროით შენახვა -10°C დან -18°C -მდე.
- უნდა აღინიშნოს, რომ კენკროვნებიდან და საერთოდ ნებისმიერი ნედლეულიდან მიღებული პროდუქტი პირველ რიგში ფასდება ვიზუალურად, ჩვენს მიერ შერჩეული რეჟიმებიდან ვიზუალურად მისაღები იყო შემდეგი ვარიანტები:
- ფოთლები და ყლორტები გაშრობა $+28^{\circ}\text{C}$ - დან $+37^{\circ}\text{C}$ -მდე.
- მოცხარის ნაყოფები, რომლებიც გაიყინა შოკური რეჟიმით - 30°C -ზე და შენახული იყო ხანგრძლივი დროით $+10^{\circ}\text{C}$ - ზე, დაობდა.
- მოცხარის ნაყოფების გაყინვა შოკური რეჟიმით -40°C -ზე, ხანგრძლივი დროით შევინახეთ -18°C -ზე - ეს იყო ჩვენს მიერ შერჩეული ძირითადი სამუშაო ვარიანტი.

ფოთლების და ყლორტების ნაწილი ბუნებრივი შრობით ოთახის ტემპერატურაზე $+28^{\circ}\text{C}$ გავაშრეთ (სურათი 19).

ფოთლების და ყლორტების ნაწილი კი გამოვაშრეთ თერმოსტატში 37°C -ზე. ნიმუშების გარკვეული ნაწილი დავამუშავეთ ლიოფიზირებული შრობით.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტების პირველი ნაწილის შედეგები ცხადყოფს, რომ -40°C და -18°C -ზე შენახული მოცხარის ორივე სახეობის ნაყოფები და პროდუქტი ხარისხობრივი მაჩვენებლებით დამაკმაყოფილებელია და შეიძლება ვაწარმოთ მოხმარებისთვის.

რაც შეეხება, ექსპერიმენტის მეორე ნაწილს, -30°C და -10°C -ზე შენახული მოცხარის ნაყოფები დაობდა. სურათი 20-ზე ასახული გვაქვს არაოპტიმალური რეჟიმი და დაობებული პროდუქტი.



სურათი 19. ბუნებრივი და ხელოვნური შრობა, მაცივარში დამუშავებული მოცხარის ნედლეული



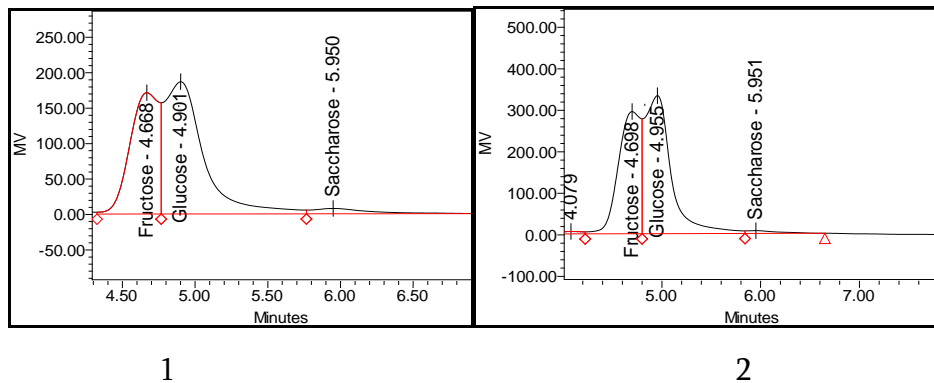
სურათი 20. არაოპტიმალური რეჟიმი და დაობებული პროდუქტი

2.5. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა HPLC - ის მეთოდით

2.5. 1. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფების ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა HPLC - ის მეთოდით

ნახშირწყლების რაოდენობრივი და თვისობრივი შემცველობის კვლევისათვის გამოყენებული იქნა მაღალ ეფექტური სითხური ქრომატოგრაფირება (HPLC)- Waters (RI დეტექტორი, Binary HPLC Pump 1525), ქრომატოგრაფიული სვეტი amide (250 მმ 4,5 მმ) და Carbohydrate, სვეტის ტემპერატურა 40°C ელუენტი 80 %-იანი აცეტონიტრილი (Merck; Sigma-Aldrich), დეტექტირება RI. ინ�ექტირებამდე ნიმუში იფილტრებოდა 0,45მკრ ზომის ფილტრში.

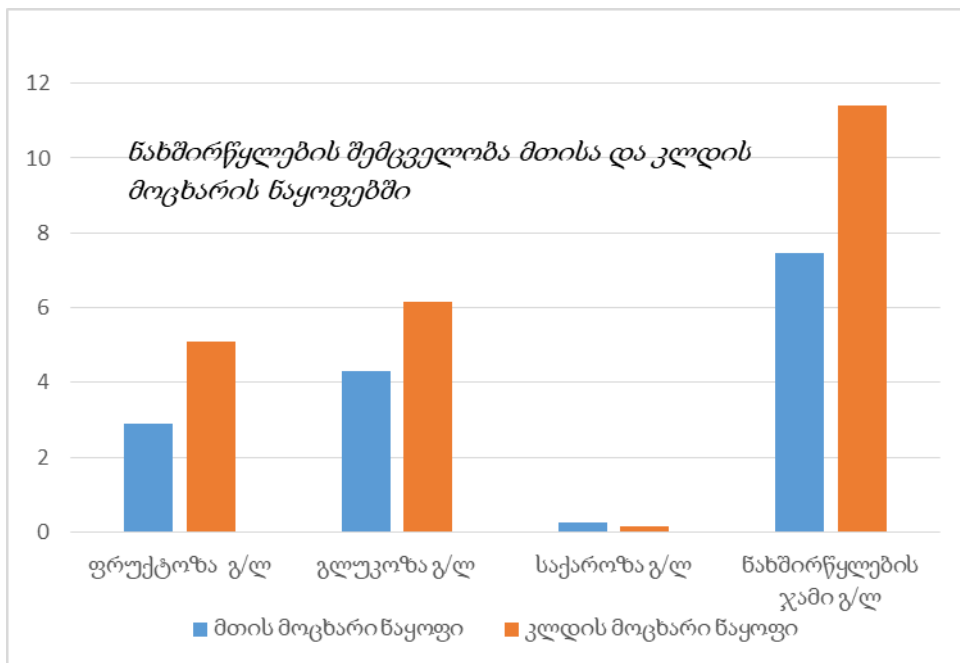
შესწავლილ იქნა მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფების ნახშირწყლების შემცველობა. კვლევის შედეგები ასახულია სურათზე 21, ცხრილში 5 და დიაგრამა 1-ზე.



სურათი 21. მთის (1) და კლდის (2) მოცხარის ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა

ცხრილი 5. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ნახშირწყლების შემცველობა

ნიმუში	ფრუქტოზა გ/ლ	გლუკოზა გ/ლ	საქაროზა გ/ლ	ნახშირწყლების ჯამი გ/ლ
მთის მოცხარი ნაყოფი	2.91	4.31	0.25	7.46
კლდის მოცხარი ნაყოფი	5.09	6.15	0.16	11.39



დიაგრამა 1. ნახშირწყლების შემცველობა მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში

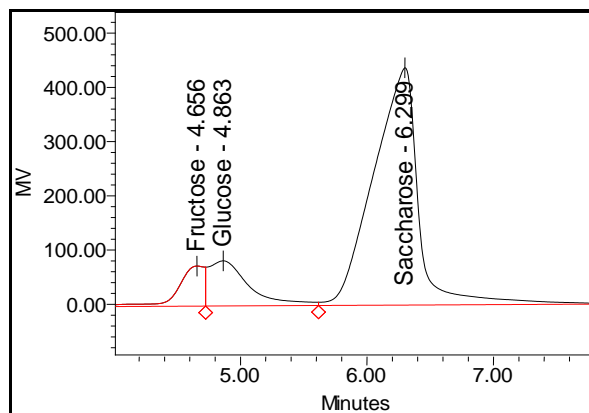
როგორც ქრომატოგრამებიდან ჩანს, მთისა და კლდის ნაყოფების ნახშირწყლებიდან დომინანტ ნახშირწყლებს წარმოადგენს გლუკოზა და ფრუქტოზა, ანუ ადვილად შესათვისებელი მარტივი შაქრები, ხოლო საქაროზა უმნიშვნელოდ, თუმცა ორივეგან დაფიქსირდა. რაც შეეხება საერთო ნახშირწყლების შემცველობას მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში, მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა კლდის მოცხარში და შეადგინა 11.39 გ/ლ, ხოლო მთის მოცხარში-7,46გ/ლ.



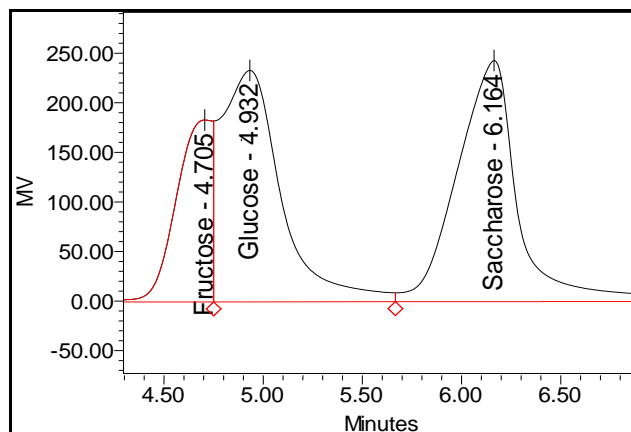
სურათი 22. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებისგან დაზუადებული პროდუქტები და მათი ქიმიური ანალიზის პროცესი

2.5.2. მთის და კლდის მოცხარის პროდუქტებში ნახშირწყლების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა HPLC-ის მეთოდით

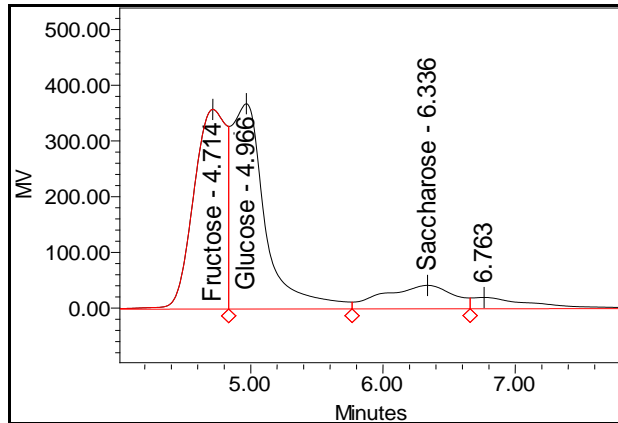
შესწავლილი იქნა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებისგან ჩვენს მიერ დამზადებულ პროდუქტებში - (მთის მოცხარის კონფიტიური, კლდის მოცხარის კონფიტიური, მთის მოცხარი წაბლის თაფლით, კლდის მოცხარი წაბლის თაფლით, მთის მოცხარი ყვავილის თაფლით, კლდის მოცხარი ყვავილის თაფლით), ნახშირწყლების შემცველობა. შედეგები ასახულია ქრომატოგრამების სურათებზე (23-28), მე-6 ცხრილსა და მე-2 დიაგრამაზე.



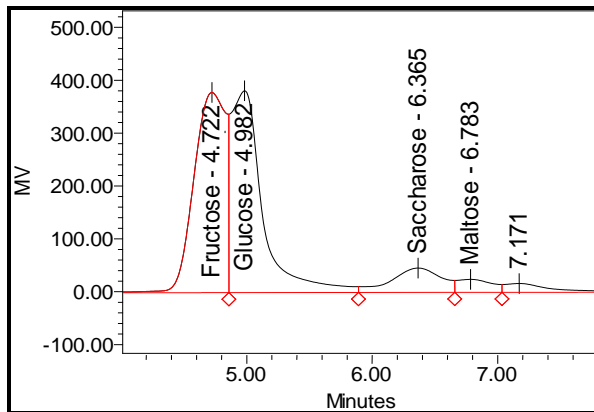
სურათი 23. კლდის მოცხარის კონფიტიურში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა



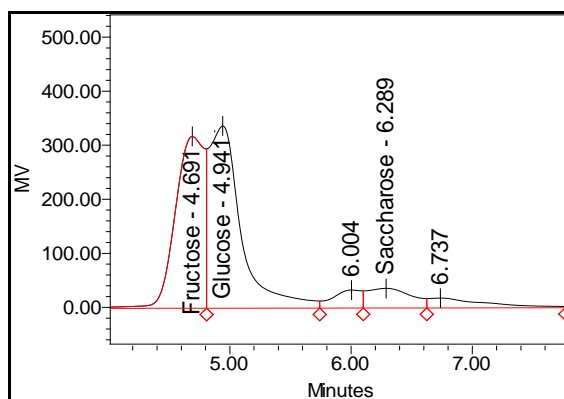
სურათი 24. მთის მოცხარის კონფიტიურში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა



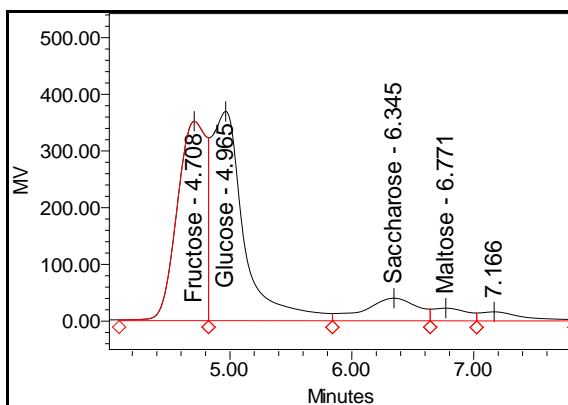
სურათი 25. მთის მოცხარისა და ყვავილის თაფლის ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა



სურათი 26. მთის მოცხარისა და წაბლის თაფლის ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა



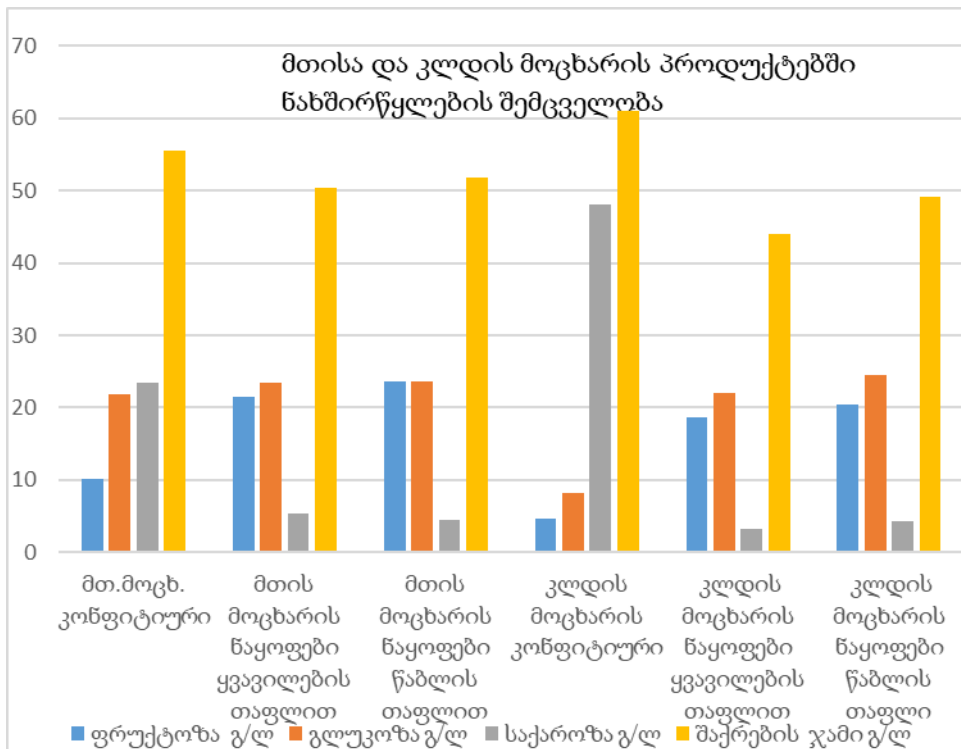
სურათი 27. კლდის მოცხარისა და ყვავილის თაფლის ნარევეში ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა



სურათი 28. კლდის მოცხარისა და წაბლის თაფლის ნარევი ნახშირწყლების შემცველობის ქრომატოგრამა

ცხრილი 6. მთისა და კლდის მოცხარის პროდუქტებში ნახშირწყლების შემცველობა

ნიმუშების დასახელება	ფრუქტოზა გ/ლ	გლუკოზა გ/ლ	საქაროზა გ/ლ	ნახშირწყლების ჯამი გ/ლ
Ribes alpinum-კონფიტიური	10.18	21.85	23.47	55.51
Ribes alpinum-ნაყოფები ყვავილების თაფლით	21.48	23.41	5.43	50.32
Ribes alpinum-ნაყოფები წაბლის თაფლით	23.70	23.55	4.53	51.78
Ribes bibernshteinii-კონფიტიური	4.72	8.21	48.14	61.06
Ribes bibernshteinii-ნაყოფები ყვავილების თაფლით	18.64	22.07	3.27	43.98
Ribes bibernshteinii-ნაყოფები წაბლის თაფლი	20.48	24.43	4.28	49.19



დიაგრამა 2. მთისა და კლდის მოცხარის პროდუქტებში ნახშირწყლების შემცველობა

როგორც მე-6 ცხრილიდან, 23-28-ე ქრომატოგრამების სურათებიდან და მე-2 დიაგრამიდან ჩანს, მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების მსგავსად, პროდუქტებშიც დომინანტი აღმოჩნდა მარტივი შაქრები - გლუკოზა, სწორედ მისი მომეტებული რაოდენობა და დაბალი მჟავიანობა მოცხარს სასიამოვნო მოტკბო გემოს ანიჭებს. საკვლევ ნიმუშებში არ ფიქსირდება მნიშვნელოვანი სხვაობა გლუკოზისა და ფრუქტოზის შემცველობას შორის, ფრუქტოზა უახლოვდება რაოდენობრივად გლუკოზის შემცველობას, ხოლო საქაროზას კონცენტრაციამ შეადგინა საერთო შაქრების 10 – 20%.

მოცხარის პროდუქტებში საინტერესოდ იცვლება ნახშირწყლების შემცველობა. უნდა აღინიშნოს, რომ ნახშირწყლების მაღალი შემცველობა დაფიქსირდა ორივე სახეობის მოცხარის ნაყოფების კონფიტიურში, დაფიქსირდა, რომ გლუკოზის შემცველობა თითქმის ორჯერ მეტია ფრუქტოზის შემცველობაზე ორივე სახეობის მოცხარში. ხოლო რაც შეეხება საქაროზას, მისი შემცველობა განსაკუთრებით დომინირებს კლდის

მოცხარში (48.14). აქ სავარაუდოდ დიდი როლი ითამაშა პროდუქტში შაქრის დამატებამ. ამიტომ გასათვალისწინებელია ეს ფაქტი, რადგან არ არის სასურველი ასეთი სახის პროდუქტში ნახშირწყლების მაღალი შემცველობა. რაც შეეხება მოცხარის პროდუქტებს ორივე სახის თაფლით, მათში მარტივი ნახშირწყლების - ფრუქტოზისა და გლუკოზის შემცველობა დომინირებს 18.64-დან 23.70 გ/ლ - მდე. რაც შეეხება საქაროზის შემცველობას, იგი იცვლება 3.27 - დან 5.43 გ/ლ - მდე. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ საქაროზის შემცველობა გაცილებით ნაკლებია კლდის მოცხარში.

2.6. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში პექტინოვანი ნივთიერებების შემცველობის შესწავლა

პექტინოვანი ნივთიერებები ნახშირწყლოვანი ხასიათის ნაერთები, რომელთა მასა მნიშვნელოვნად ჩამორჩება ჰემიციელოლოზას და უჯრედის. არჩვენ პროტოპექტინს (უხსნადი წყალში) და პექტინს (წყალში ხსნადია). იგი მონაწილეობს უმაღლეს მცენარეთა უჯრედის კედლების წარმოქმნაში. მას დიდი როლი გააჩნია საკვები, საკონდიტრო და ფარმაცოლოგიური მნიშვნელობის პროდუქტის წარმოქმნისას. მისი სტრუქტურის ვარირება გავლენას ახდენს ნაყოფისა და პროდუქტის როგორც გარეგნულ სახეზე ისე მის გემოვნურ თვისებებზე და დანიშნულებაზე. ლიტერატურული მონაცემებით და რიგი მეცნიერთა კვლევებით დასტურდება, რომ მოცხარის სახეობები და ჯიშები მდიდარია პექტინოვანი ნივთიერებებით [10, 47, 49, 50].

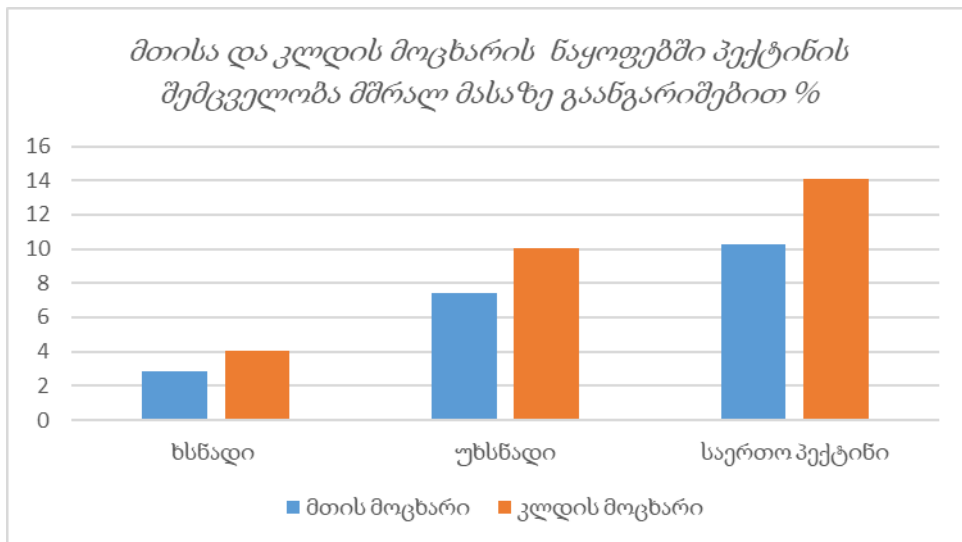
ჩვენ შევისწავლეთ მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ხსნადი, უხსნადი და საერთო პექტინის შემცველობა. შედეგები ასახული გვაქვს მე-3-4 დიაგრამებსა და მე-7-8 ცხრილებში.

ცხრილი 7. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში პექტინის შემცველობა

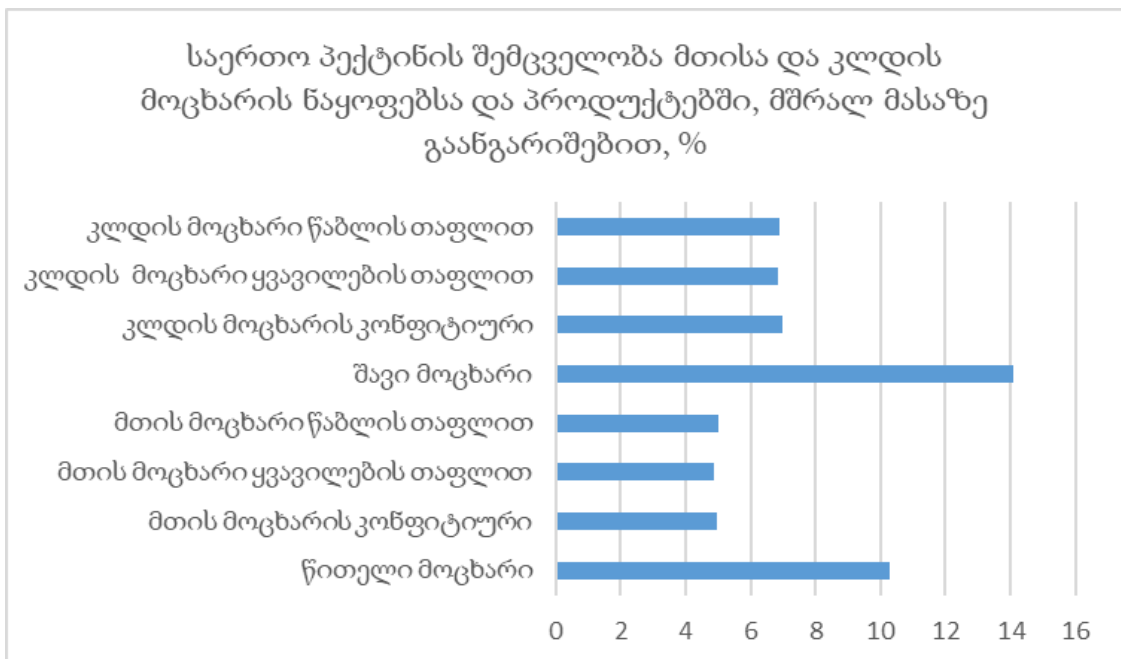
ნიმუში	პექტინი მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით %		
	ხსნადი	უხსნადი	საერთო პექტინი
Ribes alpinum	2,85	7,43	10,28
Ribes bibershteinii	4,02	10,05	14,07

ცხრილი 8. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში საერთო პექტინების შემცველობა მშრალ მასაზე გაანგარიშებით, %

ნიმუშის დასახელება	საერთო პექტინის შემცველობა მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში, მშრალ მასაზე გაანგარიშებით, %
Ribes alpinum- ნაყოფები	10,28
Ribes alpinum- კონფიტიური	4,98
Ribes alpinum- ყვავილების თაფლით	4,85
Ribes alpinum- წაბლის თაფლით	5,0
Ribes bibeishteinii- ნაყოფები	14,07
Ribes bibeishteinii- კონფიტიური	7,0
Ribes bibeishteini- ყვავილების თაფლით	6,85
Ribes bibeishteini- წაბლის თაფლით	6,91



დიაგრამა 3. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში პექტინის შემცველობა მშრალ მასაზე გაანგარიშებით



დიაგრამა 4. საერთო პექტინის შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში, მშრალ მასაზე გაანგარიშებით, %

მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ხსნადი, უხსნადი და მშრალ მასაზე გაანგარიშებით (%) პექტინის შემცველობის შესწავლის შედეგად გამოვლინდა, რომ კლდის მოცხარის ნაყოფები

გამორჩევა ხსნადი (4,0 %) და უხსნადი (10,0 %) პექტინების მაღალი შემცველობით. ხოლო მთის მოცხარის ნაყოფებში შესაბამისად ხსნადი პექტინი (3,5 %) და უხსნადი კი (7,5 %).

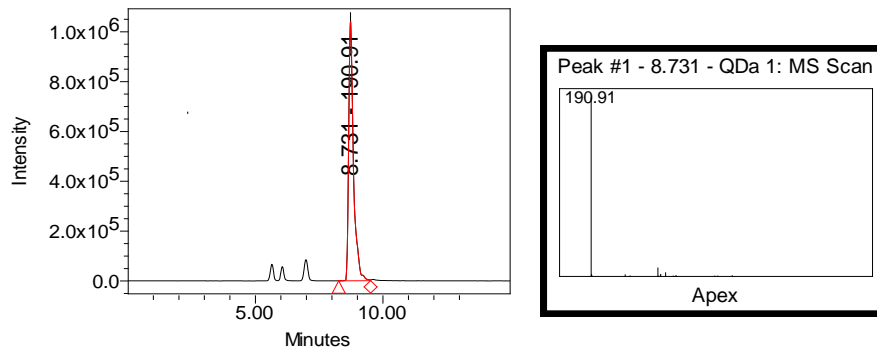
უნდა აღინიშნოს, რომ საერთო პექტინის შემცველობა დომინირებს კლდის მოცხარში, როგორც ნაყოფებში, ისე პროდუქტებში, რაც კიდევ ერთხელ ხაზს უსვამს ამ მცენარის მნიშვნელობას ჯანმრთელი კვების ბლოკში.

2.7. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების ორგანული მჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი კვლევა UPLC PDA-MS ის მეთოდით

მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ორგანული მჟავების იდენტიფიკაცია განვახორციელეთ HPLC-UV, IR, UPLC PDA-MS ქრომატოგრაფირების მეთოდებით. გამოყენებული იქნა პრეპარატიული სვეტი (Phenyl 3.5 μ m, 4.6 x 150mm), გამხსნელთა სისტემა 0.1 % დეიონიზირებული წყალი, აცეტონიტრილი (Acetonitrile) გარდიენტში.

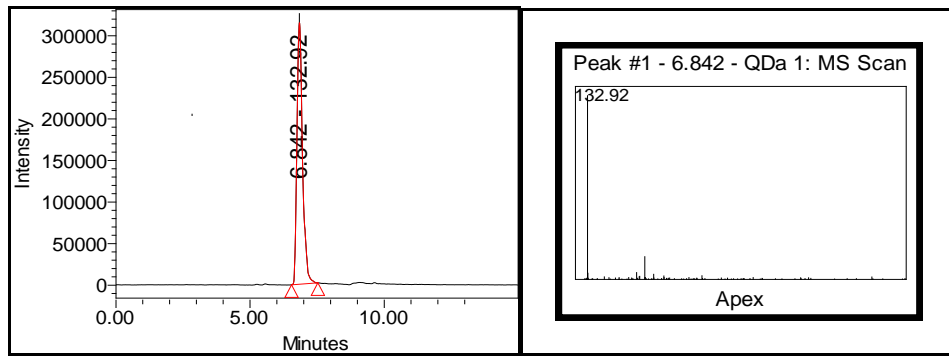
სტანდარტულ ნაერთთან და METLIN ნაერთების მასების ბაზის შესაბამისად [M-H⁻] - m/z 190.91 ფრაგმენტაციის შედეგი m/z 111 პიკი, შეკავების დროით 8.731 წთ, შთანთქმის მაქსიმუმით UV- 210.7 nm, შესაბამება ლიმონმჟავას.

კვლევის შედეგები ასახული გვაქვს 29-30 სურათებზე, მე-9 ცხრილსა და მე-5 დიაგრამაზე.



სურათი 29. ლიმონმჟავას UPLC-PDA-MS სპექტრი m/z 190.91 [M-H⁻].

ქრომატოგრამაზე 29. - m/z 132.94 ფრაგმენტაციის შედეგი m/z 115 პიკი, შეკავების დროით 6.842 წთ, შთანთქმის მაქსიმუმით UV- 241 nm. შესაბამება ლიმონმჟავას, ხოლო ქრომატოგრამაზე 30. - UPLC-PDA-MS სპექტრი m/z 132.92, ვაშლმჟავას.

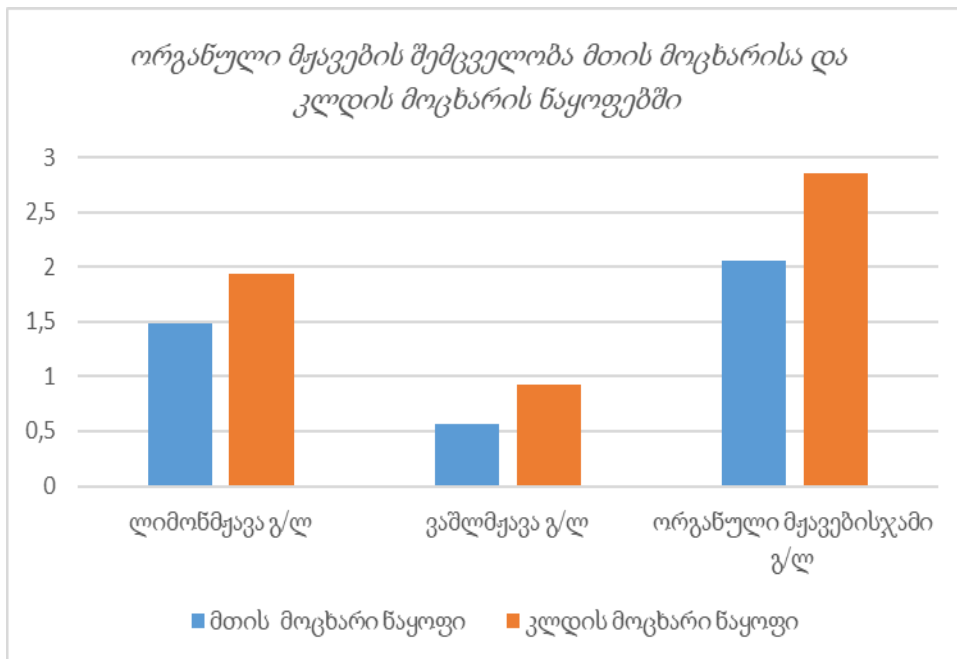


სურათი 30. ვაშლმჟავას UPLC-PDA-MS სპექტრი

ნახშირწყლებთან და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებთან ერთად ორგანული მჟავები მონაწილეობენ კენკროვანი კულტურების, მათ შორის მოცხარის ნაყოფებისა და პროდუქტის არომატის, გემოვნური თვისებების და ხარისხობრივი მაჩვენებლების ჩამოყალიბებაში.

ცხრილი 9. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ორგანული მჟავების შემცველობა

ნიმუშების დასახელება	ლიმონმჟავა გ/ლ	ვაშლმჟავა გ/ლ	ორგანული მჟავების ჯამი გ/ლ
Ribes alpinum-ნაყოფი	1.49	0.57	2.06
Ribes bibershteini-ნაყოფი	1.93	0.92	2.85



დიაგრამა 5. ორგანული მჟავების შემცველობა მთის მოცხარისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში

მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ორგანული მჟავების საერთო რაოდენობა განისაზღვრა 2.06გ/ლ-2.85გ/ლ რაოდენობით. ორგანული მჟავებიდან დიდი რაოდენობით წარმოდგენილია ლიმონმჟავა. მისი კონცენტრაცია მაღალია კლდის მოცხარის ნაყოფში -1,93 გ/ლ, ხოლო მთის მოცხარის ნაყოფში შეადგინა - 1,49გ/ლ, რაც შეეხება ვაშლმჟავას კონცენტრაციას, იგი წარმოდგენილია 0.57გ/ლ-0.92გ/ლ ფარგლებში.

2.8. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებისა და მათი პროდუქტების საერთო ფენოლების, ანტოციანების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

შესწავლილი იქნა მთისა და კლდის მოცხარის ნედლი ნაყოფებისა და მისგან დამზადებული სხვადასხვა სახის პროდუქტის საერთო ფენოლების შემცველობა, ანტოციანების რაოდენობრივი ანალიზი და ანტიოქსიდანტური აქტიობა.

ფოლინ-სიოქოლტეუს მეთოდით (Folin-Ciocalteu) (გალის მჟავაზე გადაანგარიშებით) ანალიზისათვის ექსტრაქციას ვახორციელებდით: 80 %-ანი ეთილის სპირტით, ჯერადად ფენოლური ნაერთების სრულად ექსტრაგირებისათვის. საანალიზოდ აღებულ იქნა ნედლი ნიმუშის 10გ და გამშრალი ნიმუშის 5გ. ფენოლური ნაერთების განსაზღვრისათვის ექსტრაქტის საერთო მოცულობიდან ვიღებდით 1 მლ-ს, ვუმატებდით 5 მლ გამოხდილ წყალს, 1 მლ ფოლინ-ჩიოკალტეუს რეაქტივს, 10 მლ ნატრიუმის კარბონატის ხსნარს და მოცულობა გამოხდილი წყლით მიგვყავდა ნიშანხაზამდე, შემდეგ ვაყოვნებდით 1 საათი რეაქციის სტაბილიზაციისათვის. განსაზღვრას ვაწარმოებდით 750 ნმ-ზე 1სმ სისქის კიუვეტით. კონტროლად აღებულია შესაბამისი ექსტრაგენტი.

ჯამური ანტოციანების განსაზღვრას ვაწარმოებდით შემდეგი სახით (ფარმაკოპეის მიხედვით): ექსტრაქცია ხორციელდებოდა მარილმჟავით შემჟავებული ეთილის სპირტით (1% HCL სპირტი) ჯერადად ნაერთების სრულად ექსტრაგირებისათვის. საკვლევი ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრას ვახდენდით 528 ნმ 1სმ სისქის კიუვეტით, ციანიდინ-3-0-გლუკოზიდ ქლორიდზე გადაანგარიშებით (იხილეთ თავი 2.2.)

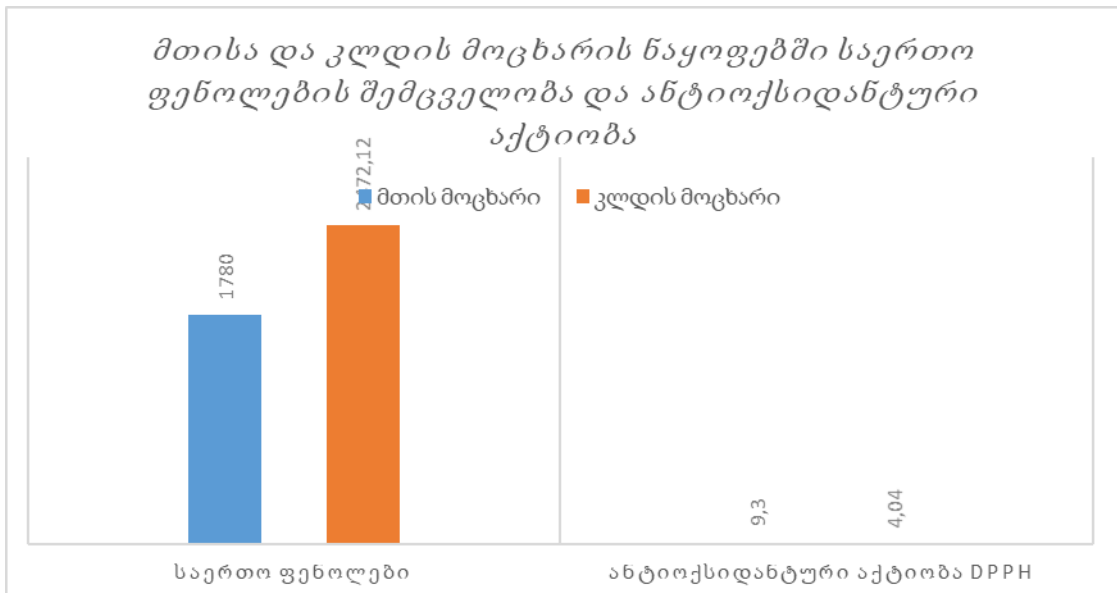
ანტიოქსიდანტურ აქტიობას ვსაზღვრავდით (2.2-დიფენილ-1-პიკრილ ჰიდრაზილის სტაბილური რადიკალის გამოყენებით) DPPH მეთოდით: ერთ-ერთი ფართოდ გავრცელებული მეთოდი DPPH

თავისუფალი რადიკალის კოლორიმეტრიაა რადიკალის 50%-ი ინჰიბირებით. ანტიოქსიდანტური აქტივობის - რადიკალური შებოჭვის აქტიობის დასადგენად საანალიზო ექსტრაქტის 1 მლ-ს ვუმატებდით 3 მლ DPPH- ის სპირტიან ხსნარს (0,1 mM DPPH – 0,004 გ/100მლ ეთილის სპირტში) და 30 წუთის შემდეგ ვახდენდით საკვლევი ნიმუშის ოპტიკური სიმკვრივის სპექტროფოტომეტრული განსაზღვრას 515 ნმ-ზე. საკონტროლო ხსნარს წარმოადგენს DPPH-ის ხსნარი, ხოლო ფონს 96% ეთილის სპირტი (იხილეთ თავი 2.2.).

მიღებული შედეგები ასახული გვაქვს 10-11 ცხრილებში და მე-6-7 დიაგრამებზე.

ცხრილი 10. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში საერთო ფენოლების მგ/გ შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა %

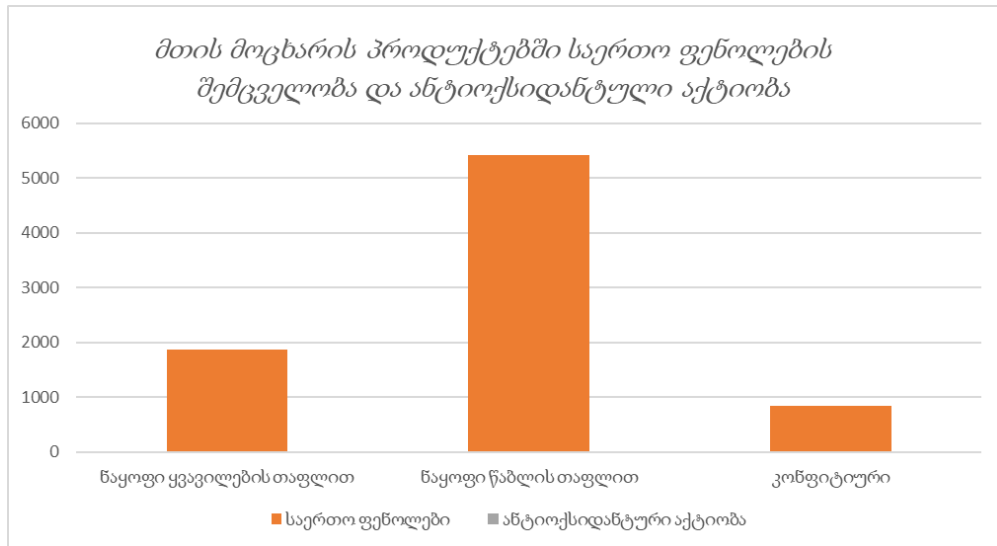
ნაყოფი	საერთოფენოლები	ანტიოქსიდანტური აქტიობა DPPH
მთის მოცხარი	1780.00	9.30
კლდის მოცხარი	2472.12	4.04



დიაგრამა 6. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში საერთო ფენოლების მგ/გ შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა %

ცხრილი 11. მთის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა მგ/გ და ანტიოქსიდანტური აქტიობა %

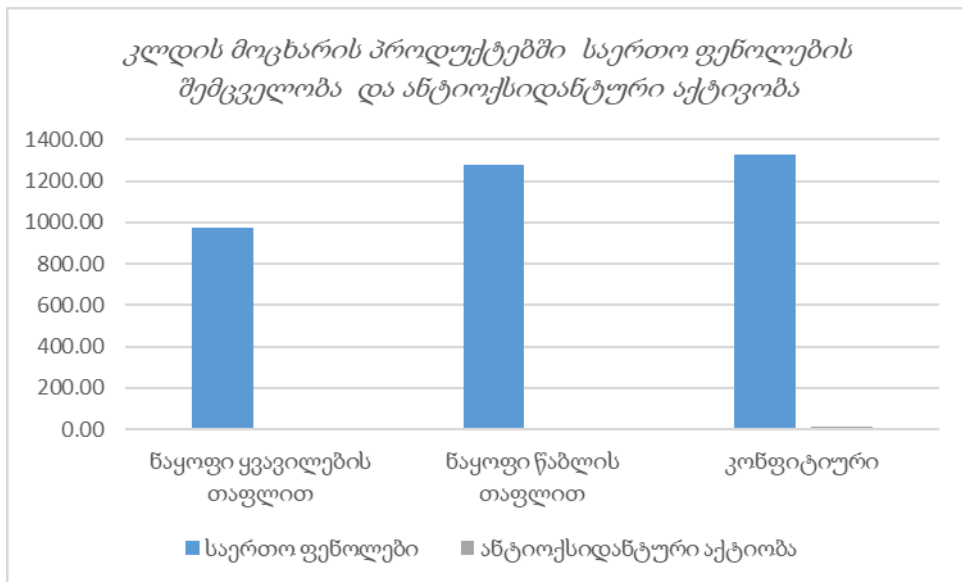
ნაერთის დასახელება	ნაყოფი ყვავილების თაფლით	ნაყოფი წაბლის თაფლით	კონფიტიური
საერთო ფენოლები	1873.00	5426.00	844.00
ანტიოქსიდანტური აქტიობა	5,95	3,96	10,42



დიაგრამა 7. მთის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

ცხრილი 12. კლდის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტიობა

ნაერთის დასახელება	ნაყოფი ყვავილების თაფლით	ნაყოფი წაბლის თაფლით	კონფიტიური
საერთო ფენოლები	973,215	1281,16	1326.00
ანტიოქსიდანტური აქტიობა	4,02	2,33	9,60



დიაგრამა 8. კლდის მოცხარის პროდუქტებში საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა

კენკროვნები, მათ შორის, მოცხარი, ანტიოქსიდანტების მნიშვნელოვანი წყაროა, მდიდარია ანტოციანებით, ფენოლური ნაერთებით, ფლავანოიდებით. ანტიმიკრობული ანტიოქსიდანტური და ანთების საწინააღმდეგო თვისებების მქონე კენკროვნების ექსტრაქტებით გამდიდრებულ საკვებს შეუძლია შეაფერხოს დაავადებების განვითარების პროცესები. მცენარეული წარმოშობის ანტიოქსიდანტური მოქმედების მქონე მცენარეული საკვები ცოცხალი ორგანიზმის, მათ შორის ადამიანის, კვების რაციონის მნიშვნელოვანი ნაწილია. რაც განპირობებულია მცენარეული საკვების შემადგენლობაში ფენოლური ნაერთების არსებობით.

ფენოლური ნაერთების სინთეზი არ მიმდინარეობს ადამიანის ორგანიზმში, ამიტომ პოლიფენოლების არსებობა დამოკიდებულია მცენარეულ საკვებზე. აქედან გამომდინარე, მოცხარის გამოყენება საკვების ხარისხის გასაუმჯობესებლად საუკეთესო საშუალებაა.

მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში, კონფიტიურში, ყვავილების თაფლთან და წაბლის თაფლთან პროდუქტებში საერთო ფენოლების

შემცველობისა და ანტიოქსიდანტური აქტიობის შესწავლის შემდეგ შეიძლება დავასკვნათ, რომ კლდის მოცხარის ნაყოფები გამოირჩევა საერთო ფენოლების მაღალი შემცველობით (2472.12მგ/100გრ), პროდუქტებიდან გამოირჩეულია მთის მოცხარი წაბლის თაფლთან (5426 მგ/გრ), მთის მოცხარი ყვავილების თაფლთან (1873 მგ/გრ), კლდის მოცხარის კონფიტიური (1326 მგ/გრ) და კლდის მოცხარი წაბლის თაფლთან (1281.16 მგ/გრ). თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ საერთო ფენოლების შემცველობა როგორც ყველა ნიმუშში, როგორც სუფთა ნაყოფებში, ისე პროდუქტებში მნიშვნელოვანი რაოდენობით დაფიქსირდა. რაც შეეხება, ანტიოქსიდანტურ აქტიობას, განსაკუთრებით მაღალი ანტიოქსიდანტური გამოავლინა მთის მოცხარის ნაყოფებმა (9.30), მთის მოცხარის კონფიტიურმა (10.42) და კლდის მოცხარის კონფიტიურმა (9.66). დანარჩენ ნაყოფებსა და პროდუქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიობის მაჩვენებელი მერყეობს 2.33-5.95 ფარგლებში.

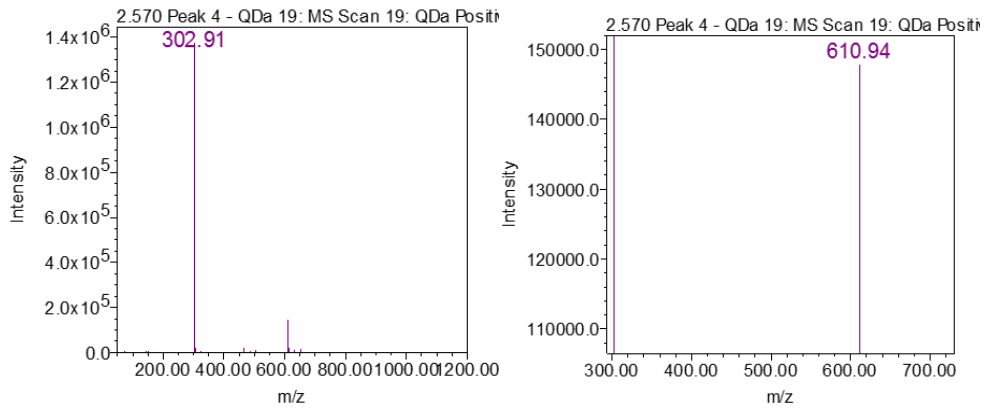
ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა როგორც მთის მოცხარისა და კლდის მოცხარის ანტოციანები მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფითა (HPLC) და ულტრამაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის მასსპექტრალური დეტექტორით (UPLC-PDA-MS). იდენტიფიცირებული იქნა ანტოციანური გლიკოზიდები. ქრომატოგრაფიულ დაყოფამდე ვახდენდით ნიმუშის მომზადებას ქრომატოგრაფირებისათვის, რაც მოიცავს საანალიზო ნიმუშის ექსტრაქციას, ექსტრაქტის დაკონცენტრირებასა და შემდგომ ეტაპზე ნაერთების ფრაქციონირებას მყარფაზოვანი ექსტრაქციით. მოცხარის ნაყოფის (10გ) ექსტრაქცია განვახორციელეთ შემჟავებული (0,1%) მეთანოლით დაბალი ტემპერატურის პირობებში (-25°C დაყოვნებით). შემდეგ მიღებული ექსტრაქტი დავაკონცენტრირეთ ვაკუუმურ პირობებში 400°C ტემპერატურაზე. მიღებული ექსტრაქტის დასაყოფად (ნახშირწყლები, ორგანული მჟავები, ფენოლკრობონმჟავები და ანტოციანური კომპლექსი) გამოვიყენეთ მყარფაზოვანი ექსტრაქცია, რაც გულისხმობს ნიმუშის გატარებას Waters Sep-Pak C18 (500 მგ) კარტრიჯზე. ნიმუშის დატანამდე ვახდენდით სვეტის გააქტიურებას მეთანოლით და შემდეგ სორბენტის

გაწონასწორებას წყლით. სორბენტზე ნიმუშის დატანის შემდეგ კარტრიჯის დამუშავებას ვახდენდით შემჟავებული (0,1 %) წყლით ნახშირწყლებისა და ორგანული მჟავების დასაყოფად და მიღებული ფრაქციების შეგროვებას ნაერთთა იდენტიფიკაციისათვის. შემდგომ ეტაპზე ვახდენდით ფენოლკარბონმჟავების ფრაქციონირებას ეთილაცეტატით და ბოლოს ანტოციანების ელუირებას შემჟავებული მეთანოლით. მიღებული ელუენტის დაკონცენტრირების შემდეგ ნიმუში გავფილტრეთ „Waters Acrodisc LC PVDF Filter 13 mm 0,45 μ m“ ფილტრში. 57 ანტოციანების კვლევა განვახორციელეთ HPLC-ით, C18 ანალიზურ და პრეპარატულ სვეტზე. ელუენტი A: წყალი/ჰიანჰველმჟავა/აცეტონიტრილი (87:10:3); ელუენტი B: წყალი/ჰიანჰველმჟავა/აცეტონიტრილი (40:10:50); გრადიენტი (0-15 წთ 6%-დან 30% B, 30 წთ 50% B, 35 წთ 60% B, 41-45 წთ 6 % B). დეტექტირება 518 ნმ. UPLC-MS ანალიზი BEN C18, 1.7 μ m, BENAmide1.7 μ m, სვეტი. ელუენტი აცეტონიტრილი, ჰიანჰველმჟავა, (gradient), Flow 0,4 ml/min, სვეტის ტემპერატურა 500C, MS- scan 200- 1200 da, Probe 5000C, Positive 0,8 kV, კაპილარი 1,5 kV,CV -15. იდენტიფიცირებულია გლიკოზიდები.

კვლევის შედეგები ასახული გვაქვს (31-36) სურათებზე და მე-13 ცხრილში.

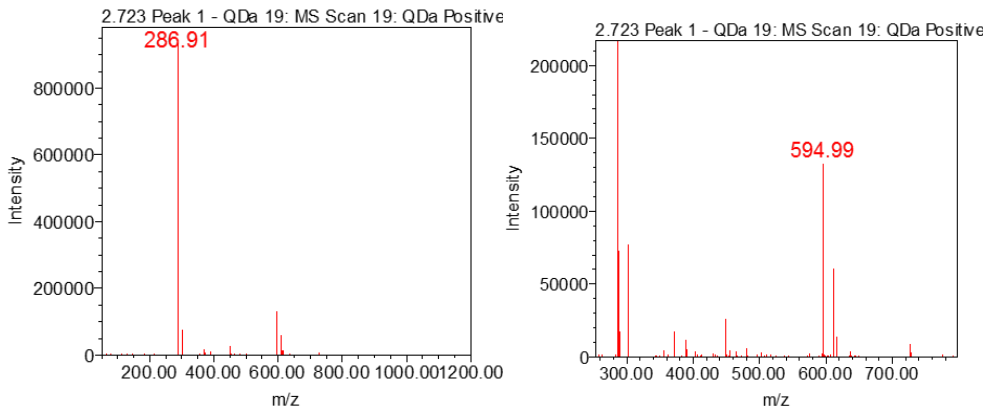
მოცხარის ნაყოფებიდან იდენტიფიცირებულია შემდეგი ანტოციანური გლიკოზიდები:

ნივთიერება 1 - ქრომატოგრამაზე ფიქსირდება [M-H]⁺-m/z 610,94 მოლეკულური მასით ფრაგმენტით m/z 302,91; შეკავების დრო 2,570 წთ-ია, შთანთქმის მაქსიმუმი ულტრაიისფერ სხივზე 276 და 525 ნმ-ზე ფიქსირდება. ნაერთების მასების METLIN-ის ბაზის შესაბამისად ნივთიერება 1 შეესაბამება **დელფინიდინ-3-O-რუტინოზიდს**, რომლის ემპირიული ფორმულაა - $C_{27}H_{31}O_{16}$ მოლეკულური მასა 611,5.



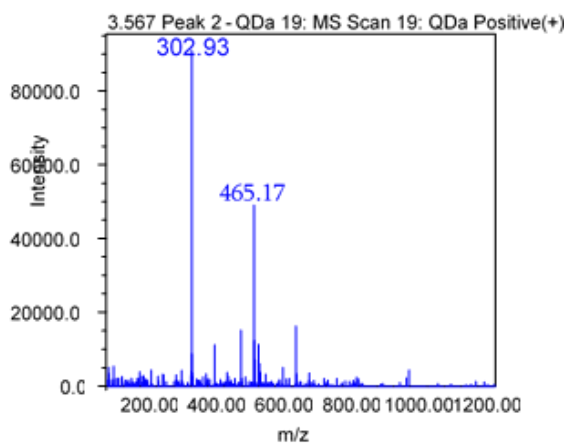
სურათი 31. დელფინიდინ-3-ო-რუტინოზიდის ქრომატოგრამა

ნივთიერება 2 - ქრომატოგრამაზე ფიქსირდება $[M-H]^+$ -m/z 594,99 მოლეკულური მასით ფრაგმენტით m/z 286,91; შეკავების დრო 2,723 წთ-ია, შთანთქმის მაქსიმუმი ულტრაიისფერ სხივზე 276 და 525 ნმ-ზე ფიქსირდება. ნაერთების მასების METLIN-ის ბაზის შესაბამისად ნივთიერება 2 შეესაბამება ციანიდინ-3-ო-რუტინოზიდი, რომლის ემპირიული ფორმულაა - $C_{27}H_{31}O_{15}$ მოლეკულური მასა 595,5.



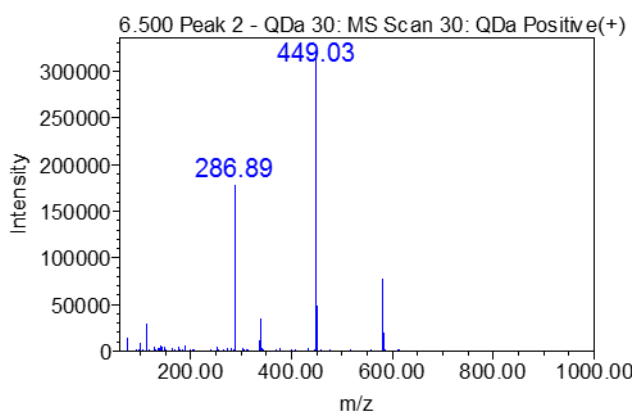
სურათი 32. ციანიდინ-3-ო-რუტინოზიდის ქრომატოგრამა

ნივთიერება 3 - ქრომატოგრამაზე ფიქსირდება $[M-H]^+$ -m/z 465,17 მოლეკულური მასით ფრაგმენტით m/z 302,93; შეკავების დრო 3,567 წთ-ია, შთანთქმის მაქსიმუმი ულტრაიისფერ სხივზე 276 ნმ-ზე ფიქსირდება, ხოლო ხილულ არეში 525 ნმ-ზე. ნაერთების მასების METLIN-ის ბაზის შესაბამისად ნივთიერება 3 შეესაბამება დელფინიდინ-3-ო-გლუკოზიდს, რომლის ემპირიული ფორმულაა - $C_{21}H_{21}O_{12}$ მოლეკულური მასა 465,4.



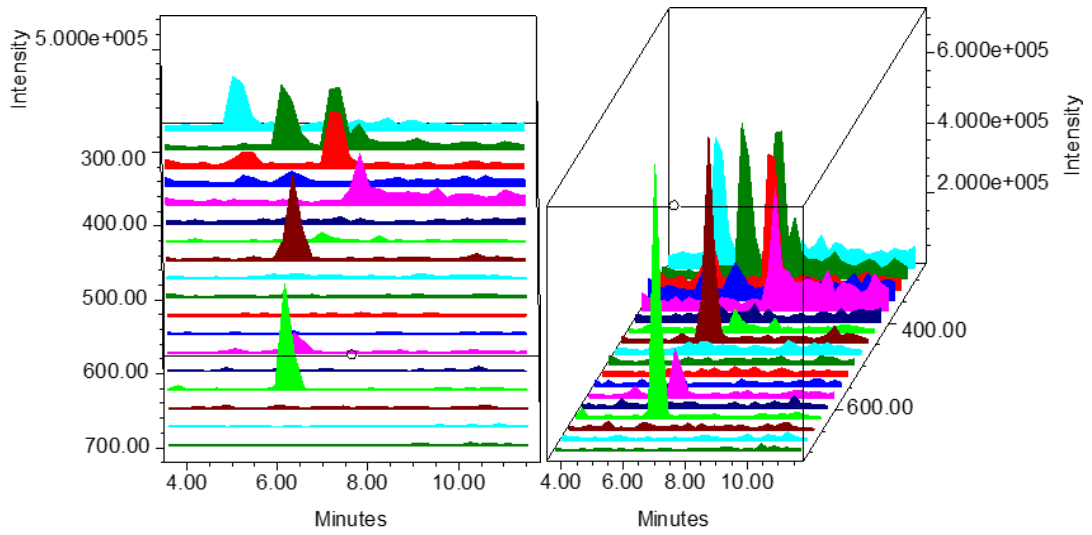
სურათი 33. დელფინიდინ-3-ო-გლუკოზიდის ქრომატოგრამა

ნივთიერება 4 - ქრომატოგრამაზე ფიქსირდება $[M-H]^+$ - m/z 449,03 მოლეკულური მასით ფრაგმენტით m/z 286,89; შეკავების დრო 6,500 წთ-ია, შთანთქმის მაქსიმუმი ულტრაიისფერ სხივზე 280 და 517 ნმ-ზე ფიქსირდება. ნაერთების მასების METLIN-ის ბაზის შესაბამისად ნივთიერება 4 შეესაბამება ციანიდინ-3-ო-გლუკოზიდის, რომლის ემპირიული ფორმულაა - $C_{21}H_{21}O_{11}$ მოლეკულური მასა 449,4.

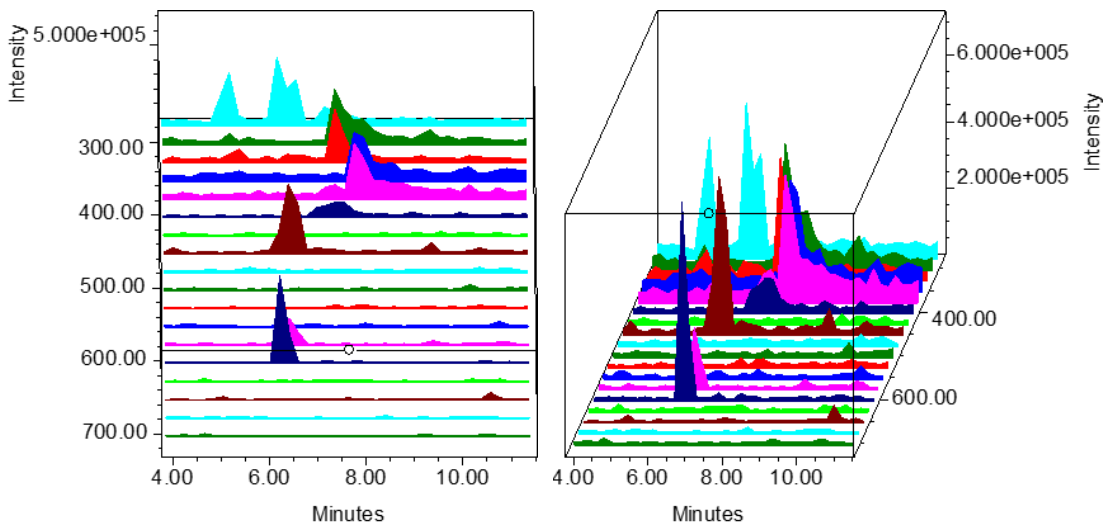


სურათი 34. ციანიდინ-3-ო-გლუკოზიდის ქრომატოგრამა

როგორც ქრომატოგრამებიდან ჩანს, იდენტიფიცირებული იქნა როგორც მთის, ისე კლდის მოცხარის ნაყოფებში შემდეგი ანტოციანური გლიკოზიდები: დელფინიდინ -3-ო-რუტინოზიდი, ციანიდინ-3-ო-რუტინოზიდი; დელფინიდინ-3-ო -გლუკოზიდი, ციანიდინ-3-ო -გლუკოზიდი.



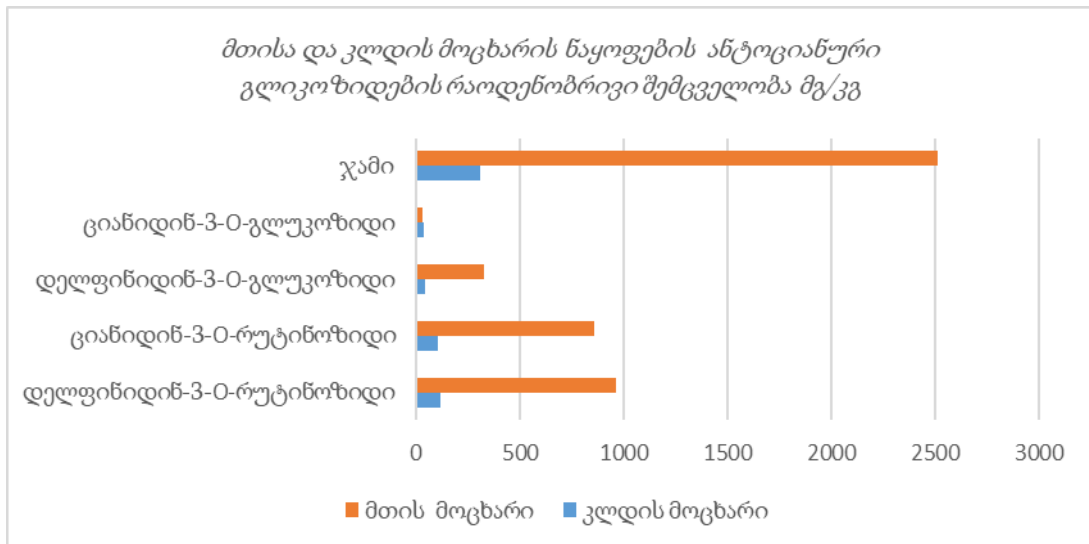
სურათი 35. კლდის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა 3D ფორმატში



სურათი 36. მთის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანების UPLC-PDA-MS ქრომატოგრამა 3D ფორმატში

ცხრილი 13. კლდის და მთის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანური გლიკოზიდების რაოდენობრივი შემცველობა

ანტოციანური გლიკოზიდები	ანტოციანური გლიკოზიდები, მგ/კგ	
	კლდის მოცხარი	მთის მოცხარი
დელფინიდინ-3-O-რუტინოზიდი	118.99	963.66
ციანიდინ-3-O-რუტინოზიდი	106.46	862.20
დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი	43.95	330.51
ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი	37.59	35.13
ჯამი	310.20	2511.51



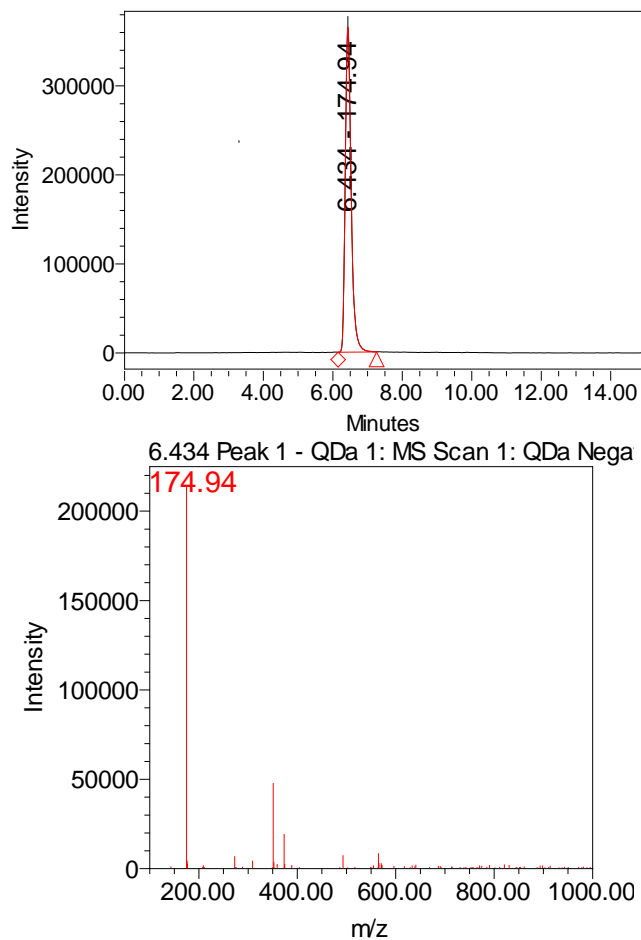
დიაგრამა 9. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების ანტოციანური გლიკოზიდების რაოდენობრივი შემცველობა, მგ/კგ

ამრიგად, მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებიდან იდენტიფიცირებულია შემდეგი ანტოციანური გლიკოზიდები, დელფინიდინ-3-O-რუტინოზიდი, ციანიდინ-3-O-რუტინოზიდი, დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი, ციანიდინ-3-O-გლუკოზიდი, რომელთა შემცველობის შედარებით, მოცხარის სხვადასხვა ჯიშის ჩვენს მიერ ლიტერატურაში მოპოვებულ მონაცემებთან შედარებით, იკვეთება ჩვენი საკვლევი სახეობების მაღალი მაჩვენებელი. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ანტოციანური გლიკოზიდები დომინირებს მთის მოცხარის ნაყოფებში.

2.9. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ასკორბინის მჟავას შემცველობა

მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ორგანული მჟავების იდენტიფიკაცია განხორციელდა HPLC-UV, IR, UPLC PDA-MS ქრომატოგრაფირების მეთოდებით. გამოყენებული იქნა პრეპარატიული სვეტი (Phenyl 3.5 μ m, 4.6 x 150mm), გამხსნელთა სისტემა 0.1 % დეიონიზირებული წყალი, აცეტონიტრილი (Acetonitrile) გრადიენტში.

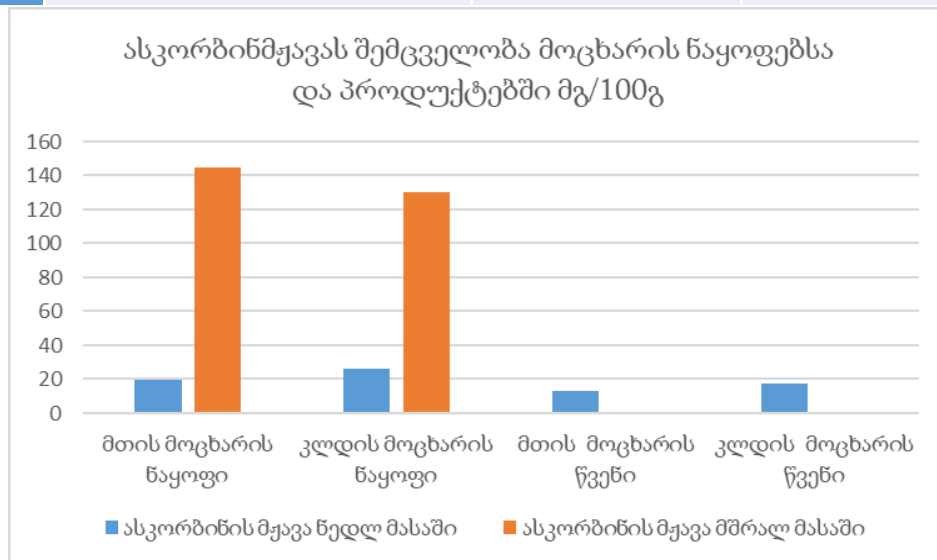
ნივთიერება 12-[M-H -] - m/z 174.94 ფრაგმენტაციის შედეგი m/z 115 პიკია. შეკვების დრო 6.321 წთ, შთანთქმის მაქსიმუმი UV- 245.4 nm. სტანდარტულ ნაერთთან და METLIN ნაერთების მასების ბაზის შესაბამისად ნივთიერება 12 შეესაბამება ასკორბინის მჟავას (Ascorbic acids).



სურათი 36. ასკორბინის მჟავას სპექტრი UPLC-PDA-MS სპექტრი

ცხრილი 14. ასკორბინმჟავას შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების ნედლეულში (მგ/100 გ)

	ნიმუშის დასახელება	ასკორბინის მჟავა (ნედლი მასა)	ასკორბინის მჟავა(მშრალი მასა)
1	Ribes alpinum- ნაყოფი	19.5	144.4
2	Ribes bibershteinii- ნაყოფი	26.4	130.1



დიაგრამა 10. ასკორბინის მჟავას შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტში მგ/100გ

რაოდენობრივი თვალსაზრისით წითელი მოცხარის ნაყოფში ასკორბინის მჟავას შემცველობა ნაკლებია (19.5 მგ/100 გ), ვიდრე შავი მოცხარის ნაყოფში (26.4 მგ/100გ).

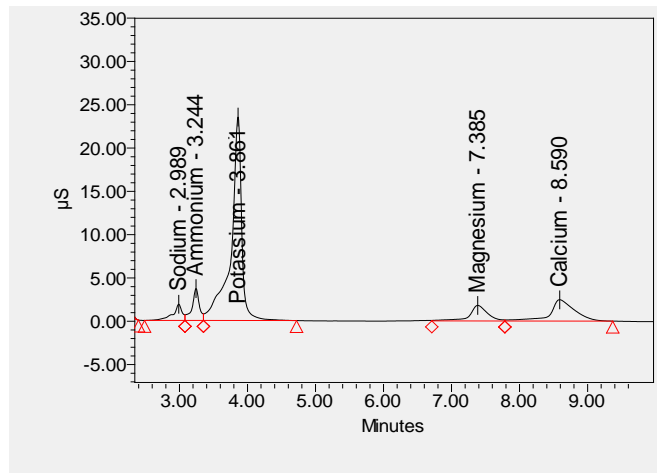
2.10. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში კათიონების კვლევა კონდუქტომეტრული დეტექტორის გამოყენებით

კათიონის კვლევა ჩატარდა ქრომატოგრაფიული მეთოდით, კონდუქტომეტრული დეტექტორით. სტანდარტები ლითიუმის ჰიდროქსიდის მონოჰიდრატი (Li^+), ნატრიუმის ქლორიდი (Na^+), ამონიუმის ქლორიდი (NH_4^+), კალიუმის ქლორიდი (K^+), მაგნიუმის ჰიდრატი (Mg^{2+}), კალციუმის ნიტრატი ტეტრაჰიდრატი (Ca^{2+}), სტრონციუმის ნიტრატი ტეტრაჰიდრატი (Sr^{2+}), ბარიუმის ქლორიდი დიჰიდრატი (Ba^{2+}) (FisherScientific), EDTA (Serva). იზოკრატული ტუმბო (Isocratic HPLC pump - Waters 1515), დეტექტორი (Waters 432 -Conductivity), ქრომატოგრაფიული სვეტი IC-PakCationMD, ელუენტი 3 mM HNO_3 /0.1 mM EDTA, ელუენტის გამტარებლობა $1250 \pm 50 \mu\text{S}$, საბაზო მგრძნობელობა $2000 \mu\text{S}$, ინტეგრატორის მგრძნობელობა $0.01 \mu\text{S}$, სვეტის ტემპერატურა 35°C , პოლარობა-negative. ინჟექტირებამდე საანალიზო ნიმუშები იფილტრებოდა $0,45 \mu\text{m}$ ზომის ფილტრში.

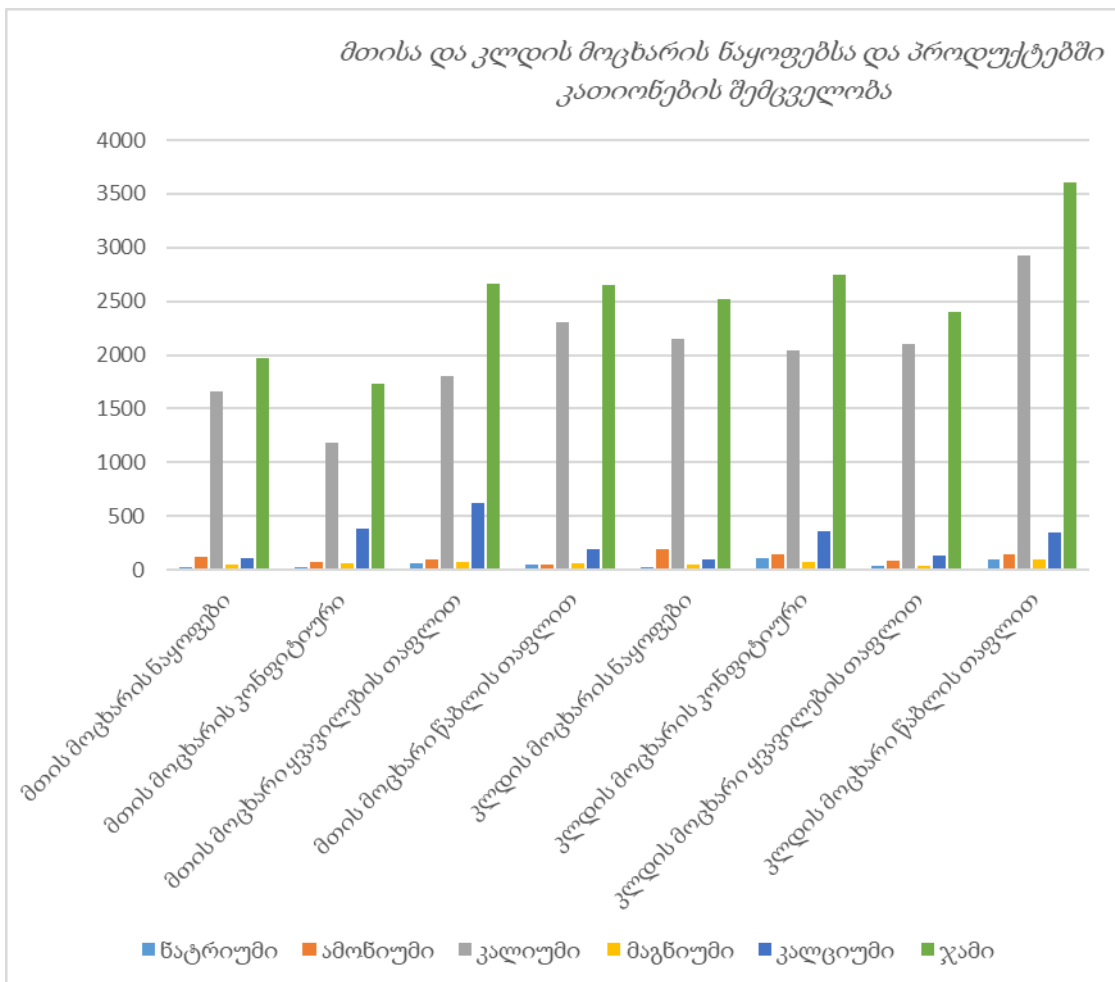
ქრომატოგრაფირების მეშვეობით მიღებული კომპონენტების იდენტიფიკაცია განხორციელდა ცნობილი შედგენილობის მქონე კათიონების მონაცემებთან შედარებით. მიღებული შედეგები ასახულია 37-ე სურათზე, მე-15 ცხრილში და მე-11 დიაგრამაზე.

ცხრილი 15. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში კათიონების შემცველობა

ნიმუშები	კათიონები					
	ნატრიუმი	ამონიუმი	კალიუმი	მაგნიუმი	კალციუმი	ჯამი
Ribes alpinum- ნაყოფი	21.94	125.02	1666.40	45.23	114.86	1973.43
Ribes alpinum- კონფიტიური	23.82	67.57	1189.18	65.33	384.08	1729.98
Ribes alpinum- ყვავილების თაფლით	62.51	101.99	1804.45	67.24	627.52	2663.72
Ribes alpinum- წაბლის თაფლით	43.96	43.28	2308.98	56.72	198.08	2651.02
Ribes bibernshteinii- ნაყოფი	25.20	197.81	2146.10	52.63	99.25	2520.99
Ribes bibernshteinii- კონფიტიური	110.73	146.91	2048.55	77.99	364.22	2748.40
Ribes bibernshteinii- ყვავილების თაფლით	41.86	90.60	2101.47	31.89	135.65	2401.47
Ribes bibernshteinii- წაბლის თაფლით	99.85	144.54	2921.52	95.61	345.35	3606.86



სურათი 37. კათიონების შემცველობის ამსახველი ქრომატოგრამა



დიაგრამა 11. მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში კათიონების შემცველობა

როგორც 37-ე სურათიდან, მე- 11 დიაგრამიდან და მე- 15 ცხრილიდან ჩანს, მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებიდან იდენტიფიცირებულ იქნა

ნატრიუმი, ამონიუმი, კალიუმი, მაგნიუმი და კალციუმი. კათიონების საერთო შემცველობამ ნაყოფებში შეადგინა 1973.43ppm-2520.99ppm. კალიუმის მაღალი შემცველობა დაფიქსირდა კლდის მოცხარის ნაყოფში - 2146.10ppm, ხოლო მთის მოცხარის ნაყოფში - 1666.40ppm. დომინანტ კათიონს წარმოადგენს კალიუმი, შემდეგ მოდის ამონიუმი (125.02 ppm - 197.81 ppm), კალციუმი(114.86 ppm -99.25 ppm, მაგნიუმი (45.23 ppm -52.63 ppm) და ნატრიუმი (21.94 ppm -25.20 ppm). რაც შეეხება მთისა და კლდის მოცხარის პროდუქტებს, მათში განსაკუთრებით კალიუმის დიდი შემცველობა დაფიქსირდა, ხოლო მთლიანად როგორც ნაყოფებში, ისე პროდუქტებში, კათიონების ჯამური რაოდენობა საკმაოდ მაღალია: 1973,43 ppm – 3606.86 ppm ფარგლებში.

2.11. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა, კალორიულობა

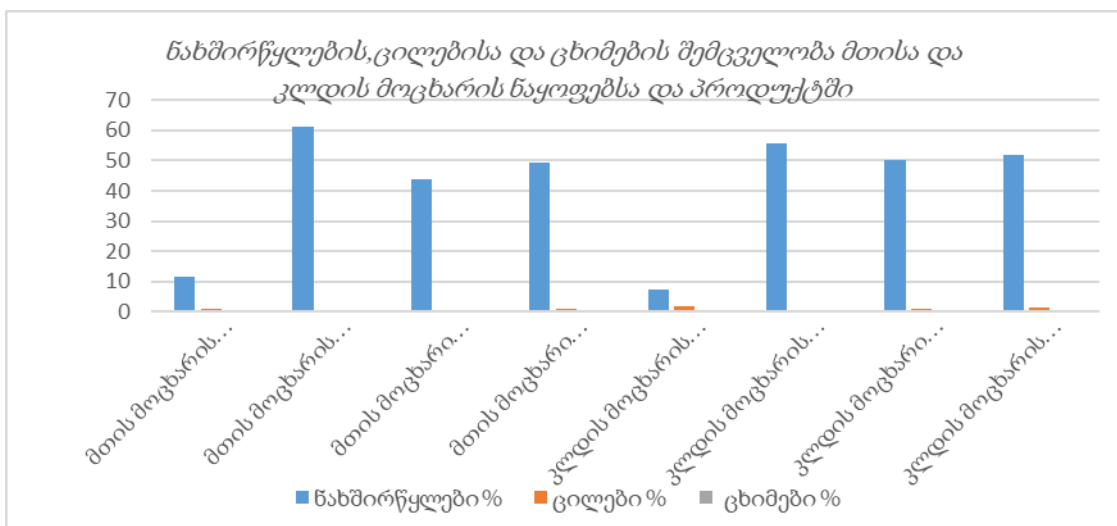
ჩვენს მიერ განისაზღვრა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა. ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რომ მთის მოცხარის კონფიტიურში ნახშირწყლების შემცველობა მაქსიმუმს აღწევს (61,06 %) , ხოლო მინიმუმი კლდის მოცხარის ნაყოფებშია (7,46 %). მინიმალური რაოდენობით დაფიქსირდა ცილებისა და ცხიმების შემცველობა, თუმცა აქ დომინირებს კლდის მოცხარის ნაყოფები.

ცხრილი 16. ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში

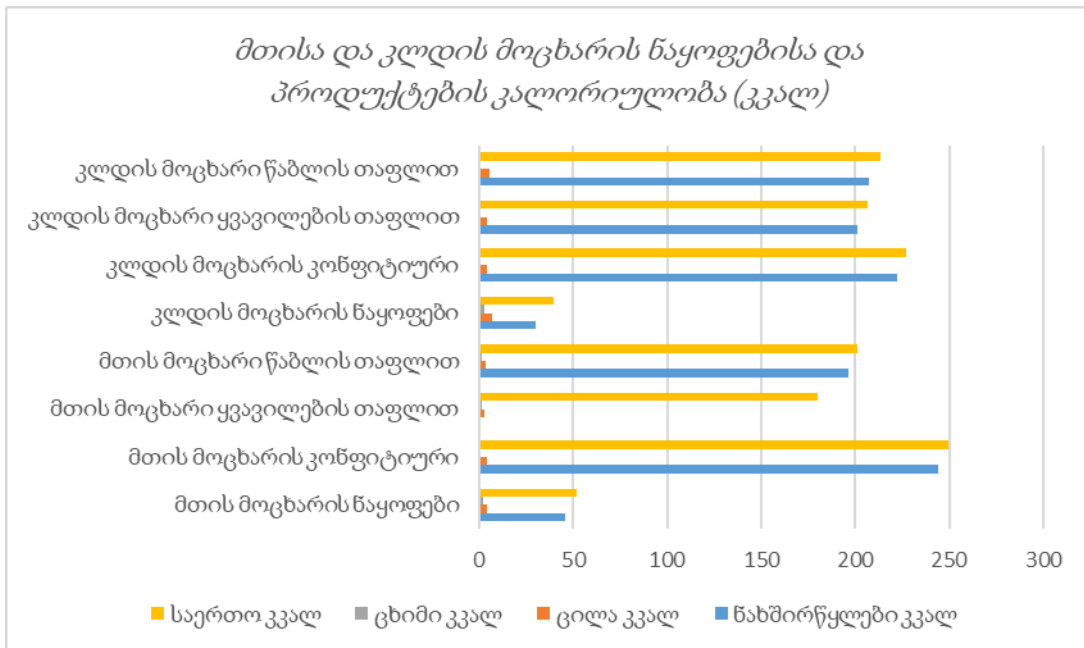
პროდუქტი	ნახშირწყლები %	ცილები %	ცხიმები %
მთის მოცხარის ნაყოფები	11,39	1,0	0,27
მთის მოცხარის კონფიტიური	61,06	-	0,12
მთის მოცხარი ყვავილების თაფლით	43,98	0,68	0,13
მთის მოცხარი წაბლის თაფლით	49,19	0,87	0,13
კლდის მოცხარის ნაყოფები	7,46	1,8	0,3
კლდის მოცხარის კონფიტიური	55,51	-	0,11
კლდის მოცხარი ყვავილების თაფლით	50,32	1,12	0,12
კლდის მოცხარი წაბლის თაფლით	51,78	1,35	0,12

ცხრილი 17. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებისა და პროდუქტების კალორიულობა(კკალ)

პროდუქტი	ნახშირწყლები კკალ	ცილა კკალ	ცხიმი კკალ	საერთო კკალ
მთის მოცხარის ნაყოფები	45,56	4,00	2,43	51,99
მთის მოცხარის კონფიტიური	244,29	4,00	1,08	249,32
მთის მოცხარი ყვავილების თაფლით	175, 92	2,72	1,17	179,81
მთის მოცხარი წაბლის თაფლით	196,76	3,48	1,17	201,41
კლდის მოცხარის ნაყოფები	29,84	7,20	2,70	39,74
კლდის მოცხარის კონფიტიური	222,04	4,00	0,99	227,03
კლდის მოცხარი ყვავილების თაფლით	201,28	4,48	1,08	206,84
კლდის მოცხარი წაბლის თაფლით	207,12	5,40	1,08	213,60



დიაგრამა 12. ნახშირწყლების, ცილების, ცხიმების შემცველობა მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტში



დიაგრამა 13. მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებისა და პროდუქტების კალორიულობა

მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებსა და პროდუქტებში ნახშირწყლების, ცილებისა და ცხიმების შემცველობისა და კალორიულობის განსაზღვრის შედეგად დადგენილი იქნა ნახშირწყლების მაღალი შემცველობა, ხოლო კალორიულობით გამოირჩევა მთისა და კლდის მოცხარის ყველა შესწავლილი პროდუქტი.

დასკვნა

1. განისაზღვრა, რომ თანამედროვე ეტაპზე, ტურისტული ინდუსტრიის განვითარების ფონზე, აჭარაში საინტერესოა განვითარდეს ყუათიანი, ვიტამინებით სავსე, ეკონომიკურად მომგებიანი მცენარეული პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიები. ეთნობოტანიკური ტრადიციების, ადგილობრივი მწარმოებლების ინტერესებისა და ლიტერატურული წყაროების ანალიზის შედეგად ჩვენს მიერ შეირჩა მაღალმთიან აჭარაში გავრცელებული, ერთ-ერთი ფართოდ გამოყენებული მცენარე, მოცხარი (*Ribes*), კერძოდ, მისი შეუსწავლელი ადგილობრივი სახეობები - მთისა (*Ribes alpinum*) და კლდის მოცხარი (*Ribes bibershteinii* Berl. ex DC.), ზღვის დონიდან 1500-2030 მეტრსა და უფრო მაღლა, გავრცელებული როგორც დამოუკიდებლად, ისე მცენარეულ დაჯგუფებებში თანაარსებობით.
2. დავადგინეთ, ჩატარებული ეკობიომორფოლოგიური თავისებურებების კვლევის შედეგების საფუძველზე, რომ მთისა და კლდის მოცხარის ზრდის თავისებურებანი ბუნებრივი გავრცელების ადგილებში შეესაბამება მაღალმთიანი სუბალპური ტყის მცენარეულობის სეზონური განვითარების რიტმს.
3. განისაზღვრა, რომ მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფები აგვისტოს პირველ ნახევარში სიმწიფის ფაზაში არიან. აგვისტოს მესამე დეკადაში უხვი ნაყოფმსხმოიარობა დასასრულს უახლოვდება. ამ პერიოდის ჯერ კიდევ თბილი და შედარებით მშრალი კლიმატი ხელსაყრელია ნაყოფის შესაგროვებლად.
4. შეირჩა ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის შედეგად, კლდისა და მთის მოცხარის ფოთლებისა და ყლორტების ბუნებრივი (+28⁰C) და ხელოვნური (+37⁰C) შრობის ტემპერატურები.
5. შეირჩა ლიტერატურული მონაცემების ანალიზის შედეგად, კლდისა და მთის მოცხარის ნაყოფების გაყინვის ტემპერატურები: შოკური რეჟიმით გაყინვა - 40⁰C 24 საათი, შენახვა ხანგრძლივი დროით -18⁰C. ამ რეჟიმით

შენახული მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფები და პროდუქტის ხარისხობრივი მაჩვენებლებით დამაკმაყოფილებელია და შეიძლება ვაწარმოთ მოხმარებისთვის. მოცხარის ნაყოფები, რომლებიც გაიყინა შოკური რეჟიმით - 30 °C -ზე და შენახული იყო ხანგრძლივი დროით + 10 °C -ზე, დაობდა.

6. გამოვლინდა - მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფების, ასევე, ჩვენს მიერ დამზადებული პროდუქციის: კონფიტიურის (მოცხარის ნაყოფები + შაქარი, დამუშავებული 100°C 1 ატმ. წნ); მოცხარის ნაყოფები + ყვავილების თაფლი; მოცხარის ნაყოფები + წაბლის თაფლი - მთისა და კლდის ნაყოფების ნახშირწყლებიდან დომინანტს წარმოადგენს: გლუკოზა (მთის მოცხარი 4,31 გ/ლ; კლდის მოცხარი 6,15 გ/ლ); ფრუქტოზა (მთის მოცხარი 2,91 გ/ლ; კლდის მოცხარი 5,09 გ/ლ); საქაროზა (მთის მოცხარი 0,25 გ/ლ; კლდის მოცხარი 0,16 გ/ლ); ანუ ადვილად შესათვისებელი მარტივი შაქრები, ხოლო საქაროზა უმნიშვნელოდ, თუმცა ორივეგან დაფიქსირდა. რაც შეეხება საერთო ნახშირწყლების შემცველობას, მთისა და კლდის მოცხარის ნაყოფებში, მაღალი კონცენტრაცია დაფიქსირდა კლდის მოცხარში და შეადგინა 11.39 გ/ლ, ხოლო მთის მოცხარში - 7,46გ/ლ;

7. დადგინდა, რომ მოცხარის პროდუქტებში საინტერესოდ იცვლება ნახშირწყლების შემცველობა. უნდა აღინიშნოს, რომ ნახშირწყლების მაღალი შემცველობა დაფიქსირდა ორივე სახეობის მოცხარის ნაყოფების კონფიტიურში (მთის მოცხარი 55,51 გ/ლ; კლდის მოცხარი 61,06 გ/ლ); დაფიქსირდა, რომ გლუკოზის შემცველობა თითქმის ორჯერ მეტია ფრუქტოზის შემცველობაზე ორივე სახეობის მოცხარში. ხოლო რაც შეეხება საქაროზას, მისი შემცველობა განსაკუთრებით დომინირებს კლდის მოცხარში (48.14). აქ სავარაუდოდ დიდი როლი ითამაშა პროდუქტში შაქრის დამატებამ. ამიტომ გასათვალისწინებელია ეს ფაქტი, რადგან არ არის სასურველი ასეთი სახის პროდუქტში ნახშირწყლების მაღალი შემცველობა;

8. დადგინდა, რომ მოცხარის პროდუქტებში ორივე სახის თაფლით - მათში მარტივი ნახშირწყლების - ფრუქტოზისა და გლუკოზის

შემცველობა დომინირებს 18.64 - დან 23.70 გ/ლ-მდე, რაც შეეხება საქაროზის შემცველობას, იგი იცვლება 3.27 - დან 5.43 გ/ლ - მდე. აქვე უნდა აღვნიშნოთ, რომ საქაროზის შემცველობა გაცილებით ნაკლებია კლდის მოცხარში;

9. გამოვლინდა, რომ კლდის მოცხარის ნაყოფები გამოირჩევა ხსნადი - 4,0 % და უხსნადი - 10,0 % პექტინების მაღალი შემცველობით, ხოლო მთის მოცხარის ნაყოფებში შესაბამისად ხსნადი პექტინი - 3,5 % , უხსნადი კი 7,5 %. უნდა აღვნიშნოს, რომ საერთო პექტინის შემცველობით დომინირებს კლდის მოცხარი, როგორც ნაყოფებში, ისე პროდუქტებში, რაც კიდევ ერთხელ ხაზს უსვამს ამ მცენარის მნიშვნელობას ჯანმრთელი კვების ბლოკში;

10. განისაზღვრა მთის და კლდის მოცხარის ნაყოფებში ორგანული მჟავების საერთო რაოდენობა: 2.06გ/ლ-2.85გ/ლ რაოდენობით განისაზღვრება. ორგანული მჟავებიდან დიდი რაოდენობით წარმოდგენილია ლიმონმჟავა. მისი კონცენტრაცია მაღალია კლდის მოცხარის ნაყოფში -1,93 გ/ლ, ხოლო მთის მოცხარის ნაყოფში შეადგინა - 1,49გ/ლ; რაც შეეხება ვაშლმჟავას, მისი შემცველობა შედარებით დაბალია - 0.57გ/ლ-0.92გ/ლ ფარგლებში;

11. დადგინდა, რომ კლდის მოცხარის ნაყოფები გამოირჩევა საერთო ფენოლების მაღალი შემცველობით (2472.12მგ/100გრ), პროდუქტებიდან გამორჩეულია მთის მოცხარი წაბლის თაფლთან (5426 მგ/გრ), მთის მოცხარი ყვავილების თაფლთან (1873 მგ/გრ), კლდის მოცხარის კონფიტიური (1326 მგ/გრ) და კლდის მოცხარი წაბლის თაფლთან (1281.16 მგ/გრ). თუმცა, უნდა აღვნიშნოს, რომ საერთო ფენოლების შემცველობა ყველა ნიმუშში, როგორც სუფთა ნაყოფებში, ისე პროდუქტებში, მნიშვნელოვანი რაოდენობით დაფიქსირდა.

12. დადგინდა, რომ განსაკუთრებით მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიობა გამოავლინა მთის მოცხარის ნაყოფებმა (9.30), მთის მოცხარის კონფიტიურმა (10.42) და კლდის მოცხარის კონფიტიურმა (9.66). დანარჩენ

ნაყოფებსა და პროდუქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიობის მაჩვენებელი მერყეობს 2.33-5.95 ფარგლებში.

13. შესწავლილ იქნა და გამოვლინდა, რომ რაოდენობრივი თვალსაზრისით, მთის მოცხარის ნაყოფში ასკორბინის მჟავას შემცველობა ნაკლებია (19.5 მგ/100 გ), ვიდრე კლდის მოცხარის ნაყოფში (26.4 მგ/100გ).

14. დადგენილი იქნა, რომ მოცხარის ნაყოფები (39,74-51,99კკალ) და ოპტიმალური გადამუშავების შედეგად მიღებული პროდუქტები (179,81-249,32კკალ), მაღალკალორიული მაჩვენებლებით ხასიათდება, შესაბამისად, დამაკმაყოფილებელია ნახშირწყლების (45,56- 244,29 კკალ), ცილების (2,72-7,20 კკალ), ცხიმების (1,08-2,70 კკალ) მაღალი შემცველობა, ხოლო კალორიულობით გამოირჩევა მთისა და კლდის მოცხარის ყველა შესწავლილი პროდუქტი.

რეკომენდაცია

მცენარეული ნედლეულიდან წარმოებული, ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა შემცველობით გამორჩეული და ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე პროდუქტების კვებითი და პროფილაქტიკური მნიშვნელობა უაღრესად დიდია. აქედან გამომდინარე, ვთვლით, რომ ჩვენს მიერ შესწავლილი, აჭარის მაღალმთაში ველურად მოზარდი, მთისა და კლდის მოცხარის სახეობების ნაყოფების და მათგან წარმოებული პროდუქტების ხარისხობრივი მაჩვენებლების კვლევის შედეგად მიღებული შედეგები უდაოდ საინტერესოა, ლიტერატურული და ეთნობოტანიკური მონაცემების საფუძველზე შემუშავებული მათი გადამუშავების ტექნოლოგიები ეფექტური იქნება და ხელს შეუწყობს ტურისტული ინფრასტრუქტურის განვითარებას.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. პაპუნძე, ვ., ხიდაშელი, შ., „საქართველოს სამკურნალო მცენარეები“ თბილისი, 2014, გვ.214.
2. კეცხოველი ნ. „საქართველოს მცენარეული საფარი“. თბილისი, საქართველოს სსრ მეცნიერებათა აკადემიის გამომცემლობა, 1959, 443 გვ.
3. შეთეკაური შ. „საქართველოს ბუნების ატლასი - მცენარეები და ცხოველები“. ISBN 9789941158599, გამომც. ბაკურ სულაკაური, თბილისი, 2013, 152 გვ.
4. ქვაჩახიძე რ. , იაშაღაშვილი კ. „საქართველოს მცენარეულობა“. ISBN 978-9941-0-1206-8, 2009, 154 გვ.
5. საქართველოს ფლორის ნომენკლატურული ნუსხა. ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი. თბილისი, 2019, 296 გვ.
6. Дмитриева 1990: Дмитриева А.А., „Определитель растений Аджарии“, Тбилиси „Мецниереба“, т.1, 1990-а, 327стр.
7. Дмитриева 1990: Дмитриева А.А. „Определитель растений Аджарии“, Тбилиси, “Мецниереба” т. II, 1990-б, 278 стр.
8. ჯაბნძე გიორგი „აჭარის ტყეების ზოგიერთი ხეხილ-კენკროვნების ზრდა-განვითარება ნიადაგურ-ეკოლოგიურ პირობებთან დაკავშირებით“. საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ბათუმის სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი, საკანდიდატო დისერტაცია, ბათუმი, 2002, გვ. 70-71; 131-137.
9. ხარაზიშვილი დ. „მდინარე ჩირუხისწყლის ხეობის (აჭარა) მაღალმთის ფლორისა და მცენარეულობის მრავალფეროვნება“. საკანდიდატო დისერტაციის ავტორეფერატი, ბათუმი, 2006, 82 გვ.
10. დავითაძე მ. (2009) აჭარის (სამხრეთ კოლხეთის) ბიოლოგიური მრავალფეროვნება, (საერთაშორისო კონფერენციის მასალები) ISBN 978-9941-409-61-5, UDC: 581.9(479.223), 279 გვ.
11. კაჭარავა თ. „საქართველოს სამკურნალო, არომატული, საღებარი, თაფლოვანი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეების ბიომრავალ ფეროვნება“, გამომც. უნივერსალი, თბილისი, 2020, 462 გვ.

12. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ., წიკლაური ნ. საქართველოს სამკურნალო, არომატულ და თაფლოვან მცენარეთა ბიომრავალფეროვნება, „ბოტანიკური ბაღების მნიშვნელობა მცენარეთა მრავალფეროვნების შენარჩუნებაში“, სს კონფერენცია, ბათუმი, 2013, გვ. 81-83.
13. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ. გვარი მოცვის, Vaccinium, გენეტიკური რესურსი და მდგრადი გამოყენება. „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი - GEN“ N2(vol. 70), 2014, გვ.111-114.
14. Aleksidze A, Japaridze G., Giorgadze A., Kacharava T . Biodiversity of Georgia. Global Biodiversity, Volume 2, Selected Countries in Europe Environmental Science/Climate Change & Mitigation, 404 p.
15. Korakhashvili A. Kacharava T. (2005) - Biological Diversity (Biodiversity) of Georgia Medicinal and Aromatic Plants, Annals of Agrarian Science vol.3. N3, 2005. pp. 141-145.
16. კაჭარავა თ., წიკლაური ნ., გეგიძე ფ. სამკურნალო, არომატული, თაფლოვანი, სანელებელი და შხამიანი მცენარეების გენეტიკური რესურსი განსხვავებული ეკოსისტემის პირობებში და მდგრადი განვითარება. ს.ს. კონფერენცია, „კლიმატის ცვლილება და მისი გავლენა სოფლის მეურნეობის მდგრად და უსაფრთხო განვითარებაზე“ სსმმ აკადემია, თბილისი, 2014, გვ. 143-146.
17. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ., მოცვისებრთა გვარის (Vaccinium) ბიომრავალფეროვნება, ბიოლოგიური თავისებურება, გადამუშავება და გამოყენება, სსმმ ეროვნული აკადემია, „საქართველოს ფიტოგენეტიკური რესურსი და მისი გაუმჯობესების ინოვაციური ტექნოლოგიები“. გამომცემლობა „აგრო“, თბილისი, 2016, გვ. 28-37.
18. კაჭარავა თ., დევაძე დ. მაყვლის ქიმიური შემადგენლობა და სამეურნეო მნიშვნელობა, ს.ს. კონფერენცია „ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქტების წარმოების თანამედროვე ტექნოლოგიები სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარებისათვის“. სსმმ აკადემია, თბილისი, 2016, გვ. 170-173.

19. დევაძე დ., კაჭარავა თ. მაცვლის (*Rubus Fruticosus*) ბიოლოგიური თავისებურებანი, „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი - GEN“, N2, (vol. 82), 2017, გვ. 81-85. [www. tech.caucasus.ne](http://www.tech.caucasus.ne)
20. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. Ленинград, 1972. 384 с. 11.
21. Costantino L., G. Rastelli T., Rossi M., Bertoldi and A. Albasini. Composition, superoxide radicals scavengong and antilipoperoxidant acitvity of some edible fruits. *Fitoterapia LXV(1)*: 2014, pp. 44-47.
22. Aleksidze A, Japaridze G., Giorgadze A., Kacharava T . Biodiversity of Georgia. *Global Biodiversity, Volume 2, Selected Countries in Europe Environmental Science/Climate Change & Mitigation*, 404 p.
23. Korakhashvili A. Biological Diversity (Biodiversity) of Georgia Medicinal and Aromatic Plants, *Annals of Agrarian Science vol.3. N3*, 2005. pp. 141-145.
24. Asheim H. Variation in *Ribes rubrum* L. in Scandinavia. *Acta Horticulturae 183, Rubus and Ribes*, 2015, pp. 39-46.
25. Cvopa J., and I. Hricovsky. Currant cultivars bred in Czechoslovakia meet severe cultivation demands. *Proceedings of V International Symposium on Rubus and Ribes, Vancouver, Canada, 24 June-2 July 1989. Acta Horticulturae No. 262*: 145-149.
26. Dale A. Potential for *Ribes* cultivation in North America. *HortTechnology 20202, 10*: 548-554.
27. Dalman P. 1999. Evaluation of red currant cultivars in Finland. *Proceedings of VII International Symposium on Rubus and Ribes, Melbourne, Australia, 9-15 January, 1998. Acta Horticulturae No. 505*: 319-322.
28. Dijkstra J. The influence of cultural practices on fruit set and fruit drop of red currant. *Annual report 1991. Research station for fruit growing, Wilhelminadorp, the Netherlands: 1991, 60-61.*
29. Семенова Л.Г., Бжецева Н.Р. Особенности продуктивности смородины черной и красной в условиях Адыгеи: монография / под ред. Г.В. Еремина; Майкоп. гос. технол. инт; Майкоп. опыт. станция Всерос. НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. Майкоп, 2003. 143 с. 2.

30. Зозуля Л.Ф. Влияние способов возделывания и переработки на химический состав ягод земляники и черной смородины: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Киев, 1971. 28 с. 3.
31. Кольцова Е.В. Сортоизучение смородины в Куйбышевской области // Культура черной смородины в СССР: доклады симпозиума. Москва, 1972. С. 551-557. 4.
32. Лазарева А.Г. Некоторые особенности биологии и иммунитета смородины в Краснодарском крае // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 1972. Т. 46, вып. 2. С. 169-191. 5.
33. Любова К.И. Итоги сортоизучения черной смородины в условиях Предуралья // Культура черной смородины в СССР: доклады симпозиума. Москва, 1972, С. 539-544. 6.
34. Бжецева Н.Р. Устойчивые сорта смородины к различным факторам среды / Садоводство и виноградарство XXI века: материалы международной научнопрактической конференции. Ч. 3. Краснодар, 1999, С. 191-193. 7.
35. Brennan R.M. Currants and Gooseberries. In: Janick J., Moore J.N. (eds.) Fruit breeding, volume II: vine and small fruits crops, John Wiley and Sons, Inc.: 2016, pp.191-295.
36. Решетникова А.В., Семчинская Е.И. Лечение растениями. Киев Феникс, 1993, 352 с.
- Nour V., I. Trandafir M., E. Ionica Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars, *Fruits*, 66, 2011, 353–362.
38. Nes A., G. H. Espelien B., A. Wold F., S. Remberg Cropping and chemical composition of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars in Norway, *Acta Horticulturae* 946, 2012, 119–122.
39. Tabart J., C. Kevers E., Evers J. Dommès Ascorbic acid, phenolic acid, flavonoid, and carotenoid profiles of selected extracts from *Ribes nigrum*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 2011, 4763–4770.
40. Veberic R., Stampar F., Schmitzer V., Cunja V., Zupan A., Koron D., Mikulic Petkovsek M. Changes in the contents of anthocyanins and other compounds in

blackberry fruits due to freezing and long-term frozen storage. J. Agric. Food Chem. 2014, 62, 6926–6935.

41. Zych W., Stafiej N., Kucharski Ł., Nowak A., Klimowicz A. Comparison of antioxidant activity of extract of blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) and redcurrant (*Ribes rubrum* L.). In Modern Life and Medical Research: Practical Applications; Selected Issues; Uniwersytet im. Adama Mickiewicza: Poznan, Poland, 2019, 108–120.

42. Nour V., I. Trandafir M., E. Ionica Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars, Fruits, 66, 2011, 353–362.

43. Staszowska-Karkut M., Materska M. Phenolic composition, mineral content, and beneficial bioactivities of leaf extracts from black currant (*Ribes nigrum* L.), raspberry (*Rubus idaeus*), and aronia (*Aronia melanocarpa*). Nutrients, 2020, 12, pp. 463.

44. Cao-Ngoc P., Leclercq L., Rossi J.C., Hertzog J., Tixier A.S., Chemat F., Nasreddine R., Al Hamoui Dit Banni, G.; Nehmé, R.; Schmitt-Kopplin, P. Water-based extraction of bioactive principles from blackcurrant leaves and *Chrysanthellum americanum*: A Comparative Study. Foods 2020, 9, 1478.

45. Ruiz del Castillo M.L., Dobson G., Brennan R., Gordon, S. Genotypic variation in fatty acid content of blackcurrant seeds. J. Agric. Food Chem. 2002, 50, 332–335.

46. წიკლაური ნ. სამკურნალო, არომატულ, სანელებელ და მზამიან მცენარეთა მდგრადი გამოყენების პერსპექტივები. ს.ს.კონფ. „სოფლის მეურნეობის მდგრადი განვითარების პრიორიტეტები“, თსუ, თბილისი, ISBN 978-9941-13-226-1, 2012, გვ. 221-224.

47. Kampuss K. & Hanne Lindhard Pedersen. A Review of Red and White Currant (*Ribes rubrum* L.). Small Fruits Review, 2018, pp.23-43.

48. Ziobro M., Kope A., Skoczylas J., Dziadek K., Zawistowski J. Basic Chemical Composition and Concentration of Selected Bioactive Compounds in Leaves of Black, Red and White Currant. Appiede Science, 2021, 7638-7648.

49. Asheim H. Variation in *Ribes rubrum* L. in Scandinavia. Acta Horticulturae 183, Rubus and Ribes, 2015, pp. 39-46.
50. Brennan R.M. Currants and gooseberries (*Ribes*). In: Moore J.N. & Ballington R. (ed.) Genetic resources of temperate fruit and nut crop. Wageningen, (the Netherlands): International Society for Horticultural Science: 2014, pp.459-479.
51. VAGIRI M. Phenolic Compounds and Ascorbic Acid in Black Currant (*Ribes nigrum* L.). Doctoral Thesis Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp, 2014, 68 pp.
52. Butnariu M. Detection of the polyphenolic components in *Ribes nigrum* L. Annals of Agricultural and Environmental Medicine 2014, Vol 21, No 1, 11-14, www.aaem.pl
53. Gianna Ferretti, Tiziana Bacchetti, Alberto Belleggia and Davide Neri. Cherry Antioxidants: From Farm to Table. Molecules 2010, 15, 6993-7005.
54. Lei Cao, Yena Park, Sanggil Lee and Dae-Ok Kim. Extraction, Identification, and Health Benefits of Anthocyanins in Blackcurrants (*Ribes nigrum* L.). Appl.Sci.2021,11, p.1863. <https://doi.org/10.3390/app11041863>
55. Svetlana M. Paunovića, Pavle Maškovića, Mihailo Nikolić, Rade Miletića. Bioactive compounds and antimicrobial activity of black currant (*Ribes nigrum* L.) berries and leaves extract obtained by different soil management system. Scientia Horticulturae Volume 222, 19 August 2017, Pages 69-75.
56. Irina Porrás-Mijaa, Rosana Chirinos, Diego García-Ríos, Ana Aguilar-Galveza, Cinthya Huaman-Alvino, Romina Pedreschib and David Camposa. Physico-chemical characterization, metabolomic profile and in vitro antioxidant, antihypertensive, antiobesity and antidiabetic properties of Andean elderberry (*Sambucus nigra* subsp. *peruviana*). Journal of Berry Research 10, 2020, pp. 193-208.
57. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ. „გენმოდიფიცირებული პროდუქტები - რეალური თუ ცრუ საფრთხე?“ სამეცნიერო - შემეცნებითი ჟურნალი "ქიმიის უწყებანი" ტ.1, N1, 2013, გვ. 45-54, www.Chemistry.ge/publication/chemnews

58. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ. მოცვის (*Vaccinium*) ბიოლოგიური თავისებურებანი. საერთაშორისო სამეცნიერო ჟურნალი „ინტელექტუალი“ N 19, თბილისი, 2014, გვ. 148-152.
59. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ. მძიმე ლითონების შემცველობა ნიადაგსა და მოცვის, *Vaccinium*, ფოთლებში. „საქართველოს საინჟინრო სიახლენი - GEN“ , N1(vol. 69), 2014, გვ. 86-89. [www. tech.caucasus.net](http://www.tech.caucasus.net)
60. კაჭარავა თ., დოლიძე ც. ღების ბიომრავალფეროვნება, გამომცემლობა „ნეკერი“, თბილისი, 2014, 248 გვ.
61. კაჭარავა თ., ქოიავა ლ., წიკლაური ნ., გეგიძე ფ. ფიტოგენეტიკური რესურსიდან მძიმე ლითონების და რადიონუკლიდების გამომტანი მცენარეების დიფერენცირება. გამომც. „ნეკერი“ თბილისი, 2014, 28 გვ.
- 62.Koiava L., A. Kalandia A., Kacharava T. Phenolic compounds and Pectin consist of *Vaccinium Corymbosum* of Blueberry, *International Journal of Advanced Research*, 2016, Volume 4, Issue 7, 2231-2236.
- 63.Regina E. Cortez and Elvira Gonzalez de Mejia Blackcurrants (*Ribes nigrum*): A Review on Chemistry, Processing, and Health Benefits. *Journal of Food Science*. Vol. 00, Iss. 0, 2019, 16 pp.
- 64.Andersen, U. B., Kjaer, K. H., Erban, A., Alpers, J., Hinch, D. K., Kopka, J., Pagter, M. Impact of seasonal warming on overwintering and spring phenology of blackcurrant. *Environmental and Experimental Botany*, 2018, 140 (May), 96–109.
- 65.Archaina, D., Leiva, G., Salvatori, D., & Schebor, C. Physical and functional properties of spray-dried powders from blackcurrant juice and extracts obtained from the waste of juice processing. *Food Science and Technology International*, 2018, 24(1), 78–86.
- 66.Ashigai, H., Komano, Y., Wang, G., Kawachi, Y., Sunaga, K., Yamamoto, R., Yanai, T. Effect of administrating polysaccharide from black currant (*Ribes nigrum* L.) on atopic dermatitis in NC/Nga mice. *Bioscience Microbiota and Food Health*, 2018, 37(1):19–24.
67. Bender, C., Killermann, K. V., Rehmann, D., & Weidlich, H. H. Effect of mash enzyme and heat treatments on the cellular antioxidant activity of black currant

(*Ribes nigrum*), raspberry (*Rubus idaeus*), and blueberry (*Vaccinium myrtillus*) juices. *CyTA—Journal of Food*, 2017, 15(2), 277–283.

68. Blando, F., Calabriso, N., Berland, H., Maiorano, G., Gerardi, C., Carluccio, M. A., & Andersen, M. Radical scavenging and anti-inflammatory activities of representative anthocyanin groupings from pigment-rich fruits and vegetables. *International Journal of Molecular Sciences*, 2018, 19(1), 169–183.

69. Castro-Acosta, M. L., Smith, L., Miller, R. J., McCarthy, D. I., Farrimond, J. A., & Hall, W. L. Drinks containing anthocyanin-rich blackcurrant extract decrease postprandial blood glucose, insulin and incretin concentrations. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2016, 38, 154–161.

70. Cook, M. D., Myers, S. D., Gault, M. L., Edwards, V. C., & Willems, M. E. T. Dose effects of New Zealand blackcurrant on substrate oxidation and physiological responses during prolonged cycling. *European Journal of Applied Physiology*, 2017, 117(6), 1207–1216.

71. Cook, M. D., Myers, S. D., Gault, M. L., Edwards, V. C., & Willems, M. E. T. Cardiovascular function during supine rest in endurance-trained males with New Zealand blackcurrant: A dose–response study. *European Journal of Applied Physiology*, 2017, 117(2), 247–254.

72. Corrigan, V. K., Hedderley, D. I., Langford, G. I., & Zou, C. Flavour analysis of New Zealand grown blackcurrants: An evaluation of expert selection methods. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 2014, 42(4), 247–264.

73. Cortez, R., Luna-Vital, D. A., Margulis, D., & Gonzalez de Mejia, E. Natural pigments: Stabilization methods of anthocyanins for food applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2017, 16(1), 180–198.

74. Cruz, L., Benohoud, M., Rayner, C. M., Mateus, N., de Freitas, V., & Blackburn, R. S. Selective enzymatic lipophilization of anthocyanin glucosides from blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) skin extract and characterization of esterified anthocyanins. *Food Chemistry*, 2018, 266(June), 415–419.

75. Farooque, S., Rose, P. M., Benohoud, M., Blackburn, R. S., & Rayner, C. M. Enhancing the potential exploitation of food waste: Extraction, purification, and

- characterization of renewable specialty chemicals from blackcurrants (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2018, 66, 12265–12273.
- 76.Hutchison, A. T., Flieller, E. B., Dillon, K. J., & Leverett, B. D. Blackcurrant nectar reduces muscle damage and inflammation following a bout of high-intensity eccentric contractions. *Journal of Dietary Supplements*, 2016, 13, 1–15.
- 77.Iizuka, Y., Ozeki, A., Tani, T., & Tsuda, T. Blackcurrant extract ameliorates hyperglycemia in type 2 diabetic mice in association with increased basal secretion of glucagon-like peptide-1 and activation of AMP-activated protein kinase. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 2018, 64(4), 258–264.
- 78.Kim, B., Bae, M., Park, Y. K., Ma, H., Yuan, T., Seeram, N. P., & Lee, J. Y. Blackcurrant anthocyanins stimulated cholesterol transport via post-transcriptional induction of LDL receptor in Caco-2 cells. *European Journal of Nutrition*, 2018, 57(1), 405–415.
- 79.Laaksonen, O. A., Makilä, L., Sandell, M. A., Salminen, J.-P., Liu, P., Kallio, H. P., & Yang, B. Chemical-sensory characteristics and consumer responses of blackcurrant juices produced by different industrial processes. *Food and Bioprocess Technology*, 2014, 7, 2877–2888.
- 80.Laaksonen, O. A., Salminen, J. P., Makilä, L., Kallio, H. P., & Yang, B. Proanthocyanidins and their contribution to sensory attributes of black currant juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2015, 63(22), 5373–5380.
- 81.Lee, S. G., Vance, T. M., Nam, T. G., Kim, D. O., Koo, S. I., & Chun, O. K. Contribution of anthocyanin composition to total antioxidant capacity of berries. *Plant Foods for Human Nutrition*, 2015, 70(4), 427–432.
- 82.Lyall, K. A., Hurst, S. M., Cooney, J., Jensen, D., Lo, K., Hurst, R. D., & Stevenson, L. M. Short-term blackcurrant extract consumption modulates exercise-induced oxidative stress and lipopolysaccharide-stimulated inflammatory responses. *American Journal of Physiology*, 2009, 297(1), R70–R81.
- 83.Makilä, L., Laaksonen, O., Kallio, H., & Yang, B. Effect of processing technologies and storage conditions on stability of black currant juices with special focus on phenolic compounds and sensory properties. *Food Chemistry*, 2016, 221, 422–430.

84. Michalska, A., Wojdyło, A., Łysiak, G. P., Lech, K., & Figiel, A. Functional relationships between phytochemicals and drying conditions during the processing of blackcurrant pomace into powders. *Advanced Powder Technology*, 2017, 28(5), 1340–1348.
85. Moyer, R. A., Hummer, K. E., Finn, C. E., Frei, B., & Wrolstad, R. E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002, 50(3), 519–525.
86. Nanashima, N., Horie, K., Maeda, H., Tomisawa, T., Kitajima, M., & Nakamura, T. Blackcurrant anthocyanins increase the levels of collagen, elastin, and hyaluronic acid in human skin fibroblasts and ovariectomized rats. *Nutrients*, 2018, 10(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/nu10040495>.
87. Nour, V., Stampar, F., Veberic, R., & Jakopic, J. Anthocyanins profile, total phenolics and antioxidant activity of black currant ethanolic extracts as influenced by genotype and ethanol concentration. *Food Chemistry*, 2013, 141(2), 961–966.
88. Nyanhanda, T., Gould, E. M., McGhie, T., Shaw, O. M., Harper, J. L., & Hurst, R. D. Blackcurrant cultivar polyphenolic extracts suppress CCL26 secretion from alveolar epithelial cells. *Food and Function*, 2013, 5(4), 671–677.
89. Parkar, S. G., Redgate, E. L., Maghie, T. K., & Hurst, R. D. In vitro studies of modulation of pathogenic and probiotic bacterial proliferation and adhesion to intestinal cells by blackcurrant juices. *Journal of Functional Foods*, 2014, 8(1), 35–44.
90. Perkins, I. C., Vine, S. A., Blacker, S. D., & Willems, M. E. T. New Zealand blackcurrant extract improves high-intensity intermittent running. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*, 2015, 25(5), 487–493.
91. Rose, P. M., Cantrill, V., Benohoud, M., Tidder, A., Rayner, C. M., & Blackburn, R. S. Application of anthocyanins from blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) fruit waste as renewable hair dyes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2018, 66, 6790–6798.

- 92.Schmidt, C., Geweke, I., Struck, S., Zahn, S., & Rohm, H. Blackcurrant pomace from juice processing as partial flour substitute in savoury crackers: Dough characteristics and product properties. *International Journal of Food Science and Technology*, 2018, 53(1), 237–245.
- 93.Shaw, O. M., Nyanhanda, T., McGhie, T. K., Harper, J. L., & Hurst, R. D. Blackcurrant anthocyanins modulate CCL11 secretion and suppress allergic airway inflammation. *Molecular Nutrition and Food Research*, 2017, 61(9).
- 94.Strauss, J. A., Willems, M. E. T., & Shepherd, S. O. New Zealand blackcurrant extract enhances fat oxidation during prolonged cycling in endurance-trained females. *European Journal of Applied Physiology*, 2018, 118(6), 1265–1272.
- 94.Tabart, J., Franck, T., Kevers, C., Pincemail, J., Sereteyn, D., Defraigne, J.-O., & Dommès, J. Antioxidant and anti-inflammatory activities of *Ribes nigrum* extracts. *Food Chemistry*, 2012, 131(4), 1116–1122.
- 95.Teleszko, M., & Wojdyło, A. Comparison of phenolic compounds and antioxidant potential between selected edible fruits and their leaves. *Journal of Functional Foods* 14, 2015, 736–746.
96. Woznicki, T. L., Sønsteby, A., Aaby, K., Martinsen, B. K., Heide, O. M., Wold, A. B., & Remberg, S. F. Ascorbate pool, sugars and organic acids in black currant (*Ribes nigrum* L.) berries are strongly influenced by genotype and post-flowering temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2017, 97(4), 1302–1309.
- 97.Zorița Diaconeasa, Loredana Leopold, Dumitrița Rugină, Huseyin Ayvaz, Carmen Socaciu. Antiproliferative and antioxidant properties of anthocyanin rich extracts from blueberry and blackcurrant juice. *International journal of molecular sciences*, 16(2), 2015, 2352-2365.
- 98.Okawa, M., Kinjo, J., Nohara, T., & ONO, M. DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) radical scavenging activity of flavonoids obtained from some medicinal plants. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 24(10), 2001, 1202-1205.
- 99.Marinova G. and V. Batchvarov. Evaluation of the methods for determination of the free radical scavenging activity by DPPH. *Institute of Cryobiology and Food Technologies*, BG – 1407 Sofia, Bulgaria, 2011.

100. Kendir G., Köro ğlu A. In vitro antioxidant effect of the leaf and branch extracts of *Ribes* L. species in Turkey. Int. J. Life Sci. Biotechnol. Pharma Res. 2015, 2, 108.
101. Vagiri M., Conner S., Stewart D., Andersson S.C., Verrall S., Johansson E., Rumpunen K. Phenolic compounds in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) leaves relative to leaf position and harvest date. Food Chem. 2015, 172, 135–142.
102. Dziadek K., Kope ć A., Czaplicki S. The petioles and leaves of sweet cherry (*Prunus avium* L.) as a potential source of natural bioactive compounds. Euro. Food Res. Technol. 2018, 244, pp. 1415–1426.
103. Ribeiro D.A., Camilo C.J., de Fátima Alves Nonato C., Rodrigues F.F.G., Menezes I.R.A., Ribeiro-Filho J., Xiao J., de Almeida Souza M.M., da Costa J.G.M. Influence of seasonal variation on phenolic content and in vitro antioxidant activity of *Secondatia floribunda* A. DC. (Apocynaceae). Food Chem. 2020, 315, 126277.
104. Katsube N., Iwashita K., Tsushida T., Yamaki K., Kobori M. Induction of apoptosis in cancer cells by bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) and the anthocyanins. J. Agric. Food Chem. 2003, 51, 68–75.
105. მემარნე ქ. კაჭარავა თ. „მოცხარის გვარის (*Ribes* L.) აჭარაში გავრცელებული ველური სახეობების ზოგადი ბიოეკოლოგიური თავისებურებები“. ინოვაციური კვლევის ასპექტები აგრარულ მეცნიერებებში, შრომების კრებული, ©საგამომცემლო სახლი „ტექნიკური უნივერსიტეტი“, 2021, გვ.357-360.
106. მემარნე ქ.გ. „აჭარაში გავრცელებული მოცხარის გვარის (*Ribes* L.) ბიოლოგიური თავისებურებანი.“ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი, საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, N3, vol. 93, 2021, გვ. 82-86.
107. Memarne K., Kalandia A., Kacharava T., CHEMICAL CONTENT OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS RIBES (*RIBES* L.) World Journal of Engineering Research and Technology, wjert, 17/06/2022.

108.Kacharava T., Memarne K. Biomorphological peculiarities of the wild species of the genus *Ribes* L. spread in Ajara. World Journal of Engineering Research and Technology, wjert, 2022, Vol. 8, Issue 2, pp. 62-66.

109.Серебряков И. «Морфология вегетативных органов высших растений». Издательство «Советская наука», Москва, 228 стр.

110.ხახუტაიშვილი მერი „ოჯ. Vacciniaceae-ს სახეობებისა და ინტროდუცირებული ჯიშების ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები“. სადოქტორო დისერტაცია, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2022, 133 გვ.

111. ქარცივაძე ინგა „აჭარაში ინტროდუცირებული ციტრუსოვნების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები“. სადოქტორო დისერტაცია, ბათუმის შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2022, 118გვ.