საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ლელა გურგენიძე

აბორიგენული წითელი ყურძნის ჭაჭის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყენების პერსპექტივები საკონდიტრო წარმოებაში

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა **სასურსათო ტექნოლოგიები**

შიფრი 0104

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0175, საქართველო

იანვარი, 2020 წ

საავტორო უფლება © 2020 წელი ლელა გურგენიძე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემორე ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით **ლელა გურგენიძის** მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: **„აბორიგენული წითელი ყურძნის ჭაჭის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყენების პერსპექტივები საკონდიტრო წარმოებაში“** და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქარველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

იანვარი, 2020 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი **გ. ქვარცხავა**

თანახელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი **ნ. მამარდაშვილი**

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2020 წ

ავტორი: ლელა გურგენიძე

დასახელება: აბორიგენული წითელი ყურძნის ჭაჭის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყენების პერსპექტივები საკონდიტრო წარმოებაში

სადოქტორო პროგრამა: სასურსათო ტექნოლოგიები

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

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. 4 ავტორი ირწმუნება, რომ ნაშრომში გამოყენებული საავტორო უფლებებით დაცული 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

სამრეწველო წარმოების ეფექტიანობის გაზრდა შესაძლებელია მიღწეულ იქნას ნედლეულის ერთეულიდან პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდით. ეს თავის მხრივ გულისხმობს ტექნოლოგიების გაუმჯობესებას და ნედლეულის უფრო ეფექტიან გამოყენებას. ღვინის წარმოების დროს ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტები შესაძლებელია გამოუყენებელი დარჩეს, რაც დიდი რაოდენობით ძვირფასი ნივთიერებების დანაკარგს გულისხმობს. ლიტერატურული მონაცემები ადასტურებს, რომ ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების გამოყენება შესაძლებელია კვების მრეწველობაში ადამიანის ჯანმრთელობის გაუმჯობესებისა და პროდუქტის ანტიოქსიდანტური თვისებების ამაღლების მიზნით.

კვების მრეწველობის განვითარებათან ერთად, გაიზარდა მოთხოვნილება საკვებ პროდუქტებში საღებარი ნივთიერებების გამოყენების მიმართ. საკონდიტრო წარმოება საღებრების ერთ-ერთი მსხვილი მომხმარებელია. საკვების ფერმა შეიძლება გავლენა იქონიოს როგორც ფაქტობრივ, ისე აღქმულ კვებით ღირებულებაზე. წითელი ყურძნის *ჭაჭის* ბიოლოგიურად აქტიური დანამატი ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობით და გააჩნია სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებები.

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა იშვიათი ქათული ყურძნის წითელი ჯიშების შესწავლა. მათი გადამუშავების მეორეული პროდუქტებიდან, კერძოდ *ჭაჭიდან* ახალი ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის შექმნა და გამოყენება საკონდიტრო ნაწარმში, კეროდ კრემში. ახალი, ბიოლიგიურად აქტიური დანამატის გავლენის შესწავლა კრემის ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლებზე, ანტიოქსიდანტურ აქტიურობაზე და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე შენახვის პირობებში.

შესწავლილ იქნა ქართული წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები: სიმონასეული, სრელური, გაბაშა, მესხური შავი და შედარებული ყველასათვის ცნობილ, საფერავის მონაცემებთან. ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობის შესწავლამ დაასაბუთა, რომ აღნიშნული ჯიშები მიეკუთვნება ტექნიკურ ჯიშებს და მათი გამოყენება შესაძლებელია ღვინის წარმოებაში.

შესწავლილ იქნა აღნიშნული ჯიშებისაგან დამზადებული ღვინოების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები და აღმოჩნდა, რომ საკვლევი ჯიშებისაგან დამზადებულ ღვინოებს გააჩნია მაღალხარისხოვანი ღვინისათვის დამახასითებელი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური თვისებები. განისაზღვრა აღნიშნული ყურძნის ჯიშების *ჭაჭის* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებები და აღმოჩნდა, რომ *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტიურობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება გადაუმუშავებელი ყურძნის ანტიოქსიდანტური აქტიურობისაგან.

განისაზღვრა *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებებისა და მძიმე მეტალების შემცველობა. აღმოჩნდა, რომ *ჭაჭა* მდიდარია სასარგებლო მინერალური

ნივთიერებებით (კალიუმი, ნატრიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა) და არ შეიცავს მძიმე მეტალებს.

ექსტრაქტის ქიმიური შედგენილობა და ანტიოქსიდანტური თვისებები დამოკიდებულია ექსტრაქციის პარამეტრების სწორ შერჩევაზე. სწორედ ამიტომ მოხდა ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენის შესწავლა მიღებული ექსტრაქტის ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტურ თვისებებზე. შემუშავდა *ჭაჭის* ექსტრაქციის ტექნოლოგიური რეჟიმები. ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შენარჩუნებისათვის საუკეთესო პარამეტრებია: ნედლეულის შრობა 45-50 °C-ზე 24 საათის განმავლობაში. გამხსნელი 70 % ეთილის სპირტი; მოდული 1:10; ექსტრაქციის ტემპერატურა 50-55 °C, ექსტრაქციის დრო 2 საათი; კონცენტრირება ვაკუუმით. დადგინდა, რომ ამ რეჟიმების დაცვით მიღებული ექსტრაქტი გამოირჩევა ფენოლური ნაერთების, ფლავონოიდებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების მაღალი შემცველობით და გააჩნია მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.

ექსტრაქციის პირობების გათვალისწინებით *ჭაჭიდან* მიღებულ იქნა ბიოლოგიურად ააქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ექსტრაქტი, რომელშიც განსაზღვრულ იქნა ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები და ანტიოქსიდანტური თვისებები. დადგინდა, რომ ჩვენ მიერ მიღებული ექსტრაქტი გამოირჩევა ფენოლური ნაერთების, ფლავონოიდებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების მაღალი შემცველობით და ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობით. ამიტომ მათი გამოყენება გამოიცადა საკონდიტრო ნაწარმში, კერძოდ კრემებში.

საკონდიტრო ნაწარმის მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების შესაფასებლად, გაფუჭების გამოსავლენად და შენახვის ვადის განსასაზღვრად აუცილებელია პროდუქტის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა. შესწავლილ იქნა აღნიშნული ექსტრაქტის გავლენა საკონდიტრო ნაწარმის ორგანოლეპტიკურ, ანტიოქსიდანტურ და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე (მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები, ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმული ბაქტერიები (ნჩჯბ)), პათოგენური მიკროორგანიზმების მათ შორის სალმონელას და სტაფილოკოკის არსებობა, *B.cereus* რაოდენობა, საფუარის და ობის სოკოები). ექსტრაქტის კრემში დამატების შემდეგ, მიკრობიოლოგიური ანალიზების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყურძნის *ჭაჭის* ექსტრაქტები სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტების შემცველობის გამო ურთიერთქმედებენ საკვები პროდუქტების გაფუჭებაში მონაწილე მიკროორგანიზმებთან, მოქმედებენ როგორც ანტიბაქტერიული, ანტივირუსული და სოკოს საწინააღმდეგო თვისებების მქონე პროდუქტი წარმოადგენს ბუნებრივ საკონსერვაციო საშუალებას და შესაბამისად იზრდება პროდუქტის ვარგისიანობის ვადა.

კვლევების საფუძველზე დადგინდა დამოკიდებულება ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან მიღებული ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტურ თვისებებსა და საკონდიტრო ნაწარმის ნახევარფაბრიკატ

პროდუქტში, კერძოდ კრემში არსებული ცხიმოვანი ფაზის ჟანგვის პროდუქტების წარმოქმნის ინტენსივობას შორის. პირველად დადგინდა, რომ მიღებული ექსტრაქტების გამოყენებისას, კრემში არსებული ცხიმების ჟანგვის პროცესი მნიშვნელოვნად მცირდება, საკონტროლო ნიმუშთან (დანამატის გარეშე) შედარებით. მეცნიერულად იქნა დასაბუთებული ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან, კერძოდ, *ჭაჭიდან* მიღებული ექსტრაქტის გამოყენების მიზანშეწონილობა საკონდიტრო ნაწარმში, მისი ანტიოქსიდანტური თვისებების გამო.

შემუშავდა *ჭაჭიდან* მისაღები მაღალი ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ექსტრაქტების ტექნოლოგიური სქემა.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შესაძლოა გავაკეთოთ შემდეგი დაკვნა: წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის კონცენტრირებული ექსტრაქტი გამოიყენება საკონდიტრო წარმოებაში როგორც ფერის მისაღებად, ასევე წარმოაგენს ანტიოქსიდანტების ძვირფას წყაროს, რის გამოც აღნიშნული ბად-ით გამდიდრებული პროდუქტები წარმოადგენს პროფილაქტიკურ - საშუალებას თავისუფალრადიკალური პათოლოგიების წინააღმდეგ.

შედეგად, შეიძლება დავასკვნათ რომ, ღვინის მეორეული პროდუქტების ექსტრაქტი, როგორც ანტიბაქტერიული, ანტივირუსული და სოკოს საწინააღმდეგო თვისებების მქონე პროდუქტი წარმოადგენს ბუნებრივ საკონსერვაციო საშუალების კარგ წყაროს.

კვლევა, რომელიც ეძღვნება მეღვინეობის მეორეული პროდუქტების გამოყენებას საკონდიტრო წარმოებაში, მნიშვნელოვანია და აქვს სოციალურ – ეკონომიკური დატვირთვა. ახალი ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის გამოყენება გაზრდის საკონდიტრო პროდუქციის ასორტიმენტს, აამაღლებს პროდუქტის ბიოლოგიურ ღირებულებას და გახანგრძლივდება შენახვის ვადები, შემცირდება ღვინის წარმოების მეორეული პროდუქტების უარყოფითი ზემოქმედება ბუნებაზე და მოხდება იშვიათი, მივიწყებული ქართული ჯიშების პოპულარიზაცია.

Abstract

Rise of the efficiency of the industrial production may be reached by the increase of productivity per unit of the raw material. From its side this means improvement of technologies and more efficient utilization of the raw material. The secondary products of wine making may be left unutilized that involves the loss of a large amount of valuable substances. Literary data prove the possibility of the utilization of wine making secondary products in the food industry to improve human health and enhance the antioxidant properties of the product.

With the development of the food industry, the demand for coloring substances in food products has increased. Confectionery is one of the major users of dyes. Food coloring can affect both actual and perceived nutritional value. The biologically active additive of grape pomace (chacha) is characterized by high antioxidant activity and has medicinal-preventive properties.

The aim of the study was investigation of the rare red varieties of Georgian grapes, as well as creation and application of new biologically active additives from the secondary products of grape processing, in particular chacha, in confectionery products, in particular cream; investigation of the effect of a new biologically active additive on the organoleptic characteristics of the cream, its antioxidant activity and microbiological properties in storage conditions.

The red varieties of Georgian grapes – Simonaseuli, Sreluri, Gabasha, Meskhuri shavi have been investigated and the received indices were compared with those of the famous red variety Saperavi. The study of the mechanical composition of grape clusters has shown that these varieties belong to technical ones and can be used in wine production.

Investigation of the physico-chemical characteristics of the wines made from these varieties has revealed the same chemical and organoleptic properties characteristic for high quality wines. The physico-chemical and antioxidant properties of the chahca of these grape varieties was investigated and it was established that the antioxidant activity of chahca was slightly different from that of the unprocessed grape.

The content of chacha minerals and heavy metals was determined. Chacha was found to be rich in minerals (potassium, sodium, calcium, magnesium, iron) and did not contain heavy metals.

The chemical composition and antioxidant properties of the extract depend on the correct selection of extraction parameters. Therefore, the influence of technological parameters on the physico-chemical and antioxidant properties of the obtained extract was studied. Technological modes of extraction of chacha have been developed. The best options for preserving biologically active substances are: drying the raw material at 45-50°C for 24 hours. Solvent 70% ethyl alcohol; Module 1:10; Extraction temperature 50-55°C, extraction time 2 hours; Concentration in a vacuum. It has been established that the extract obtained following these regimen is characterized by high content of phenolic compounds, flavonoids and solutes and has high antioxidant activity.

Based on the extraction conditions, extracts rich of biologically active substances were obtained from chacha. The physico-chemical characteristics and antioxidant properties of the obtained substances were determined. It was established that our extract is characterized by high content of phenolic compounds, flavonoids and tanning substances and possesses high antioxidant activity. Therefore, its application in confectionery products, in particular creams was tested.

Determination of the microbiological indices of the product is necessary for the assessment of the microbiological safety of confectionery products, as well as for the identification of spoilage and the shelf life determination. The effect of the above mentioned extract on the organoleptic, antioxidant and microbiological parameters (mesophyllic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms, coli group bacteria (colimorphic bacteria), pathogenic microorganisms – salmonella and staphylococcus, amount of *B. cereus*, yeasts and moulds) of the confectionery products was studied.

According to the microbiological analysis of the extract-added-cream it may be concluded that chacha extracts interact with the microorganisms involved in food spoilage and due to their various biologically active components exhibit antibacterial, antiviral and fungicidal properties. Thus the trial product is a natural conservation tool and therefore increases the shelf life of the product.

On the base of investigations the relationship between the antioxidant properties of the extract, received from the secondary products of grape processing, and the intensity of lipid oxidation of the semi-finished product of confectionery – cream has been established.

For the first time, it was found that application of the tested extracts significantly reduced the oxidation process of the fats compared to the control sample (without the supplement). The feasibility of using the extract, received from the secondary products of grape processing – chacha in confectionary, because of its antioxidant properties, has been scientifically proved.

The technological scheme of extracts production from chacha, with high antioxidant properties, has been developed.

According to the made experiments it may be concluded that concentrated extract of red grapevine may be used in confectionery as a color, as well as a valuable source of antioxidants, therefore the products enriched with these biologically active additives represent a preventive remedy against free radical pathologies.

As a result, we can conclude that the extract of wine making secondary products represents a good source of natural preservatives with antibacterial, antiviral and antifungal properties.

Research on the use of wine making secondary products in the confectionery production is important and has a socio-economic impact. Application of a new biologically active additive will increase the range of confectionery products, raise the biological value of the production and extend its shelf-life, as well as the negative impact of the wine making secondary products on nature will be reduced, and rare, forgotten Georgian varieties of grapevine will be promoted.

შინაარსი

შესავალი 14

1. **ლიტერატურის მიმოხილვა**.....20

1.1. ჟანგვის პროცესები და ანტიოქსიდანტების როლი

თავისუფალრადიკალურ რეაქციებში..... 20

1.2. ყურძნის ქიმიური შედგენილობა.....25

1.3. ყურძნის ფენოლური ნაერთები.....29

1.4. *ჭაჭის* დახასიათება 34

1.5. ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების ექსტრაქცია.....36

1.6. საკონდიტრო ნაწარმის შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები.....40

1.7. საკონდიტრო ნაწარმის საკვებდანამატები.....45

1.8. საღებრები.....49

1.9. ღვინის მეორეული პროდუქტების ანტიმიკრობული თვისებები.....53

2. **ექსპერიმეტული ნაწილი**.....56

2.1. კვლევის ობიექტები.....57

2.2. კვლევის მეთოდები.....58

2.2.1. მტევნის მექნიკური შედგენილობა.....58

2.2.2. ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა.....59

2.2.3. *ჭაჭისა* და მისგან მიღებული ექსტრაქტის ბიოქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა.....66

2.3. ყურძნის მეორეული პროდუქტებიდან ექსტრაქტების მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავება 83

2.3.1 ნედლეულის შრობის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევა.....84

2.3.2. დაფქვის ხარისხის განსაზღვრა.....84

2.3.3. ექსტრაქციის მოდულის განსაზღვრა.....85

2.3.4. ოპტიმალური გამხსნელის შერჩევა.....85

2.3.5. ექსტრაქციის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენა.....86

2.3.6. ექსტრაქციის ხანგრძლივობის განსაზღვრა.....86

2.4. მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა 88

2.5. მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა.....90
2.5.1.მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ ანაერობული მიკროორგანიზმების აღრიცხვის ჰორიზონტალური მეთოდი, კოლონიების დათვლის მეთოდი 30 ^{0}C-ზე.....90
2.5.2.ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების აღმოჩენა.....92
2.5.3. სალმონელას ჯგუფის ბაქტერიების აღმოჩენის ჰორიზონტული მეთოდი საკვებ პროდუქტებში.....93
2.5.4. კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკების და *Staphylococcus aureus* რაოდენობის დადგენის ჰორიზონტალური მეთოდი საკვებ პროდუქტებში.....94
2.5.5. საფუარის და ობის სოკოების განსაზღვრა.....96
2.5.6. *Bacillus Cereus*-ის განსაზღვრის მეთოდი.....97
3. შედეგები და განსჯა **98**
3.1. საკვლევი ჯიშების სამეურნეო-ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა.....98
3.2. ღვინის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების შესწავლა.....104
3.3. *ჭაჭის* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებების შესწავლა.....106
3.4. *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა.....108
3.5.*ჭაჭის* ექსტრაქციის ტექნოლოგიური რეჟიმები.....109
3.6. საკონდიტრო ნაწარმის მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგები.....123
4. დასკვნები......131
გამოყენებული ლიტერატურა 134

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1.1. ყურძნის მტევნის ცალკეული ნაწილების ქიმიური შედგენილობა.....25

ცხრილი 3.1. ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა, მტევნის აგებულება.....98

ცხრილი 3.2. ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა მარცვლის აგებულების მიხედვით.....100

ცხრილი 3.3. ყურძნის მტევნის მექანკური შედგენილობა სრტუქტურის მიხედვით.....102

ცხრილი 3.4. საკვლევი ვაზის ჯიშების (საფერავი, სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა, სრელური) ტკბილის ქიმიური მაჩვენებლები.....103

ცხრილი 3.5. სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა სრელური და საფერავისაგან (კონტროლი) დამზადებული ღვინოების ფიზიკურ - ქიმიური მაჩვენებლები.....105

ცხრილი 3.6. ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტის *(ჭაჭა)* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებები 106

ცხრილი 3.7. *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა.....108

ცხრილი 3.8. *ჭაჭის* შრობის ტემპერტურული რეჟიმების გავლენა ფენოლურ ნაერთებზე 109

ცხრილი 3.9. გამომშრალი *ჭაჭის* დაფქვის ხარისხის გავლენა ფენოლურ ნაერთებზე.....111

ცხრილი 3.10. *ჭაჭის* ექსტრაქციის მოდულის გავლენა ფენოლურ ნაერთებზე.....113

ცხრილი 3.11. გამხსნელის კონცენტრაციის გავლენა *ჭაჭის* ექსტრაქტის გამოსავლიანობაზე.....115

ცხრილი 3.12.ქიმიური შედგენილობის დამოკიდებულება ექსტრაქციის ტემპერატურაზე.....116

ცხრილი 3.13. ექსტრაქციის ხანგრძლივობის გავლენა ექსტრაქტის ქიმიურ შედგენილობაზე.....118
ცხრილი 3.14. ექსტრაქციის პარამეტრები.....119
ცხრილი 3.15.ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა.....119
ცხრილი 3.16. რუტინის შემცველობა ექსტრაქტში.....122
ცხრილი 3.17. კრემის ნიმუშების დასახელება დამატებული ყურძნის ექსტრაქტის მიხედვით.....123
ცხრილი 3. 18. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა დღეების მიხედვით.....124
ცხრილი 3.19. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი *B.cereus* რაოდენობა დღეების მიხედვით.....126
ცხრილი 3.20. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი საფუვრების და სოკოების რაოდენობა დღეების მიხედვით.....127

ნახაზების ნუსხა

ნახ.1. რადიკალის ინჰიბირების მექანიზმი.....82

ნახ. 3.1 საკვლევი ვაზის ჯიშების (საფერავი, სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა, სრელური) ტკბილის ქიმიური მაჩვენებლები.....104

ნახ. 3.2. *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტივობა.....107

ნახ. 3.3. *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა.....108

ნახ. 3.4. ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლა *ჭაჭის* ოპტიმალური შრობის ტემპერატურის დადგენის მიზნით.....110

ნახ. 3.5. *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლა სხვადასხვა დაფქვის ხარისხის დროს.....112

ნახ. 3.6. *ჭაჭის* ექსტრაქციის მოდულის გავლენა ანტიოქსიდანტურ აქტიურობაზე.....113

ნახ. 3.7. *ჭაჭის* ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტური აქტივობის დამოკიდებულება გამხსნელის კონცენტრაციაზე..... 115

ნახ. 3.8. ექსტრაქციის ტემპერატურის გავლენა ანტიოქსიდანტურ თვისებებზე.....117

ნახ. 3.9. ანტიოქსიდანტური აქტივობის დამოკიდებულება ექსტრაქციის ხანგრძლივობაზე.....118

ნახ. 3.10. ექსტრაქტების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.....120

ნახ. 3.11. მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა.....125

ნახ.3.12. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი *B.cereus* რაოდენობა დღეების მიხედვით.....126

ნახ.3.13. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი საფუვრების და სოკოების რაოდენობა.....128

ნახ. 3.14 *ჭაჭიდან* ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური სქემა.....130

შესავალი

ნაშრომის აქტუალურობა. საქართველოში 500-მდე ვაზის ჯიშია აღრიცხული. ფართო საზოგადოებისათვის მათგან მხოლოდ ნაწილია ცნობილი. ბოლო წლებში შეინიშნება ვაზის იშვიათი ქართული ჯიშების შესწავლის ტენდენცია მათი მეღვინეობაში დაბრუნების მიზნით. საზოგადოებისათვის მეღვინეობის მაღალი პოტენციალის მქონე ჯიშების შეთავაზება როგორც ეკონომიკურ, ასევე სოციალურ საკითხს წარმოადგენს და აქტუალურია დღეისათვის[1].

უნდა აღინიშნოს, რომ ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტი, კერძოდ *ჭაჭა* (კანი, წიპწა, კლერტი) მდიდარია მთელი რიგი ძვირფასი ნივთიერებებით, მათ შორის ფენოლური ნაერთებით, ცილებით, ამინომჟავებით, ლიპიდებით, ვიტამინებით, პოლისაქარიდებით და სხვ. ლიტერატურული მონაცემები ადასტურებს, რომ ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების გამოყენება შესაძლებელია კვების მრეწველობაში ადამიანის ჯანმრთელობის გაუმჯობესებისა და პროდუქტის ანტიოქსიდანტური თვისებების ამაღლების მიზნით[2].

არსებობს სხვადასხვა კვლევა ყურძნისაგან ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის შექმნის შესახებ. წითელი ყურძნის *ჭაჭისაგან* მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური დანამატი ხასიათდება მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობით და გააჩნია სამკურნალო-პროფილაქტიკური თვისებები. აღსანიშნავია, რომ ადამიანის ორგანიზმს ფენოლური ნაერთების გამომუშავების უნარი არ გააჩნია და აუცილებელია საკვებად ამ ნივთიერებებით მდიდარი პროდუქტების გამოყენება. სწორედ ამიტომ, ფენოლური ნაერთებით მდიდარი ახალი, მაღალი რენტაბელობის მქონე ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის მიღება, ახალი ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება და მისი გამოყენება კვების მრეწველობაში მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს[3].

ყურძნის ფენოლური ნაერთებიდან აღსანიშნავია ანთოციანები, რომელიც წარმოადგენს ნატურალურ საღებარ ნივთიერებებს და გააჩნია ადამიანის

ორგანიზმზე მოქმედების ფართო სპექტრი, ხელს უშლის ავთვისებიანი უჯრედების გამრავლებას და ზრდის კაპილარების გამტარიანობას, ასევე ამცირებს ანთებით პროცესესებს და ხელს უწყობს მხედველობის გაუმჯობესებას. დამტკიცებულია, რომ ანთოციანები მკვეთრად აქვეითებს ლინოლმჟავას ($C_{17}H_{31}COOH$) დაჟანგვას, რომელიც დამოკიდებულია თავისუფალი რადიკალების რაოდენობაზე[4].

საკონდიტრო წარმოება საღებრების ერთ-ერთი მსხვილი მომხმარებელია. მრავალრიცხოვან პროდუქტებს შორის სწორედ საკონდიტრო ნაწარმი გამოირჩევა ფერთა მრავალფეროვნებით. სიახლეების ძებნის დროს სპეციალისტები აწყდებიან თანამედროვე ბაზრის მოთხოვნებს, რომლის ერთ-ერთ ტენდენციას საკვები პროდუქტების „ნატურალიზაცია“ წარმოადგენს. სინთეზური საღებრები ხშირად იწვევეს ალერგიულ რეაქციას, ამიტომ მათი ჩანაცვლება ნატურალური ანალოგით დღეისათვის აქტუალური საკითხია[5].

მიუხედავად იმისა, რომ საკონდიტრო ნაწარმი არ წარმოადგენს სრულფასოვანი კვების წყაროს, მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ადამიანის კვების რაციონში. ფქვილოვანი საკონდიტრო ნაწარმიდან კრემიანი ნამცხვრები და ტორტები ყოველთვის იპყრობდა მომხმარებლის განსაკუთრებულ ყურადღებას. პროდუქციის მთავარ ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს, რომ მისი გადაჭარბებული მოხმარება არღვევს კვების რაციონის ბალანსს. ეს გამოწვეულია ორგანიზმისათვის ადვილად შეთვისებადი ცხიმებისა და ნახშირწყლების მაღალი შემცველობით, ამასთან, საკვები ბოჭკოების, მინერალური ნივთიერებებისა და ვიტამინების სიმცირით ან სრულიად არ არსებობით[6].

კრემიანი ნამცხვრებისა და ტორტების ძირითად ნახევარფაბრიკატს წარმოადგენს ბისკვიტი და კრემი. კრემის შემადგენელობაში არსებული ცხიმი შესაძლოა შენახვის დროს ამძაღდეს. ამძაღების დროს იცვლება პროდუქტის ორგანოლეპტიკური თვისებები, ეძლევა მკვეთრი მწკლარტე გემო და არასასიამოვნო სუნი. ჟანგვის პროდუქტები უარყოფითად

მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ჟანგვითი პროცესების შესამცირებლად კრემიან საკონდიტრო ნაწარმში აუცილებელია ანტიოქსიდანტების გამოყენება. ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის გამოყენება, რომელიც უზრუნველყოფს საკონდიტრო ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლებას და შენახვის ვადების გახანგრძლივებას, მეტად აქტუალური საკითხია [7].

კვლევის მიზანი. კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ადგილობრივი (ქართული), ზოგიერთი დღემდე შეუსწავლელი ყურძნის წითელი ჯიშების შესწავლა. მათი გადამუშავების მეორეული პროდუქტებიდან, კერძოდ *ჭაჭიდან* ახალი ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის შექმნა და გამოყენება საკონდიტრო ნაწარმში, კეროდ კრემში. ახალი, ბიოლიგიურად აქტიური დანამატის გავლენის შესწავლა კრემის ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლებზე, ანტიოქსიდანტურ აქტიურობაზე და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე შენახვის პირობებში.

კვლევის ამოცანები. დასახული მიზნის მიღწევა მოითხოვდა შემდეგი ამოცანების განხორციელებას:

- ადგილობრივი წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების [სიმონასეული, სრელური, მესხური შავი, გაბაშა, საფერავი (კონტროლი)] ყურძნის მტევნის სამეურნეო-ტექნოლოგიური მახასიათებლების შესწავლა;
- აღნიშნული ვაზის ჯიშების და მათაგან დამზადებული ღვინოების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების შესწავლა;
- საკვლევი ჯიშების გადამუშავების მეორეული პროდუქტის *(ჭაჭის)* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებების განსაზღვრა;
- ექსტრაქციის ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა, რომელიც დაფუძნებულია ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტების მაქსიმალურ შენარჩუნებაზე;

- მიღებული ექტრაქტების ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებების განსაზღვრა;
- საკონდიტრო ნაწარმში, კერძოდ კრემში ექსტრაქტის დამატების რეცეპტურისა და ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავება;
- ექსტრაქტების დამატების შემდეგ, კრემის ორგანოლეპტიკური, ანტიოქსიდანტური და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა;
- შედეგების განზოგადება, შესაბამისი დასკვნების გაკეთება; რეკომენდაციების შემუშავება.

კვლევის სიახლე. პირველად იქნა შესწავლილი ზოგიერთი ქართული წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშები: სიმონასეული, სრელური, გაბაშა, მესხური შავი და შედარებული ყველასათვის ცნობილ, კარგად შესწავლილ საფერავის მონაცემებთან. მათი გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან *(ჭაჭა)* მიღებულ იქნა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ექსტრაქტი, რომელიც გამოყენებაც გამოიცადა საკონდიტრო ნაწარმში, კერძოდ კრემებში.

კვლევების საფუძველზე პირველად იქნა დადგენილი კანონზომიერი დამოკიდებულება ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან მიღებული ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტურ თვისებებსა და საკონდიტრო ნაწარმის ნახევარფაბრიკატ პროდუქტში, კერძოდ კრემში არსებული ცხიმოვანი ფაზის ჟანგვის პროდუქტების წარმოქმნის ინტენსივობას შორის. პირველად დადგინდა, რომ ჩვენ მიერ მიღებული ექსტრაქტების გამოყენებისას, კრემში არსებული ცხიმების ჟანგვის პროცესი მნიშვნელოვნად შემცირდა, საკონტროლო ნიმუშთან (დანამატის გარეშე) შედარებით. მეცნიერულად იქნა დასაბუთებული ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან, კერძოდ, *ჭაჭიდან* მიღებული ექსტრაქტის გამოყენების მიზანშეწონილობა საკონდიტრო ნაწარმში, მისი ანტიოქსიდანტური თვისებების გამო.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება. შემუშავებულია ყურძნის გადამუშვების მეორეული პროდუქტიდან ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმები. განსაზღვრულია კრემში დასამატებელი ექსტრაქტის ოპტიმალური რაოდენობა, რომელიც უზრუნველყოფს ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესებას და ანტიოქსიდანტური თვისებების ამაღლებას, შესაბამისად პროდუქტის სტაბილურობას ჟანგვითი პროცესების მიმართ.

მაღალი ანტიოქსიდანტური თვისებებისა და ანთოციანების შემცველობის გათვალისწინებით, ჩვენ მიერ მიღებული ექსტრაქტებით მოხდა სინთეზური საღებრების ჩანაცვლება. მიღებულ იქნა საკონდიტრო წარმოებაში გამოყენებული კრემების ახალი ფერთა გამა. ნატურალური საღებრები უზრუნველყოფს პროდუქტის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლებას და კონკურენტუნარიანი პროდუქტის ასორტიმენტის გაფართოვებას.

ნაშრომის აპრობაცია. სამენიერო კვლევების შედეგების წარდგენა ხდებოდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტზე ყოველწლიურად, 2017-2020 წლებში, დოქტორანტის კოლოქვიუმებზე.

სადისერტაციო შრომის ძირითადი შედეგები ასახულია 3 სამეცნიერო სტატია და 1 კონფერენციაში:

1. გურგენიძე ლ., ყანჩაველი თ., უგრეხელიძე ვ., მამარდაშვილი ნ., ქვარცხავა გ. ზოგიერთი ქართული ენდემური ჯიშებიდან მიღებული ღვინის ფიზიკურ - ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრა. *საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის მოამბე.,* 2019, 13, 3, 84-89.
2. გურგენიძე ლ., ყანჩაველი თ., ქვარცხავა გ. ღვინის წარმოების ნარჩენ პროდუქტში ორგანული მჟავების, ფენოლური ნაერთების და მინერალური ნივთიერებების შესწავლა. *შრომათა კრებული.,* 2019, 514, 4,11-18.

3. გურგენიძე ლ., საჩანელი თ., ყანჩაველი თ., ქვარცხავა გ. ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან (ჭაჭა) მიღებული საღებრების გავლენა მოხარშული კრემის ანტიოქსიდანტურ და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე. *საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის მოამბე.,* 2019, 42, 2, 104-112.

1. სამეცნიერო კონფერენცია: „ქართული ღვინო და ვაზი; ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები"; 9-12 მაისი., 2019, თბილისი, საქართველო. http://geowinegrapeconference.ciu.edu.ge/

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი მოიცავს შესავალს, ლიტერატურის მიმოხილვას, ექსპერიმენტულ ნაწილს, დასკვნებსა და გამოყენებული ლიტერატურის ნუსხას. ექსპერიმენტული ნაწილში აღწერილია კვლევის ობიექტები და გამოყენებული მეთოდები, მიღებული შედეგები და მათი განსჯა. დისერტაცია გაფორმებულია 21 ცხრილით, 14 ნახაზით და 6 სურათით. გამოყენებული ლიტერატურის 171 დასახელებას. დისერტაცია გადმოცემულია 151 გვერდზე.

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1.ჟანგვის პროცესები და ანტიოქსიდანტების როლი თავისუფალრადიკალურ რეაქციებში

ბოლო ათწლეულების განმავლობაში სხვადასხვა ქვეყანაში ჩატარებულმა მრავალრიცხოვანმა კვლევებმა ნათლად დაადასტურა, რომ ადამიანის ორგანიზმში პათოლოგიური ცვლილებების გამოწვევის ერთ-ერთი მთავარი მიზეზი, რაც ნაადრევ სიბერესა და მრავალი დაავადების განვითარებას განაპირობებს, თავისუფალი რადიკალების მოქმედების შედეგია. უჯრედებში თავისუფალი რადიკალების შემცველობის მუდმივი მატება ე. წ. ჟანგვითი სტრესის ხელსაყრელ პირობებს ქმნის. ამ დროს განსაკუთრებით ზიანდება სისხლძარღვები და ცილის მოლეკულები, თავისუფალი რადიკალები აქტიურად მოქმედებს ლიპიდების მემბრანებზე, არღვევს მის სრტუქტურას და აზიანებს უჯრედის გენეტიკურ აპარატს, რაც შესაძლოა ონკოლოგიური დაავადებების გამოწვევის მიზეზი გახდეს. დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინები ჟანგვის შედეგად ილექება სისხლძარღვების კედლებზე და ათეროსკლეროზისა და გულ-სისხლძარღვთა დაავადებების გამოწვევის მიზეზი ხდება[8].

ჯანმრთელ ორგანიზმს ჟანგბადის აქტიური ფორმების ტოქსიკური მოქმედების საპასუხოდ გააჩნია ხანგრძლივი ევოლუციის შედეგად ჩამოყალიბებული ბუნებრივი ანტიოქსიდანტური სისტემა, რომელსაც ძალუძს სრულად გაანეიტრალოს თავისუფალი რადიკალების მავნე მოქმედება და მისი მოქმედების შემცირება. თავისუფალი რადიკალების კონცენტრაციის ზრდას მრავალი ფაქტორი განსაზღვრავს. მაგ.: ეკოლოგიური და სანიტარულ-ეპიდემიოლოგიური მდგომარეობის გაუარესება, სოციალური დაავადებების (ალკოჰოლიზმი, მოწევა, ნარკომანია) ზრდა, მუდმივი სტრესი, უხარისხო საკვები, ზოგიეთი სამკურნალო პრეპარატების უკონტროლო მოხმარება, რადიოაქტიური და ულტრაიისფერი გამოსხივება და სხვ[9].

თავისუფალი რადიკალები-ატომები ან მოლეკულებია, რომელსაც გარე ელექტრონულ შრეზე აქვთ ერთი ან რამდენიმე გაუწყვილებელი ელექტრონი. მათ შეუძლიათ გასცენ ან მიიერთონ გაუწყვილებელი ელექტრონი, რაც მაღალ რეაქციისუნარიანობას განაპირობებს. ჟანგვითი პროცესები შესაძლოა განვითარდეს როგორც ადამიანის ორგანიზმში, ასევე მცენარეებში, საკვებ ცხიმებში, ზოგიერთ ტექნიკურ პროდუქტებში (პოლიმერები, კაუჩუკი, მინერალური ცხიმები და სხვ.). ჟანგვითი პროცესების შედეგად ხშირდება დაავადებები, ქვეითდება პოლიმერების თვისებები[10].

ანტიოქსიდანტები-ნივთიერებებია, რომელიც ხელს უშლის ჟანვითი პროცესების განვითარებას. მისი გამოყენება მნიშვნელოვნად აფერხებს ჟანგით პროცესს[11].

ორგანული ნივთიერებების ჟანგვა მიმდინარეობს ჯაჭვური მექანიზმით. ამ რეაქციებში ძირითად როლს თამაშობს პეროქსიდ რადიკალი $RO_2\cdot$. ანტიოქსიდანტან ურთიერთქმედების შედეგად, ქიმიურად აქტიური $RO_2\cdot$ გარდაიქმნება ნაკლებად აქტიურ რადიკალად, რომელსაც რეაქციის გაგრძელების უნარი აღარ გააჩნია, ამიტომ ჟანგვითი პროცესის სიჩქარე მნიშვნელოვნად იკლებს ან სრულიად ჩერდება. ძირითად ანტიოქსიდანტებს წარმოადგენს პოლიფენოლები[12].

მოქმედების მექანიზმის მიხედვით, ანტიოქსიდანტები შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად:

- ანტიოქსიდანტები, რომლებსც შეუძლია რეაქციის შეწყვეტა, ძირითადად პოლიფენოლები. ისინი ადვილად გასცემენ ელექტრონებს და თავისუფალ რადიკალებს გარდაქმნიან ინერტულ მოლეკულებად. ამ დროს პოლიფენოლების მოლეკულები გარდაიქმნებიან სუსტ ფენოქსილ რადიკალებად, რომელთაც ჯაჭვური რეაქციის გაგრძელება არ ძალუძთ.

- ანტიოქსიდანტები, რომლებიც ადამიანის ორგანიზმს ათავისუფლებენ თავისუფალი რადიკალებისაგან, გადაყავთ არააქტიურ ფორმაში აღდგენის გზით.

- ანტიოქსიდანტები, რომლებიც წარმოადგენს მხოლოდ გარკვეული თავისუფალი რადიკალების ჩამჭერებს [13].

ლიპიდების ჟანგვა მრავალი საკვები პროდუქტის ვარგისიანობის ვადის განმსაზღვრელია და თითქმის ყველა საკვები პროდუქტის შემადგენელი ნედლეული შეიცავს მას ტრიგლიცერიდების სახით. მისი დაგროვება ხდება ცხოველებისა და მცენარეების ცხიმოვან უჯრედებში, აგრეთვე ბიოლოგიური მემბრანის შემადგენელ ფოსფოლიპიდებში[14].

მრავალფეროვანი საკვების წარმოებისას ცხიმი შეიძლება დაემატოს როგორც რეცეპტურული ინგრედიენტი. ისეთი პროდუქტებისათვის კი როგორიცაა: მაიონეზი, მარგარინი, კარაქი და სხვადასხვა სახის საკვები ზეთები ის ერთ – ერთი მთავარი კომპონენტია. ის თითქმის მთლიანად შედგება ტრიგლიცერიდებისგან. სწორედ ეს კომპონენტები წარმოადგენს პროდუქტებში ჟანგვითი უცხო გემოს წარმოქმნის პოტენციურ წყაროს. ჟანგვითი გაფუჭების მიზეზი შეიძლება იყოს საკვებად გამოსაყენებელი ცხოველური და მცენარეული ქსოვილების ბიოლოგიურ მემბრანაში არსებული ფოსფოლიპიდები[15].

დაჟანგვის პროცესს და მასთან დაკავშირებული საკვების ხარისხის გაუარესებას, ჩვეულებრივ, აქვს გარკვეული ინდუქციური პერიოდი, რომელიც ხასიათდება მუდმივი დაბალი ჟანგვის მაჩვენებლით, რასაც მოჰყვება სწრაფი ჟანგვის ეტაპი. ინდუქციური პერიოდის ხანგრძლივობა მნიშვნელონად მცირდება ცვალებადი ვალენტობის მეტალების არსებობის დროს, ხოლო იზრდება, ანტიოქსიდანტების მცირე კონცენტრაციების გამოყენებისას. ჟანგვის პროცესების სიჩქარე, რომელიც პროდუქტის ხარისხზე აისახება, იზრდება ტემპერატურის გაზრდით, რაც თავისუფალ-რადიკალურ ჯაჭვურ რეაქციაზე მიუთითებს[16].

თვითჟანგვას, რომელიც მიმდინარეობს თავისუფალრადიკალური მექანიზმით, გააჩნია ორი ძირითადი პერიოდი.

პირველი პერიოდი (ინიციაცია) არის ლიპიდური რადიკალების წარმოქმნა. წყალბადის ატომის მოხლეჩამ აქტიური ნაწილაკების

(მაგალითად, ჰიდროქსილის რადიკალების) საშუალებით შეიძლება გამოიწვიოს ლიპიდური ჟანგვის დაწყება. ცხიმებში ყოველთვის არის ჰიდროპეროქსიდის უმნიშვნელო რაოდენობა, რომელიც მცენარეებში ლიპოქსიგენაზას მოქმედებით წარმოიქმნება მეორეული პროდუქტიდან ზეთის მიღების დროს. მეორეული ინიციაცია, რომელიც გამოწვეულია ჰიდროპეოქსიდის ჰომოლიზური გახლეჩის შედეგად, საკმაოდ დაბალი ენერგიის მქონე რეაქციაა, რომელიც საკვებ ზეთებში ერთ – ერთ მთავარ ჟანგვის ინიცირების რეაქციას წარმოადგენს. როგორც წესი, რეაქციის კატალიზიატორია ლითონის იონები. ინიცირების შემდეგ, მეორე პერიოდში, დაჟანგვის რეაქციები გრძელდება, რომლის დროსაც ზოგიერთი ლიპიდური რადიკალი გარდაიქმნება სხვა რადიკალად. ეს რეაქციები ჩვეულებრივ ლიპიდების მოლეკულიდან წყალბადის ატომის მოხლეჩით ან ალკილის რადიკალზე ჟანგბადის ატომის მიერთებით მიმდინარეობს. ამ რეაქციების ენთალპია შედარებით დაბალია, ინიცირების რეაქციების ენთალპიაზე, ამიტომ ჟანგვის ჯაჭვური რეაქცია უფრო სწრაფად მიმდინარეობს, ვიდრე ინიციაციის რეაქციები. ნორმალური წნევის პირობებში, ჟანგბადთან ალკილის რადიკალების რეაქციის სიჩქარე მაღალია, შესაბამისად, ზეჟანგის რადიკალების შემცველობა მნიშვნელოვნად აღემატება ალკილის რადიკალების შემცველობას[17].

სპირტული რადიკალები, რომელიც წარმოიქმნება ჰიდროპეროქსიდის დაშლის შედეგად, წარმოქმნიან არასტაბილურ ნაერთებს (სპირტებს ან ალდეჰიდებს), რომლებიც აღარ არის დაკავშირებული გლიცეროლის ჯაჭვთან და წარმოდგენილია ცხიმოვანი მჟავების გლიცერიდების სახით. დაბალმოლეკულური ალდეჰიდები იწვევს ცხიმის მძაღე სუნის წარმოქმნას. როგორც წესი, ლინოლის მჟავას ჰიდროპეროქსიდის დაშლის შედეგად ჰექსანალი წარმოიქმნება შედარებით დიდი რაოდენობით, მაგრამ მას ახასიათებს გემოვნების აღქმის საკმაოდ მაღალი ბარიერი, შესაბამისად, სხვა არამდგრადი კარბოქსილის ჯგუფებისგან განსხვავებით, შესამჩნევ გავლენას არ ახდენს ორგანოლეპტიკურ მაჩვენებელზე[18].

ტემპერატურის მატება მნიშვნელოვნად ამცირებს ინდუქციის პერიოდს. ტემპერატურის მატებასთან ერთად იზრდება ჟანგვის სიჩქარე. ტემპერატურული დამოკიდებულება ართულებს ჟანგბადის ხსნადობის შემცირებას სითხეში ტემპერატურის მატებისა და ანტიოქსიდანტების ფაზურ განაწილებას რამდენიმე ფაზის არსებობისას. როგორც წესი, ტემპერატურის მატებასთან ერთად, იცვლება რეაქციის სიჩქარე, რაც ზღუდავს ჟანგვის პროცესის საერთო სიჩქარეს[19].

საკვები პროდუქტების ჟანგვისგან დასაცავად, იყენებენ გალის მჟავაზე დაფუძნებით მიღებულ სინთზური წარმოშობის ფენოლურ ანტიოქსიდანტებს[20].

ბუნებრივი წარმოშობის ანტიოქსიდანტები ორგანიზმში ხვდება საკვებთან ერთად. ასეთი პროდუქტების სისტემატიური მოხმარების დროს, მოსახლეობის დაავადება გულ-სისხლძარღვთა სისტემის და ონკოლოგიური დაავადებებით, მნიშვნელოვნად დაბალია. ევროპის ქვეყნებში გულ-სისხლძარღვთა სისტემის დაავადებათა გავრცელების შესახებ ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა დაადასტურა ანტიოქსიდანტური ჰიპოტეზის როლი. ხმელთაშუაზღვისპირეთის რეგიონის ქვეყნებში გულ-სისხლძარღვთა სისიტემის დაავადებები მნიშვნელოვნად ნაკლებია, ვიდრე ჩრდილოეთ ევროპის ქვეყნებში. ეს აიხსნება კვების თავისებურებით: ხილის, ბოსტნეულის, ზეითუნის ზეთის, თევზისა და ღვინის გაზრდილი მოხმარებით. ამ პროდუქტებში არსებულ ზოგიერთ ფლავონოიდს აქვს C და E ვიტამინზე 20-25-ჯერ მეტი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. აგრეთვე საერთო ჟანგვისსაწინააღმდეგო ეფექტი დაკავშირებულია ანტიოქსიდანტური ნივთიერებათა კომპლექსების არსებობასთან, რომელსაც ბუნებრივი პროდუქტები შეიცავს[21].

ცნობილია, რომ მცენარეული საკვები ამცირებს ზოგიერთი მძიმე დაავადებების განვითარების რისკს. ეპიდემიოლოგიურმა კვლევებმა დაადასტურა უკუდამოკიდებულება ხილისა და ბოსტნეულის მოხმარებასა და დაავადებებით გამოწვეულ სიკვდილიანობას შორის. ეს

დაკავშირებულია მცენარეული პროდუქტების შემადგენლობაში არსებული სხვადასხვა კლასის ანტიოქსიდანტების კუმულაციურ ეფექტთან[22].

ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე ცხადი ხდება, რომ საკვებად ისეთი პროდუქტების გამოყენება, რომელიც შეიცავს დაჟანგულ ცხიმებს და მის მეტაბოლიტებს, საშიშია ჯანმრთელობისათვის, რადგან ცხიმების დაჟანგულ ფაზაში არსებული რადიკალები ინიცირებას უკეთებენ ორგანიზმის უჯრედებში ჟანგვის ჯაჭვური რეაქციის განვითარებას, ხოლო ცხიმების ჟანგვის მეტაბოლიტები იწვევს მრავალრიცხოვან დაავადებებს. ამიტომ, მნიშვნელოვანია, საკვებ პროდუქტებში ნატურალური მცენარეული ანტიოქსიდანტების გამოყენება, რომელიც მათ დაიცავს ჟანგვითი პროცესებისაგან[23].

1.2. ყურძნის ქიმიური შედგენილობა

საქართველო გამორჩეულია ვაზის ჯიშების სიმრავლით. საუკუნეების განმავლობაში ხდებოდა ძველი ჯიშების გადაშენება და ახლის ჩამოყალიბება. დღეისათვის მსოფლიოში არსებული ვაზის ჯიშები, ადამიანის მიერ შექმნილი ახალი სახეობებია. ყურძნის ქიმიური შედგენილობა ფართო დიაპაზონში მერყეობს და დამოკიდებულია წლის კლიმატურ პირობებზე, ნიადაგის აგროტექნიკურ დამუშავებაზე, მოსავლის აღების პერიოდზე, ყურძნის სიმწიფის ხარისხზე, მიკრობიოლოგიურ დაბინძურებაზე და მთელ რიგ სხვა ფაქტორებზე [24].

ცხრილში 1.1 მოცემულია ყურძნის მტევნის ცალკეული ნაწილების ქიმიური შედგენილობა.

ცხრილი 1.1

ყურძნის მტევნის ცალკეული ნაწილების ქიმიური შედგენილობა

ქიმიური კომპონენტები	მტევნის მექანიკური ნაწილები			
	კლერტი	კანი	წიპწა	რბილობი

წყალი	35-90	53-83	30-45	62-88
პენტოზები	1-2,8	1-1,2	3,9-4,5	0,2-0,5
ჰექსოზები (გლუკოზა-ფრუქტოზა)	კვალი	კვალი	-	10-30
საქაროზა	-	-	-	1,5-მდე
პექტინოვანი ნივთიერებები	0,7	0,9	-	0,1-0,3
მჟავები	0,5-1,6	0,13-0,67	-	0,2-2,8
მთრიმლავი ნივთიერებები	1,3-3,2	0,01-2,3	1,8-8,5	კვალი
საღებავი ნივთირებები	-	1,0-15,4	-	კვალი
ვიტამინები	-	კვალი	-	კვალი
აზოტოვანი ნივთიერებები	0,7-2,2	0,8-1,9	0,8-1,2	0,2-1,4
არომატული ნივთიერებები	-	კვალი	კვალი	-
ზეთი	-	1,5	10-20	-
ნაცარი	6-10	2-3,7	2-5	0,1-1,0

ყურძნის ქიმიური შედგენილობა მოიცავს სხვადასხვა ქიმიურ კლასს. ესენია: ნახშირწყლები, ორგანული მჟავები, ფენოლური, აზოტოვანი მინერალური და სხვ. ნივთიერებები. ყურძნის მტევანში ეს ნივთიერებები გადანაწილებულია არათანაბრად. მაგალითად, ფენოლური ნაერთები გვხვდება როგორც კანსა და კლერტში, ასევე წიპწაში. არომატული ნაერთები მეტია კანში. ყურძნის გადამუშავების პროცესში ისინი გადადის ღვინოში, განიცდის გარდაქმნებს და წარმოქმნის ახალ ნაერთებს[25,26].

ყურძნის ნახშირწყლების შედგენილობაში შედის მონოსაქარიდები და პოლისაქარიდები, რომელიც წარმოიქმნება ფოტოსინთეზის გზით ძირითადად მწვანე ნაყოფსა და ფოთლებში. ნახშირწყლები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ყურძნის ორგანოლეპტიკური თვისებების ჩამოყალიბებაში[27].

ყურძენში ჰექსოზები თავისუფალ მგომარეობაში ხშირად უფრო დიდი რაოდენობითაა ვიდრე პენტოზები და ძირითადად D-გლუკოზისა და D-ფრუქტოზის სახით გვხვდება[28].

ორგანული მჟავები მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ვაზის ნივთიერებათა ცვლის პროცესში. ის შესაძლოა იმყოფებოდეს როგორც თავისუფალ, ისე ბმულ და ნახევრადბმულ მდგომარეობაში. ორგანული მჟავები გვხვდება აგრეთვე რთული ეთერების შედგენელობაში[29].

უმაღლესი ნაჯერი ალიფატური მჟავები (ოლეინის, ლინოლმჟავა, ლინოლენმჟავას და სხვ.) ყურძენში თავისუფალი სახითაა. ორფუძიანი მჟავებიდან ყურძენში გვხვდება მჟაუნმჟავა, ქარვამჟავა და ფუმარმჟავა. ალიფატური ერთფუძიანი ოქსიმჟავებიდან - გლიკოლის, რძემჟავა, გლიცერინის და გლიუკონის მჟავა. მრავალფუძიანი მჟავებიდან კი ვაშლმჟავა, ღვინომჟავა და უმნიშვნელო რაოდენობით, მჟაუნმჟავა[30].

ისე, როგორც სხვა მცენარეებში, ყურძენში ორგანული მჟავები წარმოიქმნება სუნთქვის დროს. ცნობილია, რომ მწვანე ნაყოფში ორგანული მჟავების სინთეზი ხდება ღამით 10-15 ^{o}C ტემპერატურაზე, ხოლო ნახშირწყლების - დღისით, 30-37 ^{o}C ტემპერატურაზე[31].

ორგანული მჟავები მნიშვნელოვნად განაპირობებს ყურძნის საგემოვნო და ტექნოლოგიურ თვისებებს. დიდ გავლენას ახდენს ღვინის ხარისხსა და შენახვისუნარიანობაზე[32].

დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთებიდან მნიშვნელოვანია ვიტამინები. ერთი და იგივე მცენარის სხვადასვა ნაწილი ვიტამინების სხვადასხვა რაოდენობას შეიცავს. კვლევები ადასტურებს, რომ მცენარეებში თითქმის ყველა ვიტამინი გვხვდება განსხვავებული რაოდენობითა და ფორმით. მიუხედავად იმისა, რომ ადამიანს ესაჭიროება ვიტამინების უმნიშვნელო რაოდენობა, მის გარეშე ორგანიზმის ნორმალური ცხოველქმედება შეუძლებელია. ვიტამინები მონაწილეობას ღებულობს ნივთიერებეთა ცვლის პროცესში და ეხმარება ორგანიზმს სხვა საჭირო

კომპონენტების ათვისებაში. აგრეთვე აძლიერებს ორგანიზმის დაცვით ფუნქციას ინფექციური დაავადებების მიმართ[33].

ყურძნისა და მისი პროდუქტების კვებით ღირებულებას სხვა ნაერთებთან ერთად განაპირობებს ვიტამინები. მისი რაოდენობა დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, ადგილმდებარეობაზე, ნიადაგზე, კლიმატურ პირობებზე, აგროტექნიკურ ღონისძიებებზე და სხვ. წყალში ხსნადი ვიტამინებიდან ყურძენში აღმოჩენილია B ჯგუფის, P, C, H, PP ვიტამინები და სხვ. ცხიმში ხსნადებისგან – E ვიტამინი, კაროტინოიდი და სხვ. ცნობილია, რომ ვიტამინები ყურძნის წითელ ჯიშებში უფრო მეტია, ვიდრე თეთრში[34].

ყურძენში აზოტოვანი ნივთიერებები ფართო ზღვრებში მერყეობს და განპირობებულია ყურძნის ჯიშით, ეკოლოგიური პირობებით და სიმწიფის ხარისხით. აზოტის ორგანული ფორმები ყურძენში არსებობს ამიდების, ამინების, ამინომჟავების, პეპტიდების და ზოგიერთი სხვა აზოტოვანი ნივთიერებების სახით[35].

ყურძენში ცილები წარმოდგენილია როგორც პროტეინების, ასევე პროტეიდების სახით. პროტეინებიდან აღმოჩენილია ალბუმინი, გლობულინი, გლუტელინი, პროლამინი. პროტეიდების შედგენილობაში შედის ფერმენტები, ასევე ცილები, რომელთაც არ გააჩნია ფერმენტული აქტიურობა[36].

მინერალური ნივთიერებები მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ვაზის განვითარებაში. მათი საერთო რაოდენობა ნაცრის შემცველობით გამოისახება. ყურძენში მინერალური ნივთიერებები როგორც ორგანული, ასევე არაორგანული ფორმითაა. სხვადასხვა ელემენტებს შეიცავს აგრეთვე ვიტამინები, ფერმენტები, ცილები, და სხვა ორგანული ნაერთები. მინერალური ნივთიერებების ორგანული ფორმები უფრო მდგრადია, ვიდრე არაორგანული [37].

1.3. ყურძნის ფენოლური ნაერთები

ფენოლური ნაერთები მცენარის მეორეული მეტაბოლიტებია და წარმოადგენს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ და მრავალრიცხოვან კლასს. ეს არის ნაერთები არომატული ბირთვითა და მასთან დაკავშირებული ჰიდროქსილის ჯგუფებით. ფენოლები მნიშვლენოვან როლს ასრულებს მცენარეთა ზრდისა და გამრავლების პროცესში. იცავს მას ბიოტური და აბიოტური სტრესისაგან, როგორიცაა პათოგენური მიკროორგანიზმების მოქმედება, მწერების შემოტევა, ულტრაიისფერი გამოსხივება და სხვ. [38, 39] ფართოდ გამოიყენება ადამინის საკვებ რაციონში. მისი წყარო მცენარეული პროდუქტებია (ხილი, ბოსტნეული, კაკალი, მარცვლოვნები, ჩაი, სანელებლები, და სხვ.), მონაწილეობას ღებულობს პროდუქტის ფერის, გემოსა და არომატის ჩამოყალიბებაში[40]. ადამიანის ორგანიზმის მოთხოვნილება ფენოლებზე შეადგენს 1 გ/დღეში [41]. ეს 10-ჯერ მეტია ვიდრე მოთხოვნილება ვიტამინ C-ზე და 100-ჯერ მეტი, ვიდრე ვიტამინ E-ზე ან კაროტინოიდებზე[42].

ფენოლები ხასიათდება მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობით, რაც მის სამკურნალო თვისებებს და ფუნქციონალურ დანიშნულებას განაპირობებს. ფენოლებს გააჩნია ადამიანის ორგანიზმში დაბალი სიმკვრივის ლიპოპროტეინები დაჟანგვის ინჰიბირების უნარი. აგრეთვე, ანტიოქსიდანტური, ანტისტრესული, ანტისიმსივნური და ანტივირუსული თვისებები. განსაკუთრებით აღსანიშნავია ამ ნაერთების ანტიოქსიდანტური უნარი, რაც შემდგომში ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის სამკურნალო-პროფილაქტიკურ თვისებებს განსაზღვრავს. ფენოლური ნაერთები აუმჯობესებს სისხლის მიმოქცევას, ამცირებს ანთებით პროცესებს, ისინი უკავშირდება კოლაგენს და ხელს უწყობს ორგანიზმში ქსოვილების განახლებას, გაახალგაზრდავებას, მოქნილობასა და სხეულის სრულყოფას. აღსანიშნავია, რომ ადამიანის ორგანიზმს ფენოლური ნაერთების

გამომუშავების უნარი არ გააჩნია, ამიტომ აუცილებელია საკვებად ამ ნაერთებით მდიდარი პროდუქტების გამოყენება[43,44]

ფენოლურ ნაერთებს ვაზის ყველა ნაწილი შეიცავს მონომერების, ოლიგომერებისა და პოლიმერების სახით. ძირითადად გვხვდება შაქრებთან, ორგანულ მჟავებთან, ალიფატურ და სხვა არომატულ ჯგუფებთან ერთად. მის აქტიურობას განაპირობებს არომატული ბირთვთან ჰიდროქსილის ჯგუფის არსებობა. ეს ნაერთები ადვილად გასცემენ ან იერთებენ ელექტრონს, წარმოქმნიან აქტიურ ნაწილაკებს და გვევლინებიან ანტიოქსიდანტებად[45].

მრავალრიცხოვნების გამო, შესასწავლად აუცილებელია მისი ცალკეულ ჯგუფებად დაყოფა. ფენოლები შეიძლება დავყოთ მარტივ ფენოლებად და პოლიფენოლებად. თავის მხრივ, მარტივი ფენოლები იყოფა ფენოლმჟავებად და კუმარინებად, ხოლო პოლიფენოლები - ფლავონოიდებად და ტანინებად[46].

ფენოლურ ნაერთთა შორის ყველაზე მრავალრიცხოვან ჯგუფს წარმოადგენს ფლავონოიდები, სადაც ორი არომატული ბირთვი დაკავშირებულია ერთმანეთთან ჟანგბადშემცველი სამნახშირბადიანი ფრაგმენტით. ფლავონოიდები ფრაგმენტის დაჟანგვის ხარისხის მიხედვით იყოფა ათ ძირითად ქვეჯგუფად. ესენია: კატექინები, ლეიკოანთოციანიდინები, ფლავანონები, ფლავანონოლები, დიჰიდროჰალკონები, ჰალკონები, ანთოციანიდინები, ფლავონოლები, ფლავონები და აურონები. ყველაზე უფრო აღმდგენით ქვეჯგუფს წარმოადგენს კატექინები, ხოლო მჟანგავს-ფლავონოლები[47,48]. მისი შემცველობა მცენარეში ყოველწლიურად იცვლება გარემო პირობების მიხედვით. ფლავონოიდებს მცენარეებში დამცავი ფუნქცია აკისრია. მაგ. ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან დაცვა, მცენარეთა პიგმენტაცია[49,50,51].

ფლავონოიდები ხასიათდება ანთების საწინააღმდეგო, ანტიალერგიული, ანტივირუსული მოქმედებით, დადებითად მოქმედებს

ღვიძლის მუშაობაზე, ამაგრებს სისხლძარღვების კედლებს და აუმჯობესებს მის გამტარიანობას, აფერხებს თრომბების წარმოქმნას სისხლძარღვებში, აქვეითებს ქოლესტერინის დონეს სისხლში, გააჩნია ნაღველმდენი, სპაზმოლიტური, დიურეტული ეფექტი, ხელს უშლის სიმსივნის უჯრედების გამრავლებას და მონაწილეობს ქსოვილების რეგენერაციაში. აღნიშნული თვისებების გამო, მას ბიოფლავონოიდებსაც უწოდებენ. ვაზის ფლავონოიდების ქვეჯგუფებში შედის: კატექინების (ფლავან-3-ოლები), ანთოციანების, ფლავანოლების, ფლავონოლების, ფლავანონების და სხვ ჯგუფები[52].

ყურძნის ფლავონოიდების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია კატექინები. ეს უფერო წყალში კარგად ხსნადი ნივთიერებებია. შეიცავს ყურძნის მტევნის ყველა ნაწილი, თუმცა ყურძნის წიპწაში მეტია, ვიდრე კლერტსა და კანში. კატექინები ფლავონოიდების ყველაზე აღდგენილი ნაერთებია, ფლავონოლები კი ყველაზე დაჟანგული. კატექინები, ფლავონონები და ლეიკოანთოციანიდინები უფეროა, ფლავანოლები და ფლავონები ყვითლადაა შეფერილი. ანთოციანებს აქვს ლურჯი, წითელი და იისფერი შეფერილობა. კატექინები ყურძენსა და მისი გადამუშავების მეორეულ პროდუქტებში გვხვდება როგორც თავისუფალი, ასევე შეკავშირებული ფორმით. ის განაპირობებს ღვინის მწკლარტე გემოს. კატექინების კონდენსაციის ხარისხის ზრდა იწვევს პროდუქტის ფიზიოლოგიური აქტიურობის შემცირებას. ყურძნის ტანინოკატექინურ კომპლექსს გააჩნია P ვიტამინური აქტიურობა. ეს თვისება გააჩნია კატექინების როგორც მონომერულ, ასევე პოლიმერულ ფორმებსაც[53].

დადგენილია, რომ კატექინები ხელს უწყობს ადამინის ორგანიზმში C ვიტამინის შენარჩუნებას. დადებითად მოქმედებს კაპილარების ელასტიურობის შენარჩუნებაზე, აძლიერებს იმუნიტეტს და გააჩნია ანტივირუსული თვისებები[54,55].

ტანინები წარმოადგენს ფენოლური ნაერთების მეტაბოლიტების უნიკალურ ჯგუფს, რომელთა მოლეკულური მასა 500-დან 30 000-მდეა.

ტანინებს შეიცავს თითქმის ყველა მცენარეული წარმოშობის საკვები. ლეიკოანთოციანები (პროანთოციანები) და ჰიდროლიზებადი ტანინები მის ორ ძირითად ჯგუფს ქმნის. ლიტერატურაში ასევე აღწერილია რთული ტანინები, რომელიც შეიცავს ორივე ჯგუფის სტრუქტურულ ერთეულს. არსებობს აგრეთვე ზღვის წყალმცენარეებში შემავალი სპეციალური ტანინები. ლიტერატურული წყაროების მიხედვით, საკვებ ტანინებს მიეკუთვნება მხოლოდ ოლგომერული ნაერთები, რომელთა ექსტრაქციაც შესაძლებელია წყლისა და ორგანული გამხსნელების საშუალებით, მაგრამ არაექსტრაგირებული ტანინების მნიშვნელოვანი რაოდენობა არ არის ლიტერატურაში მოხსენიებული. მთრიმლავი ნივთიერებების ბიოლოგიური ეფექტი ძირითადად დამოკიდებულია პოლიმერიზციის ხარისხზე და მის ხსნადობაზე. ძლიერ პოლიმერიზებადი ტანინები ამჟღავნებენ წვრილ ნაწლავში დაბალ ბიოშეღწევადობას და მსხვილი ნაწლავის მიკროფლორის დაბალ ფერმენტულობას. მნიშვნელოვანია ტანინების ანტიოქსიდანტური, ანტიმიკრობული და ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი. გარდა ამისა, მისი გავლენა შაქრიანი დიბეტის წინააღმდეგ მკურნალობაში[56].

ტანინების დაყოფა ჰიდროლიზებად და კონდენსირებად ჯგუფებად მხოლოდ ისტორიული მნიშვნელობის ხასიათს ატარებს. ორივე ჯგუფი ჰიდროლიზებადია. თუმცა, ამ ტერმინის გამოყენება განასხვავებს პოლიმერებს, მათ შედგენლობაში მყოფი მთავარი მონომერების მიხედვით. მაგალითად: გალისა და ელაგის მჟავას გლუკოზიდები-ჰიდროლიზებადი ტანინებია, ხოლო ფლავონოლები-კონდენსირებადი[57].

ყურძნის ტანინები, იგივე ენოტანინები, წარმოადგენს კატექინების, ლეიკოანთოციანიდინების და მათი კონდენსაციის პროდუქტების ნარევს. ენოტანინები, გამოიყენება მედიკამენტებისა და კოსმეტიკური საშუალებების, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდის მასტიმულირებელ პროდუქტების დასამზადებლად. ამას განაპირობებს მასში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი კონცენტრაცია.

დადგენილია, რომ ტანინები ანტოციანებთან წარმოქმნის შეფერილ კომპლექსურ ნაერთს. მას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში[58,59].

ანთოციანები განსაზღვრავს მცენარის ყვავილის, ნაყოფისა და ფოთლების შეფერილობას, იცავს ულტრაიისფერი გამოსხივებისაგან. მისი საშუალებით ხდება მწერების მოზიდვა, რომლებიც მონაწილეობას ღებულობენ დამტვერვაში. შეფერილობის ხასიათი დამოკიდებულია მოლეკულაში ჰიდროქსილის ჯგუფების რაოდენობაზე. მათი რიცხვის ზრდისას მიიღება ლურჯი ფერი, ხოლო მეტოქსილირებისას ვლინდება წითელი შეფერილობა. ანთოციანების შეფერილობა ასევე დამოკიდებულია მეტალების არსებობაზე, რომელთანაც ის წარმოქმნის კომპლექსურ ნაერთებს. ანთოციანები ყურძნის კანშია ლოკალიზებული. დადგენილია, რომ ყურძნის დამწიფების პერიოდში ფენოლური ნაერთების, კერძოდ ანთოციანების დაგროვება ხდება ნელა, ხოლო გადამწიფებისას კი მათი რაოდენობა კლებულობს. ყურძნის დამწიფებისას ანთოციანების დაგროვება მიმდინარეობს შაქრების დაგროვების პარალელურად. ანტოციანების შემცველობის მაქსიმუმი ემთხვევა შაქრების შემცველობის მაქსიმუმს. ამას პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს ყურძნის წითელი ჯიშების კრეფის ვადების განსაზღვრისათვის. ანთოციანების რაოდენობა დამოკიდებულია არა მხოლოდ დამწიფების პროცესზე, არამედ კლიმატურ პირობებზე, განათების ინტენსიურობაზე, წყლის რაოდენობაზე, ტემპერატურაზე და ყურძნის ჯიშზე[60,61,62,63].

არსებობს ანთოციანების მონო- და დიგლუკოზიდები. ყუძენში ანთოციანები ძირითადად ანთოციანიდინების (აგლიკონები) მონოგლუკოზიდების სახითაა. მათ შორის დომინირებს მალვიდინის მონოგლუკოზიდი. ყურძენში ძირითადად გავრცელებულია პელარგონიდინის, ციანიდინის, პეონიდინის, დელფინიდინის, პეტუნიდინის და მალვიდინის მონოგლუკოზიდები. მონოგლუკოზირება ძირითადად ნახშირბადის მე-3 მდგომარეობაში ხდება, ხოლო

დიგლუკოზირების შემთხვევაში ერთ ნაშთში მე-3, ხოლო მეორეში - მე-5 ნახშირბადის ატომთან მიმდინარეობს. ანთოციანების მოლეკულაში შემავალი შაქრებიდან ყველაზე უფრო ხშირად გვხვდება გლუკოზა, იშვიათად - არაბინოზა, რამნოზა და გალაქტოზა[64].

ანთოციანებს ახასიათებს ანტიოქსიდანტური და P-ვიტამინური აქტიურობა და მეტალებთან წარმოქმნის ხელატურ კომპლექსებს, იცავს ქსოვილს სუპეროქსიდური დაჟანგვისაგან, შეუძლია ავთვისებიანი უჯრედების გამრავლების ინტენსივობის შემცირება, გააჩნია ანთებისა და შეშუპების საწინააღმდეგო ეფექტი, აუმჯობესებს მხედველობას, და ზრდის ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარს დაავადებათა მიმართ[65, 66].

მრავალი მტკიცებულება არსებობს, რომელიც ადასტურებს ყურძნის გარდა, წიპისა და კანის ექსტრაქტების, ასევე მისი მეორეული პროდუქტების სასარგებლო თვისებებს. ყურძნის სასარგებლო თვისებების შენაჩუნება ხდება მისი გადამუშავების შემდეგ წარმოქმნილ მეორეულ პროდუქტებშიც, რაც კვების მრეწველობაში მისი გამოყენების საფუძველს წარმოადგენს[67,68].

1.4. *ჭაჭის* დახასიათება

ჭაჭა ეწოდება მტევნის მექანიკურ ნაწილს, რომელიც რჩება ყურძნის გამოწნეხვის შემდეგ. *ჭაჭა* შეიძლება იყოს ნედლი და დუღილის პროცესის შემდეგ მიღებული. ცნობილია, რომ ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების ძირითად ნაწილს, 7-17 %-ს *ჭაჭა* შეადგენს. თავის მხრივ, *ჭაჭა* (60 %-მდე ტენის შემცველობის დროს) შედგება 23-26 % წიპწის, 22- 32 % კლერტისა და 43-45 % კანისაგან[69,70].

წიპწის შედგენილობა ყურძენში განსხვავებულია და მარცვლის მასის 2-7 %, ხოლო მტევნის 1-5 %-ს შეადგენს. გამშრალ *ჭაჭაში* მისი რაოდენობა 21-30 %-ია. წიპწის გამოცალკევება ხდება გამოშრობამდე და მის შემდეგაც სპეციალური წიპწის საცლელი აპარატების საშუალებით. გაშრობამდე წიპწა შეიცავს 40 %-მდე ტენს, 10 % - მდე ცხიმოვან ნივთიერებას, 7 %-მდე

მთრიმლავ და 2 %-მდე მინერალურ ნივთიერებას. გამშრალ წიპწაში ცხიმოვანი ზეთის შემცველობა 22 %-მდეა. გარდა ამისა, ის მდიდარია მთელი რიგი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, როგორიცაა: ტოკოფეროლი, სტეროლი, კაროტინოიდები, სხვადასხვა მჟავები, ფლავონოიდები და სხვ. წიპწისაგან ძირითადად ღებულობენ ზეთს და საკვებ ფქვილს. ზეთი მდიდარია ვიტამინებითა და მიკროელემენტებით. ხმელთაშუა ზღვისპირეთის ქვეყნებში ჯერ კიდევ საუკუნეების წინ იყო ცნობილი წიპწის სასარგებლო თვისებები და გამოიყენებოდა კულინარიაში. აგრეთვე ფართო გამოყენება აქვს მედიცინასა და კოსმეტოლოგიაში. ბოლო წლების განმავლობაში ჩამოყალიბდა ყურძნის წიპწის გადამუშავების სრულიად ახალი მიმართულება - ფუნქციონალური დანიშნულების საკვები და ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების მიღება[71].

კლერტი საშუალოდ ყურძნის მასის 3,5-6 %-ს შეადგენს. მასში მშრალი ნივთიერების შემცველობა 23-დან 44 %-მდე მერყეობს. აქედან შაქარი 1-2 %-ია. კლერტის შემადგენლობაშია 1-3 % - მდე ცელულოზა, ლიგნინი, პენტოზა, უმნიშვნელო რაოდენობით - მთრიმლავი, მინერალური და სხვა ნივთიერებები. ის მდიდარია წყლით და წონის 75- 80 %-ს შეადგენს. კლერტის მწკლარტე გემოს განაპირობებს ტანინების შემცველობა. კლერტი გამოიყენება ღვინის სპირტისა და სასუქების წარმოებაში. ბოლო წლების განმავლობაში მისგან ღებულობენ ექსტრაქტს, რომელსაც სხვადასხვა სასმელების წარმოებაში იყენებენ[72].

ყურძნის კანი, უჯრედებით საკმაოდ კონცენტრირებული ქსოვილია. კანის ზედა ფენა თხელი, სანთლისებრი გარსით, ე. წ. ცვილითაა დაფარული, რაც მარცვალს ხავერდოვნებას ანიჭებს. ისევე როგორც სხვა კომპონენტები, ყურძნის კანი განსხვავებული შედგენილობისაა და ძირითად შედგება 60-80 % წყლისგან, საღებარი და არომატული ნივთიერებებისაგან, რაც პროდუქტის ფერსა და არომატს განსაზღვრავს. წყლის გარდა, კანი შეიცავს უჯრედისს, ნახშირწყლებს, (1,08-1,57 %), ორგანულ მჟავებს (0,2-0,4 %), მინერალურ (0,5-1 %) და სხვა ნივთიერებებს.

ღვინის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესის დროს ტკბილში გადადის ფენოლური ნაერთების დაახლოებით 30 %, დანარჩენი კი რჩება კანში. სწორედ ამიტომ *ჭაჭა* წარმოადგენს ფენოლური ნაერთების მნიშვნელოვან წყაროს, რომელიც შესაძლოა გამოყენებულ იქნეს ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების წარმოების ძვირფას ნედლეულად[73].

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, *ჭაჭა* შეიცავს დიდი რაოდენობით ტენს, მასში სწრაფად მრავლდება ბაქტერიები და მიკროორგანიზმები, ამიტომ მისი შენახვა გადამუშავების გარეშე რთულია. ამ დროს მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების გაუარესების გარდა, ინტენსიურად მიმდინარეობს ბიოქიმიური პროცესები, რაც იწვევს ლიპიდებისა და ფენოლური ნაერთების ბიოლოგიური ფასეულობის მკვეთრ შემცირებას. *ჭაჭის* შემდგომი გამოყენების მიზნით, აუცილებელია მისი გადამუშავება და ისეთი სახის პროდუქტის მიღება, რომლის შენახვა ხანგრძლივი დროით შესაძლებელი იქნება[74].

1.5. ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების ექსტრაქცია

მრავალრიცხოვანი კვლევები არსებობს ყურძნის წითელი ჯიშის გადამუშავების მეორეული პროდუქტის, კვების მრეწველობაში *ჭაჭის* გამოყენების შესახებ. ამ პროდუქტმა მეცნიერების ყურადღება მიიპყრო ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერების მაღალი შემცველობის გამო. ტრადიციულად *ჭაჭა* გამოიყენებოდა ღვინის სპირტის, საკვები საღებრებისა და წიპწის ზეთის მისაღებად. ბოლო დროის კვლევები მიმართულია საკვებ პროდუქტებში ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ექსტრაქტების დამატებით, სასარგებლო და კვებითი ღირებულების გაზრდისაკენ. დღეისათვის ფენოლური ნაერთებით მდიდარი *ჭაჭის* გამოყენების ყველაზე გავრცელებული ფუნქციაა მისი გამოყენება ანტიოქსიდანტებად, საღებარ და ანტიმიკრობულ აგენტებად[75].

საკვები პროდუქტის ვარგისიანობის განმსაზღვრელ ფაქტორებს შორის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია ლიპიდების ჟანგვა. ლიპიდები თითქმის ყველა ნედლეულში გვხვდება ტრიგლიცერიდების სახით. ის გროვდება ცხოველური და მცენარეული უჯრედების ბიოლოგიური მემბრანის შემადგენელ ცხიმოვან უჯრედებში. დღეისათვის ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების ექსტრაქტები სულ უფრო მეტ პოპულარობას იძენს და ძირითადად გამოიყენება ანტიოქსიდანტებად[76,77].

ექსტრაქტი არის მცენარის კონცენტრირებული გამონაწური. განასხვავებენ თხევად *(Exctracta fluida)*, შესქელებულ *(Exctracta spissa)* და მშრალ *(Exctracta sicca)* ექსტრაქტებს. თხევადი ექსტრაქტი მობილური სითხეებია, შესქელებული ექსტრაქტი შეიცავს 25 %-მდე ტენს, ხოლო მშრალი-ფხვიერი მასაა არა უმეტეს 5 % ტენის შემცველობით. როგორც წესი, მცენარეულ ექსტრაქტებში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები უმნიშვნელო რაოდენობითაა, ამიტომ საჭირო ხდება მისი გამოყოფა ან კონცენტრირება ისე, რომ შენარჩუნდეს ნივთიერებათა ბიოლოგიური აქტიურობა[78].

ექსტრაგენტად შეიძლება გამოიყენებული იყოს წყალ-სპირტიანი ხსნარი ან სხვა რომელიმე გამხსნელი, რომელსაც უნარი აქვს შეარჩიოს და გახსნას მხოლოდ კონკრეტული კომპონენტები, ექსტრაგირების პროცესი გულისხმობს სითხის შეღწევას მყარი ნივთიერების ფორებში, შერჩეული ნივთიერებების გახსნას და გადატანას მყარი ნივთიერების ქვედა შრეებიდან სითხისა და მყარ ფაზას შორის გამყოფ ზედაპირზე დიფუზიის საშუალებით[79].

მცენარეული ექსტრაქტების ხარისხისადმი წაყენებულ ძირითად მოთხოვნაში შედის ნედლეულის ხანგრძლივი დაყოვნება 40-80 % - იანი წყალ-სპირტიან ხსნართან. ექსტრაქციის პროცესის ინტენსიფიკაციისათვის შესაძლოა ნედლეულზე ფიზიკური, მექანიკური, თერმოდინამიკური, ჰიდრავლიკური და სხვა საშუალებებით მოქმედება[80].

ექსტრაქტების უმრავლესობა შეიცავს 60 %-მდე მშრალ ნივთიერებას. მაგ.: ყურძნის ექსტრაქტი - 62, ქაცვის - 44, მოცვის - 55 %. მაღალი ხარისხის ექსტრაქტი ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული გემოთი და არომატით. არის გამჭვირვალე და შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით ნალექს[81].

ექსტრაქტების მისაღებად შესაძლოა გამოყენებულ იქნას სხვადასხვა მეთოდი: მაცერაცია (დაყოვნება); პერკოლაცია (სითხის დინება ფორების მქონე გარემოში); რეპერკოლაცია (უკუდინებითი, ცირკოლაციური და სხვ.). მცენარეული პროდუქტიდან ნივთიერებათა ექსტრაგირებისათვის უფრო ხშირად გამოიყენება შემდეგი ექსტრაგენტები: წყალი ან სხვადასხვა კონცენტრაციის ეთილის სპირტი, ხოლო შედარებით იშვიათად - გლიცერინი, ქლოროფორმი, ტუტეები და მჟავები[82].

ყურძნის წიპწის ექსტრაქტი წარმოადგენს რთულ ნარევს, რომელიც ძირითადად შედგება პოლიფენოლებისა და ფენოლმჟავებისაგან. მისი მოხმარება უსაფრთხოა. აღიარებულია ჯანმრთელობისათვის მისი სასარგებლო თვისებები. კერძოდ, ექსტრაქტის მოქმედება მოიცავს ბიოლოგიური მექანიზმების ფართო სპექტრს, გაჩნია ძლიერი ანტიოქსიდანტური თვისებები და წარმოადგენს ორგანიზმის დამცავი ფუნქციების სტიმულატორს[83].

ქართველი მეცნიერებიდან უნდა აღინიშნოს მურმან ქურიძის სადისერტაციო ნაშრომი თემაზე: „მეღვინეობის ნარჩენებიდან ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა გამოკვლევა, მიღება და მათი რაციონალური გამოყენება“, სადაც შესწავლილია ყურნის წიპწისა და ლექის აზოტშემცველი ნაერთები და მათი ბიოლოგიური ღირებულება. დასკვნაში მითითებულია, ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტებიდან მიღებული ნივთიერებების მაღალი კვებითი ღირებულებებისა და სასარგებლო თვისებების შესახებ. აქედან გამომდინარე, მათი გამოყენების მიზანშეწონილობა საკვებად ან კვებითი დანამატის სახით. ასევე რეკომენაცია გაეწია ყურძნის წიპწის ცილების გამოყენებას პურსაცხობ მრეწველობაში პურის კვებითი ღირებულების გაზრდის მიზნით[84].

გ. გორგოძის კვლევამ დაასაბუთა, რომ ყურძნის წიპწის გადამუშავება ზრდის მეღვინეობის დარგის რენტაბელობას. დადგენილ იქნა წიპწიდან ზეთის ექსტრაქციის ოპტიმალური რეჟიმები, შემუშავდა ექსტრაქციის ტექნოლოგიური სქემა. განისაზღვრა მიღებული წიპწის ზეთის ფიზიკურ - ქიმიური პარამერტები, რის საფუძველზეც რეკომენდაცია გაეწია პროდუქტის გამოყენებას ფუნქციონალურ საკვებ პროდუქტებში და კოსმეტიკურ საშუალებებში[85].

ქ. სირბილაძემ თავის კვლევაში შეისწავლა საქართველოს მთიანი რეგიონების(რაჭა, იმერეთი) კულტურული და ველური მაღალი ანტიოქსიდანტური უნარის მქონე მცენარეების, მათ შორის ქართული ენდემური წითელი ჯიშის ყურძნის ღვინოებისა და მისი გადამუშავების მეორეული პროდუქტების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ფარმაკოლოგიური მოქმედება. მათი რადიოპროტექტორული შესაძლებლობები. შექმნა ახალი ბიოლოგიურად აქტიური პრეპარატი „ანიტა“, რომელშიც სხვა მცენარეულ პროდუქტთან ერთად გამოიყენა 10 % ღვინომასალა და 15 % წიპწის ექსტრაქტი. პრეპარატის ფარმაკოლოგიური თვისებები შეისწავლა თეთრი ვირთაგვების მაგალითზე და ფარმაკოპეას მოთხოვნით დადგინდა მისი გამოცდის ნებართვა ადამიანის ორგანიზმზე[86].

თ. კაკაშვილის მიერ შემუშავებულია ყურძნის წიპწიდან ბიოფლავონოიდების გამოყოფის სრულყოფილი ტექნოლოგია. შესწავლილია ტემპერატურის გავლენა ფლავონოიდების გარდაქმნებზე. დადგენილია, რომ 100 ᵒC ტემპერატურამდე ჯამური ფლავონოიდების შემცველი პრეპარატი არ განიცდის გარდაქმნას, მაგრამ 130 ᵒC-მდე ტემპერატურის მატება იწვევს კატექინებსა და პროანთოციანებს შორის თანაფარდობის რღვევას, რაც განპირობებულია ოლიგომერების წარმოქმნით. 160 ᵒC-ზე კი მიმდინარეობს ბიოფლავონოიდების ნაწილობრივი პოლიმერიზცია უხსნადი ფლობაფენების წარმოქმნით. განსაზღვრულია ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტური აქტიურობა და

მიღებული ექსტრაქტით გამდიდრებული საკონდიტრო ნაწამის ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მახასითებლები[87].

კვებისა და გადამამუშავებელი ინდუსტრიის განვითარება ითვალისწინებს თანამედროვე ტექნოლოგიებით ნატურალური მცენარეული რესურსების რაციონალურ გამოყენებას და ახალი პროდუქტების შექმნას. კვების მრეწველობაში მცენარეული პროდუქტებიდან გადამუშავების შედეგად მიიღება წვენები, კონცენტრატები, უალკოჰოლო და ალკოჰოლიანი სასმელები და სხვ. ბუნებრივი ნედლეულის გადამუშავების დროს მთავარი ფაქტორია პროდუქტის სასარგებლო თვისებების შენარჩუნება. ეს დაკავშირებულია გადამუშავების ტექნოლოგიური პროცესებისა და რეჟიმების ოპტიმიზაციასთან, რაც ითვალისწინებს როგორც ეკონომიურ ენერგოხარჯს, ასევე, მიღებულ პროდუქტში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შენარჩუნებას. არსებობს ექსტრაქციის მრავალი მეთოდი. ამიტომ, ძვირფასი კომპონენტების მაქსიმალური გამოსავლიანობისათვის აუცილებელია ინდივიდუალური მიდგომა[88].

1.6. საკონდიტრო ნაწარმის შენახვის დროს მიმდინარე პროცესები

საკონდიტრო ნაწარმი მსოფლიოში ერთ - ერთი ყველაზე პოულარული და მოთხოვნადია საკვებ პროდუქტთა შორის, საკონდიტრო წარმოება კი დღეისათვის კვების მრეწველობის სწრაფად განვითარებად დარგს წარმოადგენს. მის რენტაბელობას განსაზღვრავს უახლესი მძლავრი ტექნიკითა და მაღალი დონის ტექნოლოგიით დაკომპლექტებული წარმოება. საკონდიტრო ნაწარმის ხარისხის გასაუმჯობესებლად მუშავდება და ინერგება თანამედროვე ტექნოლოგიები, რომელიც დაფუძნებულია ახალი სახის ნედლეულის გამოყენებაზე, პროდუქციის მაღალი სამომხმარებლო თვისებების უზრუნველყოფით. საკონდიტრო წარმოების ერთ-ერთი მთავარი ამოცანაა ადგილობრივი ნედლეულის გამოყენებით

ასორტიმენტის გაფართოება და მომხმარებლის დაკმაყოფილება მაღალხარისხოვანი პროდუქტით[89].

საკონდიტრო ნაწარმის რეალიზაცია ხდება სანიტარიული წესებისა და ნორმების: „განსაკუთრებით მალფუჭდებადი პროდუქტების შენახვის ვადები და პირობები", სანწდან და მზა პროდუქციაზე ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნების შესაბამისად, ხოლო ხარისხის მიკრობიოლოგიური კონტროლი ტარდება საკონდიტრო ნაწარმის წარმოების სანიტარიულ-მიკრობიოლოგიური კონტროლის მოქმედი ინსტრუქციისა და საკონდიტრო ნაწარმის ხარისხისადმი ნორმატიულ-ტექნიკური დოკუმენტაციის მოთხოვნების შესაბამისად[90].

კრემიანი ნამცხვრები და ტორტები ყოველთვის იპყრობდა მომხმარებლის განსაკუთრებულ ყურადღებას, რადგან გამოირჩევა საუკეთესო გემური თვისებებით, არომატითა და მიმზიდველი შესახედაობით. მიუხედავად იმისა, რომ საკონდიტრო ნაწარმი არ წარმოადგენს სრულფასოვანი კვების წყაროს, მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს ადამიანის კვების რაციონში და ენერგეტიკული ბალანსის დაახლოებით 19-20 %-ს შეადგენს[91].

პროდუქციის მთავარ ნაკლად შეიძლება ჩაითვალოს მაღალი ენერგეტიკული ღირებულება, რომელიც განისაზღვრება ბიოლოგიური ჟანგვითი პროცესების დროს გამოთავისუფლებული ენერგიით. ამ ენერგიას ორგანიზმი ფიზიოლოგიური ფუნქციების უზრუნველსაყოფად იყენებს. ენერგეტიკული ღირებულება სხვადასხვა შედგენილობის მქონე პროდუქტისათვის განსხვავებულია და დამოკიდებულია რეცეპტურაზე, პროდუქტის მასის, ტენიანობისა და მშრალი ნივთიერებების ურთიერთქმედებაზე. კრემიანი საკონდიტრო პროდუქციის განმასხვავებელი თვისებაა შაქრისა და ცხიმის მაღალი, ფქვილის კი შედარებით ნაკლები პროცენტული შემცველობა სხვა საკონდიტრო ნაწარმთან შედარებით. კრემიანი პროდუქტი ხასიათდება 20-30 %-მდე ტენის შემცველობით[92].

ტექნოლოგიური პროცესის დროს ხდება რეცეპტურაში შემავალი კომპონენტების ქიმიური შედგენილობის ცვლა. შესაბამისად, მიღებული ნახევარფაბრიკატები და მზა პროდუქცია იძენს ახალ თვისებებს. შენახვის დროს, ის ან ითვისებს, ან კარგავს ტენს და შრება. ამ დროს იცვლება როგორც ნაწარმის სტრუქტურა, ასევე, უარესდება გემოვნური მახასიათებლები. გაფუჭების ერთ-ერთი ხშირი მიზეზია ლიპიდების ჟანგვა. ტენის, ცხიმისა და სხვა ნედლეულის რაოდენობა საკონდიტრო ნაწარმში მერყეობს ფართო დიაპაზონში, შესაბამისად, შენახვის დროს მიმდინარე ცვლილებებიც განსხვავებულია. შენახვის პირობები და ვადები ტექნიკური დოკუმენტაციის მიხედვით მკაცრად რეგლამენტირებულია. კრემიანი ნაწარმი უნდა ინახებოდეს 2-4 ^{0} C-ზე მაცივარში. თუ ეს პირობა არ სრულდება, მაშინ მისი სავაჭრო ქსელში გატანა დაუშვებელია. კრემიანი ნაწარმის დროს აგრეთვე დაუშვებელია 70-75 %-ზე მეტი ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა. ტენის ზრდა იწვევს პროდუქტის ენერგეტიკული ღირებულების კლებას. ყოველივე ზემოთ ქმულიდან გამომდინარე, კრემიანი საკონდიტრო ნაწარმი გამოირჩევა შენახვის პირობებისადმი არამდგრადობით. როგორც აღვნიშნეთ, მისი შენახვა შესაძლებელია გარკვეულ ტემპერატურაზე რამდენიმე დღის განმავლობაში. სავაჭრო ქსელში გატანამდე აუცილებელია პროდუქტის გაციება, ე. წ. დეფროსტაცია 0-6 °C -მდე. ტორტების შემთხვევაში 12 სთ-ის განმავლობაში, ხოლო კრემიანი ნამცხვრების შემთხვევაში - 4-5 სთ. დეფროსტაციის პროცესის დასრულების დრო ითვლება ნაწარმის გამოშვების თარიღად[93].

კრემიანი საკონდიტრო ნაწარმის ხარისხის შეფასების მთავარი განმსაზღვრელია მისი ორგანოლეპტიკური მახასიათებლები, რომელთა ცვლილებები გამოწვეულია რთული ფიზიკური, ქიმიური, ბიოქიმიური და მიკრობიოლოგიური პროცესების ცვლილებით [94].

მზა პროდუქციის ხარისხზე ასევე მოქმედებს მისი ტრანსპორტირებაც. ტრანსპორტირების პირობები განსაზღვრულია ტექნიკური დოკუმენტაციით და ითვალისწინებს მზა პროდუქციის სპეციფიკას.

შენახვისა და ტრანსპორტირების პირობების ოპტიმალურ დაცვას შეუძლია უზრუნველყოს პროდუქტის სამომხმარებლო მახასიათებლების შენარჩუნება[95].

ხშირად, საკონდიტრო ნაწარმის რეალიზაცია არ ხდება სწრაფად და პროდუქცია ფუჭდება ცხიმის ამძაღების ხარჯზე, რომელიც აისახება ორგანოლეპტიკურ თვისებებზე. ნაწარმს ეძლევა მკვეთრი, მწკლარტე გემო და არასასიამოვნო სუნი. ამ პროცესის მიზეზი რთული და მრავალფეროვანია. ცხიმების ამძაღების ძირითად რეაქციას წარმოადგენს ჟანგვა და ჰიდროლიზი[96].

არსებობს ლიპიდური ჟანგვის სამი მექანიზმი: თვითჟანგვა, ფოტოჟანგვა და ფერმენტული ჟანგვა. ყველაზე მნიშვნელოვანი ცხიმების სტაბილურობის თვალსაზრისით პროდუქტის შენახვის დროს არის თვითჟანგვის მექანიზმი. ძირითადად, თვითჟანგვის მოქმედებით, იცვლება უჯერი ცხიმოვანი მჟავები: ლინოლმჟავას ($C_{17}H_{31}COOH$) ლინოლენმჟავას ($C_{17}H_{29}COOH$)., არაქიდონის ($C_{23}H_{28}COOH$)., და სხვ. თვითდაჟანგვის პირველადი პროდუქტი არის წყალბადის ზეჟანგი. შემდეგ წარმოიქმნება მეორეული პროდუქტები: ეპიჰიდრინ-ალდეჰიდი და მისი აცეტალი, ნონილის, ჰეპტილის და სხვა ალდეჰიდები, დაბალმოლეკულური მჟავები, სხვადსხვა კეტონები, ოქსიმჟავები და სხვა., ბევრი მათგანი მონაწილეობს მძაღე გემოსა და სუნის წარმოქმნაში. გარდა ამისა, დადგენილია, რომ ცხიმების ჟანგვის ზოგიერთი მეორეული პროდუქტი ტოქსიკურია და უარყოფითად მოქმედებს ცხოველებსა და ადამიანის ორგანიზმზე. ცხიმების ამძაღებას ახლავს ზოგიერთი ადვილად დასაჟანგი კომპონენტების, მათ შორის, ვიტამინების, პიგმენტების, არომატული ნივთიერებების და ა. შ. ცვლილებები და დაშლის რეაქციები. ცხიმში იშლება A და E ვიტამინები, კაროტინი- რომელსაც შეუძლია ფერის ცვლილების გამოწვევა. ცხიმების ჟანგვა ჯაჭვური რეაქციით მიმდინარეობს. ეს არის ფიზიკური და ქიმიური პროცესები, რომლის დროსაც ნივთიერებაში ან ნაერთებში წარმოიქმნება აქტიური ნაწილაკები (აქტიური

ცენტრები) და თითოეული მათგანი იწვევს თანმიმდევრული გარდაქმნების ჯაჭვს, რადგან აქტიური ნაწილაკები ურთიერთქმედებს ნივთიერებასთან, ქმნის არა მხოლოდ რეაქციის პროდუქტებს, არამედ ერთ, ორ ან მეტ ახალ აქტიურ ნაწილაკს, რომელსაც შეუძლია გარდაქმნის რეაქციის გაგრძელება[97].

მოლეკულების თავისუფალი ატომები და ფრაგმენტები, ე. წ. თავისუფალი რადიკალები, შეიძლება იყოს ჯაჭვური რეაქციის აქტიური ცენტრები, რომელიც რეაგირებს მიღებულ ნივთიერებებთან თითქმის ენერგიის დანახარჯის გარეშე და წარმოქმნის საბოლოო პროდუქტის მოლეკულებს და ახალ აქტიურ ცენტრებს. ჯაჭვური რეაქცია მიმდინარეობს იქამდე, სანამ სისტემაში იარსებებს აქტიური ნაწილაკები[98].

სხვადასხვა ფაქტორს შეუძლია შეაჩეროს ან შეანელოს ცხიმების ამძაღების (თვითდაჟანგვის) პროცესი. დამაჩქარებელ ფაქტორს მიეკუთვნება პროდუქტში დიდი რაოდენობით ჟანგბადის არსებობა. შენახვის მაღალი ტემპერატურა, სინათლის მოქმედება, ულტრაიისფერი სხივები, მაიონიზირებელი გამოსხივება და კატალიზატორები. განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს მეტალებს: სპილენძი, რკინა, მაგნიუმი, კობალტი და სხვა, რომლებსაც ძლიერი კატალიზური ეფექტი გააჩნია[99].

ცხიმებისა და ცხიმის შემცველი პროდუქტების ჟანგვაზე და ჰიდროლიზურ სტაბილურობაზე მოქმედებს ცხიმოვანი მჟავების ტიპი, რომელიც დაკავშირებულია ტრიგლიცეროლების მოლეკულასთან. ჰიდროლიზური სტაბილურობის თვალსაზრისით, ძირითადი გამოვლინებაა ჰიდროლიზის შედეგად განსხვავებული გემოს ჩამოყალიბება, თუმცა, ლიპიდების ჟანგვით სტაბილურობაზე გავლენას ახდენს უჯერი ცხიმოვანი მჟავების ბუნება. ტემპერატურის მატებას მნიშვნელოვნად შუძლია ჟანგვის პროცესის დაჩქარება. ტემპერატურის ზრდა ართულებს ჟანგბადის ხსნადობის შემცირებას ხსნარში. როგორც წესი, ტემპერატურის მატებით, იზრდება რეაქციის სიჩქარე[100].

ლიპიდების ჟანგვის პროდუქტები აქვეითებს ლიპაზას აქტიურობას. ცხიმის ამძაღების სიჩქარის შესამცირებლად, აუცილებებლია ანტიოქსიდანტების გამოყენება, რომლის დროსაც ნელდება ჟანგვითი პროცესი და თავისუფალი რადიკალების წარმოქმნის სიჩქარე. თანამედროვე საკონდიტრო წარმოებაში სხვა დამხმარე მასალებთან ერთად (საღებრები, კონსერვანტები, გამაფხვიერებლები, ჟელეწამომქმნელი ნივთიერებები, ემულგატორები, ქაფ-წარმომქმნელები და სხვ.), გამოიყენება ანტიოქსიდანტები, რომლებიც ძირითადად სინთეზური წარმოშობისაა და მათი გადაჭარბებული მოხმარება უარყოფითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. სწორედ ამიტომ, საკონდიტრო ნაწარმის შედგენილობის დაბალანსების უზრუნველყოფის საკითხი, ახალი ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის გამოყენებით, რომელიც უზრუნველყოფს საკონდიტრო ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლებას და შენახვის ვადების გახანგრძლივებას, მეტად მნიშვნელოვანია დღეისათვის[101]

1.7. საკონდიტრო ნაწარმის საკვებდანამატები

საკონდიტრო წარმოებაში პროდუქტის ორგანოლეპტიკური თვისებების შენარჩუნებისათვის, საწარმოო პროცესის გასამარტივებლად ან გასაუმჯობესებლად, წარმოების, ტრანსპორტირებისა და შენახვის სხვადასხვა ეტაპზე გამოიყენება საკვებდანამატები. მისი გამოყენებით იზრდება პროდუქტის ხარისხი[102].

ეჭვგარეშეა, რომ ადამიანის ჯანმრთელობა დიდწილად დამოკიდებულია ბალანსირებულ კვებაზე. სწორი კვებით შესაძლებელია მთელი რიგი დაავადებების თავიდან აცილება. დღეისათვის სრულფასოვანი ჯანსაღი საკვების პრობლემა განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს. კვების ხასიათი განსაზღვრავს ადამიანის ფიზიკურ და ფსიქო-ემოციურ მდგომარეობას. ასევე მთავარია საკვების არა მხოლოდ რაოდენობა და გემო, არამედ მისი ბიოლოგიური ღირებულება [103].

საკვებდანამატი – ნებისმიერი ნივთიერება, რომელიც, მიუხედავად იმისა, აქვს თუ არა კვებითი ღირებულება, ჩვეულებრივ არ გამოიყენება სურსათად და სურსათის მახასიათებელ ინგრედიენტად. ტექნოლოგიური მიზნით სურსათის წარმოების, გადამუშავების, მომზადების, დამუშავების, შეფუთვის, ტრანსპორტირების ან შენახვის დროს სურსათში სპეციალურად დამატებისას ეს ნივთიერება ან მისი გარდაქმნის პროდუქტ(ებ)ი ხდება ან მაღალი ალბათობით შესაძლებელია გახდეს სურსათის კომპონენტი[104].

საკვებდანამატი შეიძლება იყოს ბუნებრივი, ნახევრადსინთეზური (ბუნებრივი ნივთიერებების მოდიფიცირებით) ან სინთზური წარმოშობის. მისი დამატება საკვებ პროდუქტებში ნებადართულია კანონმდებლობით. საყურადღებოა, რომ საკვებდანამატი შესაძლოა მოიხმაროს სხვადასხვა ასაკის ჯანმრთელმა და ავადმყოფმა ადამიანმა მთელი სიცოცხლის განმავლობაში, ამიტომ მნიშვნელოანია მისი უსაფრთხოება. საქართველოში სურსათში გამოსაყენებლად დაშვებულ საკვებდანამატებსა და მათი გამოყენების პირობებს ადგენს ტექნიკური რეგლამენტი[105].

დღეისათვის ფართოდ გავრცელებულია და დიდი ყურადღება ეთმობა ბიოლოგიურად აქტიურ დანამატს (ბად). ეს არის ბუნებრივ ნივთიერებათა ნატურალური კონცენტრატები, რომელიც გამოყოფილია ცხოველური, მინერალური და მცენარეული ნედლეულიდან ან მიღებულია ნივთიერებათა ქიმიური სინთეზის გზით და ბუნებრივი ანალოგების იდენტურია. ბიოლოგიურად აქტიური დანამტები გამოიყენება ორგანიზმის ფიზიოლოგიური ფუნციების შესასრულებლად, ხელს უწყობს ჯანმრთელობის დაცვას. უნდა აღინიშნოს, რომ ბად არ არის სამკურნალო საშუალება, რამეთუ საკვებ პროდუქტში იგი ემატება თერაპიულ დოზაზე გაცილებით ნაკლები რაოდენობით, დაავადებების თავიდან ასაცილებლად და მათი განვითარების რისკის შესამცირებლად[106].

გარემოს უარყოფითი ფაქტორების ზემოქმედების შედეგად ადამიანის ორგანიზმში იზრდება თავისუფალი რადიკალების რაოდენობა. იქმნება მდგომარეობა, როდესაც ბუნებრივი ანტიოქსიდანტური სისტემა ვეღარ

უმკლავდება პრობლემას. ამიტომ მნიშვნელოვანია ფუნქციური დანიშნულების საკვები პროდუქტის წარმოება, რომელიც უზრუნველყოფს ორგანიზმის დამცავი სისტემის გაძლიერებას. ასეთი პროდუქტები გათვალისწინებულია რეგულარული მოხმარებისათვის და მისი შემადგენელი ინგრედიენტები სასარგებლოა ჯანმრთელობისათვის, რაც ხელს უწყობს ორგანიზმის მდგრადობას დაავადებათა მიმართ და დადებით გავლენას ახდენს ადამიანის ერთ ან რამდენიმე ფიზიოლოგიურ ფუნქციაზე. აღნიშნულ ინგრედიენტებს მიეკუთვნება: ვიტამინები, საკვები ბოჭკოები, მინერალური ნივთიერებები, ამინომჟავები, ორგანული მჟავები, ფენოლური ნაერთები და სხვა[107].

საკვები პროდუქტები ფუჭდება როგორც მიკროორგანიზმების (ობის სოკოები, ვირუსები, ბაქტერიები) მოქმედებით, ასევე ჟანგვითი პროცესებით, რომელსაც ჰაერში არსებული ჟანგბადი იწვევს. ჰაერთან პროდუქტის შეხებისას იწყება თვითჟანგვის პროცესები და ხდება ნივთიერებათა გარდაქმნა. კერძოდ, ვიტამინებისა და ლიპიდების დაშლა, შედეგად, უსიამოვნო სუნისა და გემოს წარმოქმნა. ქვეითდება პროდუქტის სასაქონლო და კვებითი ღირებულება. ცხიმის შემცველი პროდუქტების შენახვის ვადების გახანგრძლივების მიზნით გამოიყენება ანტიოქსიდანტები, რომელიც შეიძლება იყოს სინთეზური და ბუნებრივი წარმოშობის. სინთეზური ანტიოქსიდანტები (ძირითადად გალის მჟავას ნაწარმები) მაღალი აქტიოქსიდანტური თვისებებით ხასიათდება. მათი საკვებ ან შესაფუთ მასალებში გამოყენების დროს ქვეითდება პროდუქტის ჟანგვითი პროცესები. ასევე მცირდება ვიტამინების, ნატურალური ანტიოქსიდანტების და სხვა არამდგრადი ნივთიერებების ჟანგვა. დაბალი ფასის გამო ხშირად მწარმოებლები იყენებენ სინთეზური და ნატურალური ანტიოქსიდანტების ნარევს. თუმცა მოთხოვნა ნატურალურ ინგრედიენტებზე სულ უფრო იზრდება. ნატურალურ ანტიოქსიდანტებს მიეკუთვნება: ასკორბინის მჟავა, ტოკოფეროლი, კაროტინოიდები,

ფლავონოიდები, რომელიც სხვადასხვა რაოდენობითაა მცენარეებში და მისი გადამუშავების მეორეულ პროდუქტებში[108].

მნიშვნელოვანია ბუნებრივი ფენოლური ნაერთების შემცველი პროდუქტების გამოყენება ანტიოქსიდანტებად. მეცნიერების მიერ ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად აღმოჩნდა, რომ ყურძნის მოხმარების შემდეგ, მცირდებოდა ლიპიდების ჟანგვა და იზრდებოდა სისხლის პლაზმის ანტიოქსიდანტური თვისებები. ეს ფაქტი გამოწვეული იყო ყურძენში არსებული ფენოლური ნაერთებით. ამერიკელი მეცნიერები აკვირდებოდნენ შუა ხნის ქალბატონების ჯგუფს, რომლებსაც 4 კვირის განმავლობაში ყოველ დღე სამკურნალოდ აძლევდნენ 36 გ ლიოფილურ საშრობზე გამშრალი წითელი ყურძნის ფქვილისგან დამზადებულ აბებს. მკურნალობის შედეგად ქალბატონების სისხლში ქოლესტეროლის დონე შემცირდა დაახლოებით 15 %-ით. ასევე მნიშვნელოვნად შემცირდა გულის კორონალური დაავადებების რისკ ფაქტორი[109].

მრავალი კვლევის მიხედვით დადგენილია, რომ ანტიოქსიდანტები დადებითად მოქმედებს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. ამიტომ შესაძლებელია მათი გამოყენება სპეციალიზირებულ ფუნქციონალური პროდუქტებში[110].

სინთეზური ანტიოქსიდანტების მოქმედება ადამიანის ორგანიზმზე სრულად არ არის შესწავლილი. თუმცა ზოგიერთი კვლევების შედეგების მიხედვით, სინთეზურ ანტიოქსიდანტებს არა თუ დადებითი გავლენის მოხდენა, სერიოზული დაავადებების პროვოცირების გამოწვევაც კი შუძლია. მაგ.: ხშირია ალერგიული რეაქციები ბავშვებში. რისკის ჯგუფს ეკუთვნის პირები, რომელთაც უკვე აქვთ ალერგია სხვა ნივთიერებებზე; შესაძლოა მოახდინოს ონკოლოგიური დაავადებების პროვოცირება. სტრესული გარემო, ეკოლოგიური პირობები, ქიმიური პრეპარატების უკონტროლო გამოყენება და მრავალი სხვ. აქვეითებს იმუნიტეტს. სინთეზური ანტიოქსიდანტების შემცველი პროდუქტის მოხმარება ზრდის ონკოლოგიური დაავადებების განვითარების რისკს; ხშირია თავის

ტკივილი, ღვიძლის, თირკმელებისა და კუჭის დაავადების პროვოცირება; აზიანებს რეპროდუქციული სისტემას და ა. შ. [111].

უნდა აღინიშნოს, რომ სინთეზური ანტიოქსიდანტები ნაკლებად აქტიურია ვიდრე ნატურალური, რადგან ბუნებაში თითოეული ვიტამინი სულ ცოტა ორი იზომერის სახით გვხვდება. სინთეზურად მიღებული ვიტამინები კი მხოლოდ ერთ ფორმაშია. თითოეულ იზომერს აქვს საკუთარი, გავლენა ორგანიზმზე, ამიტომ ბუნებრივი ხილი და ბოსტნეული, მისგან მიღებული დანამატები რა თქმა უნდა უფრო მეტად სასარგებლო და ძლიერმოქმედია, ვიდრე სინთეზური [112].

საკვებში გამოსაყენებელი ანტიოქსიდანტების მიმართ წაყენებულია მრავალი მოთხოვნა: პირველ რიგში უნდა ქონდეს მკვეთრად გამოხატული ფუნქციური თვისებები, არ უნდა იყოს ტოქსიკური, არ ამჟღავნებდეს ალერგიულ რეაქციას, უარყოფითად არ მოქმედებდეს ორგანიზმის იმუნურ სისტემაზე. მცირე რაოდენობით მოხმარების დროს უნდა იყოს მაღალეფექტური. არ უნდა მოქმედებდეს პროდუქტის ფერზე და სუნზე. უნდა იყოს სტაბილური შენახვისა და მომზადების პროცესში, ახასიათებდეს მდგრადობა ტემპერატურის ცვლილების მიმართ[113].

საკვებდანამატების ფუნქციონალური თვისებებით საკვების ქიმიური შედგენილობის კორექცია შესაძლებელია მაქსიმალურად იყოს მიმართული, როგორც ჯანმრთელობის კონკრეტული დარღვევის წინააღმდეგ მოქმედი პროფილაქტიკური საშუალება[114].

1.8. საღებრები

ფერი არის ვიზუალური მახასიათებელი, რომელიც წარმოიქმნება სინათლის სპექტრული განაწილებით. ადამიანის თვალი აღიქვამს 380-დან 770 ნმ-მდე ტალღის სიგრძეს. თუმცა ფერის აღქმა ინდივიდუალურია და დამოკიდებულია მთელ რიგ ფაქტორებზე (ფიზიკური, ფსიქიკური, ფსიოლოგიური)[115].

საკვების ფერმა შეიძლება გავლენა იქონიოს როგორც ფაქტობრივ, ისე აღქმულ კვებით ღირებულებაზე. დღეისათვის, კვების მრეწველობის

განვითარებათან ერთად, გაიზარდა მოთხოვნილება საკვებ პროდუქტებში საღებარი ნივთიერებების გამოყენების მიმართ. Codex Alimentarius (CAC) კომისია განსაზღვრავს საღებრებს, როგორც საკვების ფერის კორექციისათვის დასამატებელ ნივთიერებებს. გარდა ამისა, საღებრები ემატება პროდუქტს გადამუშავებისა და შენახვის დროს დაკარგული ბუნებრივი ფერის აღსადგენად, არსებული ფერის გასაძლიერებლად, უფერო საკვების შესაღებად, მომხმარებლების ყურადღების მოსაპოვებლად [116].

ნივთიერებები, რომელსაც გააჩნია შეფერილობა, არ შეიძლება ჩაითვალოს საღებარ ნივთიერებებად. საღებრებს უნდა ქონდეს მცენარეულ და ცხოველური ბოჭკოებში ფერის ფიქსაციის უნარი. საღებარი ნივთიერებები შეიცავს ქრომოფორულ და აუქსოქრომულ ჯგუფებს. ქრომოფორული ჯგუფები წარმოადგენს ატომთა ჯგუფებს, რომლის არსებობაზეა დამოკიდებული ნივთიერების შეფერილობა. ეს არის ატომთა უჯერი ჯგუფები. მაგ.: ნიტროზო - NO, ნიტრო - NO_2, აზო -N=N- , კარბონილური (ოქსო) C=O, C=C, C≡C და სხვ. ხოლო იმისათვის, რომ ამ ნაერთებს ქონდეს მღებავი თვისება, მოლეკულის ჯაჭვში აუცილებელია აუქსოქრომული ჯგუფების შეყვანა. მაგ.: $-CH_3$-C_2H_5, ამინოჯგუფი $-NH_2$, ჰიდროქსილის -OH, კარბოქსილის -COOH, სულფოჯგუფები $-SO_2OH$ და სხვ. საღებრებს ძირითადად იღებენ ქიმიური ნივთიერებებისაგან სინთეზის გზით. ასევე შესაძლებელია მათი მიღება ცხოველური და მცენარეული ნედლეულისაგან[117].

საკვებ პროდუქტებში გამოსაყენებელი საღებრები მიღებულია ძირითადად მცენარეული ნედლეულიდან[118].

საღებარი ნივთიერებები დაყოფა შესაძლებელია სამ ჯგუფად:

1. ალიფატური რიგის საღებრები. ამ ჯფუფში შედის კაროტინოიდები და ანტიბიოტიკები, როგორიცაა, პენტამიცინი.

2. არომატული რიგის საღებარი ნივთიერებები. მათ მიეკუთვნება ჰალკონები, ბენზოქინონები და ნაფტოქინონები.

3. ჰეტეროციკლური ჯგუფის საღებრები: ფლავონოიდები, ანთოციანები, პიროლის ნაწარმები, ქლოროფილი, ვიტამინი B_{12} და სხვ[119].

მოქმედების მიხედვით, საღებრები შესაძლოა დაიყოს ორ ჯგუფად: ცხიმში ხსნად და წყალში ხსნად ნაერთებად. ცხიმში ხსნადს მიეკუთვნება ძირითადად კაროტინოიდები, რომელსაც ღებულობენ სტაფილოს, გოგრის, პომიდვრის და ა. შ. პროდუქტებისაგან. წყალში ხსნადს - ანთოციანები, რომლის ძირითად წყაროს წარმოადენს წითელი ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტები, მოცვი, ჭარხალი და სხვ[120].

სასმელების წარმოებაში საღებრად გამოიყენება კოლერი, რომელიც შაქრის კარამელიზაციით მიღებულ ნაერთს წარმოადგენს[121,122].

მცენარეული წარმოშობის საღებარი ნივთიერებები ფართოდ გამოიყენება კვების მრეწველობაში: ხორცის, თევზის, რძისა და სასმელების წარმოებაში. მან განსაკუთებით ფართოდ გამოიყენება ჰპოვა საკონდიტრო წარმოებაში[123].

ჭაჭიდან საღებრის მიღება ხდება ექსტრაქციის საშუალებით. სწორედ ექსტრაქციის მეთოდზეა დამოკიდებული მიღებული ექსტრაქტის თვისებები, რაც გულისხმობს იმას, რომ ის უნდა ხასიათებოდეს ინტენსიური შეფერილობით და შენარჩუნებული ქონდეს სასარგებლო ნივთიერებები. ნატურალური საღებრები არ წარმოადგენს მხოლოდ ღებვის უნარის მქონე ნივთიერებებს. ისინი (ფლავონოიდები) ხასიათდება ფიზიოლოგიური და მაღალი ბიოლოგიური აქტიურობით. განსაკუთრებით საყურადღებოა ანტიოქსიდანტური უნარი, რაც პროდუქტების შენახვის ვადის გახანგრძლივებას უზრუნველყოფს. ბევრ ყვითელი პიგმენტის მქონე ფლავონოიდებს ბიოლოგიური მოქმედების გარდა გააჩნია P-ვიტამინური აქტიურობა[124].

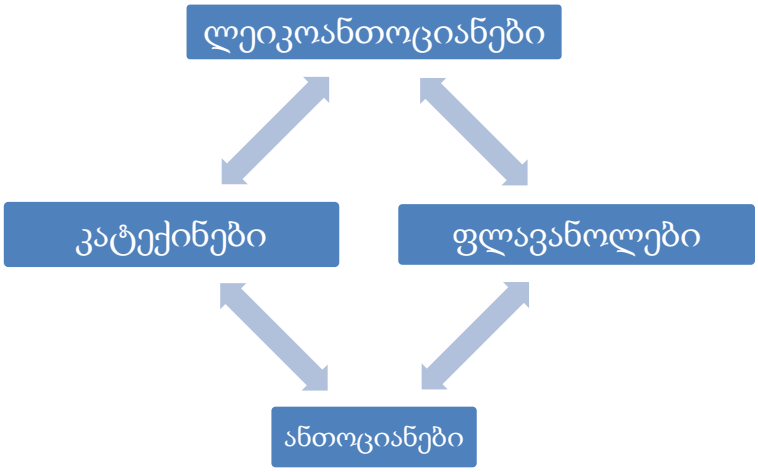
როგორც ლიტერატურული წყაროებიდანაა ცნობილი, წითელი ყურძენი და მისი გადამუშავების მეორეული პროდუქტები შეიცავს უფერო ლეიკოანთოციანებს. მას პროანტოციანებსაც უწოდებენ, რადგანაც განზავებულ მჟავებთან გაცხელების დროს გარდაიქმნებიან ინტენსიურად

შეფერილ ანთოციანებად. ლეიკოანტოციანები უფერო ნივთიერებებია, რომელიც შედარებით ადვილად იჟანგება, ვიდრე კატექინები. ის ყურძენში მონომერების, დიმერებისა და პოლიმერების სახით არსებობს[125,126,127].

კატექინები, გალოკატექინები და ლეიკოანთოციანიდინები ჟანგვის დროს ექვემდებარებიან კონდენსაციას, გარდაიქმნებიან ნივთიერებებად, რომელსაც გააჩნია ტანინების თვისებები. მჟავა არეში გაცხელებისას, ლეიკოანთოციანები გარდაიქმნება კატექინებად და ანთოციანებად, ამ უკანასკნელს კი გააჩნიათ როგორც მჟავა, ასევე ტუტე არეში სწრაფი დაჟანგვის უნარი. შედეგად წარმოქმნიან შეფერილ ნივთიერებებს[128].

ფენოლები ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით ადვილად იჟანგება და წარმოქმნის წითელ შეფერილობას[129].

კატექინები, ანთოციანები, ლეიკოანთოციანები და ფლავანოლები განიცდიან თავისთავად გარდაქმნებს, როგორც სქემაზეა მოცემული[130].



სქემა 1. კატექინების, ანთოციანების, ლეიკოანთოციანებისა და ფლავანოლების გარდაქმნა.

მთრიმლავი ნივთიერებების ჟანგვის თვისებას პრაქტიკული გამოყენება აქვს კვების მრეწველობაში. მაგალითად, ჩაის ფერმენტაციის დროს ხდება ნივთიერებების ჟანგვა, რის შედეგადაც წარმოიქმნება წითელი და ყავისფერი შეფერილობის მქონე ნივთიერებები (ფლობაფენი), რომელიც ჩაის ნაყენის ფერს განსზღვრავს[131].

1.9. ღვინის მეორეული პროდუქტების ანტიმიკრობული თვისებები

ღვინის მეორეული პროდუქტები შედგება სხვადასხვა კომპონენტებისაგან, როგორიცაა ბოჭკოები, მჟავები, მარილები და ფენოლური ნაერთები, რომლებსაც შეუძლიათ ურთიერთქმედება საკვები პროდუქტების მიკროორგანიზმებთან და გავლენას ახდენენ მათ ზრდაზე. ზოგადად, ღვინის მეორეულ კომპონენტებს შორის ფენოლური ნაერთების ანტიმიკრობული მოქმედება ყველაზე ფართოდ არის შესწავლილი მათი კარგად ცნობილი ანტიბაქტერიული და სოკოს საწინააღმდეგო თვისებების გამო[132].

მიკროორგანიზმების (მაგ: *Lactobacillus spp., Pediococcus spp., Streptococcus spp., Leuconostoc spp., Aeromonas spp. and Alteromonas putrefaciens*) ზრდით გამოწვეული საკვები პროდუქტების გაფუჭების თავიდან აცილების მიზნით საკვები პროდუქტების მრეწველობა მუდმივად ეძებს ახალ სტრატეგიებს მათი ზრდის შესაფერხებლად. ბოლო წლების განმავლობაში, მკვლევარებმა ყურადღება გაამახვილეს ბუნებრივ ანტიმიკრობულ კომპონენტებზე. კერძოდ, ყურძნის წიპწის ექსტრაქტზე, რომელიც იწვევს ჯამური მეზოფილურ აერობული ბაქტერიების, რძემჟავა ბაქტერიების, *Pseudomonas spp.* და ფსიქროტროპული პოპულაციის ზრდის შეფერხებას[133,134].

გამოკვლეულია, რომ ღვინის მეორეული პროდუქტების ექსტრაქტს შეუძლია გაფუჭების შეფერხება და ისეთი პათოგენური მიკროორგანიზმების დათრგუნვა, როგორიცაა *Aeromonas hydrophila, Bacillus cereus, Enterobacter aerogenes, Enterococcus faecalis, Escherichia coli, Escherichia coli* O157:H7, *Mycobacterium smegmatis, Proteus vulgaris, Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas fluorescens, Salmonella enteritidis, Salmonella typhimurium, and Staphylococcus aureus* [135]. ასევე, გამოქვეყნებულია, რომ ღვინის მეორეულ პროდუქტებს ახასიათებთ შედარებით ეფექტური მოქმედება გრამდადებით ბაქტერიებზე, ვიდრე

გრამუარყოფითზე[136]. ეს შეიძლება აიხსნას გრამუარყოფითი ბაქტერიების ლიპოპოლისაქარიდული უჯრედის კედლის არსებობით, რამაც შეიძლება შეზღუდოს ფენოლური ნაერთების შეღწევა უჯრედში[137].

გარდა ამისა, ღვინის მეორეულ პროდუქტებში შემავალ რესვერატროლს უნარი აქვს ოსმოფილური საფუვრების ინჰიბირების და სოკოთი გამოწვეული დაბინძურების თავიდან აცილების ვაშლის და ფორთოხლის წვენებში[138]. ღვინის მეორეული პროდუქტები, სტილბენების შემცველობის გამო, შეიძლება გამოყენებულ იქნეს *Z. rouxii* და *Z. bailii* წინააღმდეგ, როგორც სოკოს საწინააღმდეგო საშუალება[139]. გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ მიუხედავად იმისა, რომ სტილბენის შემცველობა ღვინის მეორეული პროდუქტების ექსტრაქტში შედარებით დაბალია გაცილებით აქტიურად მოქმედებს საფუვრებზე ვიდრე ფენოლური მჟავები და ფლავონოიდები. აღნიშნულ იქნა, რომ ღვინის მეორეული პროდუქტები ეფექტურად აფერხებს *Streptococcus mutans*-ის ვირულენტობის ინჰიბირებას[140].

ღვინის მეორეული პროდუქტები მათი მაღალი ბიოაქტიური შემადგენლობის გამო in vitro, in vivo და ასევე, საკვებ პროდუქტებში (ძროხა, ქათამი, ღორი, სოსისი, სალათი და სუპი) მოქმედებენ საკვები პროდუქტების გაფუჭებაში მონაწილე ისეთი ბაქტერიების წინააღმდეგ, როგორიცაა *B. cereus, C. jejuni, E. coli, L. monocytogenes, S. enterica, V. cholera, V. vulnificus, Y. Enterocolitica*, ასევე პათოგენური ბაქტერიების წინააღმდეგ (*H. pylori, K. pneumonia*), ვირუსების (ჰეპატიტი, ციტომეგალოვირუსი და როტავირუსი); სოკოების (*C. albicans, B. cinerea*); პარაზიტების (T. vagilanis) და მიკრობული ტოქსინების (შიგელოზური ტოქსინი, ოხრატოქსინი A) დათრგუნვას[141].

სხვა მკვლევარების მიერ ნაჩვენები იქნა, რომ ღვინის მეორეული პროდუქტების ექსტრაქტები დაბალი კონცენტრაციით (0,2 %-ზე დაბლა) არ მოქმედებდნენ მიკროორგანიზმების საბოლოო მაჩვენებლებზე[142,143,144].

ღვინის მეორეული პროდუქტების პოლიფენოლების ანტიმიკრობული აქტივობა შეიძლება განისაზღვროს ჰიდროქსილირების ხარისხის მიხედვით[145]. ფენოლური ნაერთების ჰიდროქსილის ჯგუფები ურთიერთქმედებენ ბაქტერიის მემბრანულ ცილებთან წყალბადური ბმების საშუალებით, რაც იწვევს მემბრანის განვლადობის ცვლილებას და უჯრედის დაშლას [146].

სხვადასხვა მექანიზმებია მოცემული ღვინის მეორეული პროდუქტების ანტიმიკრობული ეფექტის ასახსნელად. ნაწილობრივ, ჰიდროფობურ ფენოლებს შეუძლიათ შეაღწიონ ფოსფოლიპიდურ შრეში და გამოიწვიონ უჯრედების ფუნქციების ცვლილებები, მათ შორის მემბრანის სტრუქტურული ცვლილება და დაშლა.

გრამუარყოფითი ბაქტერიების ჰიდროფილური ბუნების გარე გარსის არსებობა ხელს უშლის პოლიფენოლების ციტოპლაზმურ მემბრანაში შესვლას[147].

ღვინის მეორეულ პროდუქტებს შეუძლიათ ასევე უჯრედის კედელში შეღწევა და უჯრედშორისი კომპონენტების დეზაქტივაცია, როგორიცაა ფერმენტები, რითაც იწვევენ მიკრობების ზრდის ინჰიბირებას ან მიკრობულ დნმ-ში ჩართვას[148].

ფენოლური ნაერთების, განსაკუთრებით მაღალმოლეკულური წონის მქონე ნაერთების სხვა პოტენციური მექანიზმებია ლითონების ხელატიზაცია და ცილების პრეციპიტაცია[149], რაც იწვევს საკვები ნივთიერებების უჯრედში გადასვლის შეზღუდვას.

შედეგად, შეიძლება დავასკვნათ რომ, ღვინის მეორეული პროდუქტების ექსტრაქტი, როგორც ანტიბაქტერიული, ანტივირუსული და სოკოს საწინააღმდეგო თვისებების მქონე პროდუქტი წარმოადგენს ბუნებრივ საკონსერვაციო საშუალების კარგ წყაროს.

2. ექსპერიმენტული ნაწილი

კვლევის ობიექტები და მეთოდები

სადისერტაციო ნაშრომის ექსპერიმენტული სამუშაოების შესრულების მიზნით შევარჩიეთ ქართული ნაკლებად შესწავლილი ყურძნის წითელი ჯიშები (სიმონასეული, სრელური, გაბაშა, მესხური შავი) და შევადარეთ კარგად შესწავლილ ყველასათვის ნაცნობ ჯიშ საფერავს. ნიმუშები აღებულ იქნა საქართველოს, სოფლის მეურნეობის სამინისტროს, სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის, მცხეთის მუნიციპალიტეტის სოფელ ჯიღაურას საკოლექციო ბაზიდან. სადაც შექმნილია ვაზის უნიკალური გენოფონდი, თავმოყრილია მრავალი ქართული აბორიგენული ვაზის თეთრი და წითელი ჯიში, რომელიც მოძიებული და შეგროვებულია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებიდან.

სიმონასეული -კახური ვაზის ჯიშია, რომელიც ნახევარი საუკუნის წინათ ყველაზე მეტად იყო გავრცელებული სიღნაღ-გურჯაანის რაიონებში. დღეისათვის 10 უიშვიათეს და გამორჩეულ ჯიშებს შორისაა, რომელთა მიმართ ინტერესი საოცრად დიდია. იძლევა მაღალი ხარისხის სუფრის მშრალ წითელ ღვინოს. ჯიში სრულ სიმწიფეში შედის სექტემბრის მეორე დეკადის ბოლოს და 18 - 22 % - მდე შაქარს აგროვებს, 8,8 - 7,2 გ/დმ^3 მჟავიანობით. სოკოვანი დაავადებებით საშუალოდ ზიანდება, შედარებით ადვილად იტანს გვალვასა და ყინვას.

მესხური შავი - მესხური წარმოშობის წითელყურძნიანი ჯიშია. შ. წიქვაძის 1958 წლის აღწერით, მაღლარის სახით მცირედ გავრცელებული იყო ასპინძის რაიონში. აგროვებს 15 % შაქარს, 13,0 - 11,0 გ/დმ^3 - მდე მჟავიანობით და შედარებით საგვიანო ჯიშებს მიეკუთვნება.

გაბაშა - გავრცელებული იყო კახეთში და რაჭა-ლეჩხუმში. ახასიათებს საშუალო ზრდა-განვითარება და კარგი მოსავლიანობა. ყურძენი სრულ სიმწიფეში შედის ოქტომბრის ბოლოს და 18 – 21 % - მდე შაქარს აგროვებს, 8,6 - 15,0 გ/დმ^3 მჟავიანობთ. სოკოვან დაავადებათა მიმართ საშუალო

გამძლეობას იჩენს. შეიძლება გამოყენებულ იქნეს, როგორც საკუპაჟე მასალა, მშრალი წითელი სუფრის ღვინოების და საბრენდე სპირტის დასამზადებლად.

სრელური - წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშია ქართლის რეგიონიდან. ჯიში სრულ სიმწიფეში შედის სექტემბის ბოლოს და აგროვებს 17,7 - 18,5 % - მდე შაქარს, 9,0 - 6,5 გ/დმ^3 მჟავიანობით. დაავადებებით საშუალოდ ზიანდება, შედარებით ადვილად იტანს გვალვას და ყინვას.

საფერავი-კახური ვაზის ჯიშია, რომელიც განსაკუთრებით მაღალი ხარისხის წითელ მშრალ ღვინოს იძლევა და მის გარეშე ქართული მეღვინეობა წარმოუდგენელია. ის ვაზის წითელი ჯიშების მსოფლიო ასორტიმენტში ერთ-ერთ საუკეთესოდაა აღიარებული. სიმწიფეში შედის სექტემბრის მეორე ნახევარში, აგროვებს 20-26 %-მდე შაქარს, 8,5-6,5 გ/დმ^3 მჟავიანობით. აღსანიშნავია მისი უხვმოსავლიანობა, ყინვა და გვალვაგამძლეობა, მაგრამ სუსტია დაავადებების და მავნებლების მიმართ. საფერავისგან მზადდება უმაღლესი ხარისხის ფართო და მრავალფეროვანი პროდუქცია[150].

2.1. კვლევის ობიექტები

- ყურძნის წითელი ჯიშები (სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა, სრელური, საფერავი) და მათგან დამზადებული ღვინოები;
- ღვინის წარმოების მეორეული პროდუქტი, კერძოდ *ჭაჭა,* რომელიც მოხსნილია ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ;
- ჩვენ მიერ *ჭაჭის* ექსტრაქციის შედეგად მიღებული ბიოლოგიურად აქტიური საკვები დანამატი (ბად);
- საკონდიტრო ნაწარმი, რომელიც გამდიდირებული იქნება ახალი ბად-ით.

მეცნიერული კვლევები ტარდებოდა საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებებისა და ბიოსისტემების

ინჟინერინგის ფაკულტეტის სასურსათო ტექნოლოგიების სასწავლო სამეცნიერო კვლევით ლაბორატორიაში.

ძირითად ფიზიკურ-ქიმიურ და მიკრობიოლოგიურ კვლევებს ვაწარმოებდით საქართველოში მოქმედი სტანდარტების შესაბამისად. ცხრილებში მოცემული შედეგები მიღებულია თითოეული ცდის 3-5 ჯერადი განმეორების საშუალო შედეგების მიხედვით. საანალიზოდ აღებული საცდელი და საკონტროლო ნიმუშების მომზადება ხდებოდა ერთი და იმავე ტექნოლოგიით.

2.2. კვლევის მეთოდები

2.2.1. მტევნის მექნიკური შედგენილობა

მტევნის ორგანოლეპტიკური მახასიათებლები, მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა გავლენას ახდენს ღვინის ხარისხზე და შესაბამისად განსაზღვრავს ყურძნიდან ღვინის დაყენების მიზანშეწონილობას. ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა ცვალებადია და დამოკიდებულია მეტეოროლოგიურ პირობებზე, ადგილმდებარეობაზე, თვითონ ჯიშის მახასიათებლებზე და სხვ.

საკვლევი ნიმუშების შესარჩევად შესწავლილ იქნა ყურძნის მტევნის მექანიკური და ქიმიური შედგენილობა[151].

ყურძენი [სიმონასეული, ადრეული შავი, გაბაშა, სრელური და საფერავი (კონტროლი)] მოიკრიფა სრული სიმწიფის პერიოდში. ანალიზისათვის თითოეული ჯიშიდან ხდებოდა დიდი, საშუალო და შედარებით მცირე ზომის მტევნების აღება. მტევნის მექანიკური შედგენილობის შესწავლის მიზნით გამოიყენებოდა პროსტოსერდოვის მეთოდი, რაც გულისხმობს აწონვისა და გამოანგარიშების საფუძველზე მტევნის წონის, მარცვლის რაოდენობისა და წონის, კანის წონის, წიპწის რაოდენობისა და წონის განსაზღვრას მტევანში. ხოლო დანარჩენი სიდიდეები გამოთვლილია არსებული მონაცემებიდან[152]. მტევნის აგებულების მაჩვენებელია

მარცვლის წონის შეფარდება კლერტის წონასთან. ცნობილია, რომ სასუფრე ყურძნის აგებულების მაჩვენებელი მეტია საღვინე ჯიშების იგივე მაჩვენებელზე.

2.2.2. ღვინის ბიოქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა

ღვინის ნიმუშები მზადდებოდა 10 კგ ყურძნისგან (მაგარი ნაწილების - წიპწის, კანისა და კლერტის მონაწილეობით ალკოჰოლურ ფერმენტაციაში). ტკბილის საწყისი ტემპერატურა იყო 18 ^{0}C, ძირითადი დუღილი მიმდინარეობდა 21-22 ^{0}C, 75-85 % ფარდობითი ტენიანობის პირობებში, ტკბილის მორევა ხდებოდა დუღილის დაწყებამდე 4 - 5 - ჯერ დღეში. დუღილი გრძელდებოდა 12 დღე. ღვინო ჭაჭაზე დაყოვნდა 5 დღის განმავლობაში, რის შემდეგაც მოხდა მისი გადაღება. საცდელ ღვინოებში ისაზღვრებოდა სტანდარტული ფიზიკურ-ქიმიური პარამეტრები და ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

მახასიათებლების განსაზღვრა ხდებოდა შემდეგი მეთოდების საშუალებით:

- ეთილის სპირტის მოცულობითი წილი %; ГОСТ 13191 - 73;
- ტიტრული მჟავების მასის კონცენტრაცია ღვინომჟავაზე გადაანგარიშებით, ГОСТ 26188 - 84;
- აქროლადი მჟავების მასის კონცენტრაცია, ГОСТ 13193 - 73;
- რედუცირებული შაქრების მასის კონცენტრაცია, გ/ლ. - ბერტრანის მეთოდი; ГОСТ 13192 - 73;
- დაყვანილი ექსტრაქტის მასის კონცენტრაცია, გ ГОСТ 51654;
- თავისუფალი და საერთო გოგირდოვანი მჟავას მასის კონცენტრაცია, ГОСТ 14351 - 73;
- pH - ის განსაზღვრა, ГОСТ 26188 - 84;
- საერთო ფენოლების მასის კონცენტარაციის განსაზღვრა - Folin-Ciocalteu-ს რეაქტივის საშუალებით;

- ანტიოქსიდანტური აქტივობა, DPPH მეთოდი;
- მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა, ГОСТ EN 15505-2013
- მძიმე მეტალების განსაზღვრა, ГОСТ 30178-96.

ეთილის სპირტის მოცულობითი წილის განსაზღვრის მეთოდი დამყარებულია სპირტ-წყალხსნარში სპირტის მოცულობითი წილის დადგენაზე. არეომეტრის (მინის სპირტომერის) საშუალებით. გამოისახება მოცულობითი პროცენტებით და გვიჩვენებს უწყლო სპირტის მოცულობის რაოდენობას სპირტ-წყალხსნარში 20 °C-ზე.

ანალიზის მსვლელობა:

20 ^{0} C-ზე მიყვანილ 250-300 მლ ღვინო ან ხილის სპირტიანი ხსნარი ისხმება მზომ ცილინდრში და გადაიტანება მრგვალძირა კოლბაში, უერთდება მაცივარი, რომელშიც ცირკულირებს ცივი წყალი, ირთვება სპირტქურა/ელექტროგამახურებელი და იწყება გადადენა. მიმღები კოლბა ასევე წარმოადგენს მზომ კოლბას. გამოხდა წყდება მაშინ, როდესაც მიმღებ კოლბაში დისტილატის რაოდენობა მიაღწევს საკვლევი ხსნარის მოცულობის 4/5-ს. მიმღები კოლბა შეივსება + 1/5 გამოხდილი წყლით, შეინჯღრევა და ყოვნდება რამდენიმე წუთი ტემპერატურის სტაბილიზაციისათვის. შედეგ გადაიტანება ცილინდრში და არეომეტრის(მინის სპირტომერის) საშუალებით იზომება ეთილის სპირტის მოცულობა. 20 °C-საგან განსხვავებული ტემპერატურის შემთხვევაში შედეგები სწორდება ცხრილის საშუალებით.

ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრის მეთოდი გამოიყენება ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაციის განსაზღვრისთვის ტკბილში, ღვინომასალებსა და ღვინოში.

ტკბილის, ღვინომასალის და ღვინის სიმჟავე ერთერთი ძირითადი მახასიათებელია მათი ქიმიური შედგენილობისა და გემური თვისებებისთვის. ტიტრული მჟავები - არის ტკბილსა და ღვინოში არსებული თავისუფალი მჟავების და მათი მჟავა მარილების ჯამი.

ტკბილში ტიტრული მჟავების კონცენტრაცია 5-14 გ/ ლ, ხოლო ღვინოში - 4-9 გ/ლ.

მეთოდის პრინციპი დაფუძნებულია ტკბილის, ღვინომასალის ან ღვინის პირდაპირ ტიტირაციაზე, ტუტის ტიტრული ხსნარის ნეიტრალურ რეაქციამდე, რომელიც დგინდება ინდიკატორის საშუალებით.

100 მლ-იან ერლენმეიერის კოლბაში ესხმება 10 მლ ღვინო ან ტკბილი, ემატება 25 მლ. წყალი და ცხელდება დუღილის დაწყებამდე, რათა გაეცალოს ნახშირორჟანგი, შემდეგ ემატება 1 მლ ინდიკატორი ბრომთიმოლის ლურჯი და დაუყოვნებლივ იტიტრება 0,1 N ნატრიუმის ტუტით მომწვანო-მოლურჯო შეფერილობამდე. შემდეგ კოლბაში ემატება 5 მლ კალიუმის დიჰიდროფოსფატის ბუფერული ხსნარი. მიღებული ხსნარი გამოიყენება შედარებისთვის.

შემდეგ სხვა კოლბაში ასხამენ 10 მლ ღვინოს ან ტკბილს, ემატება 30 მლ წყალი, ცხელდება ადუღებამდე, ემატება 1 მლ ინდიკატორი, და იტიტრება 0,1 N ნატრიუმის ტუტით იმ შეფერილობამდე, რომელიც აქვს შესადარებელ ხსნარს.

გამოთვლა: ტიტრული მჟავების კონცენტრაცია გამოისახება გ/ლ- ში. ღვინის მჟავაზე ან გოგირდმჟავაზე გადაანგარიშებით, ხილის ღვინოებში კი ვაშლმჟავაზე გადაანგარიშებით, შემდეგი ფორმულით:

$$T= K_1 K V_1 1000/V$$

სადაც: T - ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია გ/ლ;

K_1 - ტუტის შესწორების კოეფიციენტი;

V_1 – დახარჯული 0,1 N ნატრიუმის ჰიდროქსიდის რაოდენობა;

V - საანალიზო ნიმუშის მოცულობა;

1000 - 1 ლ-ზე გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტი.

K - გამოსახავს მჟავების რაოდნობას გრამებში, რომელიც შეესაბამება 1 მლ ნატრიუმის ტუტეს. 1 მლ ხსნარის K ტოლია 0,1 მგ.ექვ. ანუ 0,0075 გ. ღვინისმჟავის. თუ ამ სიდიდეს ჩავსვამთ ზემოთ აღნიშნულ ფორმულაში და დავუშვებთ რომ V=10 მლ, მაშინ შეკვეცილი ფორმულა იქნება:

ღვინის მჟავისთვის: $T=0,75\ V_1$. გ/ლ;

მქროლავი მჟავები ღვინის ხარისხის მაჩვენებელია. ღვინის მქროლავი მჟავების ძირითადი წარმომადგენელი ძმარმჟავაა, რომელიც შეადგენს საერთო რაოდენობის 90 %-ს. ძმარმჟავა წარმოიქმნება როგორც ალკოჰოლური დუღილის მეორადი პროდუქტი. მქროლავი მჟავების შემცველობა ღვინოში ლიმიტირებულია, რადგან ის ღვინოებს ანიჭებს არასასიამოვნო გემოს და არომატს და მაღალი კონცენტრაციისას მიანიშნებს ღვინის მიკრობიოლოგიურ დაავადებებზე. მქროლავი მჟავები არ უნდა აღემატებოდეს თეთრ ღვინოში 1,0 გ/ლ და წითელ ღვინოში 1.5 გ/ლ-ს.

განსაზღვრის პრინციპი:

მქროლავ მჟავებს იხდება ორთქლით და დისტილატში მათი შემცველობა ისაზღვრება ტიტრაციით, ინდიკატორის თანაობისას.

განსაზღვრა:

10 მლ საანალიზო ღვინოს თავსდება 100 მლ-ან მათიეს კოლბაში, თავზე ეცობა რეზინის საცობი, რომელსაც აქვს ორი ნახვრეტი; ერთში ჩაშვებულია ორად მოხრილი მილი, რომლის მეორე ბოლო შეერთებულია ვერტიკალურ პატარა (სამბურთულიან) მაცივართან. მაცივრის ბოლო ჩაშვებულია 25 მლ-იან საზომ ცილინდრში. საცობის მეორე ნახვრეტში ჩაშვებულია ონკანიანი ძაბრი ან ბიურეტი რომელშიც გამოხდილი წყალია. მათიეს კოლბა ცხელდება ელექტროქურით ან სპირტქურით. როდესაც გამოიხდება 6 მლ. მათიეს კოლბას ბიურეტიდან ემატება 6 მლ გამოხდილი წყალი, კიდევ გამოიხდება 6 მლ და კვლავ ემატება 6 მლ. გამოხდილი წყალი, ასე მეორდება, სანამ არ დაგროვდება 24 მლ ღვინის ნახადი. გამოხდა წყდება და

ნახადი გადააქვთ ერლენმეიერის კოლბაში მცირე მოცულობით წყლის გამოვლებით. ემატება 2-3 წვეთი ფენოლფტალეინი და 0,1 N ნატრიუმის ტუტით იტიტრება ვარდისფერშეფერილობამდე.

შედეგების დამუშავება;

1 მლ. 0,1 N ტუტე ექვივალენტია 0,006 გ ძმარმჟავისა.

ვთქვათ, მიღებული ნახადის გასანეიტრალებლად საჭიროა a მლ. 0,1N ტუტე, მაშინ მქროლავი მჟავები ძმარმჟავაზე გადაანგარიშებით იქნება:

K=0,006 * 1000/10 * a (თეორიული კოეფიციენტი);

მათიეს მიხედვით ამ მეთოდით იხდება მქროლავმჟავათა მხოლოდ 9/10, ხოლო 1/10 კი გამოუხდელი რჩება. ამ ცდომილების ასაცილებლად, თეორიულ კოეფიციენტს ემატება თავისი 1/10 და იქნება 0,66 a.

რედუცირებული შქრების მასის კონცენტრაცია ისაზღვრება ბერტრანის მეთოდით. მეთოდი დაფუძნებულია ორვალენტიანი სპილენძის აღდგენაზე შაქრებით ფელინგის ხსნარიდან სპილენძის ერთვალენტიან ოქსიდამდე (Gu_2O), წარმოქმნილი ნალექი (Gu_2O) იხსნება რკინის სულფატის მჟავე ხსნარში (Fe^{3+}) და ამის შედეგად წარმოქმნილი (Fe^{2+}) ეკვივალენურ რაოდენობა იტიტრება 0,1N $KMnO_4$ - ის ხსნარით.

მეთოდში გამოიყენება შემდეგი ხსნარები:

0,1N კალიუმის პერმანგანატის ($KMnO_4$) ხსნარი;

ფელინგი 1.-- 40 გ $CuSO_4 \times 5H_2O$ იხსნება 1 ლ წყალში;

ფელინგი 2.-- 200 გ სეგნეტის მარილი K, Na - ის ტარტრატი და 150 გ NaOH იხსნება 1ლ წყალში.

რკინა-ამონიუმის შაბი- 86 გ $Fe_2(SO_4)_3 \times (NH_4)_2SO_4 \times 24H_2O$ და 108 მლ H_2SO_4 - სხსნიან1 ლ წყალში.

ინვერსია

20 მლ ნიმუში, ესხმება 100 მლ-იან ერლენმეიერის კოლბაში. ემატება 20 მლ გამოხდილი წყალი, 5 მლ მარილმჟავას (1:5) ხსნარი, თავსდება კოლბაში თერმომეტრი და იდგმება წყლის აბაზანაზე. ყოვნდება 67-69 °C-მდე 5 წთ. და ცივდება. ემატება 2-3 წვეთი ფენოლტალეინი და ხდება განეიტრალება (1:5) ნატრიუმის ტუტის ხსნარით ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე. გადაგვაქვს 100 მლ-იან მზომ კოლბაში და ივსება ჭდემდე გამოხდილი წყლით.

შაქრების განსაზღვრისათვის ვიღებთ 250 მლ-იანი კონუსურ კოლბას, თავსდება მასში საკვლევი ხსნარის 20 მლ, ემატება 20 მლ ფელინგი 1. და 20 მლ ფელინგი 2. მიღებული ნარევი ცხელდება ადუღებამდე და 3 წთ დუღილის შემდეგ (ამ დროს გამოიყოფა ნალექი) ცხელი ხსნარი იფილტრება ვაკუუმით ბიუხნერის ძაბრით ბუნზენის კოლბაში. ფილტრატი უნდა იყოს ინტენსიურად ლურჯი შეფერილობის. მიღებული ნალექი 3-4-ჯერ ჩავრეცხოთ ცხელი გამოხდილი წყლით. ფილტრატი გადაიქცევა ხოლო ფილტრის ქაღალდზე დარჩენილი ნალექი იხსნება 21 მლ (3 პორციად ვასხამთ 7-7 მლ) რკინა-ამონიუმის შაბის ხსნარით. მიღებული ხსნარი იტიტრება 0,1N კალიუმის პერმანგანატის ხსნარით.

გამოთვლა: - 1მლ 0,1N $KMnO_4$ შეესაბამება 6,36 მგ Cu. ტიტრაციაზე თუ დაიხარჯა a მლ პერმანგანატის ხსნარი, დალექილი Gu_2O-ს რაოდენობა მგ-ში იქნება 6,36×a, (ეს რიცხვი უნდა ვიპოვოთ შესაბამის ცხრილში; ეს იქნება ინვერსული შაქრების რაოდენობა.

$$X = \frac{C \times 100 \times K_p}{1000 \times b} = \frac{C \times K_p}{10};$$

X -- აღმდგენელი შაქრები რაოდენობა გ-100 მლ-ში;

C -- ცხრილში მოძიებული შაქრების რაოდენობა;

b-- საანალიზოდ აღებული საკვლევი ხსნარის რაოდენობა;

1000-- კოეფიციენტი გადაანგარიშებული გ-ში;

K_P-- განზავების კოეფიციენტი.

საერთო ექსტრაქტი წარმოადგენს ტკბილში, ღვინომასალაში ან ღვინოში გახსნილი ყველა არააქროლადი ნივთიერებების ჯამურ კონცენტრაციას, რომელშიც შედის ნახშირწყლები, გლიცერინი, არააქროლადი მჟავები, აზოტშემცველი, მთრიმლავი და საღებარი ნივთიერებები, უმაღლესი სპირტები, მინერალური ნივთიერებები და სხვა. ექსტრაქტის განსაზღვრისათვის საჭირია ფარდობითი სიმკვრივის, შაქრის შემცველობისა და სპირტის მოცულობითი წილის ცოდნა. შესაბამისი ცხრილებისა და გამოთვლების საშუალებით იანგარიშება საერთო ექსტრაქტი. ხოლო დაყვანილი ექსტრაქტი ეს არის იგივე ექსტრაქტი, მხოლოდ შაქრის გარეშე.

pH- ეს არის საერთო მჟავიანობა და იზომება pH-მეტრის საშუალებით. ამისათვის საჭიროა აპარატის წინასწარი დაკალიბრება შესაბამისი ბუფერული ხსნარების საშუალებით.

გოგირდოვანი მჟავის განსაზღვრა იოდმეტრიული ტიტრაციის მეთოდით

მეთოდი დამყარებულია იოდის დახმარებით მჟავე არეში თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავას გოგირდმჟავამდე დაჟანგვაზე. ინდიკატორად გამოიყენება სახამებელი. ტუტის მოქმედებით წინასწარ იშლება შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა, რის შემდეგაც გოგირდმჟავას საშუალებით გადადის თავისუფალ მდგომარეობაში.

თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავას განსაზღვრა:

2 ცალ (ერთი შესადარებლად) 250 მლ-იან ერლენმეიერის კოლბებში ისხმება 25 მლ ღვინო, ემატებ 1,5 მლ H_2SO_4-ის ხსნარი, 0,5 მლ ტრილონ B-ს ხსნარი, 0,5 მლ სახამებლის სხნარს და დაუყოვნებლივ იტიტრება 0,02 M იოდის ხსნარით მოლურჯო-იისფერ შეფერილობამდე. ფერი უნდა იქნეს შენარჩუნებული 15 წმ-ის განმავლობაში. (V_1)

შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავას განსაზღვრა:

გატიტრულ ხსნარს, იმავე კოლბაში ემატება 4 მლ NaOH-ს, ეხურება თავზე და ყოვნდება 5 წთ. შემდეგ ემატება 5 მლ გოგირდმჟავას ხსნარი და დაუყოვნებლივ იტიტრება იოდის ხსნარით მოლურჯო იისფერ შეფერილობამდე, რომელიც არ ქრება 15 წთ-ის განმავლობაში. (V_2)

შემდეგ გატიტრულ ხსნარს ემატება 10 მლ NaOH- ხსნარი, ეხურება საათის მინა და ყოვნდება 5 წთ. შემდეგ იმავე კოლბაში ემატება 100 მლ გამოხდილი წყალი, 15 მლ H_2SO_4-ის ხსნარი და ისევ იტიტრება იოდის ხსნარით მოლურჯო იისფერ შეფერილობამდე, რომელიც არ ქრება 15 წთ-ის განმავლობაში. (V_3).

წითელ ღვინოებში ხილვადობის გასაუმჯობესებლად სარეაქციო არის ტიტრაციის დაწყებამდე ემატება ბარიუმის სულფატის ხსნარის 25 მლ თეთრი ფონის შესაქმნელად.

შედეგების დამუშავება:

თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავა:

$X_1 = 12,8 \cdot V_1$;

შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა:

$X_2 = 12,8\ (V_1 + V_2 + V_3)$;

2.2.3. *ჭაჭისა* და მისგან მიღებული ექსტრაქტის ბიოქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა

ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტის, კერძოდ *ჭაჭისა* და მისგან მიღებული ექსტრაქტის ბიოქიმიური მახასითებლების განსაზღვრა ხდებოდა შემდეგი მეთოდების საშუალებით:

- ხსნადი მშრალი ნივთიერება, %, რეფრაქტომეტრული, ГОСТ Р 51433;

- ტიტრული მჟავიანობა, გ/დმ^3, პოტენციომეტრული ტიტრირების მეთოდი, ГОСТ Р 51434;
- აღმდგენი შაქარი, გ/100 მლ, სპექტროფოტომეტრული მეთოდი, ГОСТ 8756.13;
- ტენისა და მშრალი ნივთიერების შემცველობის განსაზღვრა, %, ГОСТ 28561-90;
- ჯამური ფენოლური ნაერთები, Folin-Ciocalteu (FCR)-რეაქტივის საშუალებით;
- ფლავონოიდების განსაზღვრა, სპექტროფოტომეტრული მეთოდი;
- ჯამური მონომერული ანთოციანები, pH დიფერენცირებულ მეთოდი;
- ტანინები, ვანილინის რეაქტივის გამოყენებით სპექტრომეტრული მეთოდი;
- ანტიოქსიდანტური აქტივობა, DPPH მეთოდი;
- მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა ISO 7218-96;
- მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები (მაფან მრ) ГОСТ 10444.15-94 ;
- ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმული ბაქტერიები (ნჩჯბ)) ISO 4831:2006 და ISO 4832:2006 ;
- პათოგენური მიკროორგანიზმების არსებობა, მათ შორის სალმონელა ISO 6579:2002;
- სტაფილოკოკი (*Staphylococcus aureus*) ISO 6888-3:2003 ;
- *B.cereus* რაოდენობა ГОСТ 10444.8-88
- საფუარის და ობის სოკოების განსაზღვრა ГОСТ 10444.12-88 .

ხსნადი მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა რეფრაქტომეტრის საშუალებით ემყარება სხივის გარდატეხის მაჩვენებელსა და ხსნარის კონცენტრაციას შორის დამოკიდებულებას. რეფრატომეტრის გამოყენების აუცილებელ პირობად ითვლება ტემპერატურული რეჟიმის დაცვა.

ძირითადად განსაზღვრა ხორციელდება 20 °C ტემპერატურაზე. მცირეოდენი გადახრების (მაქსიმუმ 5-7 °C) შემთხვევაში შესაძლებელია შესწორების კოეფიციენტის გამოყენება. გაზომვის დიაპაზონი მერყეობს 2-80 % - მდე.

ყოველი ანალიზის დაწყების წინ აუცილებელია რეფრაქტომეტრის დაკალიბრება და გასუფთავება. ასევე ანალიზის დაწყების წინ საანალიზო სითხე უნდა შეინჯღრას. გაზომვა მეორდება 2-ჯერ.

შედეგების დამუშავება:

პროცენტული შედეგების დაფიქსირება შესაძლებელია რეფრაქტომეტრის შკალის საშუალებით.

თუ ტემპერატურა განსხვავებულია 20 ^{0}C-დან, მაშინ გამოთვლა წარმოებს ფორმულის მიხედვით:

$$n_D^{20} = n_D^t + \mathrm{K} \cdot (t - 20)$$

სადაც: n_D^t- არის გარდატეხის მაჩვენებელი t ტემპერატურაზე;

K - ყოველი 1^0-ით ტემპერატურის ცვლილების დროს გარდატეხის მაჩვენებლის ცვლილება, K= 0,00013 $^0C^{-1}$;

t- საანალიზო ხსნარის ტემპერატურა;

გაანგარიშების შედეგედ მიღებული შესწორებული გარდატეხის მაჩვენებლის მიხედვით ხსნადი მშრალი ნივთიერების პროცენტული მაჩვენებლის განსაზღვრა ხდება სტანდარტული მეთოდის თანდართული ცხრილის საშუალებით.

ტიტრული მჟავიანობის განსაზღვრის მეთოდი დამყარებულია სტანდარტული ნატრიუმის ტუტით პოტენციომეტრულ ტიტრაციაზე pH-ის 8,1 მნიშვნელობამდე.

კონცენტრირებული პროდუქტები უნდა გაზავდეს გამოხდილი წყლით კონკრეტული პროდუქტისათვის ნორმატიული ან ტექნიკური დოკუმენტაციით განსაზღვრული ფარდობითი სიმკვრივის შესაბამისად. ცდის დაწყებამდე საჭიროს pH-მეტრის დაკალიბრება, რისთვისაც

გამოიყენება pH=4,01 და pH=9,18 ბუფერული ხსნარები. pH-მეტრის შემოწმება ხდება 20 °C-ზე.

ცდის მსვლელობა:

ერთდროულად ხდება ორი პარალელური გაზომვა.

ქიმიურ ჭიქაში ისხმება 25 სმ^3 განზავებული საანალიზო ხსნარი. განზავება ხდება ისე, რომ ტიტრაციაზე იხარჯებოდეს არა ნაკლებ 8 სმ^3-ისა. მაღალი სიბლანტის მქონე პროდუქტებში და/ან რბილობის დიდი რაოდენობით შემცველობის დროს, წონაკი აიღება ისე, რომ დაცული იყოს ზემოხსენებული პირობა.

ჭიქაში მოთავსებული ნიმუშის მორევა ხდება მაგნიტური სარეველას საშუალებით 20 °C ტემპერატურაზე, ბიურეტიდან კი ხდება ტიტრაციის დაწყება NaOH-ის სტანდარტული ხსნარის საშუალებით იქამდე, სანამ საანალიზო ხსნარის მნიშვნელობა გახდება pH=8,1. ბიურეტზე ანათვალით ისაზღვრება ტიტრაციაზე გახარჯული ხსნარის მოცულობა. თუ pH-მეტრი აღჭურვილია ტემპერატურის კომპენსირების ფუნქციით, მაშინ ცდის ჩატარება ნებადართულია 10 °C - 30 °C შუალედში.

შედეგების დამუშავება

ტიტრული მჟავიანობა C_{H^+} მილიმოლი H^+/დმ^3 გამოითვლება ფორმულით:

$$C_{H^+}=\frac{1000\,V_1 c}{V_0}$$

სადაც, V_1 - ტიტრირებაზე დაზარჯული ნატრიუმის ტუტის მოცულობაა, სმ^3;

c- ნატრიუმის ტუტის კონცენტრაცია მოლი/დმ^3;

V_0 - ნიმუშის მოცულობა (როგორც წესი 25 სმ^3) სმ^3. V_0=25 სმ^3, c=0,25 მოლი/დმ^3, ტიტრული მჟავიანობა C_{H^+} მილიმოლი H^+/დმ^3 გამოითვლება ფორმულით:

$$C_{H^+} = 10\ V_1;$$

გამოთვლა ხორციელდება მეათედამდე სიზუსტით. დამრგვალება ხდება მთელ რიცხვამდე.

ტიტრული მჟავების მასური კონცენტრაცია X, გ/დმ^3, ღვინის, ვაშლის ან ლიმონმჟავაზე გადაანგარიშებით გამოითვლება ფორმულით:

$$\mathbf{x}= \frac{V_1 cM}{V_0};$$

სადაც M მოლური მასა, გ/მოლი, ღვინომჟავისათვის M(1/2 C4H6O6)=75,0;

ღვინის მჟვისათვის M(1/2C4H6O5)= 67,0;

ხოლო უწყლო ლიმონმჟავას შემთხვევაში M(1/2$C_6H_8O_7$)=64,0.

როდესაც V_0=25 სმ^3, c=0,25 მოლი/დმ^3, მასურ კონცენტრაციას x, გ/დმ^3, ღვინომჟავაზე, ვაშლის ან ლიმონჟავაზე გადაანგარიშებით გამოითვლება ფორმულით:

$$x=0,01V_1M$$

გამოთვლა ხორციელდება მეათედამდე სიზუსტით. დამრგვალება ხდება მთელ რიცხვამდე.

ტიტრული მჟავიანობის მასური წილი ღვინის, ვაშლის ან ლიმონმჟავაზე გადაანარიშებით გამოითვლება ფორმულით:

$$x_1=\frac{V_1\, V_2 cM}{mV_0}\cdot 0,1$$

სადაც V_2- მოცულობა, სადამდეც დაყვანილია ნიმუში სმ^3;

m- ნიმუშის წონაკის მასა, გ.

გამოთვლა ხორციელდება მეასედამდე სიზუსტით. შედეგები მრგვალდება მეათედამდე სიზუსტით.

ყველა პირობის დაცვის შემთხვევაში, ფარდობითი ცდომილების ზღვარი არ აღემატება ±1,5 %.

აღმდგენი (რედუცირებული) შაქრების განსაზღვრის მეთოდის არსი დაფუძნებულია შაქრების კარბონილური ჯგუფის ურთიერთქმედებაზე სისხლის წითელ მარილთან (კალიუმის ფერიციანიდი $K_3[Fe(CN)_6]$) ტუტე გარემოში და მიღებული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის გაზომვაზე სპექტროფოტომეტრის საშუალებით.

ექსპერიმენტისათვის მომზადება

1000 სმ^3 მოცულობის მზომ კოლბაში იყრება 10 გ სისხლის წითელი მარილი და გამოხდილი წყალით ივსება ჭდემდე.

ნატრიუმის ტუტის ხსნარი მზადდება 450 გ/დმ^3 კონცენტრაციით. ყოვნდება 10 დღის განმავლობაში. დეკანტაციით მიღებული ხსნარით შესაბამისი განზავებით მზადდება 2,5 მოლი/დმ^3 კონცენტრაციის ხსნარი.

ინვერტული შაქრის სტანდარტული ხსნარის მოსამზადებლად წინასწარ 3 დღე-ღამის გამნავლობაში გამომშრალი 0,380 გ საქაროზას ან შაქარ-რაფინადი თავსდება 200 მლ-იან კოლბაში და იხსნება გამოხდილი წყლით ისე, რომ საერთო მოცულობა არ აჭარბებდეს 100 მლ-ს. ემატება 10 სმ^3 კონცენტრირებული მარილმჟავა და უკეთდება ინვერსია. შემდეგ გამოხდილი წყლით ივსება ჭდემდე. მიღებული ხსნარის 1 სმ^3 შეიცავს 2 მგ ინვერტულ შაქარს.

საკალიბრო მრუდის აგება. 250 მლ მოცულობის ექვს კონუსურ კოლბაში თავსდება სისხლის წითელი მარილის ხსნარი თითოეულში 20 მლ. ემატება 5-5 მლ ნატრიუმის ტუტის ხსნარი (2,5 მოლი/ლ) და ინვერტული შაქრის სტანდარტული ხსნარის სხვადასხვა კონცენტრაცია: 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0 9,5 მლ, რაც შეესაბამება ინვერტული შაქრის 14; 15; 16; 17; 18 და 19 მგ-ს. ბიურეტიდან ემატება შესაბამისად 3,0; 2,5; 2,0; 1,5; 1,0 და 0,5 მლ გამოხდილი წყალი და ამით ივსება თითოეული 35 მლ-მდე. თითოეული კოლბა უკავშირდება უკუმაცივარს და ცხელდება ადუღებამდე. 1 წთ დუღილის შემდეგ ცივდება წყლის ნაკადის საშუალებით ოთახის ტემპერატურამდე და იზომება ოპტიკური სიმკვრივე 440 ნმ ტალღის სიგრძეზე. საკონტროლოდ გამოიყენება გამოხდილი წყალი. გაზომვა წარმოებს 10 მმ სისქის მქონე კიუვეტის საშუალებით. თითოეული ნიმუში იზომება 3-ჯერადად და გაზომვის მნიშვნელობად აიღება საშუალო არითმეტიკული მნივნელობა.

შედეგების მიხედვით იგება საკალიბრო მრუდი. სადაც, აბსცისათა ღერძზე ხდება თითოეული ხსნარის ინვერტული შაქრის რაოდენობის

აღნიშვნა მგ-ში, ხოლო ორდინატთა ღერძზე შესაბამისი ოპტიკური სიმკვრივეების.

ცდის მსვლელობა

საკვლევი ნიმუშის წონაკი აიღება ისეთი რაოდენობით, რომ ხსნარში შაქრების კონცენტრაცია შეადგენდეს 4 გ/დმ^3-ს.

რედუცირებული შაქრების განსაზღვრისათვის საკვლევი ხსნარი ზავდება 2-ჯერადად. ამისათვის 50 სმ^3 ასხამენ 100 მლ-იან მზომ კოლბაში და გამოხდილი წყლით ივსება ჭდემდე. მიღებული ხსნარი შეიცავს 2 გ/დმ^3-მდე შაქარს.

250 სმ^3 მოცულობის კონუსურ კოლბაში ისხმევა 20 სმ^3 სისხლის წითელი მარილის ხსნარი, 5 სმ^3 ნატრიუმის ტუტის ხსნარი (2,5 მოლი/დმ^3), 8 სმ^3 გაზავებული ხსნარი და 2 სმ^3 გამოხდილი წყალი. კოლბა უერთდება უკუმაცივარს, მიღებული ხსნარი მიიყვანება ადუღებამდე. 1 წთ-ის დუღილის შემდეგ ხდება გაცივება ოთახის ტემპერატურამდე.

სპექტროფოტომეტრზე განსასაზღვრი ხსნარი უნდა იყოს გამჭვირვალე, წინააღმდეგ შემთხვევაში აუცილებელია მისი გაფილტვრა. ოპტიკური სიმკვრივე უნდა ხვდებოდეს 0,2-0,7 ინტერვალში.

თითოეული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე ისაზღვრება არა ნაკლებ სამი გაზომვისა. საბოლოო შედეგად გამოითვლება საშუალო არითმეტიკული.

განსაზღვრის წინ ტარდება საქაროზას ინვრსია. ამისათვის 50 სმ^3 საკვლევი ხსნარი გადაიტანება 100 მლ-იან მზომ კოლბაში. ემატება 5 სმ^3 მარილმჟავა, თავსდება კოლბაში თერმომეტრი და იდგმება 70 ^{o}C-მდე გაცხელებულ წყლის აბაზანაზე. ხსნარის ტემპერატურა 67-70 ^{o}C-მდე ნარჩუნდება 5 წთ-ის გამნმავლობაში და შემდეგ სწრაფად ხდება მისი გაცივება. ემატება 1-2 წვეთი მეთილნარინჯი და ნატრიუმის ტუტით ხდება მისი განეიტრალება მოყვითალო ნარინჯისფერ შეფერილობამდე. შემდეგ კოლბა ივსება გამოხდილი წყლით ჭდემდე.

შედეგების დამუშავება

საკალიბრო მრუდის საშუალებით მიღებულ ოპტიკური სიმკვრივის მნიშვნელობით იძებნება აღმდგენი (რედუცირებული) შაქრების მასა.

რედუცირებული შაქრების (x) მნიშვნელობა ითვლება ფორმულის საშუალებით:

$$x=\frac{m_1 \cdot V \cdot V_2}{m \cdot V_1 \cdot V_3} \cdot 10^{-1}$$

სადაც, m_1-გრაფიკის მიხედვით მოძებნილი რედუცირებული შაქრების მასაა, მგ;

V-წონაკიდან მომზადებული საკვლევი ხსნარის მოცულობა სმ^3;

V_2- მოცულობა, სადამდეც მიყვანილია განზავებული ხსნარი სმ^3;

m-პროდუქტის წონაკის მასა, გ;

V_1-განზავებისათვის გამოყენებული ხსნარის მოცულობა, სმ^3;

V_3- გაზავებული ხსნარის მოცულობა, რომელიც გამოყენებულია განსაზღვრისათვის, სმ^3.

ინვერტული შაქრის მასური წილი (x_1) პროცენტებში იანგარიშება ფორმულის საშუალებით:

$$x=\frac{m_2 \cdot V \cdot V_5}{m \cdot V_4 \cdot V_6} \cdot 10^{-1}$$

სადაც, m_2-გრაფიკის მიხედვით მოძებნილი რედუცირებული შაქრების მასაა, მგ;

V_5- ხსნარის მოცულობა ინვერსიის შემდეგ, სმ^3;

V_4- ინვერსიისათვის გამოყენებული საკვლევი ხსნარის მოცულობა, სმ^3.

V_6- განსაზღვრისათვის გამოყენებული ხსნარის მოცულობა, სმ^3.

გამოთვლები მრგვალდება ასეულამდე სიზუსტით. გამოთვლის საბოლოო მნიშვნელობად მიღებულია ორი პარალელური გამოთვლის საშუალო არითმეტიკული,რომელიც გამოსახულია მთელი რიცხვით.

ტენისა და მშრალი ნივთიერების შემცველობის განსაზღვრა

ქვიშის გამოწრთობა. ქვიშა იცრება საცერში და 30 წთ-ის განმავლობაში დუღდება 1:1 განზავებულ მარილმჟავას ხსნარში. შემდეგ ირეცხება წყლით ლაკმუსთან მჟავა რეაქციის გაქრობამდე. შრება და იწრთობა 5 სთ-ის განმავლობაში.

10-12 გ ქვიშიანი ან ცარიელი ჭიქები მინის წკირებით შრება სახურავთან ერთად 100-110 °C ტემპერატურაზე 1 სთ-ის განმავლობაში. ცივდება 20 წთ ექსიკატორში და იწონება. აწონვაზე დახარჯული დრო არ უნდა აღემატებოდეს 0,5 სთ-ს.

ნედლი *ჭაჭის* ტენისა და მშრალი ნივთიერების შემცველობის განსაზღვრის დროს, ვიყენებთ ქვიშას, ხოლო ჩვენს მიერ მიღებული მშრალი ექსტრაქტის ანალიზს ვატარებთ ცარიელ ჭიქებში.

გამომშრალი *ჭაჭისა* და მიღებული ექსტრაქტის შემთხვევაში სავენტილაციო სისტემით აღჭურვილ საშრობ კარადაში ატმოსფერული წნევის პირობებში, 105 °C ტემპერატურაზე თავსდება 0,001 გ სიზუსტით აწონილი 5 გ წონაკი და ყოვნდება 2-4 სთ-ის განმავლობაში (ჭიქის თავსახურავები ასევე საშრობ კარადაშია, ოღონდ არა დაფარებულ მდგომარეობაში), შრობისათვის განკუთვნილი დროს 70 %-ის გასვლის შემდეგ, ჭიქებს ეხურება თავსახური და გადაიტანება ექსიკატორში გასაციებლად. 20 წთ-ის შემდეგ იწონება, რის შემდეგაც ხდება ნიმუშების მორევა და გამოშრობა გრძელდება იმავე რეჟიმით საშრობ კარადაში. გამოშრობისათვის განკუთვნილი დარჩეილი დროს ამოწურვამდე. შრობისათვის განკუთვნილი მთელი დროს 10 %-ის გასვლის შემდეგ, ისევ ხდება საკონტროლო აწონვა. და ასე მეორდება იქმდე, სანამ წონაკის მასის კლება არ მიაღწევს 0,002 გ-ზე ნაკლებს.

ცდის მსვლელობის დროს, გამორობებს შორის შესვენება არ უნდა აჭარბებდეს 48 სთ-ს. ნიმუშები უნდა ინახებოდეს თავდახურულ მდგომარეობაში ექსიკატორში.

შედეგების დამუშავება

პროდუქტის **ტენის მასური წილი** X, %, გამოითვლება ფორმულით:

$$X=\frac{m_1-m_2}{m_1-m_3}\cdot K\cdot 100;$$

სადაც, m_1-გამოშრობამდე ქვიშიანი ჭიქის მასაა ნიმუშით, თავსახურთან და მინის წკირთან ერთად, გ;

m_2-ქვიშიანი ჭიქის მასა ნიმუშით, თავსახურთან და მინის წკირთან ერთად გამოშრობის შემდეგ, გ;

K-დანართში მოძებნილი შესწორების კოეფიციენტი;

m_3-ჭიქის მასა თავსახურით, ქვიშით და მინის წკირით, გ.

პროდუქტის **მშრალი ნივთიერების მასური წილი** X_1, %, იანგარიშება ფორმულით:

$$X_1=100-X$$

შედეგები მრგვალდება ათეულამდე სიზუსტით.

საბოლოო მნიშვნელობად მიღებულია ისეთი ორი პარალელური გაზომვის შედეგად მიღებული მნიშვნელობების საშუალო არითმეტიკული, რომელთა შორის ცდომილება არ უნდა აღემატებოდეს 0,5 %-ს.

ფენოლური ნაერთების საერთო რაოდენობის განსაზღვრა ხორციელდება Folin-Ciocalteu (FCR)-ს რეაქტივის [ფოსფოვოლფრამ - ($H_3PW_{12}O_{40}$) და ფოსფომოლიბდენმჟავას ($H_3PMo_{12}O_{40}$)-ის ნარევი] საშუალებით. ფოლინის რეაქტივის საშუალებით ხდება ფენოლური ნაერთების ჟანგვა, რის შედეგადაც მიიღება ლურჯად შეღებილი ვოლფრამის ჟანგეული (W_8O_{23}) და მოლიბდენის ჟანგეული (Mo_8O_{23}). შეფერვის ინტენსივობა პროპორციულია ფენოლური ნაერთების შემცველობისა.

ყურძნის ტკბილის (ღვინის) 5 მლ ფილტრატი თავსდება 25 მლ-იან მზომ კოლბაში და გამოხდილი წყლით ივსება ჭდემდე. შემდეგ ამ ხსნარის 2 მლ გადაგვაქვს 25 მლ-იან მზომ კოლბაში, ემატება 10 მლ გამოხდილი წყალი და Na_2CO_3-ის ხსნარით (290 გ/ლ) ივსება ჭდემდე. იდგმება ბნელ ადგილას 30 წთ-ის განმავლობაში და იზომება 760 ნმ ტალღის სიგრძეზე სპექტროფოტომეტრზე 10 მმ სისქის კიუვეტის საშუალებით, რომელშიც

წინასწარ იქნება გამოვლებული საანალიზო ხსნარი. შესადარებელ ხსნარად გამოიყენება გამოხდილი წყალი. პარალელურად, უშუალოდ გამოყენების დღეს, მზადდება სტანდარტული ხსნარი. ამისათვის 0,05 გ გალის მჟავა თავსდება 100 მლ მოცულობის მზომ კოლბაში და გამოხდილი წყლით ივსება ჭდემდე. ამ ხსნარიდან უნდა ამოვიღოთ 5 მლ, თავსდება 100 მლ-იან მზომ კოლბაში და გამოხდილი წყლით ივსება ჭდემდე (სტანდარტული ხსნარი). ჯამური ფენოლური ნაერთები (X, მგ/მლ) განისაზღვრება ფორმულის საშუალებით:

$$X_{\text{მგ/მლ}}=\frac{A_X \times m_{\text{სტ}} \times 2500}{A_{\text{სტ}} \times V_X}$$

A_X-სადაც საკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივეა;

$A_{\text{სტ}}$-გალის მჟავას სტანდარტული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე;

$m_{\text{სტ}}$-გალის მჟავას წონაკის მასა, (გ);

V_X- საკვლევი ექსტრაქტის მოცულობა (მლ). [153]

ფლავონოიდების განსაზღვრა. 100 მლ მოცულობის მქონე მზომ კოლბაში თავსდება საკვლევი ხსნარის (ექსტრაქტის) 2 მლ და 70 % ეთილის სპირტით ივსება ჭდემდე. 25 მლ მოცულობის მზომ კოლბაში გადაგვაქვს ამ ხსნარის 2 მლ, ემატება 2 მლ 1 % ალუმინის ქლორიდის ხსნარი, რომელიც მომზადებულია 95 % ეთილის სპირტით, 0,5 მლ 33 % ძმარმჟავს ხსნარი და 95 % ეთილის სპირტით ივსება ჭდემდე.

შესადარებელი ხსნარის მოსამზადებლად 25 მლ მოცულობის მზომ კოლბაში ვასხამთ 2 მლ საკვლევ ხსნარს, შემდეგ 0,5 მლ 33 % ძმარმჟავა და 95 % ეთილის სპირტით ივსება ჭდემდე. 20 წთ დაყოვნების შემდეგ ოპტიკური სიმკვრივე ისაზღვრება 410 ნმ ტალღის სიგრეზე 10 მმ სისქის კიუვეტის გამოყენებით.

პარალელურად ისზღვრება რუტინის სტანდარტული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე. ამისათვის 0,2 % სტანდარტული ხსნარის 2 მლ ისხმევა 25 მლ მოცულობის მქონე მზომ კოლბაში, ემატება 2 მლ 1% ალუმინის ქლორიდის ხსნარი, 0,5 მლ 33 % ძმარმჟავა და ჭდემდე შვსება ხდება 95 % ეთილის სპირტით. შესადარებელ ხსნარად გამოიყენება 95 % ეთილის სპირტი.

საკვლევი ხსნარის ფლავონოიდების ჯამური რაოდენობა X, (მგ/მლ) რუტინზე გადაანგარიშბით გამოითვლება ფორმულით:

$$X_{\text{მგ/მლ}}=\frac{A_X \times C_{\text{სტ}} \times 500}{A_{\text{სტ}} \times V_X}$$

A_X-სადაც საკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივეა;

$A_{\text{სტ}}$-რუტინის სტანდარტული ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე;

$C_{\text{სტ}}$-რუტინის სტანდარტული ხსნარის კონცენტრაცია (%);

V_X- საკვლევი ექსტრაქტის მოცულობა (მლ) [154].

ფლავონოიდების მნიშვნელოვანი წარმომადგენელია **რუტინი,** რომელიც მიეკუთვნება P ვიტამინის ჯგუფს. მნიშვნელოვანია, რომ რუტინს აქვს არა მხოლოდ კაპილარების გამტარიანობის გაუმჯობესების უნარი, არამედ ანტიოქსიდანტური და ჰეპატოპროტექტორული თვისებაც. რუტინის განსაზღვრა ხდებოდა მოდიფიცირებული მეთოდის საშუალებით, რომლის არსიც მდგომარეობს შემდეგში: გამოწვილვა ხდება ეთანოლით. ხოლო შემდგომი განსაზღვრა მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის საშუალებით.

საკვლევი ხსნარის მომზადებისათვის წონაკი (აიღება ისე, რომ ფლავონოიდების რაოდენობა შეადგენდეს 1 მგ) თავსდება 100 სმ^3 მოცულობის მრგვალძირა კოლბაში, ემატება 80 სმ^3 ეთანოლი (96 %). კოლბა უერთდება უკუმაცივარს და 60 წთ-ის განმავლობაში თავსდება წყლის აბაზანაზე ისე, რომ საკვლევი ხსნარის დუღილის ტემპერატურა იყოს

შენარჩუნებული. შემდეგ 100 სმ^3 მოცულობის მზომ კოლბაში 5-5 სმ^3 ოდენობით გადაიტანება ეს ხსნარი. მრგვალძირა კოლბის ჩამორეცხვა ხდება ეთანოლის საშუალებით, რომლითაც ხდება 100 სმ^3-იანი მზომი კოლბის შევსება. ხსნარი იფილტრება 0,45 მკმ ფილტრის ქაღალდის გამოყენებით.

რუტინის სტანდარტული ხსნარის მოსამზადებლად 50 მგ რუტინის სტანდარტული ნიმუში (მუდმივ წონამდე გამომშრალი 105 ^{o}C ტემპერატურაზე), თავსდება 100 სმ^3 მოცულობის მზომ კოლბაში, იხსნება 96 %-იანი ეთანოლის ხსნარით და თავსდება მადუღარ წყლის აბაზანაზე. შემდეგ ივსება ისევ ეთანოლით ჭდემდე. აღნიშნული ხსნარის განზავება ხდება 50-ჯერ მოძრავი ფაზის საშუალებით (ხსნარი A - pH 3,0 H_3PO_4; B - აცეტონიტრილი, გამოყენების წინ საჭიროა დეგაზაცა და გაფილტვრა 0,45 მკმ ფილტრის ქაღალდით).

გაზომვა ტარდება მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფზე Buck Scientific. სვეტის სიგრძე 150 მმ, შიდა დიამეტრი 3.9 მმ, უძრავი ფაზა C18,5 μm, ანალიზის ნიმუშის მოცულობაა 10 μl; დეტექტორი - UV, 255 ნმ, 370 ნმ; ქრომატოგრამის ჩაწერის დრო - 15 წთ. ტალღის სიგრძეზე 355 ნმ.

ფლავონოიდების კლასის მნიშვნელოვანი წარმომადენელი ჯგუფია **ანთოციანები,** რომელიც წარმოადგენს გლიკოზიდებს და მის აგლიკონებს ანთოციანიდინები ეწოდება. ანთოციანები წყალში ხსნადი მცენარეული პიგმენტებია, რომელიც უზრუნველყოფს ხილის წითელ, ლურჯ და იასამნისფერ შეფერილობას. ჯამური ანთოციანების მასური წილის განსაზღვრის ერთ-ერთი მეთოდია pH-დიფერცირებული მეთოდი. ეს მეთოდი დამყარებულია pH-ის ცვლილების დროს მონომერული ანთოციანების ფერის ცვლაზე. ჯამური ანთოციანების მასური კოცენტრაცია ისაზღვრება სინათლის შთანთქმის რაოდენობის მიხედვით 520 მნ ტალღის სიგრძეზე. საკვლევი ნიმუშის მჟავიანობის pH 1-დან 4,4-მდე ცვლის დროს.

სპექტრომეტრული განსაზღვრის ქვედა ზღვარი შეადგენს 5 მგ/სმ^3, ხოლო ზედა-5000 მგ/სმ^3.

ანალიზის ჩასატარებლად მზადდება ბუფერული ხსნარები pH=1,0 და pH=4,5. pH=1,0 ბუფერი მომზადდა 0,2 M KCl-ის ხსნარის შემჟავებით 0,2 M HCl-ის ხსნარით, ხოლო pH=4,5 ბუფერული ხსნარის მოსამზადებლად გამოიყენება 0,2 M ნატრიუმის აცეტატი, რომლის pH-ის მიყვანა 4,5-მდე ხდება კონცენტრირებული მარილმჟავას საშუალებით.

ორ 25 მლ-იან მზომ კოლბაში თავსდება 1 მლ ნიმუში, ჭდემდე ივსება pH=1,0 და pH=4,5 ბუფერული ხსნარებით, კოლბები შეინჯღრევა და ყოვნდება 15 წთ-ის განმავლობაში. შემდეგ იზომება ოპტიკური სიმკვრივე 510 და 700 ნმ ტალღის სიგრძეზე 1 მმ სისქის მქონე კიუვეტაში, რომელშიც წინასწარ გამოივლება საკვლევი ხსნარი. pH=1,0 და pH=4,5-ის ხსნარებს შორის 520 და 700 ნმ ტალღის სიგრძეზე განსაზღვრულ მონაცემთა შორის სხვაობა ანთოციანების მასური კონცენტრაციის პირდაპირპროპორციულია.

სპექტროფოტომეტრული მონაცემების დამუშავება ხდება შემდეგი თანმიმდევრობით:

ჯამური ანთოციანების ოპტიკური სიმკვრივე გამოითვლება სხვადასხვა ტალღის სიგრძეზე განსაზღვრული განსხვავებული მჟავიანობის მქონე ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეებს შორის სხვაობით შემდეგი ფორმულით:

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH=1} - (A_{510} - A_{700})_{pH=4,5} \quad (1)$$

ჯამური ანთოციანების მასური კონცენტრაცია c(X), მგ/დმ^3, გამოითვლება ციანიდინ-3-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით შემდეგი ფორმულით:

$$c(X) = \frac{A \cdot M(X) \cdot V_1}{V_2 \cdot \varepsilon \cdot l} \cdot 10^3 \quad , \qquad (2)$$

სადაც, A- ჯამური ანთოციანების განსაზღვრული ოპტიკური სიმკვრივეა;

M(X) - ციანიდინ-3-გლუკოზიდის მოლეკულერი მასაა და ტოლია 449,2 გ/მოლი;

V_1- განზავებისათვის გამოყენებული მზომი კოლბის მოცულობა, სმ^3;

V_2- საანალიზოდ აღებული ნიმუშის მოცულობა, სმ^3;

ε- ციანიდინ-3-გლუკოზიდის მოლური შთანთქმის (ექსტინქცია) კოეფიციენტი, 26900 [მოლი·სმ/დმ^3]$^{-1}$;

l- კიუვეტის ოპტიკური მანძილი, რომელიც ტოლია 1 სმ[155].

ტანინების საერთო რაოდენობის განსაზღვრის მეთოდი დამყარებულია ფლავონოიდების ვანილინთან კონდენსაციის პროდუქტების ვარდისფერი ნაერთების მიღებაზე. ვანილინის ხსნარი მზადდება რექციის ჩატარების დღეს. ამისათვის 1 გ რეაქტივი იხსნება 70 %-ან გოგირდმჟავაში. სტანდარტული ხსნარის მოსამზადებლად 3 მგ კატექინი იხსნება pH=3,2 10 %-ან ეთილის სპირტის ხსნარში. ასევე მზადდება 70 %-იანი გოგირდმჟავა, 10 %-ანი ეთილის სპირტის ხსნარით.

წითელი ღვინოების ტანინების განსაზღვრისას წინასწარ ხდება 50-ჯერადი განზავება. საკვლევი ხსნარის 4 მლ-ს ემატება 2 მლ გამოხდილი წყალი და 4 მლ ვანილინის რეაქტივი (D_1); მეორე სინჯარაში საკვლევი ხსნარის 4 მლ-ს ემატება 2 მლ გამოხდილი წყალი და 4 მლ 70 %-ანი H_2SO_4 ხსნარი (D_2). მესამე სინჯარაში - 4 მლ სტანდარტული ხსნარი, 2 მლ დამოხდილი წყალი და 4 მლ ვანილინის რეაქტივი (D_3), ხოლო მეოთხე სინჯარაში - 4 მლ სტანდარტული ხსნარი, 2 მლ გამოხდილი წყალი და 4 მლ 4 მლ 70 %-ანი H_2SO_4 ხსნარი (საკონტროლო ხსნარი). ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივე იზომება 3-5 წუთის შემდეგ 490 ნმ ტალღის სიგრძეზე 10 მმ სისქის კიუვეტაში.

ოპტიკური სიმკვრივის მნიშვნელობა იანგარიშება ფორმულით:

$D=D_1-D_2-D_3$;

სადაც: D_1-საკვლევი ხსნარის, ვანილინის ხსნარისა და ფლავანოიდების ვანილინთან ურთიერთქმედების შედეგად მიღებული შეფერვის ოპტიკური სიმკვრივეთა ჯამი;

D_2-მჟავე არეში საკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივის მნიშვნელობა;

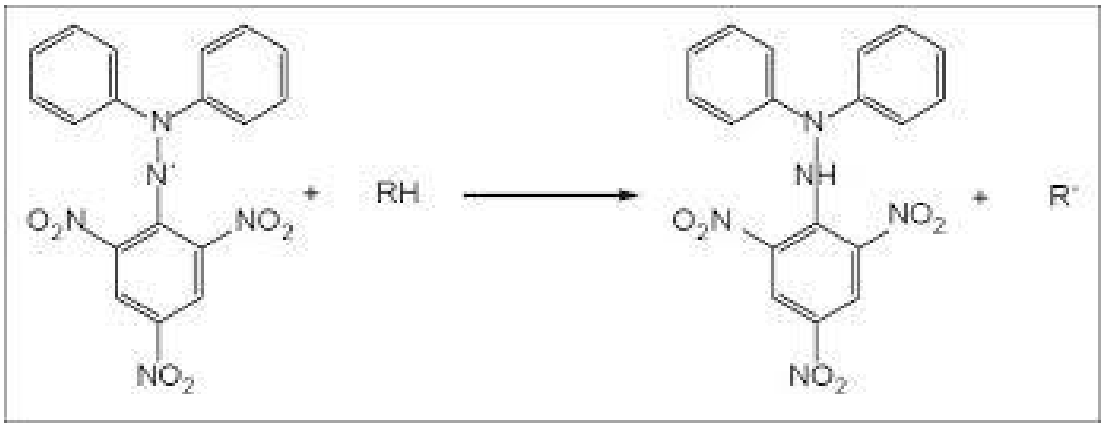
D_3-ვანილინის ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე.

პარალელურად კატექინების საშუალებით იგება საკალიბრო მრუდი. ამისათვის, კატექინის სტანდარტული ხსნარის 0,5; 1,0; 2,0; 3,0 და 4,5 მლ თავსდება სინჯარებში და გამოხდილი წყლის საშუალებით თითოეული მათგანი ივსება 6 მლ-მდე. ემატება თითოეულს 4 მლ ვანილინის ხსნარი, ყოვნდება 3-5 წთ. და იზომება ოპტიკური სიმკვრივე 10 მმ სისქის კიუვეტაში 490 ნმ ტალღის სიგრძეზე (D_1). შესადარებელ ხსნარად გამოიყენება გამოხდილი წყალი. ასევე იზომება ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე, სადაც იმავე მეთოდით მომზადებულ სინჯარებში ვანილინის ნაცვლად დამატებული აქვს 4 მლ 70 %-ანი H_2SO_4 (D_2). მიღებული მონაცემებით იგება საკალიბრი მრუდი სადაც, აბსცისათა ღერძზე გადაიზომება კატექინების კონცენტრაცია, ხოლო ორდინატთა ღერძზე- ოპტიკურ სიმკვრივეთა სხვაობა (D_1-D_2).

საკალიბრო მრუდის მიხედვით განისაზღვრება მიღებული ოპტიკური სიმკვრივის (D) მნიშვნელობის შესაბამისი ვანილინთან მორეაგირე ფენოლური ნივთიერებების კონცენტრაცია (მგ/დმ^3), რომელიც მრავლდება გადასაანგარიშებელ კოეფიციენტზე (ყოველ 1 მგ/დმ^3-ზე წითელი ღვინის შემთხვევაში 125-ზე)[156].

ანტიოქსიდანტური აქტივობა ისაზღვრება DPPH [2,2- დიფენილ- 1-პიკრილჰიდრაზილი ($C_{18}H_{12}N_5O_6$, M = 394,33)] მეთოდით. ეს არის ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის ერთ-ერთი ყველაზე ძველი, სწრაფი, მარტივი და გამოცდილი მეთოდი. DPPH არის რადიკალი, რომელიც ხასიათდება სხვადასხვა არეში და ტემპერატურის ფართო დიაპაზონში სტაბილურობის შენარჩუნებით. ეს აიხსნება მთელ მოლეკულაში თავისუფალი ელექტრონების დელოკალიზაციით და ატომების ეკრანირების სივრცით, რომელთაც გააჩნია ღერძული სიმკვრივე. ასევე წყალბადატომების არარსებობა იმ პოზიციაში, სადაც შეიძლება მოხდეს იზომერიზაცია ან დისპროპორციონირება. გარდა ამისა,

დელოკალიზაცია წარმოადგენს მიზეზს ამ რადიკალის წყალ-სპირტიან გარემოში ინტენსიური იასამნისფერი შეფერილობის ჩამოყალიბებისა. რადიკალის შთანთქმის მაქსიმუმი შეადგენს 517 ნმ. ანტიოქსიდანტებთან, რომელსაც შეუძლია პროტონის გაცემა, ურთიერთქმედების დროს ხდება DPPH რადიკალის აღდგენა. აღდგენის შედეგად იცვლება შეფერილობა ინტენსიური იისფერიდან ღია ყვითლამდე.



ნახ.1 რადიკალის ინჰიბირების მექანიზმი.

DPPH - ის სტანდარტული ეთანოლიანი ხსნარი (5×10^{-4M}), რომელიც შემჟავებულია ძმარმჟავით, ზავდება ეთანოლში 1:10 და მიიღება სამუშაო ხსნარი. სამუშაო სხნარის ოპტიკური სიმკვრივე არ უნდა აღემატებოდეს 0,9-ს 517 ნმ-ზე გაზომვის დროს. ახლად დამზადებული სამუშაო ხსნარის 5 მლ-ს ემატება საკვლევი ხსნარის 50 მკლ, ყოვნდება 30 წთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე და იზომება სპექტროფოტომეტრზე 517 ნმ ტალღის სიგრძეზე. შესადარებლად გამოიყენება DPPH-ის სამუშო ხსნარი, ხოლო ფონს წარმოადენს 96 % -იანი ეთილის სპირტი.

ანტირადიკალური აქტივობა გამოითვლება ფორმულით:

$$\text{In} = \frac{A_c - A_x}{A_c} \times 100; \qquad \%;$$

სადაც: A_c - DPPH საკონტროლო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე;

A_x- საკვლევი ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე[157].

2.3. ყურძნის მეორეული პროდუქტებიდან ექსტრაქტების მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავება

სამრეწველო წარმოების ეფექტიანობის გაზრდა შესაძლებელია მიღწეულ იქნას ნედლეულის ერთეულიდან პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდით. ეს თავის მხრივ გულისხმობს ტექნოლოგიების გაუმჯობესებას და ნედლეულის უფრო ეფექტიან გამოყენებას. ღვინის წარმოების დროს ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტები შესაძლებელია გამოუყენებელი დარჩეს, რაც დიდი რაოდენობით ძვირფასი ნივთიერებების დანაკარგს გულისხმობს[158].

ექსტრაქციის პარამეტრების სწორ შერჩევაზეა დამოკიდებული მიღებული ექსტრაქტის ქიმიური შედგენილობა და ანტიოქსიდანტური თვისებები. სწორედ ამ ეტაპის მიზანი იყო ტექნოლოგიური პარამეტრების გავლენის შესწავლა მიღებული ექსტრაქტის ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტურ თვისებებზე. მნიშვნელოვანია ღვინის წარმოების მეორეული პროდუქტი-*ჭაჭიდან* მინიმუმამდე დავიყვანოთ ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტური თვისებების დანაკარგი. ამისათვის საჭიროა ექსტრაქტების მიღების ოპტიმალური ტექნოლოგიური რეჟიმების შემუშავება[159].

ბიოლოგიურად აქტიური ექსტრაქტების წარმოების ტექნოლოგიის განვითარებაზე მნიშვნელოვან გავლენა ახდენს:

- ნედლეულის შრობის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევა;
- დაფქვის ხარისხი;
-გამხსნელის კონცენტრაციისა და მოდულის შერჩევა;
-ექსტრაქციის დრო;
-კონცენტრირება [160].

2.3.1 ნედლეულის შრობის ოპტიმალური პარამეტრების შერჩევა

როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ღვინის წარმოების დროს მიღებული *ჭაჭა* მალფუჭებადი პროდუქტია და დამატებითი გადამუშავების გარეშე მისი დიდი ხნით შენახვა შეუძლებელია. მისი შენახვისა და კონსერვირების ერთ-ერთ მეთოდად გამოიყენება შრობის პროცესი. ოპტიმალური ტემპერტურის დადგენის მიზნით, შრობა წარმოებდა საშრობ კარადაში სხვადასხვა ტემპერტურაზე: 45-50 °C, 95-100 °C, და 125-130 °C. შრობის შემდეგ ხდებოდა დაკვირვება ჭაჭის ქიმიურ შედგენილობაზე (ჯამური ფენოლები, ფლავონოიდები, ანთოციანები, ტანინები), ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე (უნარზე, დაიჭიროს DPPH 2,2'-დიფენილ-1-პიკრილჰიდრაზილის თავისუფალი რადიკალები). კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა ყურძნის გამონაწურის შედეგად მიღებული მეორადი პროდუქტი-*ჭაჭა*. პროდუქტის ქიმიური შედგენილობა ისაზღვრებოდა საფერავის მაგალითზე.

2.3.2. დაფქვის ხარისხის განსაზღვრა

გამომშრალი ნიმუში იფქვებოდა ლაბორატორიულ წისქილში 0,5; 1; 1,5; 2 და 5 მმ ზომის ნაწილებად. ექსტრაქცია წარმოებდა დაყოვნების მეთოდით, ოთახის ტემპერატურაზე ლაბორატორიულ პირობებში.

ექსპერიმენტის ჩასატარებლად გამოიყენებოდა გამომშრალი და დაფქვილი ნედლეული, რომელიც თავსდებოდა ერლენმეიერის კოლბებში 20 გრამის ოდენობით, თითოეულ მათგანს ექსტრაქციისათვის ემატებოდა 50 % (მოც.) ეთილის სპირტი და ყოვნდებოდა 24 სთ-ის განმავლობაში. ექსტრაქციის მაქსიმალური გამოსავლიანობის დასადგენად ხდებოდა ქიმიური შედგენილობის და ანტიოქსიდანტური აქტიურობის განსაზღვრა.

2.3.3. ექსტრაქციის მოდულის განსაზღვრა

მოდულის დადგენას ვახდენდით გამომშრალი, დაქუცმაცებული *ჭაჭიდან* გამხსნელის საშუალებით ექსტრაქტული ნივთიერებების

მაქსიმალური გამოსავლიანობის განსაზღვრის მიხედვით, რისთვისაც მოისინჯა სხვადასხვა ვარიანტები: 1:5; 1:10 და 1:20 თანაფარდობით (ნედლეულის მასაზე). მშრალი ნედლეულის შემთხვევაში მოდულის რიცხვი უფრო მაღალია, რაც განპირობებულია იმით, რომ ნედლეულის გასაჯირჯვებლად ანუ დასასველებლად და ექსტრაქტის მისაღებად მეტი რაოდენობის ექსტრაგენტი იხარჯება, თუმცა არსებობს ზღვარი, რომლის შემდეგაც მოდულის გაზრდა აზრს კარგავს და ექსტრაქციის გამოსავალი არ იცვლება[161].

2.3.4. ოპტიმალური გამხსნელის შერჩევა

ექსტრაქცის პროცესში ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ადგილს იკავებს გამხსნელის ბუნება. მისაღები ექსტრატის გამოყენება კვების მრეწველობაში აუცილებელ პირობას ქმნის, რომ გამხსნელად გამოყენებულ იქნეს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის უვნებელი ნივთიერება. არსებობს დამოკიდებულება გამხსნელის ბუნებასა და *ჭაჭის* ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტურ თვისებებს შორის[162].

ოპტიმალური გამხსნელის შერჩევის მიზნით, 45-50 °C-ზე გამომშრალი და 1,5 მმ ზომის ნაწილებად დაქუმაცებულ *ჭაჭას* ემატება ექსტრაგენტი 1:10 თანაფარდობით (ნედლეულის მასაზე), ექსტრაგენტებად გამოყენებულ იქნა წყალი, ეთილის სპირტი და სხვადასხვა თანაფარდობით სპირტის წყალხსნარი: წყალი, 30 %, 50 %, 70 % სპირტ-წყალხსნარები და ეთილის სპირტი. ნარევი ყოვნდება ოთახის ტემპერატურაზე 24 საათის განმავლობაში პერიოდული მორევის პირობებში. შემდეგ ცალკევდება ექსტრაქტი ნედლეულისაგან და იზომება ჯამური ფენოლური ნაერთები, ფლავონოიდები, ტანინები, ანთოციანები, და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.

2.3.5. ექსტრაქციის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენა

ექსტრაქციის პროცესზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ექსტრაქციის ტემპერატურა. ცნობილია, რომ ტემპერატურის გავლენით იცვლება ჭაჭის პროციანიდინების კომპლექსის მდგომარეობა. [163]

ექსტრაქციის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენის მიზნით, გამოკვლეული იყო ტემპერატურის სამი ვარიანტი: 35-40 °C, 50-55 °C, 75-80 °C. გამხსნელად გამოყენებული იყო – 70 % სპირტ-წყალხსნარი. ფენოლების, ფლავნოიდების, ტანინების და ანთოციანების ჯამური რაოდენობა ისაზღვრებოდა ერთნაირ პირობებში 1 სთ-ის შემდეგ.

2.3.6. ექსტრაქციის ხანგრძლივობის განსაზღვრა.

ექსტრაქციის პროცესის ხანგრძლივობის დასადგენად პროცესი წარმოებდა გამხსნელის ოპტიმალური პირობების გათვალისწინებით, ოპტიმალურ ტემპერატურაზე 1, 2, 3 და 4 საათის განმავლობაში. მიღებულ ექსტრაქტში ხდებოდა ფენოლური ნაერთებისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა.

2.4. მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა

მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრის მეთოდის არსი დამყარებულია ნიმუშების მინერალიზაციაზე აზოტმჟავასა და წყალბადის ზეჟანგის ხსნარში. შემდგომში წყალში გახსნილი მინერალიზატის ატომურ-აბსორბციულ სპექტრომეტრიაზე.

თითოეული მინერალური ნიეთიერების რაოდენორივი განსაზღვრისათვის იგება საკალიბრო მრუდი სტანდარტული ხსნარის საშუალებით. ამისათვის მოსალოდნელი რაოდენობის გათვალისწინებით ხდება საკალიბრო ხსნარების მომზადება. მაგალითად ნატრიუმის შემთხვევაში 0,1; 0,25; 0,5; 0,75 და 1 მგ/დმ^3 კონცენტრაციის ხსნარები. ამისათვის, 50 სმ^3 მოცულობის მზომ კოლბებში თავსდება 0,5; 1,25; 2,5; 3,75

და 5 სმ^3 ნატრიუმის სტანდარტული ხსნარი, თითოეულს ემატება 1 სმ^3 ცეზიუმი და აზოტმჟავას ხსნარით (42 მლ კონცენტრირებული აზოტმჟავა 1000 მლ გამოხდილ წყალში) ივსება ჭდემდე. ნატრიუმის განსაზღვრა ხდება 589 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

მაგნიუმის საკალიბრო მრუდის ასაგებად 0,05; 0,1; 0,2 და 0,4 მგ/დმ^3 კონცენტრაციის ხსნარების დასამზადებლად 50 სმ^3 მოცულობის მზომ კოლბებში თავსდება 0,025; 0,5; 1,0 და 2,0 სმ^3 მაგნიუმის სტანდარტული ხსნარი, ყოველ კოლბას ემატება 10 სმ^3 50 გ/დმ^3 კონცენტრაციის ლანთანი და აზოტმჟავას ხსნარით (42 მლ კონცენტრირებული აზოტმჟავა 1000 მლ გამოხდილ წყალში) ივსება ჭდემდე. მაგნიუმის განსაზღვრა ხდება 285,2 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

სტანდარტული ხსნარები მზადდება ექსპერიმენტის ჩატარების დღეს.

შედეგების დამუშავება:

$$\omega=\frac{aVF}{m}$$

სადაც: a-ნიმუშში განსაზღვრული ელემენტის მასური კონცენტრაციაა, მგ/დმ^3.

V- ნიმუშის მოცულობა მინერალიზაციის შემდეგ, სმ^3;

F-მინერალიცაციის შემდეგ დამზადებული ხსნარის განზავების კოეფიციენტი;

m-საანალიზო ნიმუშის მასა, გ.

შედეგების კორექცია ხორციელდება ყრუ სინჯის საშუალებით.

მძიმე მეტალების განსაზღვრა

მძიმე მეტალების განსაზღვრა *ჭაჭაში* ხდება ნიმუშის სველი მინერალიზაციის მეთოდით. მიღებული მინერალიზატის ხსნარში ელემენტის კონცენტრაციის დადგენით ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის საშუალებით.

საკალიბრო გრაფიკების ასაგებად გამოიყენება 1000 მკგ/სმ^3 კონცენტრაციის სტანდარტული ხსნარი, საიდანაც საკალიბრო ხსნარები

მზადდება ისე, რომ კონცენტრაციები მერყეობდეს შემდეგ დიაპაზონში: ტყვია - 0,1-2 მკგ/სმ^3, კადმიუმი 0,02-1 მკგ/სმ^3, სპილენძი - 0,5-5 მკგ/სმ^3, თუთია და რკინა 0,01-10 მკგ/სმ^3. თითოეულის შემთხვევაში მზადდება 3-4 საკალიბრო ხსნარი, ხოლო გამხსნელად -1 %-იანი აზოტმჟავა. შესადარებელ ხსნარად გამოიყენება გამხსნელი. ტყვია იზომება 283,3 ნმ, კადმიუმი-228,8 ნმ, სპილენძი-324,8 ნმ, რკინა-248,3 ნმ, თუთია-213,9 ნმ ტალღის სიგრძეზე. თითოეული ხსნარის აბსორბცია იზომება სამჯერდად.

2.5. მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა

საკონდიტრო ნაწარმის, კრემის, მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების განსაზღვრა აუცილებელია მისი მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების შესაფასებლად, გაფუჭების გამოსავლენად, შენახვის ვადის განსასაზღვრად და ასევე, მოსახლეობის დაავადებების პროფილაქტიკისთვის [164,165].

ღვინის მეორეული პროდუქტები მათი მაღალი ბიოაქტიური შემადგენლობის გამო in vitro, in vivo და ასევე, საკვებ პროდუქტებში (ძროხა, ქათამი, ღორი, სოსისი, სალათი და სუპი) მოქმედებს საკვები პროდუქტების გაფუჭებაში მონაწილე ისეთი ბაქტერიების წინააღმდეგ, როგორიცაა B. cereus, C. jejuni, E. coli, L. monocytogenes, S. enterica, V. cholera, V. vulnificus, Y. Enterocolitica, ასევე პათოგენური ბაქტერიების წინააღმდეგ (H. pylori, K. pneumonia), ვირუსების (ჰეპატიტი, ციტომეგალოვირუსი და როტავირუსი); სოკოების (C. albicans, B. cinerea); პარაზიტების (T. vagilanis), მიკრობული ტოქსინების (შიგელოზური ტოქსინი, ოხრატოქსინი A) და იწვევს მათ დათრგუნვას[166].

ევროკავშირის რეგულაციების მოთხოვნების შესაბამისად, რომელსაც ითვალისწინებს საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობა - ჰიგიენური მოთხოვნები სასურსათო ნედლეულისა და საკვები პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოებისადმი, სანიტარული წესებისა და ნორმების: სანწდან 2.3.2.00-00 სახით [სანიტარიული წესები და ნორმები სანწ-დან

2.3.2.00-00. ჰიგიენური მოთხოვნები სასურსათო ნედლეულისა და საკვები პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოებისადმი. საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება №301/ნ. თბილისი, 2001, 251], დადგენილია მოხარშული კრემით დამზადებული საკონდიტრო ნაწარმისთვის არსებული მიკრობიოლოგიური ნორმები (პუნქტი 6.5.5.1.). ამის მიხედვით, კრემის 10 ნიმუშში და კონტროლში განვსაზღვრეთ შემდეგი მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები: მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები (მაფან მრ) ГОСТ 10444.15-94 შესაბამისად, ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმული ბაქტერიები (ნჩჯბ)) ISO 4831:2006 და ISO 4832:2006 შესაბამისად, პათოგენური მიკროორგანიზმების არსებობა, მათ შორის სალმონელა ISO 6579:2002-ის და სტაფილოკოკის (*Staphylococcus aureus*) ISO 6888-3:2003 შესაბამისად, *B.cereus* რაოდენობა ГОСТ 10444.8-88 შესაბამისად, ხოლო საფუარის და ობის სოკოების განსაზღვრა ხდებოდა ГОСТ 10444.12-88 შესაბამისად.

მიკროორგანიზმების გამოყოფა ხდებოდა სერიული განზავების მეთოდით ბუფერ-პეპტონიან ხსნარში.

კრემის ნიმუშების მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების შესასწავლად თითოეული ნიმუში ითესებოდა სელექტიურ საკვებ არეებზე შესაბამის ტემპერატურაზე: მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების ინკუბაცია მიმდინარეობდა PCA-ზე 30 °C ტემპერატურაზე 72 სთ, ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების ინკუბაცია მიმდინარეობდა VRBL აგარზე 24-48 სთ განმავლობაში, პათოგენური მიკროორგანიზმების, მათ შორის სალმონელა XLD აგარზე და სტაფილოკოკი Baird-Parker Agar-ზე, *B.cereus*-ი NA-ზე, ხოლო საფუარის და ობის სოკოების განსაზღვრა ხდებოდა საბუროს არეზე.

2.5.1. მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ ანაერობული მიკროორგანიზმების აღრიცხვის ჰორიზონტალური მეთოდი – კოლონიების დათვლის მეთოდი 30 ^{0}C-ზე

მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ ანაერობული მიკროორგანიზმების მაჩვენებელი ახასიათებს პროდუქტში მიკროორგანიზმების საერთო შემცველობას. მისი კონტროლი ყველა ტექნოლოგიურ ეტაპზე საშუალებას იძლევა არსებობდეს ინფორმაცია, თუ რა სისუფთავისაა ნედლეული და პროდუქტი, როგორ იცვლება სითბური დამუშავების, შეფუთვისა და შენახვის პირობებში, განიცდის თუ არა ხელახალ დაბინძურებას. ეს არის პროდუქტის ხარისხის განმსაზღვრელი მაჩვენებელი, გარდა იმ წარმოებებისა, რომლებიც იყენებენ სპეციალურ მიკრობულ კულტურებს (მაგ.: ლუდი, ბურახი, რძის პროდუქტები და სხვ.)

პროცედურის ეტაპები:

მზადდება განზავების რიგი: აიღება 10 გ პროდუქტი, ესხმევა 90 მლ ბუფერულ-პეპტონიანი წყალი ან NaCl 0.85 % ხსნარი გასტერილებული (საწყისი განზავება).

შტატივში თავსდება 10 სინჯარა, რომელთაგანაც თითოეული შეიცავს 9 მლ ბუფერულ-პეპტონიანი წყალს იცვლება სუფრის მარილის 0.85% ხსნარით. საწყისი განზავებიდან პირველ სინჯარაში სტერილური პიპეტით ხდება 1 მლ გამოსაკვლევი პროდუქტის შეტანა. სტერილური პიპეტით პირველი სინჯარიდან ჰომოგენატის 1 მლ-ის გადატანა ხდება შემდეგ სინჯარაში და ა.შ. შედეგად მიიღება განზავებები 1:10, 1:100, 1:1000 და ა.შ. განზავების მომზადებიდან დათესვამდე დრო არ უნდა აღემატებოდეს 45 წთ-ს.

აიღება თითოეული განზავებიდან 1-1 მლ საანალიზო ნიმუში და შეტანა ხდება ორ პეტრის ფინჯანზე (პარალელური განსაზღვრისთვის). ესხმევა გალღობილი და 45 ^{0}C-მდე შეგრილებული **საკვები აგარი PCA** 12-15 მლ-ის რაოდენობით. ხელის წრიული მოძრაობით ფინჯანის მორევა

ხდება მაგიდის ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, რათა შიგთავსი თანაბარი ფენების სახით განაწილდეს ფსკერის მთელ ფართობზე. აგარის სრული გამყარების შემდეგ და მხოლოდ იმ შემთხვევაში, როდესაც იგულისხმება, რომ გამოსაკვლევი პროდუქტი შეიცავს მიკროორგანიზმებს, რომელთა კოლონიები დაფარავს ნიადაგის ზედაპირს, (არ არის აუცილებელი) ესხმევა დაახლოებით 4 მლ მშიერი აგარი. გამყარების შემდეგ ფინჯანი ნათესით ფსკერით ზევით თავსდება თერმოსტატში. ინკუბაცია ხდება 30 ^{0}C 72 +/- 3 სთ. არ ხდება 6-ზე მეტი ფინჯანის ერთანეთზე დაწყობა.

აღნიშნული დროის გასვლის შემდეგ ხდება დათვლა აგარის როგორც ზედაპირზე, ისე მის სიღრმეში გაზრდილი კოლონიების. კოლონიების დათვლა ხდება კოლონიების დასათვლელი ხელსაწყოთი, ამისათვის ფინჯნები თავსდება ფსკერით ზევით მუქი ფერის ქაღალდის ფურცელზე, რათა უზრუნველყოფილი იქნეს კოლონიების დანახვა.

შეფასება ხდება მხოლოდ ის განზავებების, რომელთა დათესვისას ფინჯანზე გაიზარდა არა უმცირეს 15 და არა უმეტეს 300 კოლონია.

კოლონიების რაოდენობის დათვლა ხდება ერთი განზავების ორ პარალელურ ფინჯანზე.

თუ 15 - 300–მდე კოლონია გაიზარდა არა ერთ, არამედ ორ თანმიმდევრულ განზავებაში, გამოიანგარიშება საშუალო არითმეტიკული თითოეული განზავებისთვის ცალ-ცალკე.

თუ მიღებული შედეგები ერთმანეთისგან განსხვავდება ორჯერ ან მეტად, მაშინ საბოლოო შედეგი ისაზღვრება უმეტესი განზავებიდან.

მიკროორგანიზმების რაოდენობა 1,0 გრ(მლ) პროდუქტში გამოითვლება ფორმულით:

$$M = N : m\,C$$

სადაც, N - განზავებაა

m - პეტრის ფინჯანზე შეტანილი ინოკულატის რაოდენობა (ყოველთვის 1 მლ)

C - კოლონიების საშუალო არითმეტიკული.

2.5.2.ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების აღმოჩენა

მზადდება განზავების რიგი ისე რომ, შესაძლებელი იყოს ნ.ჩ.ჯ. ბაქტერიების აღმოჩენა მითითებული ნორმატიული დოკუმენტით კონკრეტულ პროდუქტში.

აიღება 10 გრ პროდუქტი, ესხმევა 90 **მლ ბუფერულ-პეპტონიანი** წყალი. (საწყისი განზავება 1:10.) შემდგომი განზავების მოსამზადებლად აიღება 1 მლ და შეტანა ხდება სინჯარაში, რომელშიც არის 9 მლ ბუფერულ-პეპტონიანი წყალი. მიიღება განზავება 1:100. ასეთი პროპორციით მომზადდება შემდგომ განზავებათა რიგი (1:1000, 1: 10000,) და ა.შ. განზავების მომზადებიდან დათესვამდე დრო არ უნდა აღემატებოდეს 15 წთ-ს.

გამოსაკვლევი პროდუქტის განზავებული ნიმუშიდან აიღება 1-1 მლ და შეტანა ხდება ფინჯნის ცენტრში. შემდეგ ესხმევა დაახლოებით 15 მლ **VRBL** ნიადაგი ყოველ პეტრის ფინჯანში. ფრთხილად მოირევა ინოკულაციის მასალა და ნიადაგი და აცდიან გამყარებას, პეტრის ფინჯნები ამ დროს მოთავსებული უნდა იყოს ცივ, ჰორიზონტალურ ზადაპირზე. მზადდება აგრეთვე საკონტროლო ფინჯანი 15 მლ ნიადაგით მისი სტერილურობის შესამოწმებლად. (შესაძლებელია წინასწარ მომზადება)

სრული გამყარების შემდეგ ესხმევა დაახლოებით 4 მლ VRBL ნიადაგი ინოკულირებული ნიადაგის ზედაპირზე. აცდიან გამყარებას. გადმოაბრუნებენ მომზადებულ ფინჯნებს და ხდება ინკუბაცია 30 ºC ან 37 ºC 24 სთ-ის განმავლობაში. აირჩევა ფინჯნები სადაც გაიზარდა 10 დან 150 მდე კოლონია.

VRBL აგარზე ახასიათებს მეწამულ-წითელი კოლონიები.

თუ ფინჯნებზე გაიზარდა ატიპიური კოლონიები, გადაითესება 5 კოლონია **ბრილიანტის მწვანე ლაქტოზის ნაღვლის ბულიონზე.**(დამადასტურებელი ნიადაგი). ხდება ინკუბაცია 30 ºC ან 37 ºC 24 სთ-ის განმავლობაში. სინჯარა, სადაც წარმოიქმნება გაზი, ითვლება დადებით სინჯად.

2.5.3. სალმონელას ჯგუფის ბაქტერიების აღმოჩენის ჰორიზონტული მეთოდი საკვებ პროდუქტებში

მიზანი

მოცემული სტანდარტული ოპერაციული პროცედურა – (სოპ) ინსტრუქციებს გვაწვდის ბაქტერიოლოგიური, ბიოქიმიური და სეროლოგიური მეთოდების გამოყენებით სალმონელას ჯგუფის ბაქტერიების აღმოჩენის შესახებ საკვებ პროდუქტებსა და ცხოველთა საკვებში.

პროცედურის ეტაპები

25 გრამი პროდუქტი ითესება **ბუფერულ-პეპტონიან წყალში** შეფარდებით 1:9. ნათესი თავსდება თერმოსტატში 37 °C 18 +/- 2სთ.

ინკუბაციის შემდეგ მიღებული კულტურა ითესება ორ გამამდიდრებელ ნიადაგზე. ამისათვის 0,1 მლ კულტურა შეიტანება 10 მლ მაგნიუმიან ნიადაგზე **(რაპაპორტ-ვასილიადისის ბულიონი)** ინკუბაცია ხდება 41,5 °C +/- 1 °C 24 +/- 3სთ.

კულტურა ინკუბაციის შემდეგ ითესება **XLD აგარზე** -ინკუბაცია 37 °C +/- 1 °C 24 +/- 3სთ. (საშუალო ზომის ორ ან დიდი ზომის ერთ პეტრის ფინჯანზე) **XLD** აგარზე დამახასიათებელია -კოლონიები შავი ცენტრით.

ინკუბაციის შემდეგ მზადდება ნაცხები და იღებება გრამის წესით. სალმონელას ჯგუფის ბაქტერიები გრამ უარყოფითი ჩხირებია მომრგვალებული ბოლოებით.

2.5.4. კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკების და *Staphylococcus aureus* რაოდენობის დადგენის ჰორიზონტალური მეთოდი საკვებ პროდუქტებში

მიზანი

მოცემული სტანდარტული ოპერაციული პროცედურა – (სოპ) გვაწვდის ინსტრუქციებს კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკების რაოდენობის გამოთვლის შესახებ 1 მლ ან 1 გრამ საკვლევ სინჯში.

პროცედურის ეტაპები

მზადდება განზავების რიგი ისე რომ , შესაძლებელი იყოს ***S. aureus***-ის აღმოჩენა მითითებული ნორმატიული დოკუმენტით კონკრეტულ პროდუქტში.

სტერილური პიპეტით გადაიტანება 0,1 მლ საკვლევი სინჯი ორ პეტრის ფინჯანზე ბორდ-პარკერის აგარით.

ფინჯნების გაშრობა ხდება 15 წთ-ის განმავლობაში ლაბორატორიის ტემპერატურაზე. პეტრის ჯამების ინკუბაცია მიმდინარეობს 24±2 საათის განმავლობაში თერმოსტატში 37 ˚C ტემპერატურაზე.

ინკუბაციის შემდეგ ფინჯნის ძირზე აღინიშნება არსებული ტიპიური კოლონიების პოზიცია.

ტიპიური კოლონიები შავი ან ნაცრისფერია, ნათელი და ამოზნექილი (1მმ-1,5 მმ დიამეტრით 24 საათის ინკუბაციის შემდეგ და 1,5 – 2-5 მმ დიამეტრით 48 საათის ინკუბაციის შემდეგ) და შემორტყმულია ნათელი ზონით, რომელიც შესაძლოა ნაწილობრივ ბუნდოვანი იყოს. სულ ცოტა 24 საათიანი ინკუბაციის შემდეგ ბუნდოვანი რკალი, რომელიც უშუალოდ კოლონიას ერტყმის გარს, შეიძლება გამოჩნდეს ნათელ ზონაში.

ატიპიურ კოლონიას იგივე ზომები აქვს, რაც ტიპიურს და შეიძლება ჰქონდეს შემდეგი მორფოლოგია: კაშკაშა შავი კოლონიები, ვიწრო თეთრი კიდით ან გარეშე; ნათელი ზონა არ არის წარმოდგენილი ან ძნელად დასანახია. ნაცრისფერი კოლონიები ნათელი ზონის გარეშე.

შედეგების ფორმულირება

ყოველი ფინჯანისთვის ითვლება კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკის რიცხვი განტოლების მიხედვით:

$$a = \frac{bc}{ac} \cdot Cc + \frac{bnc}{anc} \cdot Cnc$$

სადაც, Ac - კოაგულაციის ტესტისთვის შერჩეული ტიპიური კოლონიების რაოდენობა

Anc - კოაგულაციის ტესტისთვის შერჩეული ატიპიური კოლონიების რაოდენობა;

bc - კოაგულაზა-დადებითი ტიპიური კოლონიების რაოდენობა;

bnc- კოაგულაზა-დადებითი ატიპიური კოლონიების რაოდენობა;

Cc - ტიპიური კოლონიების სრული რაოდენობა ფინჯანზე;

Cnc - ატიპიური კოლონიების სრული რაოდენობა ფინჯანზე;

თუ ორ თანმიმდევრულ განზავებაში გაზრდილი კოლონიების რიცხვი მერყეობს 15 – დან 150-მდე, ამ შემთხვევაში სარგებლობენ ფორმულით:

$$N = \frac{\sum \mathrm{a}}{V(\mathrm{n1} + 0.1n2)d}$$

სადაც:

∑a - კოაგულაზა-დადებითი სტაფილოკოკების ჯამი ყველა ფინჯანზე;

V - ინოკულირებული მასალის მოცულობა თითოეულ ფინჯანზე მლ-ში;

n_1 - ფინჯნების რაოდენობა შერჩეული პირველი განზავების დროს;

n_2 - ფინჯნების რაოდენობა შერჩეული მეორე განზავების დროს;

d - განზავების ხარისხი, რომელიც შეესაბამება საწყის განზავებას.

2.5.5. საფუარის და ობის სოკოების განსაზღვრა

მეთოდის არსი.

მეთოდი ემყარება გარკვეული რაოდენობის პროდუქტის განზავების ჩათესვას სელექტიურ საკვებ არეზე, კულტივირება ხდება (24 ± 1) ° C ტემპერატურაზე 120 სთ-ის განმავლობაში, დათვლა ხდება ყველა კოლონიის, რომლებიც ტიპიურია მაკრო- და მიკროსკოპული

მორფოლოგიით და მათი რაოდენობების გადაანგარიშება ხდება 1 გ პროდუქტზე.

ანალიზის მსვლელობა.

საფუარისა და ობის სოკოების რაოდენობის დასადგენად ხდება ისეთი განზავების შერჩევა, რომელზეც იზრდება საფუარის არანაკლებ 15 და არაუმეტეს 150 კოლონია, ხოლო ობის სოკოს შემთხვევაში მინიმუმ 5 და არაუმეტეს 50-ის. მომზადებული ნიმუშის თითოეული განზავების 1 სმ^3 ითესება 2 პეტრის ჯამზე(პარალელური განსაზღვრა). ემატება გამლღვალი და 45 ° C ტემპერატურაზე გაციებული საკვები არე, ფრთხილად და თანაბრად ხდება მორევა. საკვები არის ფენის სიმაღლე უნდა იყოს მინიმუმ 4 - 5 მმ. ამავდროულად, ხდება ერთი პეტრის ჯამის ჩამოსხმა, რათა შემოწმდეს სტერილობა.

საკვები არის გამყარების შემდეგ ხდება ინკუბაცია (24 ± 1) ° C ტემპერატურაზე 120 სთ-ის განმავლობაში. სამი დღის შემდეგ დასაშვებია ტიპიური კოლონიების დათვლა.

საფუვრებისთვის დამახასიათებელია მსხვილი, ამობურცული, მბზინავი ან გლუვი კოლონიები, მონაცრისფრო-მოთეთრო, ვარდისფერი, კრემისფერი კოლონიები, პრიალა ზედაპირით და სწორი კიდეებით.

ობის სოკოებისთვის დამახასიათებელია სხვადასხვა ფერის მიცელიუმის წარმოქმნა.

რაოდენობის დათვლისთვის შეირჩევა ჯამები, რომლებზეც გაიზარდა საფუვრის 15-150 კოლონია და/ან 5-50 ობის სოკო.

2.5.6. *Bacillus Cereus*-ის განსაზღვრის მეთოდი

მზადდება განზავების რიგი ისე რომ , შესაძლებელი იყოს *Bacillus Cereus* -ის აღმოჩენა მითითებული ნორმატიული დოკუმენტით კონკრეტულ პროდუქტში.

ცდის ჩასატარებლად იღებენ 0.1 სმ^3 მომზადებული ნიმუშის განზავებას და თესავენ ზედაპირული მეთოდით ორ პეტრის ჯამზე შესაბამის

სელექტიურ საკვებ არეზე. ინკუბაცია ხდება თერმოსტატში 30˚C ტემპერატურაზე 24-48 საათის განმავლობაში.

ინკუბაციის შემდეგ ხდება ტიპიური კოლონიების აღრიცხვა. ხორც-პეპტონიან აგარზე B. cereus-ი წარმოქმნის თეთრი ფერის ფართო კოლონიებს. გრამის წესით შეღებვისას მსხვილი გრამდადებითი ჩხირებია 1.0-1.2x3.0-5.0 მკმ, ოდნავ მომრგვალებული ბოლოებით. წარმოქმნის სუბტერმინალურ ან ცენტრალურ სპორებს.

3.შედეგები და მათი განსჯა

3.1. საკვლევი ჯიშების სამეურნეო-ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა

თანამედროვე მევენახეობა-მეღვინეობა ორიენტირებულია ხარისხიანი ღვინის წარმოებაზე. ვაზი, ისევე როგორც ვეგეტაციური გზით გამრავლების უნარის მქონე ყველა მცენარე, გარემო ფაქტორების გავლენით განიცდის სხვადასხვა სახის ცვლილებებს. ღვინის ხარისხი დამოკიდებულია პირველ რიგში ყურძნის ჯიშზე, სამეურნეო ტექნოლოგიურ და ფიზიკურ-ქიმიურ მაჩვენებლებზე. სწორედ ამ მაჩვენებლების შესწავლით შესაძლებელი ხდება განისაზღვროს ამა თუ იმ ჯიშის გმოყენების მიმართულება.

კვლევის ერთ-ერთ ამოცანას შეადგენდა, ადგილობრივი წითელყურძნინი ჯიშების [სიმონასეული, სრელური, მესხური შავი, გაბაშა, საფერავი(კონტროლი)] მტევნის სამეურნეო-ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა. ამისათვის პირველ რიგში შევისწავლეთ ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა.

მტევნის მექანიკური შედგენილობის შესასწავლად ყურძენი მოიკრიფა სრული სიმწიფის პერიოდში. თითოეული ჯიშისათვის ათი დიდი, ათი საშუალო და ათი პატარა ზომის მტევნები. ამის შემდეგ, შესწავლილ იქნა მტევნის აგებულება, სტრუქტურა და მარცვლის შედგენილობა. მტევნის მექანიკური შედგენილობის შესასწავლად გამოიყენება წონითი და რიცხვითი შეფარდებების მეთოდი.

ცხრილი 3.1.

ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა, მტევნის აგებულება

მტევნის აგებულება	მტევნის წონა, გ	მარცვლების რაოდენობა მტევანში	მარცვლების წონა, გ	კლერტის წონა, გ	აგებულების მაჩვენებელი	მარცვლის მაჩვენებელი

საფერავი						
მინ.	155,06	98	150,71	4,34	34,73	63,20
საშ.	172,89	110	167,70	5,18	32,37	63,62
მაქ.	180,54	114	174,58	5,95	29,34	63,12
სიმონასეული						
მინ.	133,83	98	130,22	3,61	36,07	73,23
საშ.	146,56	108	142,31	4,25	33,48	73,68
მაქ.	166,27	122	161,12	5,15	31,28	73,37
მესხური შავი						
მინ.	91,92	75	89,53	2,39	37,46	81,59
საშ	113,04	92	109,87	3,17	34,66	81,38
მაქ.	132,33	109	128,36	3,97	32,33	81,36
გაბაშა						
მინ.	183,94	141	179,34	4,59	39,07	76,65
საშ.	197,14	151	191,81	5,32	36,05	76,59
მაქ.	213,28	163	207,09	6,19	33,45	76,43
სრელური						
მინ.	124,51	98	121,14	3,36	36,05	78,70
საშ.	137,34	108	133,35	3,98	33,50	78,63
მაქ.	154,62	121	149,98	4,64	32,32	78,25

როგორც ცხრილი 3.1-დან ჩანს, საკვლევი ჯიშების მტევნის აგებულების შესასწავლად განისაზღვრა მტევნის, მარცვლებისა და კლერტის წონა, შემდეგ მოხდა აგებულების მაჩვენებლის გამოთვლა, რომელიც წარმოადგენს მარცვლის წონის შეფარდებას კლერტის წონასთან და განისაზღვრა მარცვლის მაჩვენებელი, რომელიც გვიჩვენებს 100 გ მტევანში არსებული მარცვლების რაოდენობას. მტევნის საშუალო წონა განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ყველაზე დიდი წონის მტევანი აქვს გაბაშას და მისი წონა 183,94-დან 213,28 გ-მდე მერყეობს. შედარებით დაბალი 91,92-

დან 132,33 გ-მდე წონა გააჩნია მესხურ შავს. როგორც მტევნის წონით, ასევე მარცვლების რაოდენობით გამოირჩევა გაბაშა და მისი მარცვლების რაოდენობა მტევანში საშუალოდ 141-დან 163 გ-მდეა. მტევანში მარცვლების რაოდენობით ახლოსაა ერთმანეთთან საფერავი, სიმონასეული და სრელური და საშუალოდ 108-110 მარცვალს შეადგენს. საკვლევი ჯიშებში კლერტის წონაც განსხვავებულია. მაგალითად, გაბაშასა და საფერავის ოდნავ მეტია დანარჩენი ჯიშების იმავე მაჩვენებელზე. კლერტის წონა მნიშვნელოვანი სიდიდეა ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობის დასახასიათებლად და გამოიყენება აგებულების მაჩვენებლის გამოსთვლელად. ხოლო ეს უკანასკნელი განსაზღვრავს ყურძენი სასუფრეა თუ საღვინე. აგებულების მაჩვენებლის მაღალი რიცხვითი მნიშვნელობა სუფრის ყურძნის დამახასიათებელი ნიშანია. ჩვენს მიერ შერჩეული ყურძნის ჯიშები აკმაყოფილებს ტექნიკური ჯიშების მოთხოვნილებას. რაც შეეხება მარცვლის მაჩვენებელს, ყველაზე მაღალი აქვს გაბაშას და საშუალოდ 81,38 შეადგენს.

ცხრილი 3.2

ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა მარცვლის აგებულების მიხედვით

მარცვლის აგებულება	რბილობის წონა მტევანში, გ	კანის წონა მტევანში,გ	წიპწის წონა მტევანში, გ	წიპწების რაოდენობა მტევანში	100 ცალი წიპწის წონა,გ	100 ცალი მარცვლის წონა, გ	100 ცალი მარცვლის წიპწის წონა, გ	100 ცალი მარცვლის რბილობის წონა, გ	100 მარცვლის წიპწის რაოდენობა	შედგენილობის მაჩვენებელი
					საფერავი					
მინ.	131,47	15,16	4,09	177	4,17	158,22	4,17	134,15	180	8,67
საშ.	146,66	16,09	4,99	203	4.53	157,17	4,53	133,3	184	9,11
მაქ.	153,29	16,10	5,38	231	4,71	158,36	4,71	134,46	202	9,52

სიმონასეული										
მინ.	122,52	14,76	2,95	159	3,01	136,56	3,01	125,02	163	8,30
საშ.	123,09	15,57	3,65	178	3,37	123,91	3,37	113,97	164	7,90
მაქ.	140,61	16,14	4,37	198	3,58	136,28	3,58	115,25	162	8,71
მესხური შავი										
მინ.	78,05	9,36	2,12	128	2,82	122,56	2,82	104,06	171	8,34
საშ.	90,93	10,08	2,86	161	3,12	122,86	3,10	98,83	175	9,02
მაქ.	114,25	10,37	3,72	187	3,41	121,40	3,41	93,64	173	11,02
გაბაშა										
მინ.	154,89	16,35	4,19	201	2,97	130,45	2,97	109,85	143	9,47
საშ.	168,79	16,97	5,07	218	3,36	130,55	3,35	111,78	145	9,95
მაქ.	184,57	17,31	5,99	231	2,97	130,84	3,67	113,23	142	10,66
სრელური										
მინ.	107,02	11,15	2,97	177	3,03	127,05	3,03	111,24	181	9,59
საშ.	118,77	11,30	3,31	194	3,06	127,17	3,06	109,97	1,80	10,51
მაქ.	133,90	11,64	4,44	221	3,67	127,78	3,36	110.66	1,83	11,50

მტევანში რბილობის საშუალო წონის მიხედვით ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით გამოირჩევა გაბაშა, 154,89-დან 184,57 გ-მდე. იგივე მაჩვენებელი მესხური შავისათვის 78,05 გ-დან 114,25 გ-მდე მერყეობს. რაც შეეხება წიპწების რაოდენობას მტევანში, 5,99 გ-მდეა გაბაშაში, ეს დაახლოებით იგივე მაჩვენებელია, რაც საფერავის 5,38, სიმონასულის-4,37 გ. და სრელურის-4,4 გ შემთხვევაშია. ხოლო ოდნავ ნაკლებია მესხურ შავში და 3,72 გ-ს აღწევს. თუ გავითვალისწინებთ წიპწების რაოდენობასა და წონას შორის დამოკიდებულებას, 100 ცალი წიპწის წონის მიხედვით, ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აქვს საფერავს-4,17-4,71გ, ხოლო ყველაზე ნაკლები წონა გააჩნია მესხური შავისა და გაბაშას წიპას 2,82 და 2,97 გ. 100 ცალი მარცვლის წონა საფერავის შემდეგ გააჩნია გაბაშასა და სრელუს, მათ თითქმის არ ჩამოუვარდება სიმონასეული და მესხური შავი. 100 ცალი მარცვლის წიპწის წონის დაახლოებით ერთნაირი მაჩვენებელი გააჩნია მესხურ შავსა 3,10 გ. და სრელურს 3,06 გ. მარცვლის შედგენილობის

მაჩვენებელი გამოისახება რბილობის წონის შეფარდებით კანის წონასთან. შედგენილობის შედარებით მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდება სრელური და 10, 51-ის ტოლია. ადვილი შესამჩნევია, რომ საფერავის (კონტროლი) მონაცემებთან რადიკალური განსხვავება არც ერთ ჯიშთან მიმართებაში არ შეიმჩნევა.

ცხრილი 3.3

ყურძნის მტევნის მექანკური შედგენილობა სრტუქტურის მიხედვით, %

მტევნის სტრუქტურა	კლერტი	კანი,	წიპწა	რბილობი	ჩონჩხი	მყარი ნარჩენი	მტევნის სტრუქტ. მაჩვენებ.
საფერავი							
მინიმალური	2,79	9,78	2,64	84,79	12,57	15,21	6,74
საშუალო	2,99	9,31	2,87	84,83	12,30	15,17	6,89
მაქსიმალური	3,29	8,92	2,98	84,91	12,21	15,19	6,95
სიმონასეული							
მინიმალური	2,67	11,04	2,21	84,08	13,71	15,92	6,13
საშუალო	2,89	10,63	2,49	83,99	13,52	16,01	6,21
მაქსიმალური	3,09	9,71	2,63	84,57	12,80	15,43	6,60
მესხური შავი							
მინიმალური	2,60	10,18	2,31	84,91	12,78	15,09	6,64
საშუალო	2,80	8,92	2,53	85,75	11,72	14,25	7,31
მაქსიმალური	3,01	7,84	2,81	86,34	10,85	13,66	7,95
გაბაშა							
მინიმალური	2,49	8,89	2,28	84,21	13,51	15,79	6,23
საშუალო	2,69	8,61	2,57	85,62	11,83	14,40	7,23
მაქსიმალური	2,90	8,12	2,81	86,52	10,67	13,48	8,11
სრელური							

მინიმალური	2,69	8.96	2,39	85,96	11,65	14,04	7,38
საშუალო	2,88	8,23	2,41	86,48	11,11	13,52	7,78
მაქსიმალური	3,00	7,53	2,87	86,60	10,53	13,40	8,22

ცხრილი 3.3 მონაცემების მიხედვით შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ საკვლევი ჯიშების ყურძნის მაგარი ნაწილების შემცველობის მიხედვით, მნიშვნელოვანი განსხვავება არ შეინიშნება. რაც შეეხება ჩონჩხს, რომელიც კლერტისა და კანის ჯამს წარმოადგენს, სიმონასეულს აქვს ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი 13,52 %. მყარი ნარჩენი გულისხმობს ჩონჩხისა და წიპწის ჯამს და ყველაზე მეტი, 16, 01 % აქვს ასევე სიმონასეულს, ხოლო მტევნის სტრუქტურული მაჩვენებელი წარმოადგენს მექანიკური შედგენილობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვან მახასიათებელს და გამოხატავს რბილობის ფარდობას ჩონხთან. ყველაზე მაღალი სრტუქტურული მაჩვენებლით გამოირჩევა სრელური და მისი მნიშვნელობა 7,78 %-ია. მას არ ჩამოუვარდება მესხური შავი და გაბაშა. ხოლო საკვლევად აღებული ყველა ჯიშის სრტუქტურის მაჩვენებელი ახლოსაა ჩვენს მიერ საკონტროლოდ აღებული ჯიშის საფერავის მონაცემთან. აქედან გამომდინარე, შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ სიმონასეული, ადრეული შავი, გაბაშა და სრელური მიეკუთვნება ტექნიკურ ჯიშებს და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ღვინის წარმოებაში.

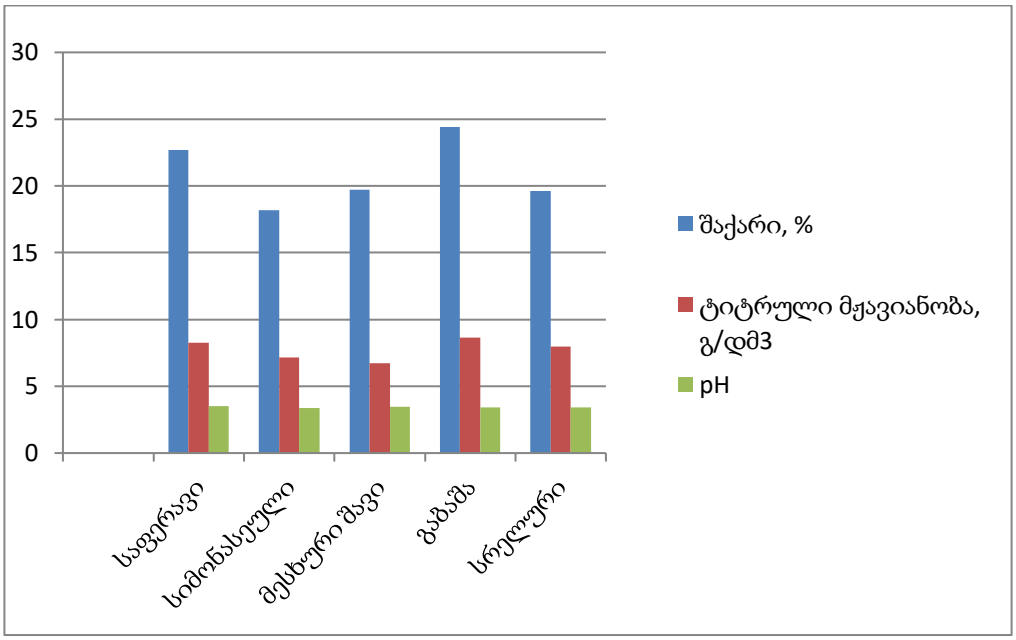
ტკბილის ქიმიური შედგენილობა

ცხრილი 3.4

საკვლევი ვაზის ჯიშების (საფერავი, სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა, სრელური) ტკბილის ქიმიური მაჩვენებლები

ყურძნის ჯიში	შაქარი, %	ტიტრული მჟავიანობა, გ/დმ^3	pH
საფერავი	22,7	8,27	3,53

სიმონასეული	18,2	7,18	3,38
მესხური შავი	19,7	6,73	3,49
გაბაშა	24,4	8,65	3,44
სრელური	19,6	7,97	3,42



ნახ. 3.1 საკვლევი ვაზის ჯიშების (საფერავი, სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა, სრელური) ტკბილის ქიმიური მაჩვენებლები

საკვლევი ვაზის ჯიშებიდან მიღებული ტკბილის შაქრის მაღალი შემცველობით გამოირჩევა გაბაშა -24 %, ხოლო ყველაზე ნაკლებად ტკბილია სიმონასეული - 18,2 %. ტიტრული მჟავიანობა 6,73-დან 8,65 გ/დმ^3-მდე მერყეობს, ხოლო აქტიური მჟავიანობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებელი 3,38 აქვს სიმონასეულს.

3.2. ღვინის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების შესწავლა

საკვლევი ჯიშების სამეურნეო ტექნოლოგიური და ბიოქიმიური შედგენილობის შესწავლის შემდეგ, იმავე ჯიშებიდან დამზადდა საცდელი ღვინოები, რომლებშიც განისაზღვრა ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები. ექსპერიმენტის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.5.

ცხრილი 3.5.

სიმონასეული, მესხური შავი, გაბაშა სრელური და საფერავისაგან (კონტროლი) დამზადებული ღვინოების ფიზიკურ - ქიმიური მაჩვენებლები

ანალიზის ტიპი	საფერავი	სიმონა.	მესხ.შავი	გაბაშა	სრელური
ეთილის სპირტი, %	12,50	13,50	12,80	11,60	12,20
შაქარი, მგ/დმ^3	2,46	2,34	2,49	2,61	2,49
სიმკვრივე, მგ/სმ^3	993,3	992,2	992,6	993,2	990,7
საერთო ექსტრაქტი, გ/დმ^3	29,00	28,50	27,83	26,27	24,28
დაყვანილი ექსტრაქტი, გ/დმ^3	26,53	26,16	25,34	23,65	21,78
საერთო ფენოლები, გ/დმ^3	1,94	1,72	1,66	1,36	1,28
ტიტრული მჟავიანობა, გ/დმ^3	6,15	7,95	6,48	5,02	5,17
მქროლავი მჟავიანობა, გ/დმ^3	0,30	0,39	0,36	0,30	0,48
აქტიური მჟავიანობა, pH	3,73	3,74	3,63	3,78	3,83
თავისუფალი SO_2, მგ/დმ^3	4,61	14,85	9,22	7,94	7,42
შეკავშირებული SO_2, მგ/დმ^3	57,85	83,46	36,12	55,55	33,28

როგორც ცხრილი 3.5.-დან ჩანს, ჩვენს მიერ შერჩეული საკვლევი ყურძნის ჯიშებიდან დამზადებული ღვინოების ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები ჯიშის მიხედვით იცვლება შემდეგ ზღვრებში: ეთილის სპირტი - 11,60-13,50 %; შაქარი - 2,3375-2,6144 გ/დმ^3; საერთო ექსტრაქტი - 24,2858-29,00 გ/დმ^3; დაყვანილი ექსტრაქტი - 21,7875-26,5375 გ/დმ^3; ჯამური ფენოლური ნაერთები - 1,1691-1,9389 გ/დმ^3; ტიტრული მჟავიანობა - 5,02-7,95 გ/დმ^3; მქროლავი მჟავიანობა - 0,30-0,48 გ/დმ^3; აქტიური მჟავიანობა, pH - 3,63-3,83; თავისუფალი გოგირდოვანი მჟავას საერთო მასის კონცენტრაცია - 4,608-14,848 მგ/დმ^3; შეკავშირებული გოგირდოვანი მჟავა 33,280-57,856 მგ/დმ^3. ამ მონაცემებზე დაყრდნობით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ღვინოები

აკმაყოფილებს ტექნიკური რეგლამენტით გათვალისწინებულ ყველა მოთხოვნას.

ამრიგად, ჩვენს მიერ შერჩეული ვაზის ჯიშები, რომლებიც არ არის ფართოდ გავრცელებული და მათგან დამზადებული ღვინოები, თავისი ფიზიკურ - ქიმიური მაჩვენელებით არ ჩამოუვარდება ფართოდ გავრცელებულ ცნობილ წითელყურძნიან ჯიშებს[167].

3.3. *ჭაჭის* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებების შესწავლა

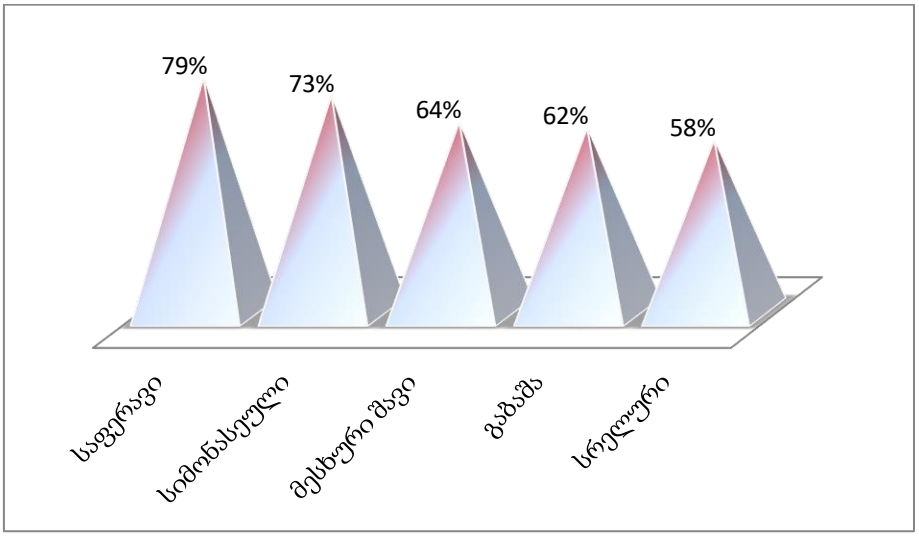
საკვლევი ჯიშებისაგან დამზადებული ღვინოების გამოკვლევის შემდეგ, შევისწავლეთ მათი გადამუშავების ნარჩენი პროდუქტის, *ჭაჭის* ქიმიური შედგენილობა. მეცნიერული კვლევებით დადასტურებულია, რომ ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება გადაუმუშავებელი ყურძნის ანტიოქსიდანტური აქტიურობისაგან.

ცხრილი 3.6.

ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტის *(ჭაჭა)* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებები

ყურძნის ჯიში	საფერავი	სიმონასეული	მესხური მავი	გაბაშა	სრელური
ხსნადი მშრალი ნივთიერება, %	22,7	21,3	20,1	20,2	17,8
ტიტრული მჟავიანობა, %	0,61	0,79	0,62	0,50	0,51
აღმდგენი შაქრები, %	2,41	2,22	2,26	2,49	1,91

ჯამური ფენოლები, გ/100 გ	2,79	2,71	2,68	2,61	2,09
ფლავონოიდები, მგ/100 გ	2,32	2,26	2,17	2,08	1,62
ანთოციანები, მგ/100 გ	737	731	665	661	421
ტანინები, მგ/100 გ	10,57	10,40	9,36	9,18	7,02
ანტიოქსიდანტური აქტიურობა, %	79	73	64	62	58



ნახ. 3.2. *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტივობა

ცხრილში 3.6. მოყვანილი მონაცემებიდან ჩანს, რომ ხსნადი მშრალი ნივთიერებების შემცველობა *ჭაჭაში* იცვლება 17,8 %-დან 22,7 %-მდე. ამასთან საფერავს მოსდევს სიმონასეული. შედარებით დაბალი მონაცემით კი გამოირჩევა სრელური. ტიტრული მჟავიანობა, რომელიც იანგარიშება ღვინის მჟავაზე გადაანგარიშებით და წარმოადგენს მჟავებისა და მათი მჟავა მარილების ჯამს, 0,50-დან 0,79-მდე მერყეობს. რაც შეეხება აღმდგენ შაქრებს, მათი რიცხვი ტკბილში არსებულ შაქრებთნ შედარებით ბევრად დაბალია. ამასთან ყველაზე ნაკლებია სრელურში, ხოლო შაქრების მეტი რაოდენობით გამოირჩევა გაბაშა. ჯამური ფენოლური ნაერთებით,

ფლავონოიდებით, ანთოციანებითა და ტანინებით საფერავს არ ჩამოუვარდება სიმონასეული. უმნიშვნელოდ, მაგრამ მაინც ჩამორჩება სრელური. ანტიოქსიდანტური აქტივობით ასევე სიმონასეული გამოირჩევა და ყველაზე ახლოსაა საფერავთან.

3.4. *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა

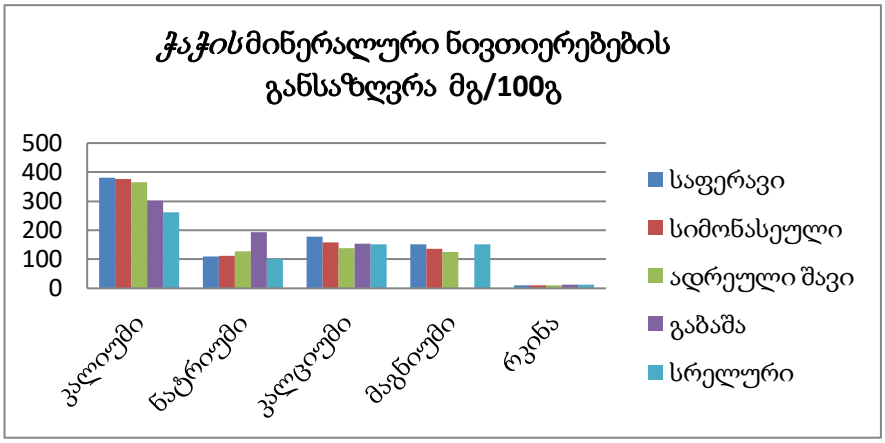
მომდევნო ეტაპზე მოხდა *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა. საკვლევი *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.7.

ცხრილი 3.7.

***ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა, მგ/100 გ**

ყურძნის ჯიში	მინერალური ნივთიერებები				
	კალიუმი	ნატრიუმი	კალციუმი	მაგნიუმი	რკინა
საფერავი	381,3	110,7	178,1	151,3	11,3
სიმონასეული	375,9	112,9	157,2	136,4	11,2
ადრეული შავი	365,5	128,2	138,9	125,8	11,2
გაბაშა	300,3	192,4	153,5	103.5	12,6
სრელური	260,8	101,5	152,4	150,6	12,8

ნახ. 3.3. ***ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა, მგ/100 გ**



როგორც ცხ. 3.4.-დან ჩანს, კალიუმის, კალციუმისა და მაგნიუმის ჭარბი რაოდენობით გამოირჩევა საფერავი, კალციუმით მდიდარია სიმონასეული და გაბაშა, ხოლო რკინის უმნიშვნელოდ მეტი რაოდენობა დაფიქსირდა სრელურში და გაბაშაში[168].

3.5. *ჭაჭის* ექსტრაქციის ტექნოლოგიური რეჟიმები

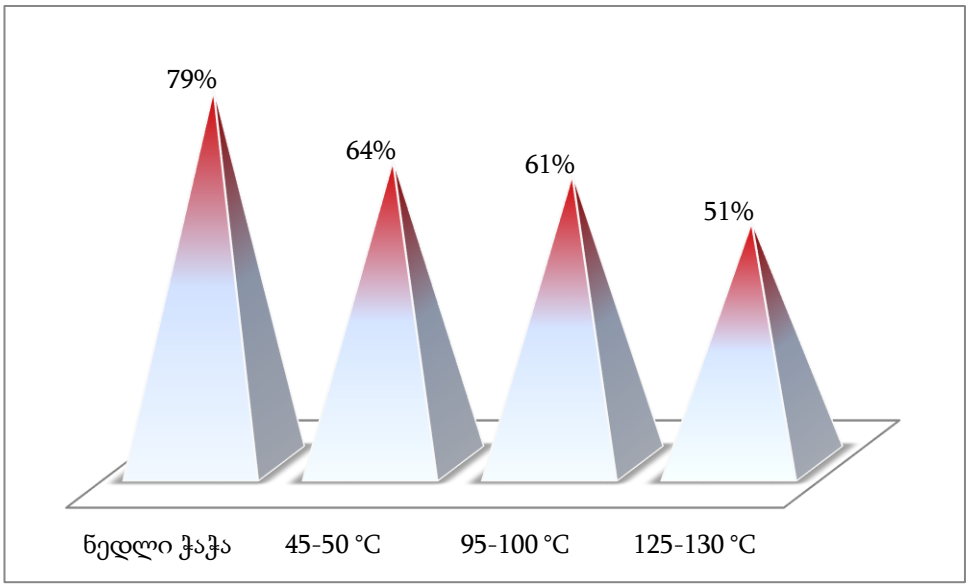
შრობის ტემპერატურული რეჟიმის განსაზღვრა

ექსტრაქციის ტექნოლოგიური პარამეტრების შემუშავება ხდებოდა თანაბრად აღებული *ჭაჭის* ნიმუშების ნარევის მაგალითზე. 45-50 °C, 95-100 °C, და 125-130 °C 24 საათის განმავლობაში. შობის შემდეგ განსაზღვრული პროდუქტის ქიმიური შედგენილობის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 3.8.

ცხრილი 3.8.

ჭაჭის შრობის ტემპერტურული რეჟიმების გავლენა ფენოლურ ნაერთებზე

შრობის t , °C / მაჩვენებელი	ჯამური ფენოლები, გ/100 გ მშრალ მასაზე	ჯამური ფლავონოიდები, გ/100 გმშრალ მასაზე	ჯამური ანთოციანები, მგ/100გ გამოსავალზე	ტანინები, მგ/100გ გამოსავალზე
ნედლი ჭაჭა	2,79	2,32	737,0	10,51
45-50 °C	3,31	3,01	682,0	82,40
95-100 °C	2,85	2,98	101,7	72,20
125-130 °C	2,29	2,11	223,2	49,20



ნახ. 3.4. ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლა *ჭაჭის* ოპტიმალური შრობის ტემპერატურის დადგენის მიზნით

ცხრილი 3.8.-ისა და ნახ. 3.4.-ის მონაცემებზე დაკვირვებით, შეიძლება დავასკვნათ, რომ სითბური დამუშავება მოქმედებს ჭაჭის ქიმიურ შედგენილობაზე და ანტიოქსიდანტურ აქტივობაზე. მნიშვნელოვნად იმატებს ფენოლური ნაერთების, ფლავონოიდების, და ტანინების შემცველობა. ეს შესაძლოა დაკაშირებული იყოს რამოდენიმე ფაქტორთან: 1) მაღალი ტემპერატურის გავლენით ხდება მცენარეული უჯრედების რღვევა

და მარტივდება ფენოლური ნივთიერებებისა და ფლავონოიდების ექსტრაქცია; 2) როგორც წესი, ფენოლური ნაერთები მცენარეებში იმყოფება არა თავისუფალ, არამედ შაქრებთან შეკავშირებულ მდგომარეობაში- გლიკოზიდების სახით. ტემპერატურული დამუშავების შედეგად გლიკოზიდური კავშირი წყდება და ფენოლები უჯრედიდან თავისუფლდება. ამ დროს გამოთავისუფლებული ფენოლები და ფლავონოიდები ინარჩუნებენ მაღალ ანტიოქსიდანტურ აქტიურობას[169,170].

თერმული დამუშავების დროს *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტიურობა მცირდება ნედლ *ჭაჭასთან* შედარებით, რაც აიხსნება იმ ფაქტორით, რომ მცენარეულ უჯრედებში ფენოლებისა და ფლავონოიდების გარდა, არსებობს აგრეთვე ვიტამინები: C, A, E და უჯრედის ფერმენტული სისიტემები, რაც ასევე ანტიოქსიდანტებს წაროადგენს. გახურების შედეგად ეს ნივთიერებები იშლება და რჩება ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.

ცხრილის 3.7. და ნახაზი 3.4. მონაცემების საფუძველზე შესაძლებელია დავასკვნათ, რომ 45-50 ^{o}C-ზე გამომშრალ ჭაჭას გააჩნია ფენოლების, ფლავონოიდების, ანთოციანების და ტანინების მეტი მაჩვენებელი. აგრეთვე საუკეთესო ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.

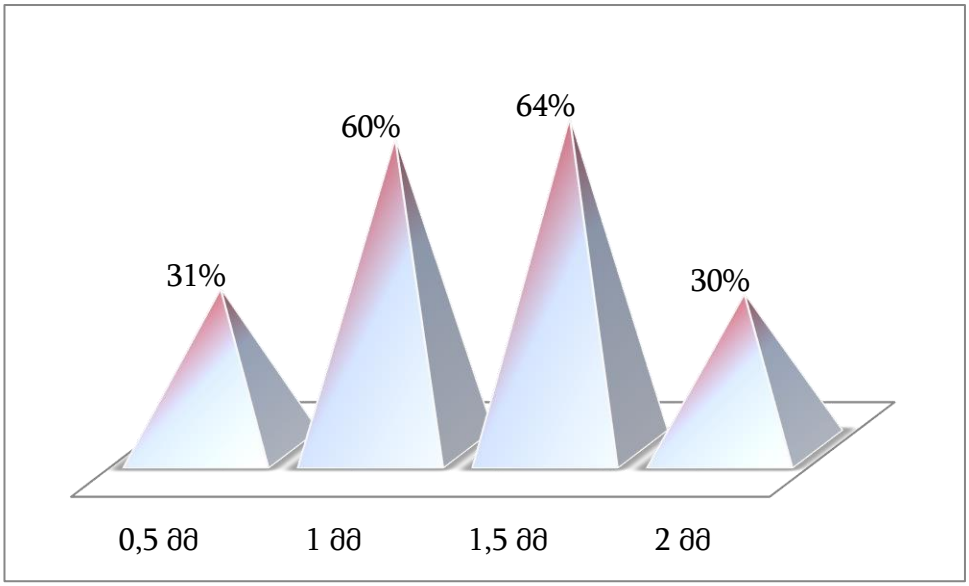
ექსპერიმენტალური მონაცემების საფუძველზე ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტების შრობის რეჟიმად შერჩეულ იქნა 45-50 ^{o}C-ზე შრობა 24 საათის განმავლობაში.

დაფქვის ხარისხის განსაზღვრისათვის ლაბორატორიულ წისქვილში 0,5; 1; 1,5; 2 და 5 მმ ზომის ნაწილებად დაფქვილი გამომშალი ნიმუშებიდან 50 % ეთილის სპირტით ოთახის ტემპერატურაზე 24 სთ დაყოვნების შემდეგ ისაზღვრებოდა ექსტრაგირებული ფენოლური ნივთიერებებისა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.9.

ცხრილი 3.9 .

გამომშრალი *ჭაჭის* დაფქვის ხარისხის გავლენა ფენოლურ ნაერთებზე

დაფქვის ხარისხი, მმ / მაჩვენებელი	ჯამური ფენოლები, გ/100 გ მშრალ მასაზე	ჯამური ფლავონოიდები, გ/100 გმშრალ მასაზე	ჯამური ანთოციანები, მგ/100 გ გამოსავალზე	ტანინები, მგ/100 გ გამოსავალზე
0,5	2,01	2,11	625,1	9,61
1	3,15	2,84	668,7	71,98
1,5	3,62	3,19	912,9	68,41
2	2,19	2,03	216,8	48,0



ნახ. 3.5. *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტივობის შესწავლა სხვადასხვა დაფქვის ხარისხის დროს.

კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ექსტრაქციის მაქსიმალური გამოსავლიანობის საუკეთესო შედეგი მიღწეული იყო იმ შემთხვევაში, როდესაც დაფქვის ხარისხი არის 1,5 მმ. ეს ეხება როგორც ფენოლურ

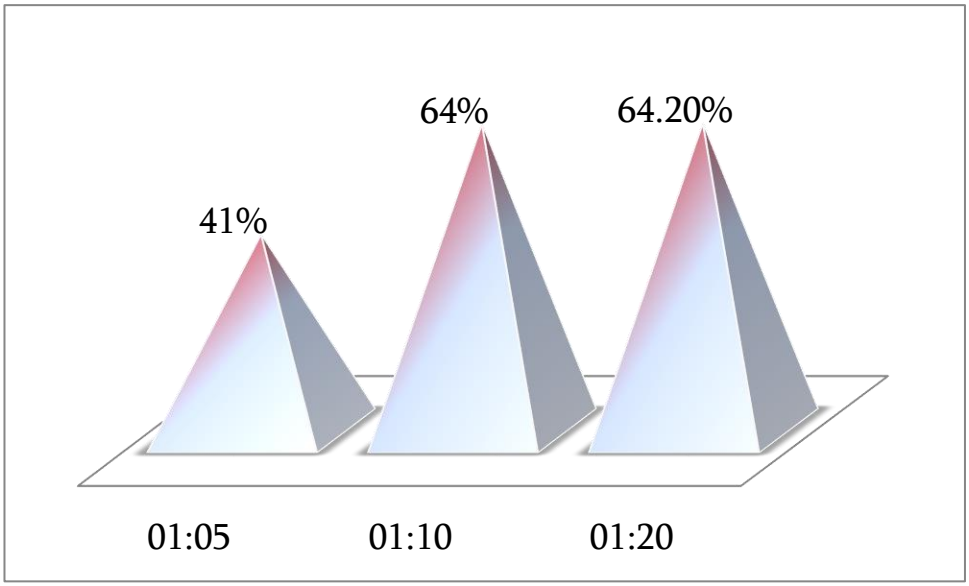
ნაერთებს, ასევე ანტიოქსიდანტურ აქტიურობას. რაც შეეხება დანარჩენ შემთხვევებს, ასევე კარგი შედეგი მიიღება 1 მმ დაფქვის ხარისხის დროს.

ექსტრაქციის მოდულის განსაზღვრისათვის 1,5 მმ ზომის ნაწილებად დაქუცმაცებულ 45-50 °C-ზე გამომშრალ ჭაჭას ესხმებოდა 50 % ეთილის სპირტი 1:5; 1:10 და 1:20 თანაფარდობით (ნედლეულის მასაზე) და ყოვნდებოდა ოთახის ტემპერატურაზე 24 საათის განმავლობაში შემდეგ ისაზღვრებოდა ექსტრაგირებული ფენოლური ნივთიერებების რაოდენობა და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.10.

ცხრილი 3.10.

ჭაჭის ექსტრაქციის მოდულის გავლენა ფენოლურ ნაერთებზე

ექსტრაქციის მოდული / მაჩვენებელი	ჯამური ფენოლები, გ/100 გ მშრალ მასაზე	ჯამური ფლავონოიდები, გ/100 გმშრალ მასაზე	ჯამური ანთოციანები, მგ/100 გ გამოსავალზე	ტანინები, მგ/100გ გამოსავალზე
1:5	2,12	2,23	658,8	35,27
1:10	3,62	3,19	912,9	68,41
1:20	3,63	3,20	913,1	68,42



ნახ. 3.6. *ჭაჭის* ექსტრაქციის მოდულის გავლენა ანტიოქსიდანტუს აქტიურობაზე.

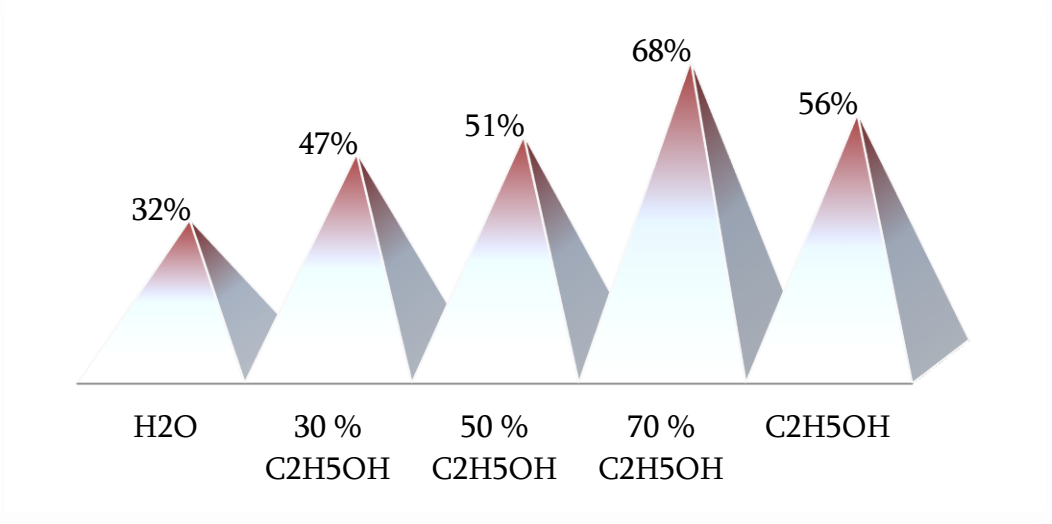
ოპტიმალური გამხსნელის შერჩევა

გამხსნელის კონცენტრაციის დამოკიდებულების განსაზღვრის მიზნით *ჭაჭის* ექსტრაქტის გამოსავალზე, 45-50 °C-ზე გამომშრალი 1,5 მმ ზომის ნაწილებად დაქუმაცებული ნედლეულიდან 1:10 მოდულის გათვალისწინებით, ექსტრაგენტებად გამოყენებულ იქნა წყალი, ეთილის სპირტი და სხვადასხვა თანაფარდობით სპირტის წყალხსნარი: 100 % H_2O; 30 %, 50 %, 70 % და სუფთა ეთილის სპირტი. ოთახის ტემპერატურაზე 24 საათის განმავლობაში დაყოვნების შემდეგ განცალკევდა ექსტრაქტი ნედლეულისაგან და გაიზომა ჯამური ფენოლური ნაერთები, ფლავონოიდები, ტანინები, ანთოციანები, და ანტიოქსიდანტური აქტიურობა. განსაზღვრის შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.11. და ნახაზში 3.7.

ცხრილი 3.11.

გამხსნელის კონცენტრაციის გავლენა *ჭაჭის* ექსტრაქტის გამოსავლიანობაზე

გამხსნელი / მაჩვენებელი	ჯამური ფენოლები, გ/100 გ, მშრალ მასაზე	ჯამური ფლავონოიდები, გ/100 გ, მშრალ მასაზე	ჯამური ანთოციანები, მგ/100გ, გამოსავალზე	ტანინები, მგ/100გ, გამოსავალზე
H_2O	2,11	1,30	339,9	14,36
30 % C_2H_5OH	3,24	3,12	671,8	42,89
50 % C_2H_5OH	3,62	3,19	912,9	68,41
70 % C_2H_5OH	4,98	3,35	1167,1	72,90
C_2H_5OH	4,15	3,05	0,6101	69,49



ნახ. 3.7. *ჭაჭის* ექსტრაქტის ანტიოქსიდანტური აქტივობის დამოკიდებულება გამხსნელის კონცენტრაციაზე.

ჩატარდა *ჭაჭის* ექსტრაქტის ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი. 3.11. ცხრილიდან ჩანს, რომ *ჭაჭის* ექსტრაქტისათვის სპირტის კონცენტრაცის 70 %-მდე გაზრდით, ფენოლების, ფლავონოიდების, ტანინების და ანთოციანების ჯამური რაოდენობა იზრდება. ასევე სურათი 3.7.- დან შეიძლება გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ გამხსნელად 70 %-იანი ეთილის სპირტის გამოყენებით აღინიშნება მიღებული ექსტრაქტის საუკეთესო ანტიოქსიდანური მაჩვენებლები.

ექსპერიმენტის შედეგად, *ჭაჭიდან* ფენოლების, ფლავონოიდების, ტანინების და ანთოციანების გამოწვილვის საუკეთესო მაჩვენებელი გამხსნელად 70 %-ანი ეთილის სპირტის წყალხსნარის გამოყენების დროს დაფიქსირდა.

ექსტრაქციის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენა

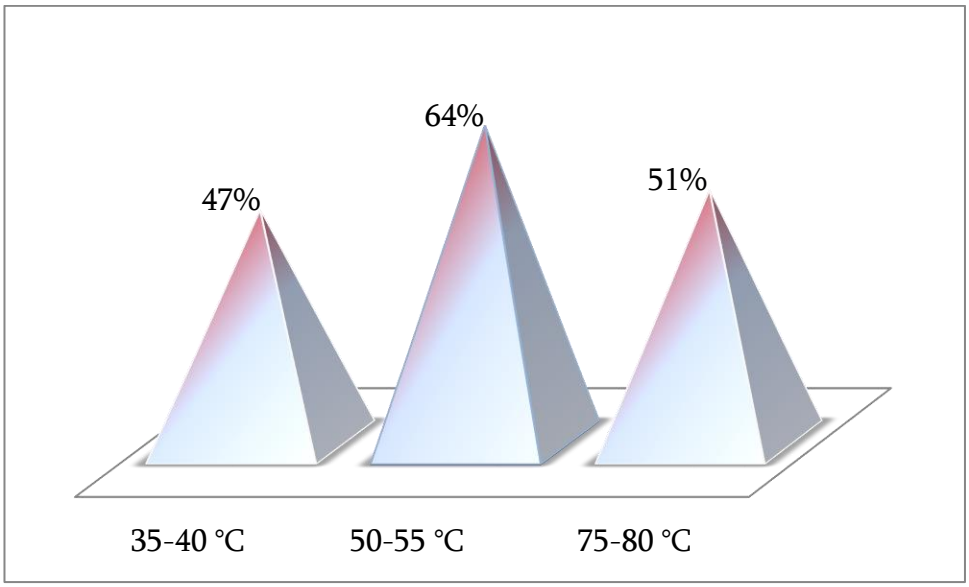
ექსტრაქციის ოპტიმალური ტემპერატურის დადგენა ხდებოდა 35-40 °C, 50-55 °C და 75-80 °C ტემპერატურაზე. გამხსნელად გამოყენებულ იქნა 70 % C_2H_5OH. ფენოლების, ფლავნოიდების, ტანინების და ანთოციანების ჯამური რაოდენობა აღნიშნულ ტემპერატურაზე 1 სთ-ის დაყოვნების შემდეგ წარმოდგენილია ცხრილში 3.12.

ცხრილი 3.12.

ქიმიური შედგენილობის დამოკიდებულება ექსტრაქციის ტემპერატურაზე

ექსტრაქციის t, / მაჩვენებელი	ჯამური ფენოლები, გ/100 გ	ფლავონოიდები, გ/100 გ	ანთოციანები, მგ/100 გ	ტანინები, მგ/100 გ
35-40 °C	3,47	2,88	986,9	72,49

50-55 °C	3,79	3,29	813,3	75,27
75-80 °C	3,71	3,25	596,9	69,86



ნახაზი 3.8. ექსტრაქციის ტემპერატურის გავლენა ანტიოქსიდანტურ თვისებებზე.

ცხრილის 3.12. საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ *ჭაჭის* ექსტრაქციის ოპტიმალურ ტემპერატურას წარმოადგენს 50-55 °C, მაგრამ ანთოციანებისათვის უფრო ხელსაყრელია დაბალი ტემპერატურა. ტემპერატურის გაზრდით, ანთოციანების რაოდენობა მცირდება.

მოცემული მონაცემებიდან გამომდინარე შეგვიძლია გავაკეთოთ დასკვნა, რომ *ჭაჭის* ექსტრაქციის საუკეთესო ტემპერატურა არის 50-55 °C. ტემპერატურის შემდგომი ზრდა ხელს არ უწობს საუკეთესო ექსტრაქტის მიღებას და როგორც ლიტერატურულ წყაროებშია ცნობილი, ემსახურება ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების (პოლიფენოლები, ვიტამინები) დაშლას. სწორედ ამიტომ, ტემპერტურის შემდგომი ზრდა ამ შემთხვევაში არ არის მიზანშეონილი. რაც შეეხება ანტიოქსიდატურ აქტივობას, საუკეთესო მაჩვენებელი დაფიქსირდა აგრეთვე 50-55 °C (ნახაზი3.8).

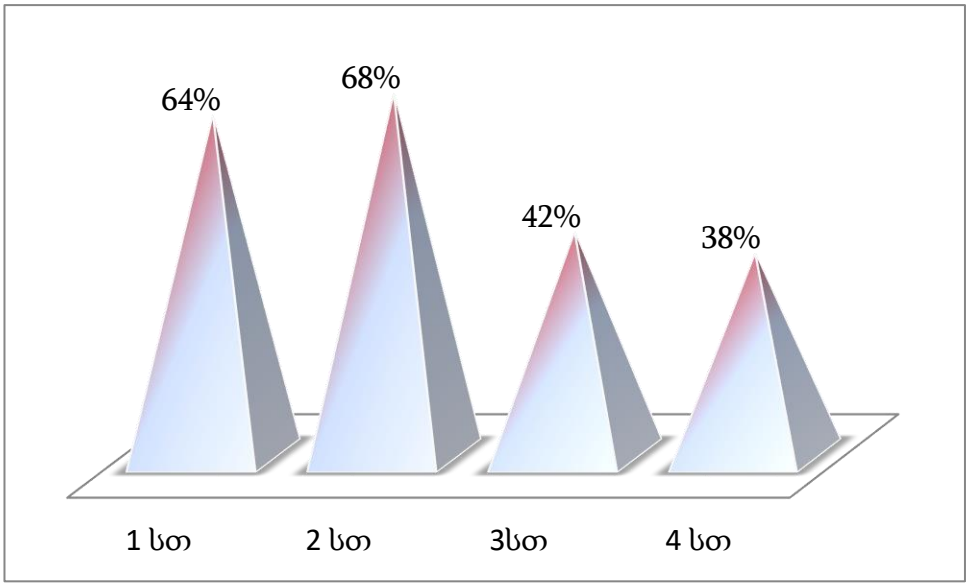
ექსტრაქციის ხანგრძლივობის განსაზღვრა

ექსტრაქციის ხანგრძლივობის დასადგენად გამოიყენებოდა 70 % ეთილის სპირტი. ექსტრაქცია ტარდებოდა უკვე განსაზღვრულ ოპტიმალურ 50-55 °C ტემპერატურაზე 1, 2, 3 და 4 საათის განმავლობაში. მიღებულ ექსტრაქტში ხდებოდა ფენოლური ნაერთებისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა. (ცხრილი 3.13.).

ცხრილი 3.13.

ექსტრაქციის ხანგრძლივობის გავლენა ექსტრაქტის ქიმიურ შედგენილობაზე

ექსტრაქციის ხანგრძლივობა სთ	ფენოლური ნივთიერებები გ/100 გ,	ფლავონოიდები გ /100 გ	ანთოციანები მგ/100 გ	ტანინები მგ /100 გ
1	3,79	3,29	0,8133	75,27
2	4,01	3,51	0,8251	79,40
3	3,91	3,45	0,8217	78,03
4	3,80	3,35	0,8191	76,26



ნახ. 3.9. ანტიოქსიდანტური აქტივობის დამოკიდებულება ექსტრაქციის ხანგრძლივობაზე.

როგორც ცხრილი 3.13. და სურათი 3.9. - დან ჩანს, საერთო ფენოლების, ფლავონოიდების, ანთოციანების და ტანინების გამოწვილვის საუკეთესო მაჩვენებელი, არეთვე ანტიოქსიდანტური აქტივობის მაქსიმუმი დაფიქსირდა 2 საათიანი ხანგრძლივბის ექსტრაქციის დროს.

ჩატარებული კვლების საფუძველზე შესაძლებელია ექსტრაქციის ტექნოლოგიური პარამეტრების შემდეგი სახით ფორმულირება

ცხრილი 3.14.

ექსტრაქციის პარამეტრები

პარამეტრები	***ჭაჭის* ექსტრაქტი**
შრობის ტემპერატურა, °C	45-50
დაფქვის ხარისხი,მმ	1,5
გამხსნელი	70 % C_2H_5OH
ექსტრაქციის მოდული	1:10
ექსტრაქციის ტემპერატურა °C	50-55
ექსტრაქციის დრო, სთ	2
ექსტრაქციის პროცესი	ვაკუუმით კონცენტრირება

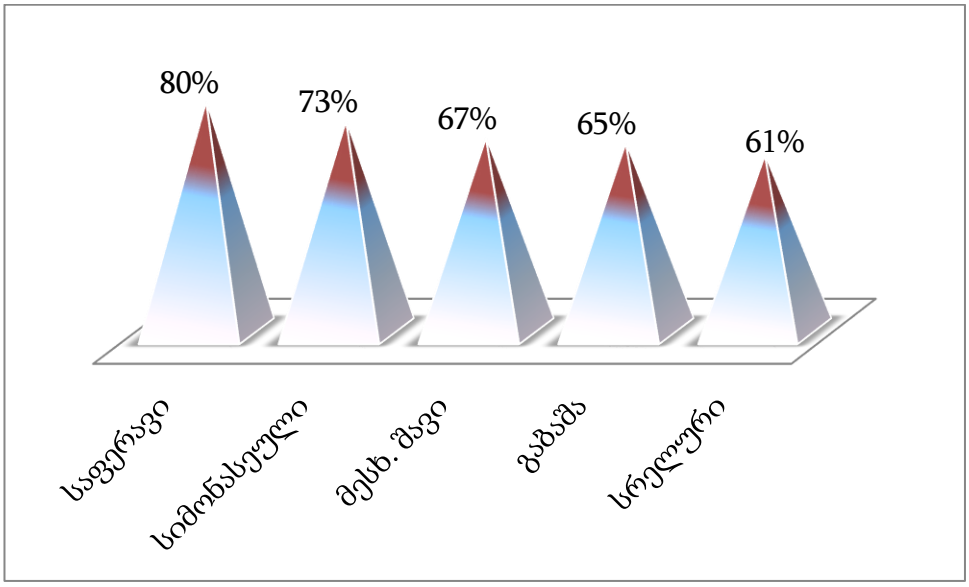
ექსპერიმენტის საფუძველზე დადგინდა, რომ *ჭაჭა* წარმოადგენს პერსპექტიულ ნედლეულს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი ექსტრაქტის მისაღებად, რის გამოც გამართლებულია მისი წარმოების განვითარების მიზანშეწონილობა.

ექსპერიმენტალური მონაცემების საფუძველზე შერჩეულია ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური რეჟიმები: ნედლეულის შრობა 45-50 °C-ზე 24 საათის განმავლობაში. ექსტრაქციის ტემპერატურა 50-55 °C, ექსტრაქციის დრო 2 საათი. კოცენტრირება ვაკუუმით.

ცხრილი 3.15.

ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული ექსტრაქტების ქიმიური შედგენილობის შესწავლა

პარამეტრები / ყურძნის ჯიში	მშრალი ნივთიერება %	ტიტრული მჟ.,%	ჯამური ფენოლები%	ფლავონოიდები,მგ/100გ	ანტოციანები,მგ/100გ	ტანინები, მგ/100გ	ა.ო.ა., %
საფერავი	17.5	8.0	4.73	4.0	437	87	80
სიმონასეული	15.7	8.9	4.32	3.7	401	80	73
მესხ. შავი	15.5	8.2	3.90	2.6	295	76	67
გაბაშა	15.2	7.9	3.1	2.8	277	78	65
სრელური	11.7	8.7	1.6	1.3	168	65	61

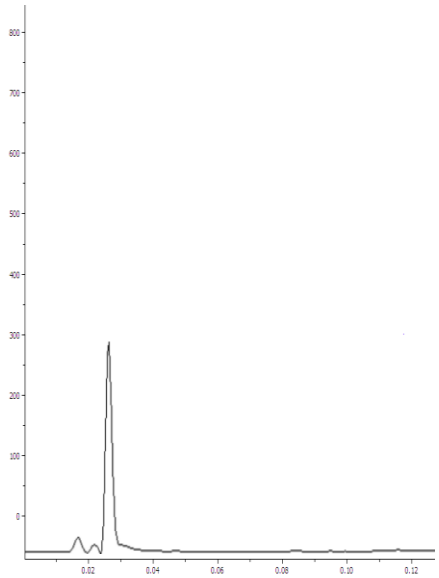


ნახ. 3.10. ექსტრაქტების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა

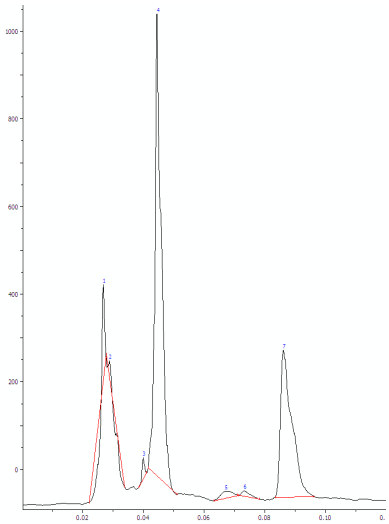
დადგენილია, რომ ჩვენს მიერ მიღებული ექსტრაქტები გამოირჩევა ფენოლური ნაერთების, ფლავონოიდებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების მაღალი შემცველობით და ხასიათდებიან მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობით.

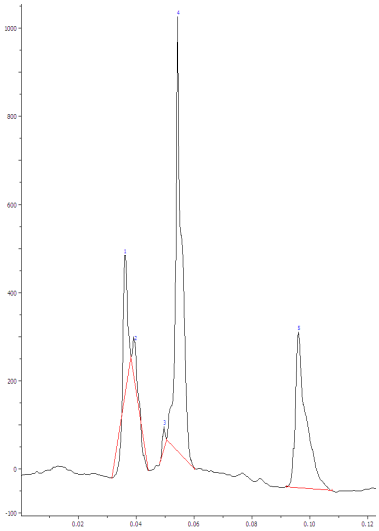
ფლავონოიდებიდან მოვახდინეთ რუტინის იდეტიფიცირება. განსაზღვრას ვაწარმოებდით მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფზე Buck Scientific. სვეტის სიგრძე 150 მმ, შიდა დიამეტრი 3.9 მმ, უძრავი ფაზა C18,5 µm, ანალიზის ნიმუშის მოცულობაა 10 µl; დეტექტორი - UV, ქრომატოგრამის ჩაწერის დრო - 15 წთ. ტალღის სიგრძეზე 355 ნმ.

მოძრავ ფაზას წარმოადგენს აცეტონიტრილი:წყალი 30:70;



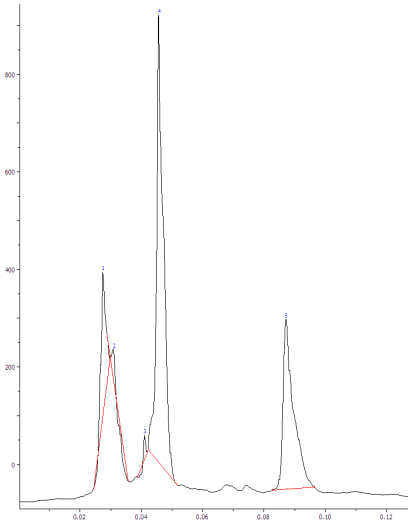
სურ. 3. 1. რუტინი

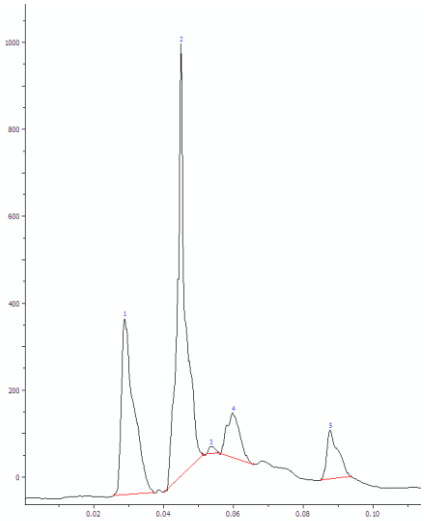




სურ. 3.2. საფერავი

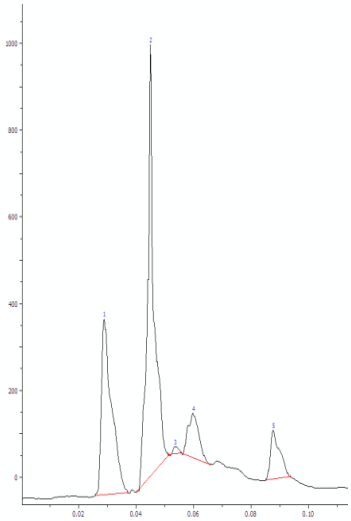
სურ. 3.3. სიმონასეული





სურ. 3.4. მესხური შავი

სურ. 3.5. გაბაშა



სურ. 3.6. სრელური

ცხრილი 3.16.

რუტინის შემცველობა ექსტრაქტში

ყურძნის ჯიში	**რუტინი გ/100გ**
საფერავი	0.118
სიმონასეული	0.125

მესხ. შავი	0.127
გაბაშა	0.123
სრელური	0.121

რუტინის შემცველობით გამოირჩევა საფერავი, მას არ ჩამორჩება სიმონასეული და მესხური შავი., რაც მოწმობს აღნიშნული ჯიშების ანტიოქსიდანტურ აქტიურობაზე.

3.6. საკონდიტრო ნაწარმის მიკრობიოლოგიური კვლევის შედეგები

მიღებული ექსტრაქტების გამოცდა მოვახდინეთ საკონდიტრო ნაწარმში, კერძოდ კრემებში. ამისათვის საანალიზოდ ავიღეთ ორი სხვადასხვა კონცენტრაციის მქონე ნიმუში და შევიტანეთ კრემში. დაკვირვება ვაწარმოეთ ნაწარმის შენახვის ვადებზე და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე.

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა მოხარშული კრემი, სადაც საღებრის სახით შეტანილი იყო 5 *ჭაჭის* ექსტრაქტი (0,01 % და 0,02 %) და კონტროლი.

ცხრილი 3.17.

კრემის ნიმუშების დასახელება დამატებული ყურძნის ექსტრაქტის მიხედვით

ნიმუშის №	კრემში შეტანილი ყურძნის ექსტრაქტის სახეობა	ყურძნის ექსტრაქტის კონცენტრაცია
I	კონტროლი (კრემი დანამატის გარეშე)	-
II	სრელური	0,01
III	სრელური	0,02
IV	გაბაშა	0,01
V	გაბაშა	0,02
VI	სიმონასეული	0,01

VII	სიმონასეული	0,02
VIII	მესხური შავი	0,01
IX	მესხური შავი	0,02
X	საფერავი	0,01
XI	საფერავი	0,02

კრემის 10 ნიმუშში და კონტროლში განისაზღვრა შემდეგი მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები: მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები (მაფან მრ), ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები (კოლიფორმული ბაქტერიები (ნჩჯბ)), პათოგენური მიკროორგანიზმების არსებობა, მათ შორის სალმონელა (*Salmonella*) და სტაფილოკოკი (*Staphylococcus aureus*), *B.cereus* რაოდენობა და საფუარისა და ობის სოკოები. მიკროორგანიზმების გამოყოფა ხდებოდა სერიული განზავების მეთოდით ბუფერ-პეპტონიან ხსნარში.

თითოეული მაჩვენებლის განსაზღვრა ხდებოდა 5 დღის განმავლობაში. სალმონელას, სტაფილოკოკის და კოლიფორმული ბაქტერიების შემთხვევაში ზრდა არ აღინიშნებოდა არცერთ დღეს.

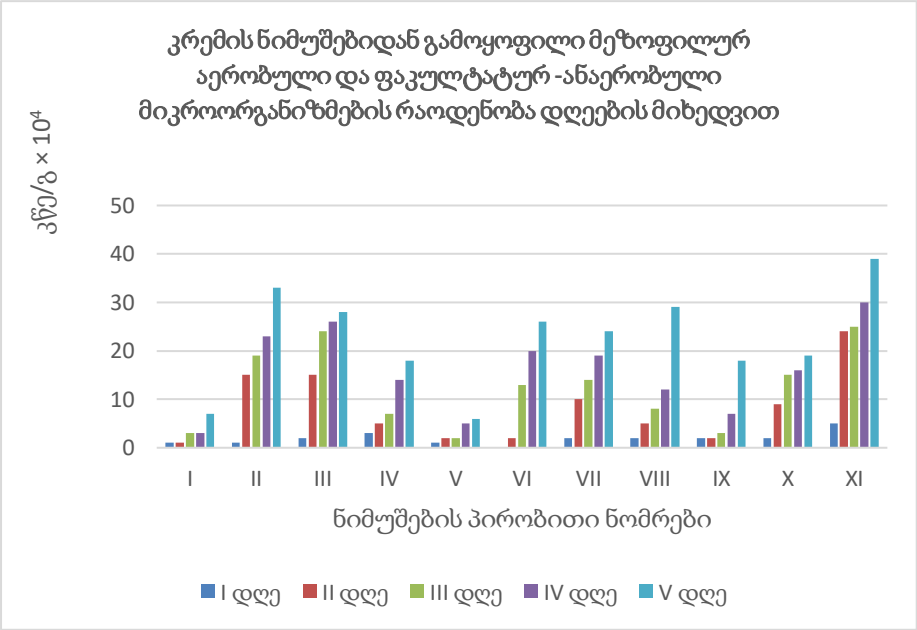
როგორც ცხრ. 3.18 და ნახ. 3.11.-დან ჩანს, მეზოფილურ აერობულ და ფაკულტატურ-ანაერობულ მიკროორგანიზმებს, შესწავლილი კრემის ნიმუშები შეიცავდა მიკროორგანიზმთა განსხვავებულ რაოდენობებს. კონტროლთან შედარებით გაბაშას ექსტრაქის მაღალი კონცენტრაციისას უფრო მცირე რაოდენობითაა გაზრდილი მიკროორგანიზმები, ხოლო პროცენტული მაჩვენებელის გათვალისწინებით მესხური ჯიშის ექსტრაქტის შემთხვევაში უფრო მაღალი კონცენტრაციისას შეინიშნებოდა მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობის დათრგუნვა. კრემის ყველა ნიმუში აკმაყოფილებდა სტანდარტებს.

ცხრილი 3.18.

კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა დღეების მიხედვით

ნიმუშის №	მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ - ანაერობული მიკროორგანიზმები (მაფან მრ) კწე/გ, არაუმეტეს $1 \cdot 10^4$				
	I დღე	II დღე	III დღე	IV დღე	V დღე
I	1	1	3	3	7
II	1	15	19	23	33
III	2	15	24	26	28
IV	3	5	7	14	18
V	1	2	2	5	6
VI	-	2	13	20	26
VII	2	10	14	19	24
VIII	2	5	8	12	29
IX	2	2	3	7	18
X	2	9	15	16	19
XI	5	24	25	30	39

ნახ. 3.11. მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმების რაოდენობა



რადგან ყურძნის ექსტრაქტი მიეკუთვნება ბად-ს, სტანდარტის შესაბამისად, გარდა ზემოაღნიშნული მაჩვენებლებისა მოხდა *B.cereus*-ის განსაზღვრა. როგორც შედეგებიდან ჩანს, კონტროლი შეიცავდა ყველა ნიმუშთან შედარებით დიდი რაოდენობის მიკროორგანიზმებს. გაბაშას მცირე კონცენტრაციისას მოხდა მიკროორგანიზმების ყველაზე კარგი დათრგუნვა. მესხური ჯიშის ექსტრაქტის შემთხვევაში უფრო მაღალი კონცენტრაციისას შეინიშნებოდა მიკროორგანიზმების დათრგუნვა. საფერავის ექსტრაქტის ორივე ნიმუში თითქმის ერთნაირი შედეგები მივიღეთ. ყველა ნიმუში აკმაყოფილებდა სტანდარტით მოცემულ შედეგებს. (ცხრ. 3.19 და ნახ. 3.12.)

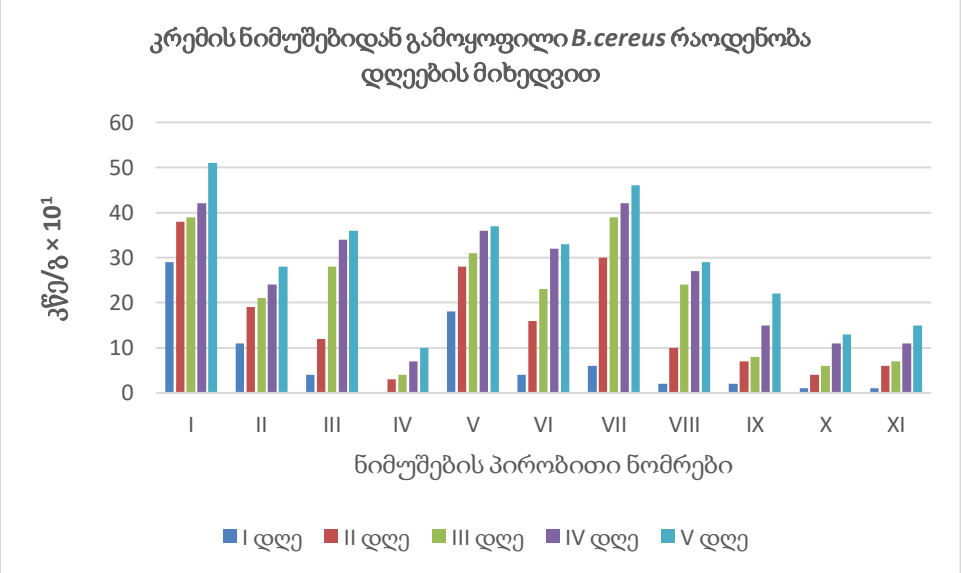
ცხრილი 3.19.

კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი *B.cereus* რაოდენობა დღეების მიხედვით

ნიმუშის №	B.cereus არა უმეტეს $1 \cdot 10^1$ კწე/გ				
	I დღე	II დღე	III დღე	IV დღე	V დღე
I	29	38	39	42	51
II	11	19	21	24	28
III	4	12	28	34	36

IV	-	3	4	7	10
V	18	28	31	36	37
VI	4	16	23	32	33
VII	6	30	39	42	46
VIII	2	10	24	27	29
IX	5	7	8	15	22
X	1	4	6	11	13
XI	1	6	7	11	15

ნახ. 3.12. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი *B.cereus* რაოდენობა დღეების მიხედვით



კრემის ნიმუშებში საფუარის და ობის სოკოების განსაზღვრისას დადგინდა, რომ საკონტროლო ნიმუშში გაიზარდა მხოლოდ ერთი სახის ბაქტერია, ხოლო დანარჩენ ნიმუშებში საფუვრები. საფუვრების ყველაზე მცირე რაოდენობა შეინიშნებოდა სრელურის მაღალი კონცენტრაციისას. მესხურის მაღალი კონცენტრაციით შეტანისას შეინიშნებოდა საფუვრების დათრგუნვა. ასევე აღსანიშნავია, რომ სრელურის ექსტრაქტით ორივე ნიმუში იწვევდა კონტროლში არსებული მიკროორგანიზმის დათრგუნვას.

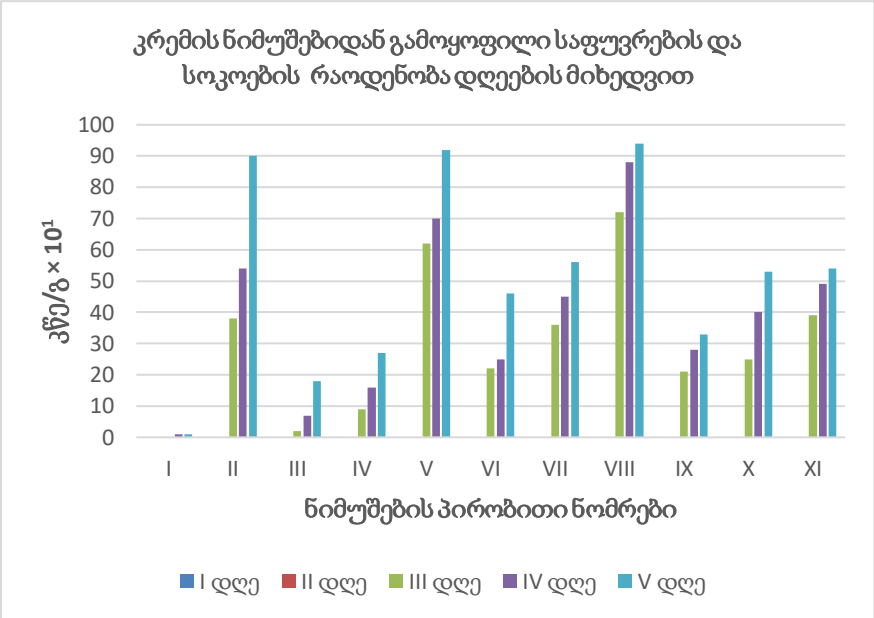
გაბაშას, სიმონასეულის და საფერავის ექსტრაქტის დაბალი კონცენტრაციისას ასევე არ აღინიშნებოდა მისი ზრდა. (ცხ. 3.20. და ნახ.3.13.)

ცხრილი 3.20.

კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი საფუვრების და სოკოების რაოდენობა დღეების მიხედვით

ნიმუშის №	საფუვრები და სოკოები კწე/გ, არაუმეტეს $1 \cdot 10^1$				
	I დღე	II დღე	III დღე	IV დღე	V დღე
I	-	-	-	1	1
II	-	-	38	54	90
III	-	-	2	7	18
IV	-	-	9	16	27
V	-	-	62	70	92
VI	-	-	22	25	46
VII	-	-	36	45	56
VIII	-	-	72	88	94
IX	-	-	21	28	33
X	-	-	25	40	53
XI	-	-	39	49	54

ნახ.3.13. კრემის ნიმუშებიდან გამოყოფილი საფუვრების და სოკოების რაოდენობა



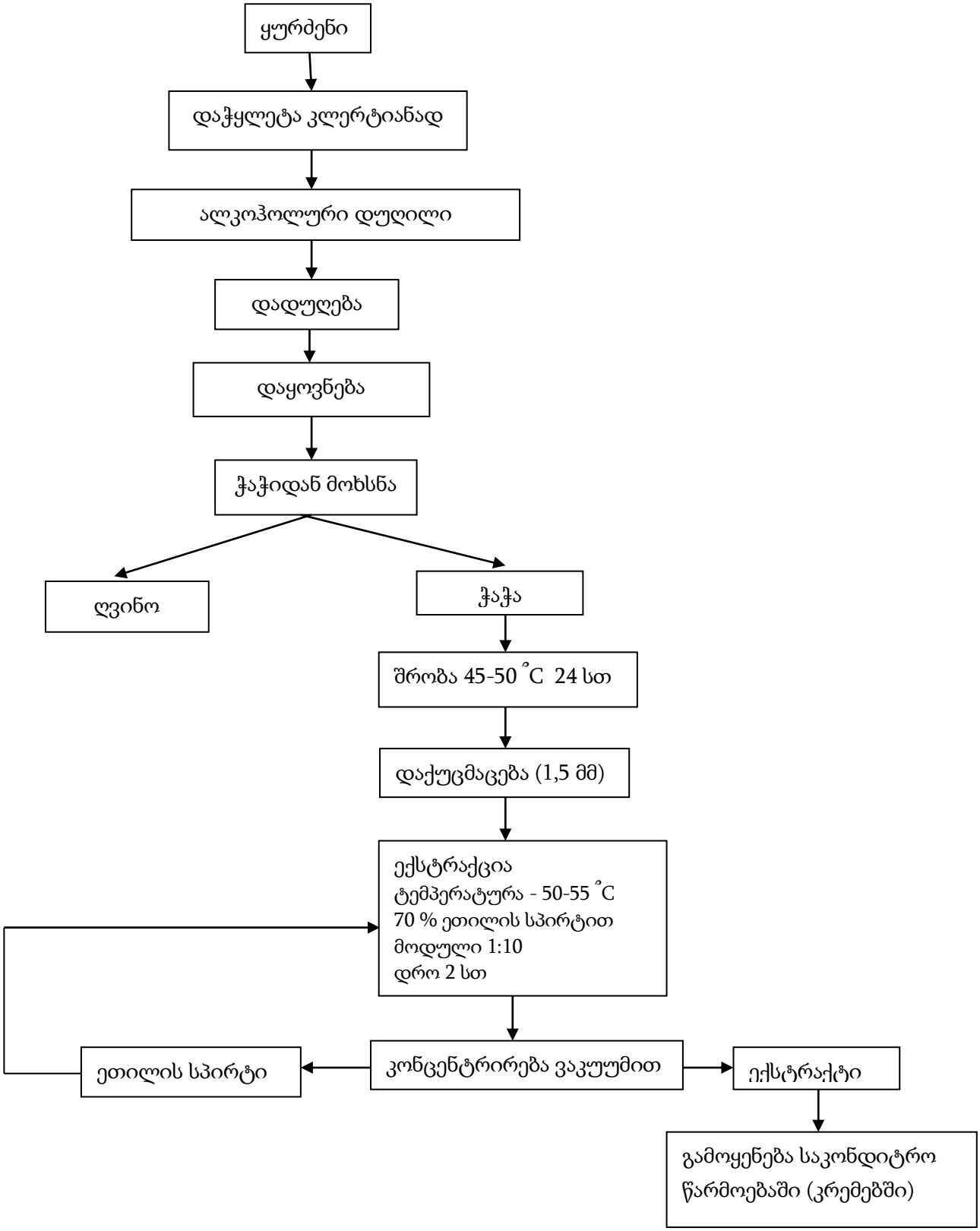
სხვადასხვა ჯიშების ყურძნის *ჭაჭის* ექსტრაქტები სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტების შემცველობის გამო ურთიერთქმედებენ საკვები პროდუქტების გაფუჭებაში მონაწილე მიკროორგანიზმებთან და იწვევენ მათ დათრგუნვას. კონტროლთან შედარებით გაბაშას ექსტრაქტის მაღალი კონცენტრაციისას უფრო მცირე რაოდენობითაა გაზრდილი მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები. მესხური ჯიშის ექსტრაქტის შემთხვევაში უფრო მაღალი კონცენტრაციისას შეინიშნებოდა მიკროორგანიზმების დათრგუნვა.

საკონტროლო ნიმუში შეიცავდა ყველა ნიმუშთან შედარებით დიდი რაოდენობით *B.cereus*-ს. გაბაშას ექსტრაქტის მცირე კონცენტრაციისას მოხდა მიკროორგანიზმების ყველაზე კარგი დათრგუნვა, ხოლო მესხური ჯიშის ექსტრაქტის შემთხვევაში უფრო მაღალი კონცენტრაციისას შეინიშნებოდა მიკროორგანიზმების დათრგუნვა.

საფუვრების ყველაზე მცირე რაოდენობა შეინიშნებოდა სრელურის ექსტრაქტის მაღალი კონცენტრაციისას. მესხური შავის ექსტრაქტის მაღალი კონცენტრაციით შეტანისას შეინიშნებოდა საფუვრების დათრგუნა[171].

ჩატარებული კვლევების საფუძველზე შემუშავდა ყურძნის წარმოების მეორეული პროდუქტიდან ბიოლოგიურად აქტიური ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზზე.

ნახ. 3.14. *ჭაჭიდან* ექსტრაქტის მიღების ტექნოლოგიური სქემა



4.0. დასკვნები

- ჩვენ მიერ შესწავლილია სამეცნიერო კვლევითი ცენტრის, ჯიღაურას საცდელ-საკოლექციო ბაზაზე არსებული იშვიათი, დღემდე შეუსწავლელი წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშების [სიმონასეული, სრელური, მესხური შავი, გაბაშა, საფერავი (კონტროლი)] ყურძნის მტევნის მექანიკური შედგენილობა, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა მტევნისა და მარცვლის ცალკეული სტრუქტურული ელემენტების (კლერტი, კანი, რბილობი, წიპწა) წონითი და რიცხვითი შეფარდება, რის შემდეგაც გაკეთდა დასკვნა, რომ აღნიშნული ჯიშები მიეკუთვნება ტექნიკურ ჯიშებს და შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას ღვინის წარმოებაში.
- შესწავლილ იქნა აღნიშნული ჯიშების ტკბილისა და მათგან დაყენებული ღვინოების ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლები, რის საფუძველზეც გაკეთდა დასკვნა, რომ აღნიშნული ჯიშების ტკბილსა და მათგან დამზადებულ ღვინოებს გააჩნია მაღალხარისხოვანი ღვინისათვის დამახასითებელი ქიმიური და ორგანოლეპტიკური თვისებები, რომელიც სულ მცირედით განსხვავდება საკონტროლოდ აღებულ საფერავის მონაცემებს.
- განისაზღვრა ღვინის წარმოების მეორეული პროდუქტის, კერძოდ საკვლევი ჯიშების *ჭაჭის* ფიზიკურ-ქიმიური და ანტიოქსიდანტური თვისებები და აღმოჩნდა, რომ *ჭაჭის* ანტიოქსიდანტური აქტიურობა უმნიშვნელოდ განსხვავდება გადაუმუშავებელი ყურძნის ანტიოქსიდანტური აქტიურობისაგან.
- განისაზღვრა საკვლევი ჯიშების *ჭაჭის* მინერალური ნივთიერებების შემცველობა. ექსპერიმენტის საფუძველზე გამოიკვეთა, რომ საექსპერიმენტო *ჭაჭა* მდიდარია მინერალური ნივთიერებებით (კალიუმი, ნატრიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, რკინა).
- განისაზღვრა საექსპერიმენტო *ჭაჭის* ექსტრაქციის ტექნოლოგიური რეჟიმები. დადგინდა, რომ ამ რეჟიმების დაცვით მიღებული

ექსტრაქტი გამოირჩევა ფენოლური ნაერთების, ფლავონოიდებისა და მთრიმლავი ნივთიერებების მაღალი შემცველობით და გააჩნია მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტიურობა.ამის გამო შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას საკონდიტრო წარმოებაში.

- შემუშავდა საკვლევი ჯიშების *ჭაჭიდან* მისაღები მაღალი ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ექსტრაქტების ტექნოლოგიური სქემა.
- მიღებული ექსტრაქტი გამოიცადა საკონდიტრო ნაწარმში, კეძოდ მოხარშულ კრემში. შესწავლილ იქნა აღნიშნული ექსტრაქტის გავლენა საკონდიტრო ნაწარმის ორგანოლეპტიკურ, ანტიოქსიდანტურ და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე. ჩატარებული ანალიზების შედეგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ საკვლევი ყურძნის *ჭაჭის* ექსტრაქტები სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტების შემცველობის გამო ურთიერთქმედებენ საკვები პროდუქტების გაფუჭებაში მონაწილე მიკროორგანიზმებთან, მოქმედებენ როგორც ანტიბაქტერიული, ანტივირუსული და სოკოს საწინააღმდეგო თვისებების მქონე პროდუქტი. აღნიშნული ექსტრაქტი წარმოადგენს ბუნებრივ საკონსერვაციო საშუალებას და შესაბამისად იზრდება პროდუქტის ვარგისიანობის ვადა.
- ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შესაძლოა გავაკეთოთ შემდეგი დაკვნა: წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშის კონცენტრირებული ექსტრაქტი გამოიყენება საკონდიტრო წარმოებაში როგორც ფერის მისაღებად, ასევე წარმოაგენს ანტიოქსიდანტების ძვირფას წყაროს, რის გამოც აღნიშნული ბად-ით გამდიდრებული პროდუქტები წარმოადგენს პროფილაქტიკურ საშუალებას თავისუფალრადიკალური პათოლოგიების წინააღმდეგ.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. უჯმაჯურიძე ლ., კაკაბაძე გ., მამასახლისაშვილი ლ. ქართული ვაზის ჯიშები. თბილისი: პეგასი. 2018, 600 გვ.
2. Arts I. C., Hollman P. C. Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies. *The American Journal of Clinical Nutrition.*, 2005, 81, 1, 317-325 pp.
3. Chedea V. S., Braicu C., Socaciu C. Antioxidant/prooxidant activity of a polyphenolic grape seed extract. Food Chemistry, 2010, 1, 132-139 pp.
4. Wu X., Gu L., Prior RL., McKay S. Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of Ribes, Aronia, and Sambucus and their antioxidant capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.,* 2004, 52, 26, 7846-7856 pp.
5. Martins N., Roriz CL., Morales P., Barros L, Ferreira l., ICFR. Food colorants: challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trend in Food Science & Technology*, 2016, 1-72 pp.
6. Kirakosyan A., Seymour E.M., Urcuyolanes D.E., Kaufman P.B., Bolling S.F. Chemical profile and antioxidant capacities of tart cherry products. Food Chemistry, 2009, 2, 20-25.
7. Чхаидзе М. Ш., Кварцхава Г. Р., Чедия Р. В. Долидзе А. В. Выделение биологических активных веществ из растительного сырья Грузии с помощью сверхкритического диоксида углерода. *Georgian Engineering news.,* 2004, 4, 107-108.
8. Valko M., Leibfritz D., Moncol J., Cronin MT., Mazur M, Telser J. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease. *Int J Biochem.*, 2007, 39, 44–84.
9. Woodman O. L., Chan E. C. H. Vascular and anti-oxidant actions of flavonols and flavones. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 2004, pp 786- 790.

10. Halliwell B., Gutteridge JM. Free Radicals in Biology and Medicine. Oxford: Oxford University Press., 2007, 4, 851 p.
11. Evans MD., Dizdaroglu M., Cooke MS. Oxidative DNA damage and disease: induction, repair and significance. *Mutat Res.,* 2004 , 61p.
12. Pal D. K., Nimse S. B. Screening of antioxidant activity of *Hydrilla verticillata* plant. *Asian J. Chem.*, 2006, 18:3004–08.
13. Moon J. K., Shibamoto T. Antioxidant assays for plant and food components. *J. Agric. Food Chem.*, 2009, 57:1655–1666.
14. Smith MT., Thor H., Orrenius S. The role of lipid peroxidation in the toxicity of foreign compounds to liver cells. *Biochem Pharmacol.,* 1983, 1, 763–764 pp.
15. ქვარცხავა გ., ჩაგანავან., არზიანი ბ., დევდარიანი რ., ებრალიძე ქ., ციცაგი მ. ზეთისა და ანტიოქსიდანტების მიღების მეთოდები ღვინის წარმოების ნარჩენებიდან. *საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ეროვნული აკადემიის მაცნე.* ქიმიის სერია. 2008, 4, 34, 474-480.
16. Dix TA., Marnett LJ. Metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbon derivatives to ultimate carcinogens during lipid peroxidation. *Science.,* 1983, 1, 77–79 pp.
17. Anderson RE., Rapp LM., Wiegand RD. Lipid peroxidation and retinal degeneration. *Curr Eye Res.,* 1984, 1, 223–227 pp.
18. Gardner HW. Decomposition of linoleic acid hydroperoxides. Enzymic reactions compared with nonenzymic. *J Agric Food Chem.,* 1975, 23, 129–136 pp.
19. Gertz C., Klostermann S., Kochhar P. S. Testing and comparing stability of vegetable oils and fats at frying temperature. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2000, 543-551 pp.
20. Xia E.Q., Deng G.F., Guo Y.J., Li H.B. Biological activities of polyphenols from grapes. *Int. J. Mol Sci.*, 2010, 11, 622–646 pp.

21. DeLany J., Windhauser M., Champagne C., Bray G. Differential oxidation of individual dietary fatty acids in humans. *Am J Clin Nutr*. 2000, 905–911 pp.
22. Demopoulos HB., Pietronigro DD., Flamm ES., Seligman ML. The possible role of free radical reactions in carcinogenesis. *J Environ Pathol Toxicol.,* 1980, Spec, 273–303 pp.
23. Halliwell B. Biochemistry of oxidative stress. *Biochem Soc Trans.*, 2007, 35, 1147–1150 pp.
24. დურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო. ყურძნის ქიმიური შედგენილობა. თბილისი, 1979, 191 გვ;
25. შათირიშვილი შ. მეღვინეობა. თბილისი, 2005, 97-102 გვ.
26. Roussis I. G., Lambropoulos I., Soulti K. Scavenging capacities of some wines and wine phenolic extracts. Food Technol. Biotech. 2005, 43, 351–358 pp.
27. Clingeleffer P. R., Pellegrino A. Pruning, rootstock and seasonal impacts on vine carbohydrate status, in Proceedings of a Workshop: Vine Carbohydrate Dynamics and Source Sink Relationships.2006, 45–54 pp.
28. Topalovic A., Milukovic-Petkovsek M. Changes in sugars, organic acids and phenolics of grape berries of cultivar Cardinal during ripening. *J Food Agric Environ.,* 2010, 8, 223–227pp.
29. Davey Mw., Van Montagu M., Inze D., Sanmartin M., Kanellis A., Smirnoff N., Benzie Ijj., Strain Jj., Favell D., Fletcher J. Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*., 2000, 80, 825-60 pp.
30. Melino VJ., Soole KL., Ford CM. Ascorbate metabolism and the developmental demand for tartaric and oxalic acids in ripening grape berries. *BMC Plant Biology*., 2009, 9, 1, 145 p.
31. Ford CM. The biochemistry of organic acids in the grape. Biochem Grape Berr. 2012, 22, 67–88 pp.

32. Melgarejo P., Salazar DM., Artes F. Organic acids and sugars composition of harvested pomegranate fruits. *Eur Food Res Technol.*, 2000, 211,185–190 pp.
33. Slavin J. L., Lloyd B. Health Benefits of Fruits and Vegetables. *Advances in Nutrition.* 2012, 3, 4, 506–516.
34. Hancock R., Viola R. Biosynthesis and catabolism of L-ascorbic acid in plants. *Critical Reviews in Plant Sciences.*, 2005, 24, 167-88 pp.
35. Rapp A., Versini G. Influence of nitrogen compounds in grapes on aroma compounds of wines. In: Rantz J, editor. International symposium on nitrogen in grapes and wine. *American Society for Enology and Viticulture.,* 1991, 156–164 pp.
36. Ferreira B. R., Monteiro S., Piçarra-Pereira A. M., Tanganho M. C., Virgílio B., Teixeira L. A. Characterization of the Proteins From Grapes and Wines by Immunological Methods. *Am J Enol Vitic. January.*, 2000, 51, 22-28 pp.
37. Rogiers SY., Keller M., Holzapfel BP., Virgona JM. Accumulation of potassium and calcium by ripening berries on field vines of Vitis vinifera (L). *Aust J Grape Wine.,* 2000, 6, 220-243 pp.
38. Weisshaar B., Jenkins G. I. Phenylpropanoid biosynthesis and its regulation. *Current Opinion in Plant Biology.*, 1998, 1, 3, 251-257.
39. Winkel-Shirley B. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress. *Current Opinion in Plant Biology.*, 2002, 5, 3, 218-223.
40. Bautista-Ortín A.B., Martínez-Cutillas A., Ros-García J.M., López- Roca J.M., Gómez-Plaza E. Improving colour extraction and stability in red wines: the use of maceration enzymes and enological tannins. *Int. J. Food Sci. Technol.,* 2005, 40, 867-878.
41. Scalbert A., Williamson G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J Nutr.,* 2000,130, 8.

42. Scalbert A., Manach C., Morand C., Rémésy C., Jiménez L. Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Crit Rev Food Sci Nutr.*, 2005, 45, 4, 287-306.
43. Law M.R., Morris J.K. By how much does fruit and vegetable consumption reduce the risk of ischaemic heart disease. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1998, 52, 549–556 pp.
44. Basu P., Maier C. In vitro antioxidant activities and polyphenol contents of seven commercially available fruits. Pharmacogn. 2016, 8, 258–264 pp.
45. Taha M. Rababah ,Khalil I. Ereifej,Majdi A. Al-Mahasneh,Khalid Ismaeal,Al-Gutha Hidar &W. Yang Total Phenolics, Antioxidant Activities, and Anthocyanins of Different Grape Grown in Jordan Seed Cultivars. *International Journal of Food Properties.,* 2008 , 2, 4, 472-479.
46. Negro C., Tommasi L., Miceli A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. *Bioresour. Technol.,* 2003, 1, 87, 41–44.
47. Lin J. K., Weng M. S., Flavonoids as Nutraceuticals. *In The Science of Favonoids*; Grotewold, E., Berlin, Germany, 2006, 213-238 pp.
48. Schwarz M., Hofmann G., Winterhalter P. Investigations on Anthocyanins in Wines from Vitis vinifera cv. Pinotage: Factors Influencing the Formation of Pinotin A and Its Correlation with Wine Age. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.,* 2004, *52* , 3, 498-504 pp.
49. Groot H., Rauen U. Tissue injury by reactive oxygen species and the protective effects of flavonoids. *Fundam Clin Pharmacol.*, 1998, 12, 3, 249-55.
50. Ross J. A. Kasum C. M. Dietary Flavonoids: Bioavailability, Metabolic Effects, and Safety. *Annual Review of Nutrition.*, 2002, 22, 19-34.
51. Pollastri S., Tattini M. Flavonols: old compounds for old roles. *Ann Bot.*, 2011, 108, 7, 225-234.

52. Yao LH., Jiang YM., Shi J., Tomás-Barberán FA., Datta N, Singanusong R., Chen SS. Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods Hum Nutr.,* 2004, 59, 3, 113-22.
53. Višnja K. Grape catechins—natural antioxidants. *Journal of Wine Research.*, 1998, 3, 15-23.
54. დურმიშიძე ს., ხაჩიძე ო. ყურძნის ქიმიური შედგენილობა. თბილისი: მეცნიერება., 1979. 191გვ;
55. Iacopini P., Baldi M., Storchi P., Sebastiani L. Catechin, epicatechin, quercetin, rutin and resveratrol in red grape: Content, *in vitro*antioxidant activity and interactions. *Journal of Food Composition and Analysis.,* December 2008, 8, 589-598.
56. Yixiang Xu., Sheanell B., Chyer K. Sismour E. Phenolic compounds, antioxidant, and antibacterial properties of pomace extracts from four Virginia-grown grape varieties. *Food Science & Nutrition.,* 2015, 4, 1.
57. Marglit Y., Crum J. Concepts in Wine Technology-the wine appreciation guide. South San Francisco, United States, 2012, 3, p121.
58. Kennedy J., Robinson Simon., Walker M. Grape and Wine Tannins: Production, Perfection, Perception. *Practical Winery and Vineyard.*, 2007, 4, 114-121.
59. Meagan D. M. Paul A. S. Tannin Quantification in Red Grapes and Wine: Comparison of Polysaccharide- and Protein-Based Tannin Precipitation Techniques and Their Ability to Model Wine Astringency. *J. Agric. Food Chem.,* 2008, 56, 14, 5528-5537.
60. Mazza G., Francis F. J. Anthocyanins in grapes and grape products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition.*, 2009, 4, 341-371.
61. Mori K., Goto-Yamamoto N., Kitayama M., Hashizume K. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany.*, 2007, 58, 8, 1935-1945.

62. Roby G., Harbertson J. F., Adams D. A., Matthews M. A. (2004). Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research*., 2004, 10, 2, 100-107.
63. Koundouras S., Marinos V., Gkoulioti A., Kotseridis Y., van Leeuwen C. Influence of vineyard location and vine water status on fruit maturation of nonirrigated cv. Agiorgitiko (Vitis vinifera L.). Effects on wine phenolic and aroma components. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 2006, 54, 14, 5077-5086.
64. Gaulejac N., Vivas N., Absalon C., Nonier M. F. Identification of procyanidin A2 in grape and wine of Vitis vinifera Merlot Noir and Cabernet Sauvignon. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*., 2001, 35, 1, 51-56.
65. Pascual-Teresa S., Moreno DA., Garcia-Viguera C. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: a review of current evidence. *Int J Mol Sci*., 2010, 11, 1679–70.
66. Lapidot T., Harel S., Granit R., Kanner J. Bioavailability of red wine anthocyanins as detected in human urine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*., 1998, 46, 10, 4297-4302.
67. Castilla P., Echarri R., Dávalos A., Cerrato,F., Ortega H., Teruel J. L., Lucas M. F., Gómez-Coronado D., Ortuño J., Lasunción M. A. Concentrated red grape juice exerts antioxidant, hypolipidemic, and antiinflammatory effects in both 311 hemodialysis patients and healthy subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*., 2006, 84, 1, 252-262.
68. Pérez-Jiménez J., Saura-Calixto F. (2008). Grape products and cardiovascular disease risk factors. Nutrition Research Reviews., 2008, 21, 2, 158-173.

69. Ioannis S. A., Theodoros H. V. Fruit/Fruit Juice Waste Management: Treatment Methods and Potential Uses of Treated Waste. *Food Science and Technology.,* 2008, 569-628
70. Mourtzinos I., Goula A. Polyphenols in Agricultural Byproducts and Food Waste. Polyphenols in Plants. USA, 2019, 2, pp 421-424.
71. Garavaglia J., Markoski M. M., Oliveira A., Marcadenti A. Grape Seed Oil Compounds: Biological and hemical Actions for Health. *Nutrition and Metabolic Insights.*, 2016, 9, 59–64.
72. Souquet J. M., Labarbe, B., Guernevé C., Cheynier V., Moutounet M. (2000). Phenolic composition of grape stems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.,* 2000, 48, 4, 1076-1080.
73. Deng Q., Penner M. H., Zhao Y. Chemical composition of dietary fiber and polyphenols of five different varieties of wine grape pomace skins. *Food Research International.,* 2011, 44, 9, 2712-2720.
74. Gambacorta L., Pinton P., Avantaggiato G., Oswald I.P., Solfrizzo M. Grape Pomace, an Agricultural Byproduct Reducing Mycotoxin Absorption: In Vivo Assessment in Pig Using Urinary Biomarkers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*, 2016, 64, 6762-6771.
75. Charalampia D., Koutelidakis A. Grape pomace: a challenging renewable resource of bioactive phenolic compounds with diversified health benefits. *MOJ Food Process Technol.*, 2016, 3, 1. 262-265.
76. Ahmed M., Pickova J., Ahmad T., Liaquat M., Farid A., Jahangir M. Oxidation of Lipids in Foods. *Sarhad Journal of Agriculture.,* 2016, 32, 3, 230-238.
77. Rockenbach I. I., Rodrigues E., Gonzaga L. V., Caliari V., Genovese M. I., lves A.E., Fett R. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*Vitis vinifera* L. and *Vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. *Food Chemistry.,*2011, 1,1, 174-179.

78. Sasidharan S., Chen Y., Saravanan D., Sundram K. M., Yoga Latha L. Extraction, Isolation and Characterization of Bioactive Compounds from Plants' Extracts. *Afr J Tradit Complement Altern Med.*, 2011, 8, 1, 1–10.
79. Palma M. L.T. Extraction of polyphenolic compounds from grape seeds with near critical carbon dioxide . *Journal of Chromatography.*, 1999, 1, 117-124.
80. Cannell R. J. P. Natural Products Isolation. New Jersey: Human Press Inc; 1998. pp. 165–208
81. Roopchand D. E., Krueger C. G., Moskal K., Fridlender B., Lila M. A., Raskin I. Food-compatible method for the efficient extraction and stabilization of cranberry pomace polyphenols. *Food Chem.*, 2013, 141, 4, 8.
82. Gallo M., Formato A., Giacco R., Riccardi G., Lungo D., Formato G., Amoresano A., Naviglio D. Mathematical optimization of the green extraction of polyphenols from grape peels through a cyclic pressurization process. *Heliyon*. 2019, 5, 4.
83. **Dinicola S., Cucina A., Antonacci D., Bizzarri M**. Anticancer Effects of Grape Seed Extract on Human Cancers. *Journal of Carcinogenesis & Mutagenesis.,* 2014, 10, 2157-2518.
84. ქურიძე მ. მეღვინეობის ნარჩენებიდან ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა გამოკვლევა, მიღება და მათი რაციონალური გამოყენება. დისერტაცია., თბილისი: 2006, 237 გვ.
85. გორგოძე გ. ყურძნის წიპწის ექსტრაქტოვანი ზეთის სამრეწველო წარმოების პროცესულ–აპარატურული დამუშავება. დისერტაცია, თბილსი: 2013, 120 გვ.
86. სირბილაძე ქ. კომპლექსური მცენარეული რადიოდამცველი საშუალების რეცეპტურის, წარმოების ტექნოლოგიური სქემისა და კონტროლის მეთოდების შემუშავება. ქუთაისი: 2017, 211 გვ.

87. კაკაშვილი თ. ყურძნის წიპწის ბიოფლავონოიდების გამოყენება საკონდიტრო მრეწველობაში. თბილისი: 2010, 170 გვ.
88. Goula A., Thymiatis K., Kaderides K. Valorization of grape pomace: Drying behavior and ultrasound extraction of phenolics. Food and Bioproducts Processing., 2016, 6, 16.
89. Barbiroli G., Mazzaracchio P. Classification and standardization of bakery products and flour confectionery in relation to quality and technological progress. Food Control., 1994, 1, 33-38.
90. საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება № 302/ნ. თბილისი, 2001, პურის, პურფუნთუშეულისა და საკონდიტრო ნაწარმის წარმოების სანიტარიული წესებისა და ნორმების დამტკიცების შესახებ. XIII, 4., XIV, 2.
91. Лурье И. С. Технология кондитерского производства. Агропромиздат. 1992, 3.
92. Pyler E. J., Gorton L. A. Baking Science & Technology. Kansas City: Sosland Publishing Co., 2008, 4, 662 p.
93. Hartel R. W., Elbe J. H., Hofberger R. Confectionery Science and Technology. Springer, 2018, 1, 542 p.
94. Mohos F. Confectionery and Chocolate Engineering. 2010, 712p
95. Varzakas T., Tzia C. (Eds) Handbook of Food Processing. Food Safety, Quality, and Manufacturing Processes. 2015,1,659 p.
96. Talbot G. 9 - Specialty oils and fats in confectionery. Elsevier: 2015, pp 221-239
97. Handa C., Goomer S., Sidahu A. Performance and fatty acid profiling of interesterified trans free bakery shortening in short dough biscuits. Int. *J. Food Sci. and Technol.* 2010, 5, 1002-1008.
98. Casimir C. A., David B. M. Food Lipids. Chemistry, Nutrition, and Biotechnology. New York, 2002, 1014 p.

99. Davidson I. Biscuit, Cookie, and Cracker Production: Process, Production, and Packaging. 2018, 224.

100. Dogan I.S., Javidipour I., Akan T. Effects of interesterified palm and cottonseed oil blends on cake quality. *Int. J. Food Sci. and Technol.,* 2007,. 42 ,2, 157-164.

101. Mamat H., Hill S. E. Effect of fat types on the structural and textural properties of dough and semi-sweet biscuit. *J Food Sci Technol.* 2014, 51, 9, 1998-2005.

102. Abdulmumeen H. A., Risikat A. N., Sururah A. R. Food: Its preservatives, additives and applications. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences.,* 2012, 1, 36-47.

103. Fan Ch., Mengxi D., Jeffrey B., Kenneth K., at all. Association Among Dietary Supplement Use, Nutrient Intake, and Mortality Among US Adults : A Cohort Study. Annals of Internal Medicine., USA, 2019, 7.

104. საქართველოს საკანონმდებლო მაცნე. საკვებდანამატების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტი. დოკუმენტი 585, 23.12.20016, თბილისი, 37.

105. გაფრიდაშილი რ. საკვები პროდუქტების დანამატები. თბილისი: საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი., 2007, 7-9.

106. Dickinson A., MacKay D. Health habits and other characteristics of dietary supplement users. *Nutrition Journal.,* 2014, 13.

107. Li K., Kaaks R., Linseisen J., Rohrmann S. Vitamin/mineral supplementation and cancer, cardiovascular, and all-cause mortality in a German prospective cohort *Eur J Nutr.*, 2012, 51, 407-430.

108. Wojcik M., Burzynska-Pedziwiatr I., Wozniak LA. A review of natural and synthetic antioxidants important for health and longevity. *Curr Med Chem.,* 2010,17, 3262-88.

109. Zern T. L., Wood R.J., Greene C., West K.L., Liu Y., Aggarwal D., Shachter N. S., Fernandez M. L. Grape polyphenols exert a

cardioprotective effect in pre- and postmenopausal women by lowering plasma lipids and reducing oxidative stress. *J Nutr.* 2005, 135.

110. Доценко В. Ф., Мирошник Ю. А., Шидловская Е. Б., Медвидь И.М. Исследование возможности использования плодовых порошков в технологии бисквитных полуфабрикатов. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий.,* 2014, 3, 10, 64-69.
111. Augustyniak A., Bartosz G., Čipak A., Duburs G., Horáková L., Łuczaj W., Majekova M. Natural and synthetic antioxidants: An updated overview. *Free Radic Res.,* 2010, 1216-1262.
112. Atta E. M., Mohamed N. H., Abdelgawad A. M. Antioxidants: An Overview on the Natural and Synthetic Types. *European Chemical Bulletin.,* 2017, 6, 374-384.
113. Santos-Sánchez NF., Salas-Coronado R., Valadez-Blanco R., Hernández-Carlos B., Guadarrama-Mendoza PC. Natural antioxidant extracts as food preservatives. *Acta Sci Pol Technol Aliment.* 2017 , 16, 4, 361-370.
114. ლაფერაშვილი ქ., ქუჩუკაშვილი ზ. სურსათის უვნებლობა და ხარისხი. თბილისი, 2011, 112 გვ.
115. Trasande L., Shaffer RM., Sathyanarayana S. Food Additives and Child Health. *Pediatrics.*, 2018, 2, 142.
116. Scotter M. Emerging and persistent issues with artificial food colours: Natural colour additives as alternatives to synthetic colours in food. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods., 2011, 3, 28-39.
117. Hunger K., Gregory P., Miederer P., Berneth H., Heid C., Mennicke W. Important Chemical Chromophores of Dye Classes. 2002, 2, pp 14-35.
118. Meghwal M., Kumari R. Benefits of food colours and safety in usage. *Ingredients South Asia.,* 2015, 1, 22-23.
119. Azeez Sh., Shiva kn., Va P. Food colours of plant origin. *Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources.,* 2007, 2, 87, 1-5.

120. Abel A. The history of dyes and pigments: From natural dyes to high performance pigments. *Colour Design: Theories and Applications.,* 2012, 2, 3, 433.

121. Vollmuth T. A. Caramel color safety – An update. *Food and Chemical Toxicology.,* 2018, 1, 4, 578-596.

122. Sanjay G., Ashish J., Asim P., Venkateshwarlu G. Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes. *Indian Journal of Natural Products and Resources.,* 2014, 6, 1, 46-49.

123. Argade A., Bishnoi S., Ahlawat SS. Utilization of wine industry waste (Grape pomace) in processed meat products. *The Pharma Innovation.*, 2017, 6, 12, 297-301.

124. Okafor S., Obonga W., Ezeokonkwo M. Assessment of the Health implications of Synthetic and Natural Food Colourants. *Journal of Pharmaceutical Biosciences.,* 2016, 4, 4, 5.

125. Nakamura Y., Tsuji S., Tonogai, Y. Analysis of Proanthocyanidins in Grape Seed Extracts, Health Foods and Grape Seed Oils. *Journal of Health Science.,* 2003, 49, 1, 45-54.

126. Plumb GW1, De Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C, Cheynier V, Williamson G. Antioxidant properties of catechins and proanthocyanidins: effect of polymerisation, galloylation and glycosylation. *Free Radic Res.* 1998, 29, 4, 351-359.

127. Khoo H. E, Azlan A., Tang S. T., Lim S. M. Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research (FNR).,* 2017, 61, 1.

128. Shahidi F., Vamadevan V., Oh W. Y., Peng H. Phenolic compounds in agri-food by-products, their bioavailability and health effects. *J. Food Bioact.,* 2019, 5, 1, 57–119.

129. Mijangos F., Varona F., Villota N. Changes in Solution Color During Phenol Oxidation by Fenton Reagent. *Environmental Science & Technology .,* 2006, 40, 17, 5538-5543.

130. Pina F., Melo MJ., Laia CA., Parola AJ., Lima JC. Chemistry and applications of flavylium compounds: a handful of colours. *Chem Soc Rev.,* 2012, 21, 2, 869-908.

131. Khasnabis J., Rai Ch., Roy A. Determination of tannin content by titrimetric method from different types of tea. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research.,* 2015, 7, 6, 238-241.

132. Lomillo G., SanJos´e M. Applications of Wine Pomace in the Food Industry: Approaches and Functions. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety.,* 2017, 16, 1, 3-22.

133. Lorenzo J. M., Sineiro J., Amado I.R., Franco D. Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. *Meat Science.*, 2014, 1, 96, 526–534.

134. Silvan J.M., Mingo E., Martinez-Rodriguez A.J. Grape seed extract (GSE) modulates pro-inflammatory response in human intestinal epithelial cell lines. *Food Agricultural Immunology.*, 2017, 5, 28, 739–753.

135. Özkan G., Sagdiç, O., Göktürk Baydar N., Kurumahmutoglu Z. Antibacterial activities and total phenolic contents of grape pomace extracts. *Journal of the Science of Food and Agriculture.,* 2004, 84, 1807-1811.

136. Jayaprakasha G. K., Selvi T., Sakariah K. K., Antibacterial and antioxidant activities of grape (Vitis vinifera) seed extracts. *Food Research International.,* 2003, 36, 117-122.

137. Xu C., Yagiz Y., Hsu W.Y., Simonne A. Lu J., Marshall M.R. Antioxidant, antibacterial, and antibiofilm properties of polyphenols from muscadine grape (Vitis rotundifolia Michx.) pomace against selected foodborne pathogens. *Journal Agricultural Food Chemistry.*, 2014, 62, 6640–6649.

138. Sagdic O., Ozturk I., Ozkan G., Yetim H., Ekici L., Yilmaz M. T. RP-HPLC DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. *Food Chemistry.*, 2011, 126, 1749-1758.

139. Sagdic O., Ozturk I., Cankurt H., Tornuk F. Interaction between some phenolic compounds and probiotic bacterium in functional ice cream production. *Food Bioprocess Technology.*, 2012, 5, 2964–2971.

140. Thimothe J., Bonsi I. A., Padilla-Zakour O. I., Koo H. Chemical Characterization of Red Wine Grape (Vitis vinifera and Vitis Interspecific Hybrids) and Pomace Phenolic Extracts and Their Biological Activity against Streptococcus mutans. *Journal of Agricultural and Food Chemistry.*, 2007, 55, 10200-10207.

141. Nittiema L. W., Savadogo A., Simpore J., Dianou D., Traore A. S. In vitro antimicrobial activity of some phenolic compounds against gastroenteritis bacterial strains. *Int. J. Microbiol.*, 2012, 3,183–187.

142. Ribeiro B., Cardoso C., Silva H.A., Serrano C., Ramos C, Santos P.C., Mendes R. Effect of grape dietary fibre on the storage stability of innovative functional seafood products made from farmed meagre (Argyrosomus regius). *Intternational Journal Food Science Technology.,* 2013, 48, 10–21.

143. Kumar V., Chatli M.K., Wagh R.V., Mehta N., Kumar P. Effect of the combination of natural antioxidants and packaging methods on quality of pork patties during storage. *Journal Food Science Technology.*, 2015, 52, 6230–6241.

144. Garrido M.D., Auqui M., Mart´ı N., Linares MB. Effect of two different red grape pomace extracts obtained under different extraction systems on meat quality of pork burgers. *LWT – Food Science Technolology.*, 2011, 44, 2238–2243.

145. Puupponen-Pimiä R., Nohynek L., Meier C., Kähkönen M., Heinonen M., Hopia A., Oksman-Caldentey K. M. Antimicrobial properties of phenolic compounds from berries. *Journal of Applied Microbiology.,* 2001, 90, 494-507

146. Boulekbache-Makhlouf L., Slimani S., Madani K. Total phenolic content, antioxidant and antibacterial activities of fruits of Eucalyptus globulus cultivated in Algeria. *Industrial Crops and Products.*, 2013, 41, 85-89.

147. Al-Habib A., Al-Saleh E., Safer A.M., Afzal M. Bactericidal effect of grape seed extract on methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA). *Journal Toxicological Science.,* 2010, 35, 357–64.

148. Sivarooban T., Hettiarachchy N.S., Johnson M.G. Physical and antimicrobial properties of grape seed extract, nisin, and EDTA incorporated soy protein edible films. *Food Research International.*, 2008, 41, 8, 781–785.

149. Shibambo S.L. The anti-fungal and anti-oxidant properties of polyphenols extracted from the resurrection plant, Myrothamnus flabellifolia. South Africa: Dept. of Molecular and Cell Biology, Universiti of Cape Town. 2008.

150. Maghradze D., Rustioni L., Turok J., Scienza A., Failla O. Caucasus and Northern Black Sea Region Ampelography. *Journaj of Grapevine Research.,* 2012, 1, 219-222.

151. Coombe B. G., McCarthy M.G. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. Aust J Grape Wine Res., 2000, 6, 131–5.

152. Friend A., Trought M., Creasy G. The influence of seed weight on the development and growth of berries and live green ovaries in *Vitis vinifera* L. cvs. Pinot Noir and Cabernet Sauvignon. Aust J Grape Wine Res. 2009, 15, 166–74. R. M.

153. Singleton V. L., Orthofer R., Lamuela-Raventós M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. Methods in Enzymology. 1999, 152-178pp.

154. Gülcü M.,Uslu N., Özcan N.N., Gökmen F., Özcan M.M., Banjanin ., Gezgin S.,et. al. The investigation of bioactive compounds of wine, grape juice and boiled grape juice wastes. Food Processing and Preservation., 2018, 1.

155. Xu Y., Burton Sh., Kim Ch., Sismour E. . Phenolic compounds, antioxidant, and antibacterial properties of pomace extracts from four Virginia- grown grape varieties. Food Sci Nutr., 2016 ,4, 1, 125–133.

156. Nel. A. P. Tannins and Anthocyanins: From Their Origin to Wine Analysis. South African Journal of Enology & Viticulture., 2018.

157. Adesanwo J. K., Makinde O. O., Obafemi CA. Phytochemical analysis and antioxidant activity of methanol extract and betulinic acid isolated from the roots of Tetracera potatoria. J. of Pharmacy Research., 2013, 6, 903-907

158. Fontana A. R., Antoniolli A., Bottini R. Grape Pomace as a Sustainable Source of Bioactive Compounds: Extraction, Characterization, and Biotechnological Applications of Phenolics. J. Agric. Food Chem., 2013, 61, 38, 8987-9003.

159. Jelley R. E., Herbst-Johnstone M., Klaere S., Pilkington L. I., Grose C., Martin D., Barker D., Fedrizzi B. Optimization of Ecofriendly Extraction of Bioactive Monomeric Phenolics and Useful Flavor Precursors from Grape Waste. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering .,* 2016, *4* , 9, 5060-5067.

160. Azmir J., Zaidul ISM., Rahman MM., Sharif KM., Mohamed A., Sahena F., Omar AKM. Techniques for extraction ofbioactive compounds from plant materials. J Food Eng., 2013, 117, 426–436.

161. Amendola D., De Faveri D.M., Spigno G. Grape marc phenolics: Extraction kinetics, quality and stability of extracts. *J. Food Eng.,* 2010, 97, 384–392.

162. Yilmaz Y., Toledo R.T. Oxygen radical absorbance capacities of grape/wine industry byproducts and effect of solvent type on extraction of grape seed polyphenols. *J. Food Compos. Anal.,* 2006, 19, 41–48.

163. Pinelo M., Rubilar M., Jerez M., Sineiro J., Núñez M.J. Effect of solvent, temperature, and solvent-to-solid ratio on the total phenolic content and antiradical activity of extracts from different components of grape pomace. *J. Agric. Food Chem.,* 2005, 53, 2111–2117.

164. Ванин, С.В. Разработка технологии сухой многофункциональной белоксодержащей смеси для мучных кондитерских изделий: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Ванин Сергей Вячеславович [Электронный ресурс]. – М., 2008. – 176 с. http://dlib.rsl.ru/01003415989

165. Галицкая, Е.Л. Формирование потребительских свойств и исследование качества бисквитных изделий длительного срока хранения: дис. ... степ. канд. техн. наук: 05.18.15 / Галицкая Елена Леонидовна [Электронный ресурс]. – СПб., 2003. – 187 с. http://dlib.rsl.ru/01002617757

166. Friedman M. (2014) Antibacterial, antiviral, and antifungal properties of wines and winery byproducts in relation to their flavonoid content. *J Agric Food Chem* 62 ,26, 6025–6042.

167. Gurgenidze L., Kanchaveli T., Ugrekhelidze V., Mamardashvili N., Kvartskhava G. Determination of Physical and Chemical Characteristics of Wine, Obtained from Some Georgian Endemic Varieties of Grape. *Moambe., Georgian National Academy of Sciences.,* 2019, 13, 3, 84-88pp.

168. გურგეიძე ლ., ყანჩაველი თ., ქვარცხავა გ. ღვინის წარმოების ნარჩენ პროდუქტში ორგანული მჟავების, ფენოლური ნაერთებისა და მინერალური ნივთიერებების შესწავლა. *სამეცნიერო შრომების კრებული.,* 2019, 514, 4. 2019, 42, 2, 104-112.

169. Rajha H. N., Ziegler W., Louka N., Hobaika Z., Vorobiev F., Boechzelt H. G., Maroun R.G. Effect of the Drying Process on the Intensification of Phenolic Compounds Recovery from Grape Pomace Using Accelerated Solvent Extraction. *Int J Mol Sci.,* 2014, 15, 10, 18640–18658.

170. Galanakis C.M. Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends Food Sci. Technol.*, 2012, 26, 68–87.

171. გურგენიძე ლ., საჩანელი თ., ყანჩაველი თ., ქვარცხავა გ. ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტიდან (ჭაჭა) მიღებული საღებრების გავლენა მოხარშული კრემის ანტიოქსიდანტურ და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებზე. *სოფლის მეურნეობის აკადემიის „მოამბე“.,* 2019, 42, 2, 104-112.