



საქართველოს ტექნიკური  
უნივერსიტეტი  
1922 წლიდან

დალი სურმანიძე

წყავის ბიორესურსი აჭარაში,  
ბიოდირექტული და გადამამუშავების  
პერსპექტიული ტექნოლოგიები

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად

ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერიის სადოქტორო საგანმანათლებლო  
პროგრამა

შიფრი 0711

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი თბილისი, 0160,  
საქართველო

2023 წ

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ფაკულტეტი - ქიმიური ტექნოლოგიისა და მეტალურგიის

ჩვენ, ქვემოთ ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავცანით დალი სურმანიძის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს დასახელებით: „წყავის ბიორესურსი აჭარაში, ბიოღირებულება და გადამუშავების პერსპექტიული ტექნოლოგიები“, და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის საინჟინრო, ტექნოლოგიური და საბუნებისმეტყველო საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

-----, -----20-- წელი

სამეცნიერო ხელმძღვანელები: ემერიტუსი ლერი გვასალია  
პროფესორი თამარ კაჭარავა

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

რეცენზენტი: \_\_\_\_\_

ავტორი: **დალი სურმანიძე**

დასახელება: „წყავის ბიორესურსი აჭარაში, ბიოდირეზულა და  
გადამუშავების პერსპექტიული ტექნოლოგიები“

სადოქტორო პროგრამა: ქიმიური და ბიოლოგიური ინჟინერია

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

## რეზიუმე

საქართველო ბუნებრივი ზონების მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, რაც განაპირობებს უნიკალური ბიოცენოზების სიმრავლეს, მაგრამ აჭარაში, რომლის ფართობი მხოლოდ 2919 კვადრატული კილომეტრია, სუბტროპიკებიდან დაწყებული ალპური მდელოებით დამთავრებული ყველა ბუნებრივი ზონა გვხვდება, ხოლო ფართობის 65% ტყითაა დაფარული. უმეტესად ეს კოლხური რელიქტური წვიმიანი ტყეებია, რომლებიც 2021 წელს UNESCO-ს მსოფლიო ბუნებრივი მემკვიდრეობის ძეგლების ნუსხაში იქნა შეტანილი. სწორედ ამ ტყეების მნიშვნელოვანი კომპონენტია წყავი, რომლის არეალი 13 ათას ჰა-მდეა. ადგილობრივი წარმოშობის მცენარეული ნედლეულიდან წარმოებული პროდუქტები, რომლებიც გაჯერებულია ვიტამინებით, ნახშირწყლებით, ფენოლური ნაერთებით, მინერალებით და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებით, მოსახლეობისათვის როგორც კვებითი, ასევე პროფილაქტიკის საშუალება ხდება, ამიტომაც ფიტოგენეტიკური რესურსიდან (წყავი) სასარგებლო ნედლეულის და პროდუქტების მიღების ტექნოლოგიების დამუშავების საჭიროებამ განაპირობა **სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა**.

წყავი ვარდისებრთა ოჯახის მცენარეა, რომელიც მეტად საინტერესოა პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით, განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს წყავის ნაყოფი, კენკროვანი ხილი, რომელიც გამოირჩევა სპეციფიკური, ძალიან სასიამოვნო არომატით და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სიმდიდრით. მიუხედავად იმისა, რომ წყავი დასავლეთ საქართველოსთვის ტრადიციული ხილია, მისი გადამუშავების ტექნოლოგიები ნაკლებადაა შესწავლილი. წყავის კულტურული ჯიშების ნაყოფებს მოსახლეობა დიეტური ხილის სახით გამოიყენებს, ხოლო ველურად მოზარდი წყავის ნაყოფი პრაქტიკულად გამოუყენებელი რჩება. იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ წყავის კულტურული ჯიშები ერთეული ხეების ან ბუჩქების სახით გვხვდება, ხოლო ველურად მოზარდი წყავის საერთო ფართობი დაახლოებით 13 ათას ჰექტარს შეადგენს, ველური წყავის ნაყოფის გადამუშავებას დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. ეს საკითხი განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს რეგიონში ტურიზმის განვითარებასთან დაკავშირებით: უცხოეთიდან ჩამოსული სტუმრებისათვის წყავი ეგზოტიკური ხილია და მისგან დამზადებულ პროდუქციაზე განსაკუთრებული მოთხოვნაა.

სამუშაოს მიზანი იყო აჭარის რეგიონში არსებული წყავის ბიორესურსის კვლევა, ველურად მოზარდი სახეობისა და კულტურული ჯიშების ნაყოფის ბიომორფოლოგიური თავისებურებებისა და ქიმიური შედგენილობის შესწავლა და ამ კვლევის საფუძველზე წყავის ნაყოფის შენახვა-გადამუშავების ტექნოლოგიების შემუშავება-დაზუსტება.

ჩატარებული ექსპედიციური და ეთნობოტანიკური კვლევის და გეომონაცემთა ბაზების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია აჭარაში კულტივირებადი წყავის ჯიშები, ველურად მოზარდი წყავის არეალი, შედგენილია რუკა. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ

ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით იცვლება წყავის მცენარეთა მორფოლოგიური მაჩვენებლები: ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება ბუჩქოვან მცენარეთა რაოდენობა, მცირდება მცენარის საშუალო სიმაღლე და ღეროს დიამეტრი. მცირდება ნაყოფის ზომა, უფრო მეტია მწკლარტე ნაყოფის მქონე მცენარეები.

2020-2023 წლების მონაცემთა სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრულია ფენოლოგიურ ფაზათა მიმდინარეობის პერიოდები ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით. განსხვავება ფენოლოგიური ფაზების დადგომას შორის ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით რამდენიმე დღეს შეადგენს. განსაზღვრულია წყავის მოსავლის ალების ვადები, იგი ივნისის ბოლოდან შუა აგვისტომდე გრძელდება.

განსაზღვრულია აჭარის რეგიონში გავრცელებული კულტურული და ველურად მზარდი წყავის ნაყოფის მორფოლოგიურ-ტექნოლოგიური პარამეტრები. კულტურული ჯიშების ნაყოფები უფრო დიდი ზომისაა, ამასთან დადგენილია, რომ კულტურული ჯიშების ნაყოფებში მეტია რბილობის მასური წილი (რბილობისა და კურკის მასების შეფარდება შეადგენს 9 : 1 ან 9,5 : 1), ველურად მოზარდი წყავის ნაყოფებისათვის ეს მაჩვენებელი არის 8 : 1.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ველურად მზარდი წყავის ნაყოფებში კულტურული ჯიშების ნაყოფებთან შედარებით მეტია ანთოციანების და ზოგადად ფენოლურ ნაერთთა შემცველობა (შესაბამისად 216მგ/100გ და 480მგ/100გ), მაშინ, როცა კულტურული ჯიშების ნაყოფებში იგივე მაჩვენებლები 132-180მგ/100გ და 360-420მგ/100გ შეადგენს.

დადგენილია, რომ შენახვის პროცესში იცვლება წყავის ნაყოფის ფიზიკური და ქიმიური მაჩვენებლები. წყავის ნაყოფი კარგავს სიმტკიცეს, რბილდება, იცვლება ქიმიური შედგენილობაც, ეცემა ტიტრული მჟავიანობა, მცირდება ფენოლურ ნაერთთა, ვიტამინ C-ს შემცველობა.

წყავის მთლიანი და დამარცვლილი ნაყოფების სხვადასხვა ტემპერატურულ რეჟიმში შენახვისას განსაზღვრულია ბუნებრივი დანაკარგების და ტექნიკური წუნის რაოდენობა, რის საფუძველზე დაზუსტებულია წყავის ნაყოფის მოსავლის შემდგომი შენახვის ოპტიმალური პირობები - ნაყოფი შენახული უნდა იქნას მტვევებად, ვენტილირებად ჭურჭელში  $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე. ამ პირობებში წყავის ნაყოფი ინარჩუნებს სასაქონლო სახეს 2-3 კვირის განმავლობაში.

ჩატარებული ცდების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ შეუძლებელია წვენის მაღალი გამოსავლიანობისა და ხარისხის მიღება წყავის მთლიანი ნაყოფების უშუალო გაცხელებით, წვენის მაქსიმალური გამოსავალი შეადგენს 31,2%-ს  $80^{\circ}\text{C}$  გაცხელებისას. გახეხილი წყავის ნაყოფის თერმული დამუშავებისა და სხვადასხვა დროით დაყოვნების შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ დურდოს დაყოვნების გახანგრძლივება მაღალ ტემპერატურაზე არ იძლევა წვენის გამოსავალის მნიშვნელოვან მატებას. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე კი წვენის გამოსავალი მაქსიმუმს აღწევს.

დადგენილია წყავის ნაყოფის პექტოლიტურ ფერმენტ „პექტინაზა“-თი დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმი. დაქუცმაცებულ წყავის დურდოს ემატება

ლიმონმჟავა pH 4.5 მიღწევამდე, ემატება წონის 0,1% ფერმენტი პექტინაზა. გამზადებული დურდო ცხელდება 40°C-მდე და ყოვნიდება ამავე ტემპერატურაზე 4 საათი. ამ ტექნოლოგიური სქემით მიღებული წყავის წვენი შეიცავს 19-20% მშრალ ნივთიერებას, მათ შორის 12% შაქრებს, დიდი რაოდენობით მღებავ და მთრიმლავ ნივთიერებებს, აქვს სასიამოვნო არომატი;

ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით მიღებულ წყავის წვენში შენახვის დროს მიმდინარე ქიმიური და ორგანოლექტიკური ცვლილებების შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ქიმიური ნივთიერებების ცვლილებები უმნიშვნელოა და არ იწვევს წვენის ხარისხის ძირეულ გარდაქმნას. სტერილიზებული წვენის შენახვის პროცესში აღინიშნება არომატის გაუარესება.

ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე შემუშავებულია წყავისა და ლოღნოშოს კუპაჟირებით ბუნებრივი საკვები საღებრის დამზადების ტექნოლოგიები როგორც წვენისაგან, ისე ამონაწნეხების ბაზაზე. მიღებული საღებარი მჟავიანობის მიხედვით იძლევა სხვადასხვა შეფერილობას იისფერიდან ღია ვარდისფერამდე, შეიცავს ანთოციანებს 5,5-6%, შაქრებს 50-60%, ფენოლურ ნაერთებს.

შემუშავებულია წყავის ნაყოფისაგან შაქრით კონსერვირების მეთოდით დამზადებული პროდუქციის ასორტიმენტი: წყავის მურაბა, წყავის ჯემი და კონფიტიური, ასევე წყავის ლიმონთან, ლოღნოშოსთან და ტყემალთან კუპაჟირებით მიღებული პროდუქტები. შემუშავებულია ამ პროდუქტთა დამზადების რეცეპტურები და ტექნოლოგიური სქემები.

ექსპერიმენტთა სერიის საფუძველზე შემუშავებული იქნა რეცეპტურა წყავის ნაყოფებიდან შაქრის შემცირებული რაოდენობით დამზადებული მურაბებისა, რომლებიც აკმაყოფილებს სტანდარტების მოთხოვნებს, მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობით, ხასიათდება მაღალი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით და კარგი შენახვისუნარიანობით;

მიღებული პროდუქტები გამოირჩევა ვიტამინი C-ს და პექტინების მაღალი შემცველობით, რაც უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ეს პროდუქტები შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ფუნქციონალური კვების პროდუქტი რადიაქტიური ან მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ გარემოში მცხოვრები/მომუშავე ადამიანებისათვის.

## Abstract

Georgia is distinguished by the diversity of natural zones, which leads to the abundance of unique biocenoses, but in Adjara, the area of which is only 2919 square kilometers, all natural zones from subtropics to alpine meadows can be found, and 65% of the area is covered with forest. In 2021, the Colchic Rainforests and Wetlands have been included in the World Heritage list of UNESCO. The cherry laurel is a significant component of these forests; its area is up to 13 thousand ha. Products made from local plant raw materials, which are saturated with vitamins, carbohydrates, phenolic compounds, minerals, and other useful substances, become a means of nutrition and prevention for the population, therefore the need to develop technologies for obtaining useful raw materials and products from phyto-genetic resources (cherry laurel) determined the **topicality of the dissertation**.

The cherry laurel is a plant of the rose family, which is very interesting from the point of view of practical use, the fruit of cherry laurel, is a berry fruit, which is distinguished by a specific, very pleasant aroma and a wealth of biologically active substances, deserves special attention. Although cherry laurel is a traditional fruit for Western Georgia, the technologies of its processing are little studied. The population uses the fruits of the cultivated forms of cherry laurel as dietary fruits, while the fruits of the wild-growing cherry laurel remain practically unused. Taking into account the fact that the cultivated forms of cherry laurel are found in the form of single trees or bushes, and the total area of wild cherry laurel is about 13 thousand hectares, the processing of the fruits of wild cherry laurel is of great economic importance. This issue becomes especially relevant in connection with the development of tourism in the region: for guests from abroad, cherry laurel is an exotic fruit and there is a special demand for the products made from it.

The purpose of the work was to research the bioresources of cherry laurel in the Adjara region, to study the bio morphological peculiarities and chemical composition of the fruit of wild and cultivated forms, and based on this research to develop and specify the technologies of storage and processing of cherry laurel.

Based on the conducted expeditionary and ethnobotanical research and geodatabases, the cultivated varieties and forms of cherry laurel in Adjara, and the distribution area of wild cherry laurel were determined, and the map has been drawn. Based on the conducted research, it is determined that the morphological indicators of plants of cherry laurel change according to a vertical zonation: with the increase in altitude above sea level, the number of bushy plants increases, the average plant height and stem diameter decrease. The size of the fruit decreases, and there are more plants with astringent fruits.

The phenological phases have been established, through which the plants of cherry laurel go through an annual cycle of development. Based on the statistical analysis of the data of 2020-2023, the periods of the phenological phases according to the vertical zonation are determined. The difference between the occurrence of phenological phases according to vertical zonation is several days. The dates for harvesting cherry laurel are established; it lasts from the end of June to the mid-

August.

Morphological-technological parameters of cultivated and wild-growing fruits of the Adjara region are determined. The fruits of cultivated varieties are larger, and it is established that the mass fraction of pulp is greater in the fruits of cultivated varieties (the ratio of the mass of pulp and kernel is 9: 1 or 9.5: 1), for the fruits of young wild plants, this indicator is 8: 1.

It has been shown that the content of anthocyanins, tannins, and phenolic compounds is higher in the wild-growing forms of cherry laurel compared to the cultivated forms. (respectively, 216 mg/100 g and 480 mg/100 g), while the same indicators in the fruits of cultivated varieties are 132-180 mg/100 g and 360-420 mg/100 g.

It is established that the physical and chemical parameters of the fruit of the water change during the storage process. The fruit of cherry laurel loses its firmness, it softens, the chemical composition also changes, the titer acidity decreases, and the content of phenolic compounds and vitamin C decreases.

The percentage of natural losses and technical spoilage in the post-harvest storage period is determined for whole and picked fruits at different temperatures. Based on it, the optimal conditions for the post-harvest storage of the fruits are specified - the fruits should be stored in bunches in a ventilated vessel at a temperature of  $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Under these conditions, the fruits of cherry laurel preserve their marketable appearance for 2-3 weeks.

Based on the conducted tests, it is shown that it is impossible to obtain a high yield and quality of juice by directly heating the whole fruits of cherry laurel. The maximum juice yield is 31.2% when heated at  $80^{\circ}\text{C}$ . Based on the study of the heat treatment of the peeled fruits and delaying them for different times, it was established that prolonging the delay of dregs at higher temperatures does not give a significant increase in juice yield. At normal temperature, the juice output reaches its maximum.

The optimal mode of treatment of the cherry laurel fruit with the pectolytic enzyme "Pectinase" has been established. Citric acid is added to the crushed skin pulp until pH 4.5 is reached, and 0.1% by weight of the enzyme pectinase is added. The prepared dregs are heated up to  $40^{\circ}\text{C}$  and remain at the same temperature for 4 hours. The cherry laurel juice obtained by this technological scheme contains 19-20% of dry matter, including 12% sugars, a large amount of coloring and tanning substances, and has a pleasant aroma.

Based on the study of the chemical and organoleptic changes during storage in the juice obtained using the enzyme preparation, it is shown that the changes in chemical substances are insignificant and do not cause a fundamental change in the quality of the juice. During the storage process of sterilized juice, there is a deterioration of the aroma.

Based on experimental research, technologies for the production of natural food dyes based on both juice and marc have been developed. Depending on the acidity, the obtained coloring gives different colors from violet to light pink; contains anthocyanins 5.5-6%, sugars 50-60%, and phenolic compounds.

An assortment of products from the fruits of the cherry laurel by the method



of canning with sugar has been developed: cherry laurel preserve, cherry laurel jam and confiture, as well as products obtained by combining cherry laurel with lemon, bullace, and wild plum. Recipes and technological schemes for the production of these products have been developed.

Based on a series of experiments, a recipe was developed for jams made from cherry laurel fruits with a reduced amount of sugar, which meet the requirements of the standards, are rich in the content of biologically active substances, are characterized by high organoleptic indicators and good storability.

It has been determined that the products obtained by blending with the fruit of cherry laurel are characterized by a high content of vitamin C and pectins, which allows us to conclude that these products can be used as functional food products for people living/working in environments contaminated with radioactive or heavy metals.

## შინაარსი

შესავალი -----	17
1. ლიტერატურის მიმოხილვა -----	22
1.1. წყავის ბოტანიკური დახასიათება და ბიომრავალფეროვნება --	22
1.2. წყავის ნაყოფებისა და ფოთლების ქიმიური შედგენილობა ----	26
1.3. წყავის პრაქტიკული გამოყენება -----	29
1.3.1. ნედლი ხილის გამოყენების მნიშვნელობა და მოსავლის შემდგომი შენახვის ტექნოლოგია -----	31
1.3.2. ხილის წვენები, მათი სახეები, მნიშვნელობა და ტექნოლოგია -	33
1.3.3. ფერმენტული პრეპარატები და მათი გამოყენება კვების ტექნოლოგიაში -----	36
1.3.4. ბუნებრივი საკვები საღებრები და მათი ტექნოლოგია -----	37
1.3.5. ხილის გადამუშავებით მიღებული დაკონსერვებული პროდუქტები -----	43
2. ექსპერიმენტული ნაწილი -----	54
2.1. კვლევის ობიექტები -----	54
2.2. კვლევის მეთოდები -----	54
2.3. აჭარაში გავრცელებული წყავის ბიორესურსი, მისი პომოლოგიური და ფენოლოგიური კვლევა -----	70
2.4. აჭარაში გავრცელებული წყავის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა -----	74
2.5. წყავის ნედლი ნაყოფის მოსავლის შემდგომი შენახვის ტექნოლოგიური რეჟიმების შერჩევა -----	77
2.6. წყავის ნაყოფებიდან წვენის მიღების ტექნოლოგიის შესწავლა-	83
2.6.1. წყავის ნაყოფებიდან წვენის გამოსავლიანობაზე თერმული დამუშავების გავლენის შესწავლა -----	83
2.6.2. წყავის ნაყოფებიდან წვენის გამოსავლიანობაზე პექტოლიტური ფერმენტის გავლენის შესწავლა -----	86
2.7. წყავის ნაყოფებიდან ბუნებრივი საკვები საღებრების მიღება --	96

2.8. წყავის ნაყოფებიდან შაქრით დაკონსერვებული პროდუქტების დამზადების ტექნოლოგიური პარამეტრების კვლევა -----	101
2.9. წყავის ნაყოფებიდან დამზადებული პროდუქციის ტექნო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლი -----	110
დასკვნა -----	114
გამოყენებული ლიტერატურა -----	117

## ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1.	წყავის ნაყოფის შედარება სხვა ხილ-კენკროვანთა ნაყოფებთან -----	27
ცხრილი 2.	წყავის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა (%)-----	29
ცხრილი 3.	ველურად მზარდი წყავის მცენარეების მორფოლოგიური მაჩვენებლები ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით-----	72
ცხრილი 4.	ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობის პერიოდები წყავის მცენარეებში-----	74
ცხრილი 5.	ტექნიკური წუნი წყავის ნაყოფის შენახვისას სხვადასხვა ტემპერატურაზე (%)-----	79
ცხრილი 6.	ბუნებრივი დანაკარგების რაოდენობა წყავის ნაყოფის შენახვისას სხვადასხვა ტემპერატურაზე (%)-----	80
ცხრილი 7.	ექსპერიმენტის დაგეგმვის მატრიცა-----	83
ცხრილი 8.	მწვავე ორთქლის გავლენა წვენის გამოსავლიანობაზე წყავის მთლიანი ნაყოფებიდან-----	84
ცხრილი 9.	მწვავე ორთქლის გავლენა წვენის გამოსავლიანობაზე წყავის დურდოსაგან -----	85
ცხრილი 10.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებით -----	88
ცხრილი 11.	წვენის გამოსავლიანობა შემყავებული წყავის დურდოსაგან პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებით-----	89
ცხრილი 12.	ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით მიღებულ წყავის წვენში მიმდინარე ცვლილებები შენახვის პროცესში-----	95
ცხრილი 13.	ექსტრაგენტის ტემპერატურის გავლენა წყავის ამონაწიხიდან ანთოციანების გამოსავალზე-----	98
ცხრილი 14.	ექსტრაქციის ხანგრძლიობის და ტიპის გავლენა ანთოციანების გამოსავალზე წყავის ამონაწიხიდან---	99

ცხრილი 15.	წყავის ნაყოფებიდან მიღებული საღებრების ქიმიური შედგენილობა-----	100
ცხრილი 16.	წყავის ნაყოფებისაგან შაქრით კონსერვირების მეთოდით დამზადებული პროდუქციის ქიმიური მაჩვენებლები -----	106
ცხრილი 17.	შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით მიღებული პროდუქტების დამზადების სქემა და მზა პროდუქტის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები (წყავის 1 კგ ნაყოფზე)-----	109
ცხრილი 18.	წყავის ნაყოფებიდან შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით დამზადებული მურაბების ქიმიური შედგენილობა-----	110
ცხრილი 19.	წყავის ნაყოფებიდან შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით დამზადებულ მურაბებში ქიმიური მაჩვენებლების დინამიკა შენახვის პროცესში -----	111
ცხრილი 20.	წყავის ნაყოფებიდან შაქრის სხვადასხვა კონცენტრაციით დამზადებული კონსერვების ორგანოლეპტიკური და ქიმიური მაჩვენებლების ცვლილება გახსნის შემდეგ-----	112

## დიაგრამების ნუსხა

დიაგრამა 1.	მშრალი ნივთიერებების და საერთო შაქრების შემცველობა ველური და კულტურული წყავის ნაყოფებში (%)-----	75
დიაგრამა 2.	ველური და კულტურული წყავის ნაყოფების ტიტრული მჟავიანობა(%) და პექტინოვან ნაერთთა შემცველობა (%)--	76
დიაგრამა 3.	ასკორბინის მჟავას შემცველობა ველური და კულტურული წყავის ნაყოფებში (%)-----	77
დიაგრამა 4.	ანთოციანებისა და ფენოლურ ნივთიერებათა შემცველობა ველური და კულტურული წყავის ნაყოფებში (%)-----	77
დიაგრამა 5.	მიღებულ წვენში წყალში ხსნადი ნივთიერებებისა და საერთო შაქრების რაოდენობის ცვლილება 0,1% პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამატებისას წყავის დურდოში 40-50°C-ზე-----	93
დიაგრამა 6.	მიღებულ წვენში ტიტრული მჟავიანობისა და პექტინოვანი ნივთიერებების ცვლილება 0,1% პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამატებისას წყავის დურდოში 40-50°C-ზე-----	93
დიაგრამა 7.	მიღებული წვენის სიბლანტის ცვლილება 0,1% პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამატებისას წყავის დურდოში 40-50°C-ზე-----	94

## ნახაზების ნუსხა

ნახაზი 1.	წყავის ნაყოფის სიმტკიცის ცვლილება სხვადასხვა პირობებში შენახვისას-----	80
ნახაზი 2.	ვიტამინ C-ს შემცველობა სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახულ წყავის ნაყოფებში-----	81
ნახაზი 3.	ფენოლურ ნაერთთა ჯამის ცვლილება სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახულ წყავის ნაყოფებში-----	82
ნახაზი 4.	ტიტრული მჟავიანობის ცვლა წყავის ნაყოფის შენახვისას-----	82
ნახაზი 5.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,05% პექტინაზას დამატებისას-----	90
ნახაზი 6.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,075% პექტინაზას დამატებისას-----	90
ნახაზი 7.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,1% პექტინაზას დამატებისას-----	91
ნახაზი 8.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,05% პექტინაზას დამატებისას შემჟავებულ დურდოზე-----	91
ნახაზი 9.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,075% პექტინაზას დამატებისას შემჟავებულ დურდოზე-----	92
ნახაზი 10.	წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,10 % პექტინაზას დამატებისას შემჟავებულ დურდოზე-----	92
ნახაზი 11.	ბუნებრივი საკვები საღებრის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა წყავისა და ლოდნოშოს კუპაჟირებული წვენისაგან -----	97
ნახაზი 12.	წყავის მურაბის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა-----	101
ნახაზი 13.	„წყავის ჯემი ლიმონით“ და „წყავის კონფიტიური ლიმონით“ დამზადების ტექნოლოგიური სქემა-----	103
ნახაზი 14.	წყავისა და ტყემლის ჯემის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა-----	104
ნახაზი 15.	წყავისა და ლოდნაშოს კონფიტიურის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა-----	105

## სურათების ნუსხა

სურათი 1.	წყავის ხე ყვავილობისას -----	23
სურათი 2.	წითელნაყოფა წყავი -----	23
სურათი 3.	შავნაყოფა წყავის ნაყოფი -----	24
სურათი 4.	წითელნაყოფა წყავის ნაყოფი -----	24
სურათი 5.	წყავის გავრცელების არეალი აჭარის ტყის ტერიტორიებზე -----	71



## შესავალი

**ნაშრომის აქტუალობა.** XXI საუკუნის მთავარ გამოწვევად მოსახლეობის რაოდენობის უპრეცედენტო ზრდასთან ერთად კლიმატის გლობალური ცვლილებები რჩება. ამ ფონზე მსოფლიოს ეკონომიკურ განვითარებასა და სასურსათო უსაფრთხოებაში მცენარეთა გენეტიკური რესურსების სრულ გამოყენებას სულ უფრო მეტი ყურადღება ექცევა. ეს რესურსები აგროკულტურების ბიომრავალფეროვნების არსებით შემადგენელ კომპონენტს წარმოადგენს და სასოფლო-სამეურნეო წარმოების მდგრადი განვითარებისათვის ძირითად სანედლეულო ბაზას ქმნის. მათი როლი განუსაზღვრელია არა მარტო სოფლის მეურნეობაში დაკავებული მოსახლეობის, არამედ მთელი კაცობრიობის შრომითი და სასურსათო უზრუნველყოფისათვის.

ამჟამად მცენარეთა გენეტიკური რესურსები მზარდი წნეხის ქვეშ იმყოფება როგორც ადგილობრივ, ისე გლობალურ და რეგიონალურ დონეზე. აგროკულტურათა გაუმჯობესებისათვის ეს რესურსები წარმოადგენს სელექციურ საწყის მასალას, რათა მიღებული ჯიშები იყოს უკეთესად შეეგუებული შეცვლილ კლიმატურ პირობებთან, რადგან გარემოს ფიზიკური მახასიათებლების (ტემპერატურის, ტენიანობის, ნალექების რაოდენობის) ცვლას თან მოყვება მავნებელ-დაავადებათა სპექტრის მკვეთრი ცვლილებები და ეს პროცესები უკვე დაწყებულია. ამ და სხვა სამომავლო გამოწვევების მოსაგვარებლად აუცილებელია მცენარეთა გენეტიკური მრავალფეროვნების უფრო დეტალური შესწავლა.

საქართველო ბუნებრივი ზონების მრავალფეროვნებით გამოირჩევა, რაც განაპირობებს უნიკალური ბიოცენოზების სიმრავლეს, მაგრამ აჭარაში, რომლის ფართობი მხოლოდ 2919 კვადრატული კილომეტრია, სუბტროპიკებიდან დაწყებული ალპური მდელოებით დამთავრებული ყველა ბუნებრივი ზონა გვხვდება, ხოლო ფართობის 65% ტყითაა დაფარული. უმეტესად ეს კოლხური რელიქტური წვიმიანი ტყეებია, რომლებიც 2021 წელს UNESCO-ს მსოფლიო ბუნებრივი მემკვიდრეობის ძეგლების ნუსხაში იქნა

შეტანილი. სწორედ ამ ტყეების მნიშვნელოვანი კომპონენტია წყავი, რომლის არეალი 13 ათას ჰა-მდეა. ადგილობრივი წარმოშობის მცენარეული ნედლეულიდან წარმოებული პროდუქტები, რომლებიც გაჯერებულია ვიტამინებით, ნახშირწყლებით, ფენოლური ნაერთებით, მინერალებით და სხვა სასარგებლო ნივთიერებებით, მოსახლეობისათვის როგორც კვებითი, ასევე პროფილაქტიკის საშუალება ხდება, ამიტომაც ფიტოგენეტიკური რესურსიდან (წყავი) სასარგებლო ნედლეულის და პროდუქტების მიღების ტექნოლოგიების დამუშავების საჭიროებამ განაპირობა სადისერტაციო ნაშრომის აქტუალობა.

წყავი ვარდისებრთა ოჯახის მცენარეა, რომელიც მეტად საინტერესოა პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით. ეს მარადმწვანე ყინვაგამძლე მცენარე ფართოდ გამოიყენება დეკორატიულ მემცენარეობაში, მძლავრი ფესვთა სისტემის გამო ეროზიის საწინააღმდეგო ფერდობგამამაგრებელ ნარგაობაში, მთრიმლავ ნივთიერებათა დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო ტყავის წარმოებაში, ფოთლებისაგან ამზადებენ სამკურნალო დანიშნულების „წყავის წყალს“, მაგრამ განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს წყავის ნაყოფი, კენკროვანი ხილი, რომელიც გამოირჩევა სპეციფიკური, ძალიან სასიამოვნო არომატით და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების სიმდიდრით. მიუხედავად იმისა, რომ წყავი დასავლეთ საქართველოსთვის ტრადიციული ხილია (კოლხური ტყეები წყავის გავრცელების ერთ-ერთი კერაა), მისი გადამუშავების ტექნოლოგიები ნაკლებადაა შესწავლილი. წყავის კულტურული ჯიშების ნაყოფებს მოსახლეობა დიეტური ხილის სახით გამოიყენებს, ხოლო ველურად მოზარდი წყავის ნაყოფი პრაქტიკულად გამოუყენებელი რჩება. იმ ფაქტის გათვალისწინებით, რომ წყავის კულტურული ჯიშები ერთეული ხეების ან ბუჩქების სახით გვხვდება, ხოლო ველურად მოზარდი წყავის საერთო ფართობი საქსტატის მონაცემებით დაახლოებით 13 ათას ჰექტარს შეადგენს, ველური წყავის ნაყოფის გადამუშავებას დიდი სამეურნეო მნიშვნელობა აქვს. ეს საკითხი განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს რეგიონში ტურიზმის

განვითრებასთან დაკავშირებით: უცხოეთიდან ჩამოსული სტუმრებისათვის წყავი ეგზოტიკური ხილია და მისგან დამზადებულ პროდუქციაზე განსაკუთრებული მოთხოვნაა.

**კვლევის მიზანი:** აჭარის რეგიონში არსებული წყავის ბიორესურსის კვლევა, ველურად მოზარდი სახეობისა და კულტურული ჯიშების ბიომორფოლოგიური თავისებურებებისა და ნაყოფის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა, ამ კვლევის საფუძველზე წყავის ნაყოფის შენახვა-გადამუშავების ტექნოლოგიების შემუშავება - დაზუსტება.

**კვლევის ამოცანები:**

- წყავის ბიორესურსისა და გავრცელების არეალის დადგენა აჭარის ავტონომიურ რესპუბლიკაში;
- ველურად მოზარდი და კულტურული წყავის ნაყოფის შედარებითი ბიომორფოლოგიური და მოსალოდნელი ტექნოლოგიური პროცესების ანალიზი ხარისხიანი ნედლეულის მისაღებად;
- ველურად მოზარდი და კულტურული წყავის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა;
- წყავის ნაყოფის მოსავლის შემდგომი შენახვის ტექნოლოგიური პარამეტრების დადგენა;
- წყავის ნაყოფიდან წვენი მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება;
- წყავის ნაყოფიდან ბუნებრივი საკვები საღებრის დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება;
- წყავის ნაყოფისაგან შაქრით დაკონსერვებული პროდუქტების (მურაბა, ჯემი, კონფიტური) მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება;
- წყავის ნაყოფისაგან კუპაჟირებული კონსერვების დამზადების ტექნოლოგიების შემუშავება;
- წყავის ნაყოფისაგან შაქრის შემცირებული რაოდენობით დამზადებული პროდუქციის ტექნოლოგიის შემუშავება და მისი შენახვისუნარიანობის დადგენა;

- წყავის ნაყოფებიდან შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით დამზადებულ მურაბებში ქიმიური მაჩვენებლების დინამიკა შენახვის პროცესში;
- მიღებული პროდუქციის ტექნო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლი.

**ნაშრომის სამეცნიერო კვლევის სიახლე.** ველურად მოზარდი და კულტურული წყავის ნაყოფების ბიოქიმიური შედგენილობის და კვებითი ღირებულების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია:

- ველურად მოზარდი წყავის გავრცელების არეალი აჭარაში;
- წყავის ნაყოფის მოსავლის შემდგომი შენახვის ოპტიმალური პარამეტრები;
- შემუშავებულია წყავის ნაყოფიდან წვენის მიღების ტექნოლოგია, მათ შორის პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით;
- შემუშავებულია ბუნებრივი საკვები საღებრების დამზადების ტექნოლოგიები წყავისა და ღოღნოშოს კუპაჟირებული წვენისაგან და ამონაწიხისაგან;
- დამუშავებულია უშუალოდ წყავის ნაყოფებიდან და მათი კუპაჟირებით მიღებული შაქრით დაკონსერვებული პროდუქციის ასორტიმენტის დამზადების ტექნოლოგიები;
- შესწავლილია მიღებული პროდუქციის ბიოქიმიური შედგენილობა და შენახვისუნარიანობა, მისი ტექნო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის რეჟიმები.

**ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება.** ტურიზმი საქართველოს ეკონომიკის განვითარების ერთ-ერთი პრიორიტეტული მიმართულებაა. საქართველოში ჩამოსული სტუმრებისათვის წყავი და მისგან დამზადებული პროდუქცია ეგზოტიკურ პროდუქტს წარმოადგენს და დიდ ინტერესს იწვევს. წყავისაგან დამზადებული პროდუქციას დიდი საიმპორტო პოტენციალი გააჩნია, თუმცა იგი შიდა ბაზარზეც ნაკლებად გვხვდება. ამის გათვალისწინებით წყავის

ნაყოფის შენახვისა და გადამუშავების მეცნიერულად დასაბუთებულ ტექნოლოგიებს დიდი პრაქტიკული ღირებულება გააჩნიათ, მით უმეტეს, რომ შემუშავებულ პროდუქტთა ასორტიმენტის დამზადება შესაძლებელია როგორც მსხვილ საკონსერვო ქარხნებში, ასევე მცირე საწარმოებში.

# 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

## 1.1. წყავის ბოტანიკური დახასიათება და ბიომრავალფეროვნება

წყავი (*Prunus laurocerasus* L., სინონიმი *Laurocerasus officinalis* M.Roem.) ვარდისებრთა (*Rosaceae*) ოჯახის, ტყემალოვანთა (*Prunoideae*) ქვეოჯახის, ქლიავის (*Prunus*) გვარის მარადმწვანე ხე ან ბუჩქია. მეოცე საუკუნის ბოლომდე გვარი „წყავი - *Laurocerasus*” ცალკე სისტემატიკურ ერთეულს წარმოადგენდა და მასში დაახლოებით 25 სახეობა შედიოდა. მათგან სსრკ-ში მხოლოდ ერთი სახეობა გვხვდებოდა, ხოლო სამი სახეობა იყო ინტროდუცირებული დღეისათვის წყავი ქლიავის გვარშია გაერთიანებული, წყავისებრთა ქვეგვარი 17 სახეობას აერთიანებს, რომლებიც ძირითადად ტროპიკებში და სუბტროპიკებში გვხვდება. საწამლე წყავი ამ ქვეგვარის ტიპური წარმომადგენელია. იგი ხედ ან ბუჩქებად იზრდება, მარადმწვანეა და სიმაღლით მაქსიმუმ 12 მეტრამდე აღწევს [1].

ტყემალოვანთა გვარის მცენარეთა უმეტესობა სინათლის-მოყვარულია, მაგრამ წყავი კარგად იტანს ჩრდილს, ტენისმოყვარულია და ბუნებაში ძირითადად ქვეტყეებში გვხვდება, როგორც ფართოფოთლოვან, ისე წიწვოვან და შერეულ ტყეებში. წყავი კოლხური ტყეების ქვეტყის მნიშვნელოვანი ელემენტია. როგორც დეკორატიული მცენარე წყავი გვხვდება საფრანგეთში, იტალიაში, სამხრეთ ამერიკაში და სხვა ქვეყნებში, სადაც შესაფერისი კლიმატური პირობებია [2].

არსებობს წყავის მრავალი სახესხვაობა, რომელთა ნაწილი იზრდება ბუჩქებად, ნაწილი კი - 1,5 მეტრიდან 6 მეტრამდე სიმაღლის ხეებად. არ არსებობს ერთგვაროვანი აზრი წყავის კულტურის შესახებ: მეცნიერთა ნაწილი წყავს ხეხილს აკუთვნებს, წყავი ზოგიერთი თვისებით, ასევე ამიგდალინის შემცველობით ახლოს დგას ნუშთან. წყავის ზოგიერთ სახეობას აკუთვნებენ საკვებ ეთერზეთოვან ნარგავებს. ამ სახეობის წყავის ფოთლებიდან მიიღება ზეთი, რომელიც იხმარება ლიქიორის წარმოებაში. წყავის ზოგიერთ სახეობას იყენებენ მთრიმლავი ნივთიერებების მისაღებად. ამ მცენარეთა ფოთლებში მთრიმლავი ნივთიერებების რაოდენობა მერყეობს 5,24-დან 10,77%-მდე,

ხოლო ფესვებში 10,15-დან 11%-მდე [3].



სურათი 1. წყავის ხე ყვავილობისას



სურათი 2. წითელნაყოფა წყავი

წყავს გლუვი, მუქი რუხი ფერის უხეში ქერქით დაფარული ღერო აქვს. მორიგეობით განლაგებული, მოგრძო-ოვალური ტყავისებური ფოთლები სიგრძით 20 სანტიმეტრამდეა, სიგანით 4-6 სანტიმეტრამდე, ზემოდან მუქი მწვანეა, პრიალა, ქვემოდან მქრქალი, ზის მოკლე ყუნწზე. თეთრი ფერის წვრილი ყვავილები 5-15 სმ სიგრძის მტევნებადაა შეკრებილი, ნაყოფი კურკიანაა, მრგვალი თეთრ-ვარდისფერი, წითელი ან შავი შეფერილობის. ნაყოფის რბილობი თეთრიდან ღია იისფერამდეა. თითოეულ მტევანში 5-25 ცალი სხვადასხვა ზომის ნაყოფია [4].

წყავი ფართოდაა გავრცელებული ზომიერი და სუბტროპიკული სარტყელის ქვეყნებში. ველური სახით გვხვდება შავი ზღვის მიმდებარე რეგიონებში, ალბანეთიდან და ბულგარეთიდან დაწყებული აღმოსავლეთით თურქეთში, ამიერკავკასიაში და ირანის ჩრდილოეთში. წყავის სამშობლო საქართველო და თურქეთია. ეს მესამეული პერიოდის რელიქტი სწორედ აქ გამოირჩევა ფორმათა მრავალგვარობით [5].

აჭარის მთიანეთში ფართოდ არის გავრცელებული მარადმწვანე ქვეტყიანი წიფლნარები. ამგვარი წიფლნარები ზოგადად დაკავშირებულია ტენიან ბიოცენოზებთან და ტიპიურია საერთოდ კოლხური ტყისათვის. ქვეტყეს ქმნის როდოდენდრონების სხვადასხვა სახეობა: შქერი (*Rhododendron ponticum*), უნგერვის და სმირნოვის როდოდენდრონები (*Rhododendron ungerii* და *Rhododendron smirnowii*), იელი (*Rhododendron luteum*) ბაძგი (*Ilex*

colchica), წყავი (*Prunus laurocerasus*) და სხვა. ამგვარი ფიტოცენოზების შემადგენელი ნაწილია კოლხეთის ფლორის მესამეული პერიოდის დროინდელი რელიქტები, როგორცაა: შქერი, მედვედევის არყი (*Betula medwedewi*), წყავი, უნგერნის როდოდენდრონი, პონტოური მუხა (*Quercus pontica*), ეპიგეა (*Epigaea gaulterioides*), მოცვი, იელი, ბამგი, ძახველი, ძმერხლი და სხვა მრავალი [2].

საინტერესოა, რომ წყავის სახელს ხშირად უკავშირებენ დაფნას და ალუბალს (ლათ. Laurel-დაფნა, ინგ. Cherry Laurel-დაფნა-ალუბალი. ამერიკაში წყავს ხშირად English Laurel-ინგლისურ დაფნას უწოდებენ). ეს აიხსნება იმით, რომ გარეგნულად წყავის ნაყოფი ძალიან ჰგავს ალუბლის ნაყოფს, ხოლო წყავის ფოთლები დაფნის ფოთლებს მოგვაგონებს ფორმითა და პრიალა ზედაპირით [1,6]



სურათი 3. შავნაყოფა წყავის ნაყოფი

სურათი 4. წითელნაყოფა წყავის ნაყოფი

წყავის ფოთლები და ფესვები შეიცავს ციანწყალბადმჟავას, განსაკუთრებით ბევრია ეს ტოქსიკური ნივთიერება წყავის თესლში (კურკის შიგნით), ამიტომ წყავი შხამიან მცენარეებს მიეკუთვნება და მთელ მსოფლიოში მას ძირითადად დეკორატიულ მცენარედ მოიაზრებენ. არსებობს წყავის 40-ზე მეტი დეკორატიული ჯიში, მათ შორის ყველაზე მნიშვნელოვანია *Aureovariegata* - ლამაზი დეკორატიული ჯიშია, ფოთლებს აქვთ ყვითელი არშია; *Magnifolia* - დიდი 30 სანტიმეტრამდე სიგრძის და 11 სანტიმეტრამდე სიგანის ფოთლებით; *Zabeliana* -გამოირჩევა სიცივისადმი მდგრადობით და



მისი კულტივირება შესაძლებელია ჩრდილოეთში; Otto Luyken - ნახევრად ჯუჯა, წვრილი (10 x 2-3სმ ზომის) ფოთლებით მებაღეების საყვარელი მცენარეა [7-10].

ნიკოლოზ ვავილოვის კულტურულ მცენარეთა წარმოშობის თეორიის მიხედვით მცენარეთა სახეობისშიდა მრავალფეროვნებით ამ მცენარეთა წარმოშობის რეგიონები გამოირჩევიან. თურქეთში და საქართველოში წყავი ენდემური მცენარეა და სწორედ აქ გვაქვს წყავის ჯიშთა და გენოტიპთა დიდი მრავალფეროვნება. ჯერ კიდევ 1913 წელს გამოქვეყნებულ სტატიაში ავტორის მიერ აღწერილი წყავის 12 სახესხვაობიდან სამის სახელი საქართველოსთანაა დაკავშირებული (*colchica*, *macrocarpa mingrelica*, *caucasica*) [11].

მიუხედავად ამისა, სამწუხაროდ, საქართველოში წყავის ბიომრავალფეროვნების შესწავლა სათანადო დონეზე არ მომხდარა. ჩაის, სუბტროპიკული კულტურებისა და ჩაის მრეწველობის ინსტიტუტში (ოზურგეთი, ანასეული) გასული საუკუნის ბოლოს შესწავლილი იქნა დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული წყავის ჯიშები და სამრეწველო პლანტაციების გაშენების მიზნით შერჩეული იქნა შემდეგი ფორმები: ფორმა M14 (შავნაყოფა ჩლოუ), ფორმა 28 (წითელნაყოფა მსხვილი), ფორმა 29 (შავნაყოფა ტკბილი), ფორმა 33 (მოვარდისფრო), ფორმა 40 (შავნაყოფა ნარაზენი), თუმცა შემდგომში პლანტაციები არ გაშენებულა [12].

მსგავსი კვლევები ინტენსიურად წარმოებს მეზობელ თურქეთშიც, სადაც მსგავსი კლიმატია და წყავიც ფართოდაა გავრცელებული. თურქი მკვლევარების მიერ ხდებოდა საუკეთესო გენოტიპების შერჩევა შემდეგი კრიტერიუმების მიხედვით: მოსავლიანობა პლანტაციის ფართობის ერთეულზე, ერთი ხის მოსავლიანობა, ნაყოფის მასა, რბილობისა და კურკის თანაფარდობა, გარეგნული სახე, გემო, სიმწკლარტე, მტევანში მარცვალთა რაოდენობა და ერთგვაროვნება, მშრალ ნივთიერებათა შემცველობა. შერჩეულ გენოტიპებზე გრძელდება მუშაობა მათგან ჯიშის მისაღებად. ამრიგად, წყავის კულტივირების ძირითად რეგიონებში აქტიურად მიმდინარეობს სელექციური სამუშაოები პერსპექტიული გენოტიპების შესარჩევად [13,14].

მიუხედავად იმისა, რომ ჩვეულებრივი წყავი უძველესი დროიდან გამოიყენება, იგი არ გამოირჩევა ჯიშობრივი მრავალფეროვნებით. საქართველოს სოფლის მეურნეობის აკადემიის ინფორმაციით ჩვენში გავრცელებულია წყავის სამი ჯიში: შავნაყოფა ტკბილი „ნაკიფუ“, თეთრნაყოფა ტკბილი, წითელნაყოფა მსხვილი, მაგრამ წყავის ცალკეულ ფორმებს მოსახლეობა სახელებით მოიხსენიებს, როგორცაა, მაგალითად, ადრეულა, რომელიც მწიფდება ივნისში, მისი ნაყოფი შავია, ტკბილი გემოსი. გუდა-წყავი მწიფდება აგვისტოში, აქვს ყავისფერი ნაყოფი, სასიამოვნო გემო, გონურა - თეთრი ვარდისფერია, არის აგრეთვე მოწითალო-მოშავო, წითელი და ველური წყავი [15,16].

## 1.2 წყავის ნაყოფებისა და ფოთლების ქიმიური შედგენილობა

წყავი სამკურნალო მცენარეა, მის ფოთლებს „წყავის წყალის“ მისაღებად გამოიყენებენ, რაც მათი ქიმიური შედგენილობითაა განპირობებული. წყავის ფოთლები შეიცავენ ეთერზეთებს (0.5%-მდე), რომლის შემადგენლობაში შედის ბენზალდეჰიდი (82,08%), 2-ჰექსანალი (0.63%), ბენზონის მჟავა (1,12%), მანდენონიტრილი (15.40%), აგრეთვე 7-ოქტადეცენოიდური მჟავას მეთილ ეთერი, ჰექსადეკანოიდური მჟავას მეთილეთერი, ოქტანი, n-ჰენეიკოსანი [17].

გარდა ამისა წყავის ფოთლებში ნაპოვნია ტრიტერპენოიდები, ურსოლის მჟავა, პრინიზანი, ამიგდალინი, პრულაუზინი, ფენოლკარბონ მჟავები, სტეროიდები, β-სიტოსტერინი, სტიგმასტერინი, ქოლესტერინი, მთრიმლავი ნივთიერებანი, კატექინები, ფლავანოიდები, პროტოანტოციანები, ასკორბინის მჟავა, ფიტონციდები, ქლოროგენის მჟავა, 0-კუმარის მჟავა, კვერციტინ 3-გლუკოზიდი, ლუტეოლინ 7-გლუკოზიდი, აპიგენინ 7-გლუკოზიდი, კემპფეროლ 3-გლუკოზიდი, ნარინგენინი, ვანილის და კოფეინის მჟავები, რუთინი წყავის ფოთლების დაბერებისას მათში აღმოჩენილია ბენზონის მჟავას წარმოებულები: პრუნაზინ ამიდ-6'-ბენზოატი, პრუნაზინ აციდ-6'-ბენზოატი, პრუნაზინ ამიდი, გლუკოზო-1-ბენზოატი წყავის კურკის

შიგთავსი შეიცავს ამოუშრობად ზეთებს, რომლის შემადგენლობაშია ოლეინის მჟავა (62-64%), ლინოლენის და პალმიტინის მჟავები [18-22].

წყავის მცენარეში ნაპოვანია K, Ca, Fe, Mn, Zn, Ba, Sn-ის მარილები, ცნობილია, რომ მცენარე აგროვებს თუთიის, ბარიუმის, კალას მარილებს [23].

წყავის ნაყოფი მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, რომლებიც განაპირობებენ წყავის მაღალ კვებით ღირებულებას. არსებობს ლიტერატურული მონაცემები, სადაც წყავის ნაყოფების ქიმიური შედგენილობა შედარებულია სხვა, ფართოდ გავრცელებული და მაღალი კვებითი და დიეტური ღირებულებით გამორჩეულ ხილ-კენკროვანთა ნაყოფებთან. ცხრილში 1 მოყვანილია მონაცემები ერკისლისა და ჰეგედუსის მიხედვით [7].

**ცხრილი 1. წყავის ნაყოფის შედარება სხვა ხილ-კენკროვანთა ნაყოფებთან**

სახეობა	ანტოციანების ჯამი (მგ/100გ)	ფენოლურ ნივთიერებათა ჯამი (მგ/100გ)
ლურჯი მოცვი	18-222	77-320
მაყვალი	95-158	133-610
ჟოლო	2-130	107-503
მარწყვი	23-79	86-398
შავი მოცხარი	110-224	95-493
შავი თუთა	106-341	175-342
ბალი	45-109	109-295
ალუბალი	6-150	23-168
წყავი	154-213	397-519

ცხრილში მოყვანილია ფარგლები, რომელშიც იცვლება ანტოციანებისა და ფენოლურ ნივთიერებათა შემცველობა ამა თუ იმ კულტურის ჯიშებში. ანტოციანები მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით ხასიათდებიან. ცხრილიდან ჩანს, რომ მათი შემცველობით წყავის ნაყოფი მხოლოდ რამდენიმე კულტურის (ლურჯი მოცვის, შავი მოცხარისა და შავი თუთის) ზოგიერთ ჯიშს ჩამოუვარდება, თუმცა ფარგლები, რომელშიც იცვლება ანტოციანების შემცველობა წყავში, უფრო მაღალია, ვიდრე ნებისმიერი სხვა

ხილ-კენკროვანისა.

იგივე შეიძლება ითქვას წყავის ნაყოფში ფენოლურ ნივთიერებათა შემცველობაზე. ფენოლური ნაერთები მცენარეებში მონაწილეობენ ფოტოსინთეზის, სუნთქვის, ზრდის პროცესებში. ისინი პასუხისმგებელი არიან მცენარეთა დამცველობით რეაქციებზე, ეს მცენარეული პიგმენტებია, რომელიც რამდენიმე ჯგუფს მოიცავს (კატექინები, ანტოციანები, ფლავონები, ფლავონოლები). ფენოლურ ნაერთთა ძირითად ფუნქციად დღეისათვის ანტიოქსიდანტური ითვლება, მაგრამ ფენოლურ ნაერთთა სამკურნალო თვისებები ამით არ ამოიწურება. ბევრი ფლავანოიდი ამცირებს კაპილართა სიმციფს, აძლიერებს ასკორბინის მჟავას მოქმედებას [24].

ვიტამინი P იცავს ასკორბინის მჟავას დაჟანგვისაგან. C და P ვიტამინები იმდენად მჭიდროდ ურთიერთქმედებენ, რომ P ვიტამინს ხშირად C<sub>2</sub> ვიტამინსაც უწოდებენ. ფლავანოიდები იცავენ დაჟანგვისაგან ადრენალინსაც, ორგანიზმის ერთ-ერთ ძირითად ჰორმონს. ფლავანოიდები გამოიყენებიან როგორც ანთებისა და წყლულების საწინააღმდეგო, ჰიპოაზოთემური, რადიოპროტექტორული და სხვა საშუალებები. გამოიყენებიან ჰემოროის დროს, არიან კარგი ნალველმდენი და დიურეტიკული საშუალება, აქვთ ჰიპოთენზიური და სედატიური მოქმედება. გარდა ამისა ფლავანოიდები დადებითად მოქმედებენ გულზე, კუჭზე, ხსნიან სპაზმებს, ალერგიულ რეაქციებს, არეგულირებენ შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების მოქმედებას. ბოლო წლებში გაჩნდა მონაცემები ფლავანოიდების სიმსივნის საწინააღმდეგო მოქმედების შესახებ. ისინი ხელს უწყობენ კოლაგენის შენარჩუნებას ორგანიზმში [25]. სწორედ ამ უაღრესად მნიშვნელოვანი ნაერთების შემცველობით წყავის ნაყოფი ყველაზე მდიდარია ხილ-კენკროვნებს შორის.

საქართველოში წყავის კულტურის პირველადი მეცნიერული აღწერა-დახასიათება მოხდა საქართველოს კვების მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ბათუმის ფილიალის მეცნიერთა მიერ.

ა.ნიჟარაძის მიხედვით წყავის ნაყოფი შეიცავს დიდი რაოდენობით შაქარს - 15%-მდე, ორგანულ მჟავებს - 0,6%-მდე, წყალში ხსნად მშრალ

ნივთიერებებს - 25%-მდე, მთრიმლავ, მღებავ და სხვა სასარგებლო ქიმიურ ნივთიერებებს (ცხრილი 2) [16].

**ცხრილი 2. წყავის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა (%)**

ჯიშის დასახელება	მშრალი ნივთიერება	საერთო შაქრები	ორგანული მჟავები	პექტინოვანი ნივთიერებანი	მთრიმლავი ნივთიერებანი	ვიტამინი C, მგ
ადრეულა	23,30	19,60	0,13	0,51	0,50	16,15
გუდა	18,00	12,10	0,51	0,69	1,10	11,65
გონურა	15,00	11,18	0,33	0,72	0,76	11,07
თეთრ-ვარდისფერი	13,50	9,64	0,27	0,52	0,75	13,50
წითელი	17,00	14,00	0,57	0,67	0,33	12,75
ველური	17,00	12,90	0,60	0,63	0,66	8,17

ველურად მზარდი წყავის ნაყოფებში შაქრის რაოდენობა 12,9%-ია, ტიტრული მჟავიანობა 0,6%, მთრიმლავ და მღებავ ნივთიერებათა ჯამი შეადგენს 0,66%-ს. ზემოაღნიშნულიდან ცხადია, რომ ველური წყავის ნაყოფი ქიმიურ ნივთიერებათა შემცველობით მეტად ჩამორჩება ზოგიერთ ბალურ ფორმებს, როგორცაა საადრეო და გუდა წყავი, მაგრამ წყავის რესურსების შესწავლისას არ შეიძლება არ აღინიშნოს, რომ კულტურული წყავი გვხვდება ერთეული ხეების სახით, მაშინ როცა ველური ფორმები ზღვის დონიდან 2100 მეტრამდე ვრცელდება და ხშირად ტყის მასივების სახით გვხვდება.

### 1.3 წყავის პრაქტიკული გამოყენება

წყავი ფართოდ გამოიყენება დეკორატიულ მებაღეობაში. ეს ხასხასა მწვანე ფერის პრიალა ფოთლების მქონე მარადმწვანე მცენარე ცოცხალ ღობეებადაც გამოიყენება, თუმცა წყავის დეკორატიულობას მისი სურნელოვანი, თაფლოვანი დიდ ყვავილებად შეკრული თეთრი ყვავილებიც განაპირობებს და ნაყოფების ლამაზი შეფერილობაც. წყავი მძლავრ ფესვთა სისტემის გამო ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგოდ გამოიყენება, იყენებენ ქარსაფარ ზოლებშიც. განსაკუთრებით ეფექტურია მისი გამოყენება ქარსაფარ

ზოლებში „ჩანართების“ სახით სხვა მაღალმზარდ მცენარეებთან ერთად.

წყავის სამკურნალო თვისებები ამ სახეობის დასახელებაშივეა მითითებული. წყავს ბევრ ენაზე სამკურნალო წყავი (ქართულად - საწამლე წყავი) ეწოდება. ხალხურ მედიცინაში წყავის წყალი და ზეთი წყავის ფოთლების მწარე ნაყენთან ერთად გამოიყენება როგორც სიმსივნის საწინააღმდეგო საშუალება. ჰოლანდიაში წყავის ფოთლების ცხელი ნაყენი რძეზე გამოიყენება სხვადასხვა ლოკალიზაციის სიმსივნეთა საწინააღმდეგოდ [26].

თანამედროვე ოფიციალურ მედიცინაში ძირითადად გამოიყენება წყავის წყალი და ზეთი. მართალია, დღეისათვის წყავის წყალი კონვენციალური ფარმაცოპედიან ამოღებულია, მაგრამ აგრძელებენ მის გამოყენებას ჰომეოპათიაში (მდგრადი ციების, ღამით ხველის, მიტრალური უკმარისობის და სხვა ჩვენებების დროს). წყავის წყლის და ზეთის მიღება ხდება ფოთლების გაორთქვლით ან ფოთლების დაყენებით მცენარულ ზეთზე. წყავის წყალი და ზეთი თავისი თვისებებით მწარე ნუშის წყლის და ზეთის ანალოგიურია. რაც ორივე მცენარეში ციანწყალბადმჟავას და ამიგდალინის არსებობით აიხსნება. როგორც ცნობილია, ციანწყალბადმჟავას აქვს ანესთეზიური თვისებები. წყავის ფიტონციდებს აქვთ ანტიმიკრობული და ანტივირუსული აქტიობა. წყავის წყალს იყენებენ აგრეთვე წამლების გემოს კორექციისათვის [26].

წყავი მეტად პერსპექტიული მცენარეა მისი საკვები, სიმსივნის საწინააღმდეგო და რადიოპროტექტორული თვისებების გამო. წყავის, მიკროელემენტების, ანთოციანების, ფლავანოიდების, ვიტამინების მდიდარი შემცველობა განაპირობებს წყავის ნაყოფის მაღალ კვებით ღირებულებას. წყავს განიხილავენ, როგორც ფუნქციონალურ საკვებ პროდუქტს [27-31].

ჩატარებულია სამუშაოები აჭარის რეგიონში წყავის ველურად მზარდი და კულტურული ჯიშების ფენოლური ნაერთების შესასწავლად. ფლავანოიდების, ანთოციანების, ლეიკოანთოციანების, კატეჩინების შემცველობის კვლევის შედეგად ნაჩვენებია, რომ ანთოციანების შემცველობა ნაყოფის სამომხმარებლო სიმწიფისას აღწევს მაქსიმალურს, ხოლო

ფლავონოიდური გლიკოზიდების, ლეიკოანთოციანების და კატექინების შემცველობა კლებულობს. ამასთან ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე განსხვავებულია ნიადაგურ-კლიმატური პირობები, რაც, ბუნებრივია, გავლენას ახდენს ნაყოფის დამწიფების პერიოდსა და და მასში ანთოციანური პიგმენტების დაგროვებაზე. მაგალითად, შუახევში (650 მ ზღვის დონიდან) ოქტომბერში სამომხმარებლო სიმწიფის ფაზაში აღებული ნაყოფი ხასიათდება ანთოციანების უფრო მაღალი შემცველობით, ვიდრე ქედის მუნიციპალიტეტში (256 მ ზღვის დონიდან) აგვისტოში, იგივე სამომხმარებლო სიმწიფის ფაზაში არებული ნაყოფი. ასევე განსხვავებულია ანთოციანების რაოდენობა კულტურულ და ველურ ფორმებში. კერძოდ, მახინჯაურსა და სოფ. ქედ-ქედში აღებულ მოსავალში (კულტურული ფორმა), პიგმენტების რაოდენობა 2-3-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე ველურ ფორმებში [32].

დადგენილია, რომ წყავის ფოთლებს და ნაყოფებს აქვთ ანთების საწინააღმდეგო, შემახორცებელი და გამაყუჩებელი თვისებები [33-35]. წყავის ექსტრაქტებს აქვთ მკაფიოდ გამოხატული ფუნგიციდური თვისებები. წყავის ნაყოფებს ჰიპოგლიკემიური მოქმედება ახასიათებს. აღწერილია მწვავე ჰიპოგლიკემიის შემთხვევა 0.5 ლ წყავის წვენის მიღებისას კარგად გამოხატული ჰიპოგლიკემიური და ანტიდიაბეტური თვისებები აქვს აგრეთვე წყავის კურკის სპირტულ ექსტრაქტს [36,37].

წყავის ფოთლების ეთერზეთები ფიტონციდების შემცველობის გამო შეიძლება გამოყენებული იქნას შენობა-ნაგებობათა სანაცისათვის და არომათერაპიისათვის [38].

### **1.3.1. ნედლი ხილის გამოყენების მნიშვნელობა და მოსავლის- შემდგომი შენახვის ტექნოლოგია**

ადამიანის სრულფასოვანი კვებისათვის აუცილებელია რაციონში ახალი ხილ-ბოსტნეულის მუდმივი არსებობა. მცენარეული საკვები შეიცავს ადამიანის ორგანიზმის მიერ შესათვისებელ საკვებ კომპონენტებს: ბუნებრივ ანტიოქსიდანტებს, ვიტამინებს, ბიოლოგიურად აქტიურ და მინერალურ

ნივთიერებებს. ნახშირწყლებისა და ცილების გარდა ხილი დიდი რაოდენობით შეიცავს სხვადასხვა საგემოვნო და არომატულ ნივთიერებებს, რაც საკვებს სპეციფიკურ გემოსა და არომატს აძლევს, ხელს უწყობს მის მონელებას. ხილი დიდი რაოდენობით შეიცავს უჯრედანას, რომელიც საჭმლის მონელებაში განსაკუთრებულ როლს თამაშობს. ამიტომ ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ ახალმოკრეფილი ხილი და ბოსტნეული რაც შეიძლება დიდხანს ინარჩუნებდეს თავის ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებს, არ ფუჭდებოდეს და დიდხანს ინარჩუნებდეს სასაქონლო სახეს [39].

ცნობილია, რომ ხილ-ბოსტნეულის მოსავალის აღების შემდეგ შენახვისა და ტრანსპორტირების პროცესში კარგავს მასას. ეს გამოწვეულია მოსავალში მიმდინარე ფიზიკური და ქიმიური პროცესებით. პირველ რიგში ეს არის წყლის აორთქლება, ხოლო მშრალ ნივთიერებათა ნაწილი იხარჯება სუნთქვაზე. ბევრი ხილი (მაგალითად ვაშლი, მსხალი და სხვები) და ბოსტნეული (ჭარხალი, სტაფილო, კიტრი და ა.შ.), მოკრეფის შემდეგ თუ იმყოფება მშრალ და თბილ ადგილას ( $T > 15^{\circ}\text{C}$ ) პირველი დღე-ღამის განმავლობაში კარგავს მასის 3-9%-ს, ახალმოკრეფილი ხენდრო, თუ იგივე გარემო პირობებში დავტოვებთ, საწყისი ხარისხის 50%-ს კარგავს. ასეთ დანაკარგებს პროდუქციის ბუნებრივი დანაკარგები ეწოდება [40].

ყველა ქვეყანა თავისი კლიმატიდან გამომდინარე თითოეული სახის პროდუქტისათვის აწესებს ბუნებრივი დანაკარგების ნორმებს. ბუნებრივ დანაკარგებს არ მიეკუთვნება მექანიკური დაზიანების გამო გაფუჭებული, გამხმარი, დამპალი, მავნებლებით, სოკოვანი და ბაქტერიული დაავადებებით დაზიანებული ნაყოფები. ეს ტექნიკური წუნია, არაკონდიციონირებული გამოუყენებელი დანაკარგები.

ბუნებრივი დანაკარგების რაოდენობაზე ბევრი ფაქტორი მოქმედებს, მათ შორის მოსავლის სიმწიფის ხარისხი, ხილის კანის სტრუქტურა, მომწიფების პერიოდში საშუალო დღეღამური ტემპერატურა, ნალექების რაოდენობა და ა.შ. მაგრამ ყველაზე მნიშვნელოვანი მაინც დასაწყობების პირობები და შენახვის ტემპერატურაა. ჩვენს ქვეყანაში წყავის მოსავლის შენახვის



ოპტიმალური რეჟიმი ჩვენი კლიმატური პირობებისათვის არ არის შემუშავებული და რადგანაც წყავს ძირითადად დეკორატიულ მცენარედ განიხილავენ, მსგავსი კვლევა მხოლოდ თურქეთშია ჩატარებული, ნაჩვენებია, თუ როგორ მოქმედებს შენახვის ტემპერატურული რეჟიმი წყავის ნაყოფის ფიზიკურ და ქიმიურ მაჩვენებლებზე [41,42].

### 1.3.2. ხილის წვენები, მათი სახეები, მნიშვნელობა და ტექნოლოგია

წვენი ხილისა და ბოსტნეულის ყველაზე მეტად ღირებული შემადგენელი ნაწილია. წვენები მდიდარია წყალში ხსნადი ბიოლოგიურად აქტიური და ადვილად ასათვისებელი ნივთიერებებით, როგორცაა ნახშირწყლები, ორგანული მჟავები, მინერალური მარილები, მთრიმლავი ნივთიერებები, ვიტამინები. წვენების უმრავლესობას კარგად გამოხატული სამკურნალო თვისებები აქვს [43].

წვენი-ეს არის თხევადი პროდუქტი, რომელიც მიიღება ხარისხიანი მწიფე ნედლი (ან ნედლად შენახული) ხილისა და/ან ბოსტნეულისაგან, რომელიც შეიძლება გამოყენებული იქნას პირდაპირ საკვები პროდუქტის სახით ან შესაძლოა მისი სამრეწველო გადამუშავება.

წვენების ასორტიმენტი ძალიან ფართოა. დამზადების ხერხის მიხედვით წვენები შეიძლება იყოს პირდაპირი გამოწნების ან აღდგენილი; ასევე დამზადების ხერხის მიხედვით დაწმენდილი, დაუწმენდავი და წვენი რბილობით (ნექტარი); შემადგენლობის მიხედვით ერთი სახის ნედლეულისაგან, ორი ან მეტი სახის ნედლეულიდან (კუპაჟირებული); ნატურალური დანამატების გარეშე და დანამატებით (შაქრით ან შაქრის შემცველებით, ვიტამინებით, მინერალური ნაერთებით, მჟავებით და სხვა.) გარდა ამისა ამზადებენ კონცენტრირებულ წვენებს ხსნადი მშრალი ნივთიერებების გაზრდილი შემცველობით [44].

ნატურალური წვენების წარმოების ტექნოლოგია შედგება შემდეგი ოპერაციებისაგან: მომზადება (გარეცხვა, ზოგ შემთხვევაში გაწმენდა და ნედლეულის დაქუცმაცება, წვენის გამოწურვა (წვენსაწურზე ან წნებით), მისი

გასუფთავება (გაწურვა) და დაწმენდა, გაფილტვრა, შეფუთვა, პასტერიზაცია.

ნედლეულის დაქუცმაცებამ უნდა უზრუნველყოს რბილობის უჯრედების არანაკლებ 75%-ის დაშლა. დამქუცმაცებელი შეიძლება იყოს დანებიანი, სახეხი ან დისკებიანი. რაც უფრო მკვრივია ნედლეული, მით უფრო წვრილად უნდა დაქუცმაცდეს.

კურკოვან ხილს (ალუბალს, ბალს, ქლიავს და სხვა) აქუცმაცებენ უნივერსალურ დამქუცმაცებლებზე. დაქუცმაცების პროცესს ისე არეგულირებენ, რომ კურკა არ გატყდეს. დასაშვებია დურდოში არა უმეტეს მთლიანი მასის 15% დამტვრეული კურკების არსებობა. კენკროვან ხილს (მოცხარი, ხურტკმელი) აქუცმაცებენ ვალცებიან ან დისკებიან დამქუცმაცებლებზე. მარწყვის, ჟოლოს და მოცვის მწიფე ნაყოფს დაქუცმაცება არ ჭირდება [45].

გამოწნეხვისას წვენი გამოსავლიანობის გაზრდის მიზნით დურდოს წინასწარ აცხელებენ, ამუშავებენ ფერმენტული პრეპარატებით ან ელექტრული დენით. დურდოს გაცხელებით 70-76°C-მდე ხდება ცილების დენატურაცია და წვენი გაცივების უნარი იზრდება.

ფერმენტული პრეპარატებით დამუშავება იწვევს ცილების პექტინოვანი ნაერთების და სახამებლის ჰიდროლიზს, რაც ასევე ხელს უწყობს წვენი გამოსავლიანობის გაზრდას. ფერმენტული პრეპარატის სუსპენზია შეაქვთ თესლოვანი ხილის დურდოში პირდაპირ დაქუცმაცების შემდეგ, ხოლო კურკიანი ხილის დურდოში წყლის დამატების შემდეგ (დურდოს მასის 10-15%) და ათბობენ 40-45°C -მდე. დურდოს პრეპარატით აურევენ და აჩერებენ 40-60 წუთი ნედლეულის მიხედვით და შემდეგ გამოწნეხავენ.

ნაყოფიდან წვენი მისაღებად გამოიყენება სხვადასხვა სისტემის წნეხები. ვაშლის დურდოს წნეხავენ პაკეტურ წნეხზე და თავიდან ათავსებენ წვენსაწურზე. იმისათვის რომ, დურდო და წვენი არ დაიჟანგოს და გამუქდეს, წვენსაწურზე გაჩერების და გამოწნეხის დრო არ უნდა აღემატებოდეს 20 წუთს. წვენსაწურზე წვენი 30%-მდე ჩამოდის. წნევის გაზრდით და წვენი მეტი გამოსვლით იზრდება მასში შეჭონილი ნაწილაკების რაოდენობა და მისი

დაწმენდა რთულდება. რბილობის ნალექი შეიძლება დაემატოს ვაშლის პიურეს ჯემის მოხარშვისას ან დაემატოს დურდოს ხელახლა გამოწნევისათვის.

წვენი გამოსავლიანობა დამოკიდებულია საწყისი ნედლეულის ხარისხზე, დურდოს მომზადებაზე, გამოწნევის ხერხზე და შეადგენს %-ში: ყურძნიდან 70-80, ვაშლიდან 55-80, ალუბლიდან 60-70, წითელი მოცხარიდან 70-80, შავი მოცხარიდან 55-70.

წნებიდან გამოსულ წვენს წურავენ უჟანგავი ფოლადის საცერში, რომლის ცხურის დიამეტრი 0.75 მმ-ია ან კაპრონის საცერში წვენში ჩავარდნილი დურდოს ნაწილაკების, თესლის და სხვა მინარევების მოსაცილებლად.

შემდეგი ოპერაციები დამოკიდებულია იმაზე, თუ როგორი სახის წვენს ამზადებენ დაწმენდილს, თუ დაუწმინდავს. დაწმენდილ წვენს ამზადებენ კოწახურისგან, კუნელისგან, მსხლისგან, ცირცელისგან, ვაშლისგან, ყურძნისგან, წითელი და შავი მოცხარისგან და ა.შ.

წვენი დაწმენდა შეიძლება მისი დამზადებისთანავე, ან მოგვიანებით - ჯერ ნახევარფაბრიკატის კონსერვირება, ხოლო შემდეგ დაწმენდა.

წვენი დაწმენდა შეიძლება შემდეგი მეთოდებით; გაწებვით, ფერმენტული პრეპარატებით, ჟელატინით ფერმენტული პრეპარატებით ან ბენტონიტი ჟელატინით და ფერმენტული პრეპარატებით, ან სილიციუმის დიოქსიდით ჟელატინით და ფერმენტული პრეპარატებით, ან გაცხელებით.

დაწმენდის შემდეგ წვენს ფილტრავენ, აფასობენ და უკეთებენ პასტერიზაციას ან სტერილიზაციას.

ნატურალურ წვენებს, წვენებს შაქრით, კუპაჟირებულ წვენებს უკეთებენ პასტერილიზაციას ფორმულით 10-20-20 წთ 85°C-ზე და 118 კილო პასკალ წნევაზე.

შეიძლება წვენების კონსერვაცია ცხელი ჩამოსხმით. ამ შემთხვევაში გამთბარ ტარაში დაფასობების წინ წვენს აცხელებენ 96-98°C-მდე [45].

წყავის ნაყოფიდან წვენი მიღების ოპტიმალური ტექნოლოგიის

შემუშავებაზე მუშაობდა ბევრი მკვლევარი. ზ.გოგოლიშვილის მიერ შესწავლილია წვენის გამოსავლიანობაზე ნაყოფის დაქუცმაცების ხარისხის, გამოწნეხისას გამოყენებული წნევის, დაყოვნების დროის გავლენა [46]. სერბი მეცნიერები გვთავაზობენ მიკროტალღებით დამუშავებას [47]. ი.ჯაფარიძე და სხვ. თვლიან, რომ გამოწნეხის წინ უნდა მოხდეს კურკების მოცილება და ა.შ. [48]. მიუხედავად ამისა წყავის ნაყოფიდან წვენის მიღების სხვადასხვა წესების გამოცდამ დაგვანახა, რომ წვენის მიღების ეს ხერხები ვერ უზრუნველყოფენ მაქსიმალურ გამოსავალს და სასურველ ხარისხს.

### 1.3.3. ფერმენტული პრეპარატები და მათი გამოყენება კვების ტექნოლოგიაში

ბიოტექნოლოგიისა და ენზიმოლოგიის სწრაფი ტემპებით განვითარების შედეგად ფერმენტული პრეპარატები ბევრი კვებითი ტექნოლოგიის შეუცვლელი ელემენტი გახდა. ფერმენტების გამოყენება ზრდის ტექნოლოგიური პროცესების სიჩქარეს, მნიშვნელოვნად ადიდებს მზა პროდუქციის გამოსავალს, აუმჯობესებს მის ხარისხს, განაპირობებს ნედლეულის ეკონომიურ ხარჯვას და ამცირებს დანაკარგებს.

ფერმენტული პრეპარატების მისაღებად გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო ცხოველების ორგანოები და ქსოვილები, კულტურული მცენარეები, მოკროორგანიზმების - ობის სოკოებისა და ბაქტერიების სპეციალური შტამები.

მიკრობული წარმოშობის ფერმენტულ პრეპარატებს იღებენ საჭირო ფერმენტის გამომუშავების უნარის მქონე სპეციფიკური მიკროორგანიზმების კულტივირების შედეგად. დღეისათვის ფერმენტების უმეტესობას იღებენ ბაქტერიებისა და ობის სოკოებისაგან სპეციალურ დანადგარებში ბიორეაქტორებში მკაცრად კონტროლირებად პირობებში. კვების პროდუქტების მიღება-გადამუშავების ტექნოლოგიებში გამოიყენება ამილოტური, პროტეოლიტური, ლიპოლიტური, პექტოლიტური, ოქსიდაზური აქტივობის მქონე ფერმენტები.

ცნობილია შვიდი სახის პექტოლიტური ფერმენტი. პექტინესთერაზა

ახდენს რთული ეთერული კავშირების ჰიდროლიზს. ამ დროს ხდება კარბოქსილური ჯგუფების გამოთავისუფლება და წარმოიქმნება მეთანოლი. პოლიგალაქტურონაზა ორი სახისაა ენდოპოლიგალაქტურონაზა და ეგზოპოლიგალაქტურონაზა. ორივე მათგანი 1,4-D-გალაქტოზიდურონიდული ბმების დაშლას იწვევს. ამ ბმებს შლის აგრეთვე ოლიგო-გალაქტურონიდლიაზა, ეგზოპოლიგალაქტურონატლიაზა. ენდოპოლიგალაქტურონაზა, ასევე პექტატილიაზა და პექტინლიაზა შლის პექტინებში შიგა ბმებს თანმიმდევრობის გარეშე. ეგზომოქმედების ფერმენტები აცილებენ კიდურა გალაქტურონულ მჟავებს. პოლიგალაქტურონაზების მოქმედებას აფასებენ პექტინის ხსნარების სიბლანტის შემცირებით [49-51].

### 1.3.4. ბუნებრივი საკვები საღებრები და მათი ტექნოლოგია

ბუნებრივი საკვები საღებრები წარმოადგენს მღებარ ნივთიერებებს, რომლებიც მიღებულია ველურად მზარდი ან კულტურული მცენარეებიდან და გამოიყენება საკვების ფერის გასაუმჯობესებლად. ბუნებრივი საკვები საღებრების წყარო შეიძლება იყოს მცენარის ნაყოფი, ყვავილი, ფოთოლი, ძირხვერა და ა.შ., მათ შორის მცენარეული ნედლეულის გადამუშავების დროს მიღებული ნარჩენები საკონსერვო ან ღვინის ქარხნებში.

კვების პროდუქტებისათვის ბუნებრივი შეფერილობის მისაცემად წლების განმავლობაში გამოიყენებდნენ იაფ სინთეტიკურ საღებრებს. მაგრამ თანდათან დაგროვდა მონაცემები ამ საღებრების მავნე (კანცეროგენული, ალერგენული) მოქმედების შესახებ. ამიტომ გარკვეული სინთეტიკური საღებრების გამოყენება უკვე აკრძალულია და ამ აკრძალულ პრეპარატთა ჩამონათვალი სულ უფრო იზრდება. ამის გამო სულ უფრო აქტუალური ხდება ბუნებრივი საკვები საღებრების წარმოების საკითხი [52].

საღებრები საკვები ინგრედიენტების საერთო რაოდენობის მხოლოდ 5%-ს შეადგენს, მაგრამ მათ დიდი მნიშვნელობა აქვთ და მათი წარმოება მსოფლიოში სულ უფრო მატულობს. კომპანია Innova Market Insights-ის მიხედვით 2012-2016 წლებში ახალი საკვები პროდუქტების და სასმელების

შექმნისას საღებრების გამოყენება ყოველწლიურად წელიწადში საშუალოდ 14%-ით იზრდებოდა.

მსოფლიო მასშტაბით საღებრების მაქსიმალური რაოდენობა გამოიყენება პურ-ფუნთუშეულის წარმოებაში (თითქმის 14% 2017 წელს), საკონდიტრო წარმოებაში - 12,7%, უალკოჰოლო სასმელების წარმოებაში - 10%. იგივე კომპანიის მონაცემებით მწარმოებლები, მისდევენ რა მსოფლიო ტრენდს „ჯანსაღი ცხოვრების წესი“, გაცილებით ხშირად იყენებენ ბუნებრივ საღებრებს სინთეტიკურ საღებრებთან შედარებით.

ცხოვრების ჯანსაღი წესის პოპულარიზაცია იწვევს იმას, რომ მომხმარებელი ირჩევს ნატურალურ პროდუქტს, ამასთან არა მარტო გარეგნული სახის, არამედ შედგენილობის მიხედვითაც. ამასთან, ეს უკანასკნელი არჩევანისას გადამწყვეტი ფაქტორია.

დღეისათვის მომხმარებელი საღებრებს სხვა თვალთ უყურებს, იგი იმდენად ითხოვს პროდუქტის ნატურალობას, რომ არ ყიდულობს სინთეტიკური საღებრის შემცველ საკვებს. მეორეს მხრივ, ბუნებრივი საღებრების არსებობა პროდუქტში მისი გაყიდვების ზრდის მნიშვნელოვანი წინაპირობაა.

კომპანია Nielsen-ის მიერ ჩატარებულმა გამოკითხვებმა აჩვენა, რომ მომხმარებლების თითქმის ორი მესამედი მსოფლიოში (61%) ამტკიცებს, რომ ისინი სინთეტიკური საღებრების შემცველი პროდუქტების ყიდვისაგან თავს იკავებენ. უკვე 2012 წელს ახალი ევროპული პროდუქტების 90% ბუნებრივი საკვები საღებრებით იყო შეღებილი.

მცენარეულ ნედლეულში მღებარი ნაერთების შემცველობა დამოკიდებულია მცენარის სახეზე, მისი მოვლა-მოყვანის კლიმატურ პირობებზე, მოკრეფის ვადებზე და ა.შ., მაგრამ ამ ნაერთთა შემცველობა, როგორც წესი, ძალიან მცირეა (რამდენიმე პროცენტი ან პროცენტის ნაწილი).

ბუნებრივ საკვებ საღებრებზე წაყენებული მოთხოვნებიდან უმთავრესია, რომ იგი არ უნდა იყოს საშიში ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, თუმცა რეალურად ეს საღებრები ხშირად ადამიანისათვის საჭირო ნივთიერებებს

შეიცავს და ბად-ებს (ბიოლოგიურად აქტიურ დანამატებს) წარმოადგენს [53].

მცენარეული პიგმენტები რთულ ორგანულ ნაერთებს წარმოადგენს და სამ ძირითად ჯგუფად იყოფა: კაროტინოიდები, ანთოციანები და ქლოროფილები. ანთოციანები ფლავანოიდების კლასის ფენოლური ნაერთებია, რომლებსაც მრავალმხრივი ფიზიოლოგიური აქტიობა ახასიათებთ, ამასთან გამოირჩევიან შეფერილობის ფართო სპექტრით - ნარინჯისფერიდან მუქ ლურჯამდე, ამიტომ ანთოციანების გამოყენება საკვებ საღებრებად რაციონალურია არა მარტო პროდუქციის სასაქონლო სახის გაუმჯობესების თვალსაზრისით, არამედ მისი კვებითი ღირებულების ასამაღლებლადაც [24].

ანთოციანინური საღებრების საერთო ნაკლია პროდუქტში მჟავე არის (pH არა უმეტეს 3,5-სა) შექმნის აუცილებლობა და მათი დეგრადაცია შენახვის პროცესში. ანთოციანინური საღებრები შენახვის განსაკუთრებულ პირობებს მოითხოვენ.

დღეისათვის ყველაზე ფართოდ გამოყენებად ანთოციანინურ საღებრებს ენოსაღებრები მიეკუთვნება. მათი მიღება ხდება ყურძნის წითელი ჯიშების ამონაწიხებიდან. ჩატარებულია კვლევა მოლდოვური და იტალიური წარმოების ენოსაღებრების ქიმიური შედგენილობის შესახებ და ნაჩვენებია, რომ საღებრის შემადგენლობაში შედის დელფინიდინის, პეტუნიდინის, მალპიდინის და პეონიდინის წარმოებულები. სხვაობა სხვადასხვა წარმოების ენოსაღებრებში იყო ამ ნაერთთა რაოდენობრივ შემცველობაში და გლიკოზიდების არსებობაში, რომელსაც მხოლოდ იტალიური წარმოების საღებარი შეიცავდა [54].

წყავის ნაყოფები დიდი რაოდენობით შეიცავს ანთოციანებს, ამიტომ იგი უნდა წარმოადგენდეს კარგ ნედლეულს ბუნებრივი საღებრის საწარმოებლად. წყავისაგან და ტყემლის რამდენიმე ჯიშისაგან ბუნებრივი საღებრის მიღების შესაძლებლობა შეისწავლა ნ.მინაძემ. ნაჩვენებია, რომ წყავის ჯიშებიდან მღებარი ნივთიერებების მაქსიმალური შემცველობა (42,73 გ/კგ მშრალ ნივთიერებაზე გადაანგარიშებით) არის „შავნაყოფა წვრილში“, მას ბევრად არ

ჩამორჩება ველურად მზარდი წყავის ნაყოფები (37,88 გ/კგ). შესწავლილია მიღებული საღებრის სტაბილურობა სინათლის მიმართ, რისთვისაც მოახდინეს წვენი ექსპონირება სინათლესა და სიბნელეში. აღმოჩნდა, რომ სინათლე უარყოფითად მოქმედებს წყავის წითელ პიგმენტებზე, საღებარი თანდათან კარგავს წითელ შეფერილობას და გადადის ყავისფერში. ტყემლისაგან მიღებული საღებარი კი ძირითადად ინარჩუნებს ფერს 10 დღის განმავლობაში. ტყემლისა და წყავისაგან მიღებული საღებრები თერმომდგრადებიც არიან. 100°C ტემპერატურაზე ინკუბაციის შემდეგ ტყემლის წვენში მღებარი ნივთიერებების როდენობა შეადგენდა საწყისის 62%, ხოლო წყავის წვენში 27% [55].

იმის გათვალისწინებით, რომ წყავი შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს, გამოირჩევა სასიამოვნო არომატით და მაღალი კვებითი ღირებულებით, ავტორმა მიზანშეწონილად ჩათვალა საკვები საღებრის წარმოება ორივე ნედლეულის ერთობლივი გამოყენებით.

წყავის და ტყემლის წვენს ურევდნენ ერთმანეთს თანაფარდობით 1:2, მიღებული კუპაჟის შესქელებას აწარმოებდნენ როტაციულ გამომხდელზე, 60-70°C ტემპერატურაზე. მიღებულ კონცენტრატში მშრალი ნივთიერების შემცველობა შეადგენდა 60%-ს. ამ კონცენტრატს ინახავდნენ 2 წლის განმავლობაში და ამ პერიოდში მღებარი ნივთიერების შემცველობა შემცირდა 17,8%-ით. საღებარმა შეინარჩუნა ხასხასა წითელი ფერი, რაც მის სტაბილურობაზე მიუთითებს.

იმის გათვალისწინებით, რომ საკონსერვო წარმოება ათასობით ტონა ხილ-ბოსტნეულს გადაამუშავებს, წვენების წარმოების ნარჩენები (ამონაწნეხები) შეიძლება იყოს იაფი ნედლეული ანთოციანური საღებრების საწარმოებლად. დღეისათვის საწარმოო მასშტაბებით მხოლოდ რამდენიმე სახის საღებარს აწარმოებენ.

ხილ-კენკროვანთა ნარჩენებისაგან ბუნებრივი საღებრების წარმოების ორგანიზაცია ეკონომიკურად მომგებიანია, ხელს უწყობს თვითღირებულების შემცირებას და ზრდის რენტაბელობას.



ანთოციანური საღებრების ამონაწნეებიდან მიღების ძირითადი პროცესებია: 1. ამონაწნეების შენახვა ექსტრაქციამდე; 2.ექსტრაქცია; 3.გამონაწვლილის კონცენტრირება; 4.კონცენტრატის შენახვა.

ამონაწნეების შენახვა გამოწვეულია საწარმოო აუცილებლობით. ალუბალის ამონაწნეების დასაკონსერვებლად შესწავლილი იქნა კონსერვაციის სხვადასხვა ხერხები: სულფიტაცია, შრობა, ნატრიუმის ბენზოატის დამატება. მიღებული კონსერვები ინახებოდა არარეგულირებადი ტემპერატურის პირობებში. ექვსი თვის შემდეგ ჩატარებულმა კვლევამ აჩვენა, რომ ნატრიუმის ბენზოატის გამოყენება არაეფექტურია. ალუბალის ამონაწნეები მუქდებოდა და ნაწილობრივ მიკრობიოლოგიურად ზიანდებოდა. გამშრალი ამონაწნეებიც გამუქდა, მათში ანთოციანების საწყისი რაოდენობის მხოლოდ 58% დარჩა. შემდგომი ექსტრაქციის დროს ექსტრაქტში ამ ანთოციანების მხოლოდ ნახევარი გადადიოდა, ხოლო კონცენტრირებისას ექსტრაქტი მთლიანად ყავისფერი ხდებოდა. ანთოციანების რაოდენობა ყველაზე კარგად სულფიტირებულ ამონაწნეში მოხდა. ექვსი თვე შენახვის შემდეგ დანაკარგები 11%-ზე მეტი არ იყო. მიუხედავად ამისა სულფიტაციის მეთოდის რეკომენდირება არ არის მიზანშეწონილი, რადგან დესულფიტაციის პროცესი მეტად რთულია და გაცხელებასთან არის დაკავშირებული.

რაც შეეხება ექსტრაქციის პროცესს, ანთოციანების შემთხვევაში წესი, რომ ექსტრაქციის ჩატარება უმჯობესია მაღალ ტემპერატურაზე, არ ამართლებს. ანთოციანები თერმოლაბილურები არიან, მაღალ ტემპერატურაზე ხდება მათი რესტრუქცია და მუქი ყავისფერი პოლიმერების წარმოქმნა. ამის გამო ექსტრაქციის დროს ტემპერატურა და თერმული ზემოქმედების ხანგრძლიობა მკაცრად უნდა იყოს შეზღუდული. ანთოციანების კარგი ხსნადობა სპირტის წყალხსნარებში იძლევა საშუალებას გამოვრიცხოთ მაღალტემპერატურული რეჟიმები. მაგრამ ნაჩვენებია, რომ ექსტრაქცია გაცხელებული ექსტრაგენტით უფრო ეფექტურია.

ხანგრძლივი კვლევის საგანი იყო გამონაწნეების ექსტრაქციის ხანგრძლიობა. სხვადასხვა მონაცემებით ეს დრო 1,5 საათიდან 48 საათამდე

მერყეობს და დამოკიდებულია ხილის სახეობაზე (ზოგჯერ ჯიშზეც), მათი კულტივირების კლიმატურ პირობებზე. შესწავლილია აგრეთვე მრავალჯერადი ექსტრაგირების და უწყვეტ რეჟიმში ექსტრაგირების საწარმოო რეჟიმები. ამ მონაცემთა მრავალგვარობის გამო შეიძლება დავასკვნათ, რომ ექსტრაგენტის სახე, ექსტრაქციის ტემპერატურა და ხანგრძლიობა დადგენილი უნდა იქნას კონკრეტულად ნედლეულის მოცემული სახისათვის.

შემდეგი პროცესი არის მიღებული ექსტრაქტის კონცენტრირება. მიღებულ გამონაწვლილში ანთოციანების კონცენტრაცია, როგორც წესი, ძალიან დაბალია და საღებრის ასეთი სახით შენახვა, ტრანსპორტირება და გამოყენება მოუხერხებელია. კონცენტრირებისათვის იყენებენ ვაკუუმ-ამორთქლებლებს 50-70°C ტემპერატურაზე.

ამ მეთოდის ძირითადი ნაკლია ანთოციანების დიდი დანაკარგი (40-50%-მდე). გარდა ამისა კონცენტრირება ითხოვს სპეციალური აპარატურის არსებობას, დიდ ენერგოდანახარჯებს. მიღებული კონცენტრატი ხშირად შეიცავს საბალასტო ნივთიერებებს, რომლებიც შენახვის პროცესში არასასურველ პროცესებს (მელანოიდირებას, საღებრის გამოლექვას, კოაგულირებას) იწვევენ.

ყოველივე ზემოთთქმულიდან გამომდინარე სკორიკოვამ და შაფტანმა შეიმუშავეს ანთოციანური საღებრის მიღების ახალი ხერხი, რომელსაც ერთდროულად ორი პლიუსი აქვს - არ მოითხოვს თერმულ დამუშავებას და უზრუნველყოფს საბოლოო პროდუქტის გაწმენდას საბალასტო ნაერთებისაგან. ამ ხერხს საფუძვლად უდევს ანთოციანების უნარი, წარმომნან კომპლექსური ნაერთები ზოგიერთი მეტალის იონებთან. რადგანაც სხვადასხვა მცენარის ანთოციანები ქიმიური სტრუქტურით ერთნაირები არიან და განსხვავადებიან ერთმანეთისაგან მხოლოდ პირილის რადიკალის დაჟანგულობის ხარისხითა და გლიკოზიდირების მდებარეობით, შესაძლებელი გახდა სხვადასხვა ანთოციანის გამოყოფა ალუბლის, ყურძნის, მოცვის, მაცვლის და სხვა ხილ-კენკროვანთა წვენების წარმოების

ანარჩენებისაგან [56,57].

განზავებული ხსნარებიდან ანთოციანების გამოლევა ეთერთ ან პიკრინის მჟავით არაეკონომიურია, შეიძლება მათი გამოლევა მეტალების მარილებით. ცდები ჩატარებული იყო K, Na, Pb, Ca და Ba-ის მარილებზე. სანიტარული და ეკონომიკური თვალსაზრისით შერჩეული იქნა კალციუმის და ბარიუმის მარილები. ნალექიდან ანთოციანების მაქსიმალური გამოწვლილვა ხდებოდა ძლიერ მჟავა წყლისა და სპირტის ნარევით (60:40). ანთოციანების კონცენტრირებისათვის საკმარისია გაფილტვრა და მეტალების მოცილება. თუკი გამომლექავად  $Ba(OH)_2$  იყო გამოყენებული, მაშინ ბარიუმის იონების მოსაცილებლად გამოიყენება  $Na_2SO_4$ . რეაქციის შედეგად ხსნარში რჩება  $NaCl$ , ხოლო დარჩენილი  $BaSO_4$  პრაქტიკულად უხსნადია წყლისა და სპირტის ნარევში. კალციუმის მარილების გამოყენების შემთხვევაში  $Ca^{2+}$  იონების მოცილება აუცილებელია, რადგან  $CaCl_2$ -ის არსებობა პროდუქტს მწარე გემოს აძლევს. კალციუმის მოცილება კონცენტრატიდან შეიძლება იონმცვლელ ფისებზე ან სხვა კათიონიტებზე. ამ მეთოდის გამოყენებით შეიძლება ანთოციანური კონცენტრატის მიღება, სადაც ანთოციანების შემცველობა 2-5%-ია.

### 1.3.5. ხილის გადამუშავებით მიღებული დაკონსერვებული პროდუქტები

ჯანმრთელობა ადამიანის ყველაზე დიდი სიმდიდრეა, მისი შრომისუნარიანობის და განწყობის მთავარი განმაპირობებელი ფაქტორი. ადამიანის ჯანმრთელობა პირდაპირაა დამოკიდებული მის კვებაზე. კვება განსაზღვრავს ადამიანის სიცოცხლის ხანგრძლიობას და მის ხარისხს. საკვებში ვიტამინების, აუცილებელი მინერალური ნაერთების და მიკროელემენტების ნაკლებობა მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს ადამიანის ჯანმრთელობას, ქვეითდება როგორც ფიზიკური, ისე გონებრივი შრომისუნარიანობა, სხვადასხვა დაავადებებისადმი გამძლეობის უნარი, ძლიერდება ორგანიზმზე სხვადასხვა არასასურველი ეკოლოგიური ფაქტორების გავლენა.

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მნიშვნელოვანია არამარტო

სრულფასოვანი კვება, არამედ მისი პროფილაქტიკური და დიეტური ფუნქციაც. სწორედ ეს მაჩვენებლები განსაზღვრავს რაციონალური კვებისადმი თანამედროვე მოთხოვნებს.

რაციონალური კვების კონცეფციის განვითარების ფარგლებში ჩამოყალიბდა ახალი მიმართულება - ფუნქციონალური კვების კონცეფცია, რომელიც მოიცავს ფუნქციონალური დანიშნულების პროდუქტთა წარმოების, რეალიზაციისა და მოხმარების თეორიული საფუძვლების დამუშავებას. განვითარებული ქვეყნების მოსახლეობის კვების რაციონში ფუნქციონალური პროდუქტების სექტორს პირველხარისხოვანი როლი ენიჭება, რადგან ეს ადამიანის ორგანიზმისათვის აუცილებელი ვიტამინების, მინერალური ნაერთების, მიკროელემენტების და სხვა კომპონენტების, მაგალითად პოლიფენოლების, მიწოდების ყველაზე მოხერხებული და ბუნებრივი ფორმაა [58].

იაპონელმა მკვლევარებმა განსაზღვრეს სამი ძირითადი მოთხოვნა ფუნქციონალური პროდუქტებისადმი: აუცილებელი კვებითი ღირებულება, სასიამოვნო გემო, დადებითი ფიზიოლოგიური ზემოქმედება. ჯანმრთელი კვების პროდუქტი არ არის სამკურნალო პრეპარატი და არ შეუძლია განკურნება, მაგრამ ხელს უწყობს თავიდან ავიცილოთ დაავადებები და შევანელოთ დაბერება [59].

ფუნქციონალური არის საკვები, რომელიც მომზადებულია ბუნებრივი ინგრედიენტებისაგან. მისი გამოყენება შეიძლება და საჭიროა ყოველდღიურ რაციონში. ფუნქციონალური საკვები არეგულირებს ბიოლოგიურ პროცესებს და ახდენს გარკვეულ ზემოქმედებას ადამიანის ორგანიზმზე.

ფუნქციონალური საკვების თვისებები, უპირველეს ყოვლისა, განპირობებულია საწყისი ნედლეულის შედგენილობით. განსაკუთრებით საინტერესოა მასში ვიტამინების, ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ნაერთების, პექტინის, პოლიფენოლების, ანთოციანების და სხვათა შემცველობა [60].

ანტიოქსიდანტური თვისებები აქვთ ნაერთებს, რომლებიც „აქრობენ“

თავისუფალ რადიკალებს. თავისუფალი რადიკალების მიერ გამოწვეული ჟანგვითი პროცესების შედეგად ზიანდება უჯრედების მემბრანები. მცენარეულ ნედლეულში შემავალი ანტიოქსიდანტები ანელებენ ან აჩერებენ პროცესებს, რომლებსაც მივყავართ გულ-სისხლძარღვთა სისტემის ან ონკოლოგიურ დაავადებებამდე. დამცველობითი მოქმედება აქვთ მცენარეთა საკვებ პროტექტორებს, როგორცაა კაროტინოიდები, ასკორბინის მჟავა, ფენოლური ნაერთები, მიკროელემენტები და სხვა.

მალფუჭებადი კვების პროდუქტების კონსერვირება უძველესი ტექნოლოგიაა. მზეზე გამოშრობა, დამარილება, დამჟავება, შებოლვა უძველესი დროიდან გამოიყენებოდა როგორც საკვების დიდი ხნით შენახვის ტექნოლოგია. გაცილებით გვიან XIX საუკუნის დასაწყისში დაიწყო ისეთი კონსერვების წარმოება, როგორც თანამედროვე გაგებით არის კონსერვი-ჰერმეტიკულად დახურულ ტარაში მოთავსებული და გასტერილებული. კონსერვების მეცნიერული საფუძვლების შემუშავება მხოლოდ მიკრობიოლოგიის განვითარების შედეგად გახდა შესაძლებელი. სწორედ მიკრობიოლოგიის, როგორც მეცნიერების, ერთ-ერთმა მამამთავარმა ლუი პასტერმა შეიმუშავა სტერილიზაციისა და პასტერიზაციის პირველი რეჟიმები და ახსნა კვების პროდუქტების გაფუჭების (ლპობის, ხრწნის) მიზეზები [61].

შაქრით კონსერვირება ხილისა და ბოსტნეულის გადამუშავების ფიზიკოქიმიური ხერხია. ამ ხერხით კონსერვირების პრინციპი დამყარებულია ოსმონაბიოზზე, ანუ საკვები არეს ოსმოსური წნევა ხდება მაღალი - 350-550 ატმოსფეროს დონისა, რომელიც შეუღწევადი „ფიზიოლოგიურად მშრალი“ ხდება მიკროორგანიზმებისათვის. არეს მაღალი კონცენტრაციის გამო მიკროორგანიზმთა უჯრედებიდან ოსმოსური წნევის გავლენით სითხე გამოიწოვება, პროტოპლაზმა კოაგულაციას განიცდის და მიკრობი იღუპება. ამისათვის შაქრის კონცენტრაცია პროდუქტში უნდა იყოს ძალიან მაღალი, არანაკლებ 65%-სა. შაქრის ასეთი კონცენტრაციისა კონსერვი, მაგალითად მურაბა, ხდება ზედმეტად ტკბილი, ამიტომ შეაქვთ შაქრის ნაკლები რაოდენობა და პროდუქტს ასტერილებენ ან უკეთებენ

პასტერიზაციას. ამ შემთხვევაში პროდუქტი არა მარტო უფრო სასიამოვნო გემოს იძენს, არამედ შენახვის პროცესშიც არ შაქრდება.

ოსმონაბიოზის პრინციპი კარგადაა შესწავლილი და დადგენილია, რომ ბუნებაში მიკროორგანიზმები სახლობენ სუბსტრატებზე, რომლებიც განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან მშრალი ნივთიერებების შემცველობით და, შესაბამისად, განსხვავებული ოსმოური წნევით. ბევრი მიკროორგანიზმი რეაგირებს არეს კონცენტრაციის უმნიშვნელო შეცვლაზეც კი. გარკვეული ზღვარის ზემოთ არეს კონცენტრაციის შეცვლა იწვევს არა მარტო მიკრობთა უჯრედების გაუწყლოებას, არამედ ენდოციტოზის, ანუ მათში საკვები ნივთიერებების შესვლის ბლოკირებასაც [62].

ასეთ მდგომარეობაში ზოგი მიკროორგანიზმი დიდხანს რჩება სიცოცხლისუნარიანი, ზოგი კი სწრაფად კვდება. მურაბის, ჯემის, ხილფაფის, მარმელადის, ჟელესა და ცუკატების წარმოება დაფუძნებულია შაქრის უნარზე გაზარდოს ოსმოური წნევა და ამით გამოიწვიოს მცენარეული ქსოვილების პლაზმოლიზი და მიკროორგანიზმთა ნაწილის სიკვდილი. ის მიკროორგანიზმები, რომლებიც გამძლენი არიან სუბსტრატში მშრალი ნივთიერებების მაღალი კონცენტრაციების მიმართ, გადადიან ანაბოლიზმის მდგომარეობაში და კარგავენ გამრავლების უნარს. მიუხედავად ამისა აღნიშნული პროდუქტები შენახვის პროცესში შეიძლება დაობდნენ ან დაიწყონ დუღილი მათში ოსმოფილური საფუვრების და ობის სოკოების განვითარების გამო. ამიტომ გაცილებით ეფექტურია კომბინირებული კონსერვირება შაქრის ოსმოფილური ზემოქმედების და ტემპერატურის ერთობლივი გამოყენებით (სტერილიზაცია ან პასტერიზაცია) [63].

ქვემოთ მოყვანილია შაქრით კონსერვირებისას მიღებულ პროდუქტთა ასორტიმენტის ტერმინოლოგია სტანდარტის მიხედვით [64].

ხილის მურაბა მიიღება ახალი, გაციებული, სწრაფადგაყინული ან გამომშრალი, მთლიანი ან დაჭრილი ხილისაგან, მისი შაქრის სიროფთან მოდუღების გზით (შესაძლებელია სიროფის ნაწილობრივი ჩანაცვლება ბადაგით) საკვები ორგანული მჟავების, პექტინის, არომატული

კომპონენტების დამატებით ან მათ გარეშე და წარმოადგენს მოხარშულ ხილს სქელ სიროფში, დაკონსერვებულს ფიზიკური ან ქიმიური ხერხით.

ხილის ხილფაფა არის პროდუქტი, მიღებული ხილის პიურესაგან, მოხარშული შაქართან ან შაქრებთან, ბადაგის, მაჟელირებელი ნაერთების, საკვები ორგანული მჟავების დამატებით ან მის გარეშე და წარმოადგენს გახეხილი ხილის ერთგვაროვან, სქელ ცხებად მასას.

ჯემი არის ჟელირებადი ცხებადი კონსისტენციის კონსერვი, მიღებული ნედლი, ან სწრაფგაყინული, ან გამშრალი, მთელი, დაჭრილი ან დაქუცმაცებული ნაყოფებისგან, დამზადებული შესაბამისი ტექნოლოგიით შაქართან ან შაქრებთან, პექტინის დამატებით ან მის გარეშე, პროდუქტის მასაში თანაბრად განაწილებული ხილით ან მისი ნაწილებით, გამიზნული უშუალოდ საკვებად მოხმარებისათვის.

კონფიტიური არის ჟელირებული კონსერვი, მიღებული მთლიანი, დაჭრილი ან მსხვილად გახეხილი ნაყოფებისაგან, მოდუღებული შაქართან ან შაქრის შემცვლელებთან, მაჟელირებელი ნაერთების, საკვები მჟავების, საღებავების ან სხვათა დამატებით, ან მათ გარეშე.

ხილის ჟელე არის ჟელესმაგვარი კონსისტენციის პროდუქტი, დამზადებული ხილის წვენისაგან, შაქრის, შაქრების ან სიროფისაგან და/ან შაქრისშემცვლელებისაგან და/ან დამატკობლებისაგან, მაჟელირებელი ნაერთებისაგან, არომატული მცენარეების ექსტრაქტების დამატებით ან მათ გარეშე, საკვები ორგანული მჟავებისაგან.

ცუკატი არის მთლიანი ან დაჭრილი ხილისაგან დამზადებული პროდუქტი, რომელიც დამუშავებულია მაღალი კონცენტრაციის შაქრის სიროფით, ამოვლებულია შაქრის პუდრაში ან შაქრის ფხვნილში, ან გლაზირებულია და შემდგომ შემშრალია. ცუკატების შენახვის ვადა არაუმეტეს 6 თვეა.

როგორც ვხედავთ სტანდარტის მიხედვით საკმაოდ მწელია განვასხვავოთ ერთმანეთისაგან მურაბა, ხილფაფა, ჯემი და კონფიტიური. ვნახოთ, რითი განსხვავდება ტექნოლოგიურად ეს პროდუქტები

ერთმანეთისაგან.

როცა შაქრის სიროფში იხარშება ხილი ან კენკრა, მიიღება მურაბა. თითქმის ასევე ამზადებენ ჯემს, მაგრამ მურაბისაგან განსხვავებით ეს პროდუქტი ჟელესმაგვარია. ჯემი ითვლება მურაბის ინგლისელ „ნათესავად“ და თარგმანში ეს სიტყვა ნიშნავს „შერევას, დაწოლას“. გადმოცემით, ჯემი პირველად შოტლანდიელმა ჯენიტ კეილერმა დაამზადა XVIII საუკუნეში ესპანელი მეზღვაურებისაგან ნაყიდი ფორთოხლებით. მას შემდეგ შაქართან მოხარშული ხილ-კენკროვნებისგან დამზადებულ პროდუქტებს შოტლანდიელი დიასახლისის სახელი დაერქვა, რაც მოგვიანებით „ჯემ“-ამდე შემოკლდა.

ჯემი სქელი, ჟელესმაგვარი ხილკენკრისაგან დამზადებული პროდუქტია. ნედლეულს იღებენ როგორც მთლიანი, ისე დაჭრილი სახით. ნედლეული ხარშვისას იშლება, ამიტომ შეიძლება გამოვიყენოთ დაჭყლეტილი და დაზიანებული ნაყოფები, მაგრამ ისინი უნდა იყოს ახალი და პექტინის მაღალი შემცველობით. გარეგნულად ჯემი ძალიან გავს კონფიტურს, მაგრამ ის ნაკლებად მკვრივია. მართალია, ბრიტანელები ჯემს ისევ ფორთოხლებისგან ხარშავენ, მთელ მსოფლიოში ამ მიზნით სხვადასხვა სახის ხილი გამოიყენება.

ჯემის მოსახარშად მოხერხებულია ფართო ბრტყელი ჭურჭელი. დამზადება იწყება ნაყოფის ბლანშირებით, რომლებსაც შემდეგ ხარშავენ მცირე რაოდენობით წყალში. შემდეგ ნაყოფს დააყრიან შაქარს, ან ასხამენ შაქრის სიროფს. ჯემის ხარშვისას მთავარია ტემპერატურული რეჟიმის დაცვა - ხარშვა უნდა დაიწყოს დიდ ცეცხლზე და შემდეგ ცეცხლს თანდათანობით უნდა დაეწიოს. ჯემის მზაობის ხარისხი შეგვიძლია შევაფასოთ იმის მიხედვით, თუ როგორ ჩამოედინება ჯემი კოვზიდან - უნდა მივიღოთ წვრილი ნაკადი. გაციებული პროდუქტი ნაჭრებად ჩამოვარდება. ჯემის მომზადების დრო არ უნდა აღემატებოდეს 30-60 წუთს. თუ ნაყოფს მეტხანს ვადულებთ, დაიკარგება გემო და არომატი.

ხილფაფასაც შეიძლება ვუწოდოთ მურაბის „ნათესავი“. მისი სამშობლო



პოლონეთია და მისი პოლონური სახელი «povidla» ნიშნავს „შაქართან მოხარშული ხილის ან კენკრის პიურე“. ხილფაფა წარმოადგენს პროდუქტს, რომელიც დამზადებულია წინასწარ გახეხილი ხილ-კენკროვნების შაქართან ერთად მოხარშვით ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე. არსებობს ვერსია, რომ პოლონელი დიასახლისები ხარშავდნენ ქლიავის ხილფაფას საუკუნეების წინ. ისინი არ იყენებდნენ შაქარს და ხარშავდნენ ნაყოფებს მასის შესქელებამდე (3 დღის განმავლობაში). შემდეგ მიღებულ მასას ათავსებდნენ თიხის ქოთნებში და აცხელებდნენ აირლუმელში ქერქის გაჩენამდე. ასეთი სახით ხილფაფა რამდენიმე წელი ინახებოდა.

ხილფაფისათვის ნაყოფებს იღებენ კანისა (თუ სქელია) და კურკის გარეშე. ხილფაფაში მიდის გაფუჭებული ნაყოფებიც, მაგრამ დამჰალი და დახეთქილი ნაწილები აუცილებლად უნდა ჩამოვჭრათ. მოდულების წინ ნედლეულს გადაარჩევენ, რეცხავენ და გახეხავენ პიურესებურად, შემდეგ ამატებენ შაქარს. მიღებულ მასას ხარშავენ ნელ ცეცხლზე ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე, მუდმივი მორევით მიწვის თავიდან ასაცილებლად. ხილფაფას შეიძლება დაემატოს სხვადასხვა სანელებელი. ხილფაფას ჩამოასხამენ ცხლად და შეიძლება თავდია ქილები გავაცხელოთ ცხელ აირლუმელში, სანამ ხილფაფაზე მკვრივი ქერქი არ გადაეკვრება.

პროდუქტის მზაობის შესამოწმებლად ქვების ძირზე ხის კოვზს ატარებენ - უნდა გამოჩნდეს ხაზი, რომელიც ნელა ივსება სქელი მასით. სწორად დამზადებული ხილფაფა გამოირჩევა სისქით, ერთგვაროვნებით და შაქრის მაღალი შემცველობით.

ამრიგად, ჯემი და ხილფაფა ძირითადად განსხვავდება ერთმანეთისაგან შემდეგი პარამეტრებით:

1. ჯემი მზადდება მხოლოდ ნედლი ნაყოფებისაგან, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ პექტინს, რაც იძლევა საშუალებას პროდუქტი იყოს ჟელირებადი. ხილფაფისათვის გამოიყენება ბოლომდე დამწიფებული, გადამწიფებული და დაზიანებული ნაყოფები.

2. ჯემისათვის განკუთვნილი ნედლეული ჯერ იხარშება და შემდეგ

ემატება შაქარი. ხილფაფისთვის გამიზნული ნაყოფები ჯერ იხეხება ან წვრილად იჭრება, შემდეგ ემატება შაქარი და იხარშება.

3. ჯემი ევროპული წარმოშობის პროდუქტია, ხილფაფა - პოლონური.

4. ჯემის დამზადებისას მნიშვნელოვანია გარკვეული ტემპერატურული რეჟიმის დაცვა - ჯერ ძლიერ ცეცხლზე დგამენ, შემდეგ თანდათან ამცირებენ სიმხურვალეს. ხილფაფის გახეხილი მასა იხარშება ნელ ცეცხლზე, ამასთან ხილფაფა ჯემზე დიდხანს იხარშება.

5. ტრადიციულად ითვლება ფორთოხლის ჯემი, ხილფაფას უფრო ხშირად ვაშლისგან და ქლიავისგან ამზადებენ.

6. ცხელი ჯემი კოვზიდან ჩამოედინება წვრილ ნაკადად და ცივ წყალში ვარდება ნაჭრებად. მზა ხილფაფას ჟელესმაგვარი სქელი კონსისტენცია აქვს.

7. ჯემის დასამზადებლად მხოლოდ ხილი და კენკრა გამოიყენება, ხილფაფაში შეიძლება სანელებლებიც იყოს გამოყენებული.

ეს ტკბილი კონსერვები ინარჩუნებენ ხილსა და კენკრაში შემავალ მრავალ სასარგებლო ნივთიერებას და მიუხედავად ჩამოთვლილი განსხვავებებისა, აქვთ საერთოც - შესანიშნავი გემო და დიდხანს შენახვის უნარი.

კონფიტური ჯემის სახესხვაობას წარმოადგენს. ეს არის მკვრივი ჟელე, მიღებული მთელი ან დაქუცმაცებული ნაყოფებისგან, რომლებიც იხარშება შაქრის და მაჟელირებელი აგენტის დამატებით. პროდუქტის სახელწოდება საფრანგეთიდან მოდის, მართალია, თანამედროვე კონფიტურის მსგავსი პროდუქტი პირველად უნგრეთში XVII საუკუნეში გაჩნდა, ფრანგებმა დიდი წვლილი შეიტანეს კონფიტურის ტექნოლოგიის სრულყოფაში. დღეისათვის კონფიტური გამოიყენება არა მარტო სახლის პირობებში ჩაისთან ერთად, არამედ ფართოდ გამოიყენება რძის, საფუნთუშო და საკონდიტრო ნაწარმში ტკბილი გულსართის სახით.

კონფიტურს ამზადებენ ისეთი ხილ-კენკრისაგან, რომელიც შეიძლება დაიჭრას, ან უკვე პიურეს სახე აქვს. კონფიტურის დამზადებისას ნედლეულისადმი წაყენებული მთავარი მოთხოვნაა, რომ ორგანულ მჟავათა

და პექტინის შემცველობა იყოს არანაკლებ 1%, რათა პროდუქტს კარგი ჟელირება ჰქონდეს. თუკი ნაყოფებს ცოტა აქვთ მაჟელირებელი ნაერთები, მაშინ უმატებენ მზა პექტინს მშრალი ფხვნილის სახით. პირველ რიგში კონფიტური ჯემისაგან განსხვავდება წარმოების პროცესით - ჯემი მზადდება ახალი ხილისაგან და სქელდება თავისთავად, ხოლო კონფიტური შეიძლება მომზადდეს გაყინული ხილ-კენკრისაგან, ხოლო შესასქელებლად გამოიყენება ჟელატინი ან აგარ-აგარი.

კონფიტური ჯემისაგან შეიძლება განვასხვავოთ კონსისტენციითა და გარეგანი სახით. ჯემში ხილი და კენკრა პრაქტიკულად გახსნილია, ხოლო კონფიტური შეიძლება ხილს ნაჭრების სახით შეიცავდეს. ჯემი შეიძლება იოლად გადავუსვათ პურზე, ხოლო კონფიტური გაცილებით სქელია და უფრო მოხერხებულია მისი კოვზით ჭამა [43].

მურაბის ხარშვა დიფუზიურ-ოსმოსური პროცესია. შაქარი დიფუნდირდება მცენარეულ ქსოვილებში და პარალელურად მიმდინარეობს ოსმოსური პროცესები, კერძოდ, მცენარეული უჯრედებიდან ხდება ტენის გამოყოფა უჯრედშორის სივრცეში. მურაბის ხარშვისას მნიშვნელოვანია, რომ ნაყოფებმა შეინარჩუნონ თავისი მოცულობა. მურაბაში ნაყოფების შაქრით გაჯერების მაჩვენებელს მშრალი ნივთიერებების შემცველობა წარმოადგენს. ხარშვის პროცესში ნაყოფში მსრალი ნივთიერებების კონცენტრაციის მატებაც ორი პარალელურად მიმდინარე პროცესითაა განპირობებული: პირველი - შაქრის შეღწევით ნაყოფის ქსოვილებში და მეორე - ნაყოფებიდან ტენის გამოსვლით. მურაბის ხარშვა ისე უნდა წარიმართოს, რომ პირველი პროცესი ინტენსიურად მიდიოდეს, ხოლო მეორე - შეძლებისდაგვარად ნელა. მხოლოდ ასეთ პირობებშია შესაძლებელი ნაყოფების მოცულობის შენარჩუნება, მათში შაქრის თანაბარი განაწილება და მაღალი ხარისხის პროდუქციის მიღება [62].

ნაყოფების წინასწარი ბლანშირება ნაკლებად მოქმედებს ნაყოფიდან ტენის გამოსვლაზე, მაგრამ აჩქარებს ნაყოფის გაჟღენთვას შაქრის სიროფით.

ხარშვის დროს ნაყოფებიდან გამოსული წყლის რაოდენობის შეფარდება ნაყოფის მიერ შთანთქმული სიროფის რაოდენობასთან რაც შეიძლება მცირე

უნდა იყოს. ეს მაჩვენებელი სიროფის საწყის კონცენტრაციზა დამოკიდებული. კონცენტრაციის მატებასთან ერთად დიფუზიის სიჩქარე ნელა იზრდება, ხოლო ოსმოსური წნევა -სწრაფად. ამიტომ შაქრის კონცენტრაციის ძლიერი გაზრდა იწვევს ნაყოფის ხარისხის გაუარესებას. ტემპერატურის ზრდა ორივე პროცესის დაჩქარებას იწვევს, მაგრამ დიფუზიური პროცესები უფრო მეტად ჩქარდება. როცა ხარშვის ტემპერატურა 101-102°C-ს აღწევს, უჯრედის წვენი იწყებს დუღილს და წარმოქმნილი ორთქლი ხელს უშლის შაქრის შესვლას უჯრედებში. ამიტომ მნიშვნელოვანია, დუღილს მოჰყვეს გაცივების პერიოდი, რომლის დროსაც უჯრედის შიგნით წნევა ეცემა და შაქარი ინტენსიურად დიფუნდირდება ქსოვილებში.

შაქარი (საქაროზა) დისაქარიდია, რომელიც გლუკოზისა და ფრუქტოზის მოლეკულებისაგან შედგება. შაქარი ადამიანის საკვების აუცილებელი შემადგენელი ნაწილია. იგი ენერჯის იდეალური წყაროა, რომელიც აუცილებელია ჩვენი ცენტრალური ნერვული სისტემის, კუნთების ნორმალური მუშაობისათვის. შაქრის გარეშე უარესდება თავისა და ზურგის ტვინის სისხლით მომარაგება, საკვებში შაქრის ნაკლებობამ შეიძლება გამოიწვიოს თავბრუსხვევა, სისუსტე, ძილიანობა, ინტელექტუალურ შესაძლებლობათა დაქვეითება. ცნობილია რომ თუ ადამიანის ჯანმრთელობის მდგომარეობა უკიდურესად მძიმეა, მას ინტრავენურად გლუკოზის ხსნარს უსხამენ. სტრესულ მდგომარეობაში ადამიანის მოთხოვნა შაქარზე იზრდება, ბევრი ადამიანი სტრესის დროს შოკოლადის ან ტკბილის ჭამას იწყებს [25].

მიუხედავად ყოველივე ზემოთთქმულისა, არ შეიძლება შაქრის ჭარბი რაოდენობით გამოყენება. ორგანიზმის შიდა გარემოში (სისხლი, ლიმფა, ქსოვილური სითხე) გლუკოზის რაოდენობა მკაცრად რეგულირებადია. ეს პროცესი, როგორც წესი, ჰორმონალურად რეგულირდება. კუჭქვეშა ჯირკვლის ჰორმონი ინსულინი გლუკოზის ჭარბ რაოდენობას გარდაქმნის პოლისაქარიდ გლიკოგენად, რომელიც სისხლში გლუკოზის რაოდენობის დაქვეითებისას ჰორმონ გლუკაგონის მოქმედებით გლუკოზად იშლება. გლიკოგენის გლუკოზად გარდაქმნას ხელს უწყობს აგრეთვე ჰორმონი ადრენალინი,

რომელიც ორგანიზმში სტრესული მდგომარეობის დროს გამოიწვევს. ამ პროცესების დარღვევამ ორგანიზმის ცხოველქმედების სისტემური დარღვევა შეიძლება გამოიწვიოს. სწორედ ასეთი დაავადებაა შაქრიანი დიაბეტი, რომლის დროსაც იმატებს სისხლში გლუკოზის კონცენტრაცია. დიაბეტმა, თუ მას სათანადოდ არ უმკურნალებს, შეიძლება გამოიწვიოს ნერვული, გულ-სისხლძარღვთა, გამომყოფი სისტემების, ასევე მხედველობის ორგანოების მძიმე დაზიანება.

## 2. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგები და მათი განსჯა

### 2.1. კვლევის ობიექტები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენს აჭარის რეგიონში გავრცელებული ველურად მოზარდი და კულტურული წყავის ნაყოფები და მათი გადამუშავებით მიღებული კვების პროდუქტები: წყავის წვენი, წყავის ჯემი, წყავის კონფიტური, წყავის მურაბა, წყავის კუპაჟირებული პროდუქტები, წყავისა და ღოდნოშოს კუპაჟირებული ბუნებრივი საკვები საღებრები და შაქრის შემცირებული რაოდენობით წყავისაგან დამზადებული დაკონსერვებული პროდუქტები.

### 2.2. კვლევის მეთოდები

ექსპერიმენტული კვლევის დროს გამოყენებული იყო კვლევის აპრობირებული მეთოდები:

- წყავის ველურადმოზარდი და კულტურული მცენარეების ბუნებაში გავრცელებისა და ზრდა-განვითარების თავისებურებების დადგენის მიზნით გამოყენებული იქნა გეოგრაფიულ-ინფორმაციული პროგრამა (GIS-Arcview);
- კულტურათა საერთაშორისო მახასიათებლები (International crop descriptors)[65] და გვარ Lauracerasus-ის კლასიფიკატორი [66];
- ონტოგენეზის მიმდინარეობის დინამიკა შესწავლილ იქნა ფენოლოგიური კვლევის კლასიკური სქემით;
- წყავის ნაყოფების და მათი გადამუშავებით მიღებული პროდუქტების ბიოქიმიური კვლევისთვის გამოყენებული იქნა შემდეგი ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდები:
- რბილობისა და კურკის თანაფარდობას ვსაზღვრავდით ნაყოფის კურკისა და რბილობის განცალკევებისა და აწონვის გზით;
- ნაყოფებში ხსნადი მშრალი ნივთიერებების შემცველობას განსასაზღვრავად ვიღებდით 50 ნაყოფს, თითოეული ნაყოფიდან ვწურავდით ერთ წვეთ წვენს, გამონაწურს ვაერთიანებდით და მშრალ

ნივთიერებას ვსაზღვრავდით რეფრაქტომეტრულად. ასევე რეფრაქტომეტრულად სტანდარტული მეთოდით (ISO 2173:2003 შესაბამისად) ვსაზღვრავდით მშრალი ნივთიერებების შემცველობას წყავის ნაყოფების გადამუშავებით მიღებულ პროდუქტებში [67].

- **ტიტრულ მჟავიანობას** ვსაზღვრავდით ISO 750:1998-ის შესაბამისად [68]. ვინაიდან წყავის წვენს მუქი შეფერილობა აქვს ვიყენებდით სტანდარტით განსაზღვრულ პირველ მეთოდს (პოტენციომეტრული ანუ რეფერენტული მეთოდი), რისთვისაც ჯერ ვამზადებდით სინჯს: ბამბაში გაფილტრული წვენის 25 სმ<sup>3</sup> გადაგვქონდა საზომ კოლბაში მოცულობით 250 სმ<sup>3</sup> და მიგვყავდა ნიშნულამდე. მაგნიტურ მოძრევიან pH მეტრის საზომ ჭიქაში (250 მლ) მაგნიტური მოძრევით გადაგვქონდა საანალიზო სინჯი მოცულობით 25, 50 ან 100 მლ და განუწყვეტელი მორევის პროცესში ბიურეტიდან ვამატებდით 0.1 M NaOH-ის ხსნარს ჯერ სწრაფად, სანამ pH მეტრი არ უჩვენებს  $7.0 \pm 0.2$  ნიშნულს, ხოლო შემდეგ ნელ-ნელა, სანამ pH-ის მნიშვნელობა არ მიაღწევდა  $8.1 \pm 0.2$  ნიშნულს.

ტიტრულ მჟავიანობას ვითვლით ფორმულით:

$$T = \frac{250}{v} v_1 c \frac{100}{v_0}$$

სადაც V არის გასაანალიზებელი სინჯის მოცულობა;

V<sub>1</sub> – NaOH-ის ხსნარის გახარჯული რაოდენობა, სმ<sup>3</sup>;

C- NaOH-ის სატიტრავი ხსნარის ზუსტი კონცენტრაცია (0.1M) მოლი/დმ<sup>3</sup>;

V<sub>0</sub> – pH მეტრის ჭიქაში შეტანილი სინჯის მოცულობა, სმ<sup>3</sup>;

250-საზომი კოლბის მოცულობა, სმ<sup>3</sup>;

100-ტიტრული მჟავიანობის გამოსათვლელი კოეფიციენტი, 100გ

პროდუქტზე.

გამოთვლას ვაწარმოებდით მეასედის სიზუსტით და ვამრგვალებდით მეათედის სიზუსტემდე.

- **საერთო შაქრების** განსაზღვრას ვაწარმოებდით ბერტრანის მეთოდით. მეთოდის არსი მდგომარეობს რედუცირებული შაქრების უნარში დუღილის დროს აღადგინონ სპილენძის სულფატი სპილენძის ქვეყანგის (Cu<sub>2</sub>O)

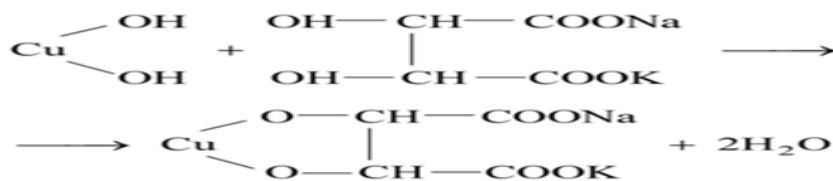
წარმოქმნით, რომელიც შემდგომში იხსნება რკინაამონიუმის შაბში (Fe<sub>2</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ან რკინის (III) სულფატში. ამასთან სპილენძის ქვეყანგი აღადგენს რკინის ოქსიდის ექვივალენტურ რაოდენობას რკინის (II) სულფატამდე, რომლის რაოდენობასაც ვსაზღვრავდით კალიუმის პერმანგანატით გატიტვრის გზით. აღდგენილი სპილენძის რაოდენობის მიხედვით ვპოულობდით რედუცირებული შაქრების რაოდენობას.

ამ მეთოდში დამუანგველია ფელინგის ხსნარი, რომელიც 2 რეაქტივისაგან შედგება: ფელინგ I- სპილენძის სულფატის ხსნარი და ფელინგ II-სეგმენტის მარილის ფუძე ხსნარი.

შაქრების განსაზღვრის დროს მიმდინარეობს შემდეგი რეაქციები ფელინგის ორი ხსნარის შერევისას თავიდან წარმოიქმნება სპილენძის ჰიდროქსიდის ცისფერი ნალექი

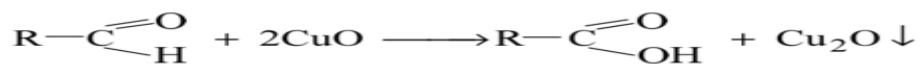


მაგრამ ნალექი მალევე ქრება, რადგან სპილენძის ჰიდროქსიდი უერთდება სეგმენტის მარილს და ხსნარი იღებს ინტენსიურ ლურჯ შეფერილობას.



მიღებული კომპლექსური ნაერთი არამდგრადია და იშლება სპილენძის (II) ოქსიდის წარმოქმნით.

ფელინგის ხსნარზე აღდგენას ან კეტოზას მოქმედებით შაქრის ხსნარი იყანგება მყავამდე სპილენძის ოქსიდის ჟანგბადის ხარჯზე და გამოილეკება სპილენძის ქვეყანგის აგურისფერი ნალექის სახით.



ამასთან Cu<sub>2</sub>O თანდათანობით გამოილეკება შაქრების დაყანგვის კვალდაკვალ.

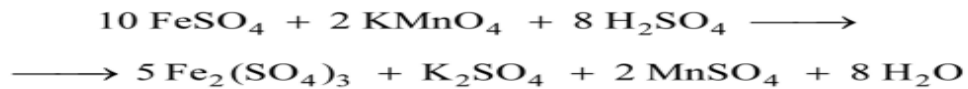
სპილენძის ქვეყანგს ვსაზღვრავდით მოცულობითი მეთოდით, რომელიც ემყარება იმას, რომ მისი გახსნისას რკინის სამვალენტური



სულფატის ხსნარში მიიღება ორვალენტიანი რკინის სულფატის ექვივალენტური რაოდენობა.



CuSO<sub>4</sub>-ის ექვივალენტური FeSO<sub>4</sub>-ის რაოდენობას ვსაზღვრავდით KMnO<sub>4</sub>-ით გატიტვრისას.



გატიტვრაზე დახარჯული KMnO<sub>4</sub>-ის რაოდენობა შექრებით აღდგენილი სპილენძის რაოდენობის ექვივალენტურია. გამრავლებდით რა ამ რაოდენობას პერმანგანატის ტიტრზე, ვიღებდით აღდგენილი სპილენძის მასას და სპეციალური ცხრილის საშუალებით შექრების ექვივალენტურ რაოდენობას.

გაზომვის ჩასატარებლად ვიღებდით სინჯის ისეთ რაოდენობას, რომ შექრების სავარაუდო რაოდენობა ხსნარში ყოფილიყო დაახლოებით 0.5%.

სინჯს ვათავსებდით ქიმიურ ჭიქაში მოცულობით 100 სმ<sup>3</sup>, ვაზავებდით დისტილირებული წყლის მცირე რაოდენობით ერთგვაროვანი მასის მიღებამდე და რაოდენობრივად გადაგვქონდა საზომ კოლბაში მოცულობით 200 სმ<sup>3</sup>. სითხის მოცულობა კოლბაში არ უნდა აღემატებოდეს ნახევარს.

კოლბას ვათავსებდით წყლის აბაზანაზე 50°C-ზე და ვაყოვნებდით 15 წუთი, დროდადრო ვანჯღრევდით, შემდეგ ვაცივებდით ოთახის ტემპურამდე, ვუმატებდით 10 სმ<sup>3</sup> თუთიის სულფატის 15%-იან ხსნარს და 10 სმ<sup>3</sup> NaOH-ის 4%-იან ხსნარს. ვურევდით, ვამოწმებდით დალექვის პროცესს, მიგვყავდა ნიშნულამდე დისტილირებული წყლით, ვუკეთებდით საცობს და ისევ ვურევდით. კოლბას ვაჩერებდით 15-20 წუთი და შემდეგ ვფილტრავდით 200 მილილიტრიან მშრალ კონუსურ კოლბაში.

რადგან საქაროზას არა აქვს რედუცირების უნარი, ვახდენდით მის ინვერსიას. ამისათვის ფილტრატის 50 სმ<sup>3</sup> პიპეტით გადაგვქონდა 100 სმ<sup>3</sup>-იან საზომ კოლბაში, ვამატებდით 5 სმ<sup>3</sup> 20%-იან HCl-ს და ნარევს ვაყოვნებდით წყლის აბაზანაზე t=70°C 10 წუთის განმავლობაში. მიღებულ ჰიდროლიზატს

ვაცივებდით ცივი წყლის ნაკადით და სწრაფად ვანიტრალეხდით NaOH-ის კონცენტრირებული ხსნარით სუსტ ფუძე რეაქციამდე (ლაკმუსით). კოლბის მოცულობას ვავსებდით დისტილირებული წყლით ნიშნულამდე, ვახურავდით საცობს და ვურევდით, შემდეგ ვფილტრავდით მშრალ კონუსურ კოლბაში.

რედუცირებული შაქრების შემცველობის განსასაზღვრავად ფილტრატის 20 სმ<sup>3</sup> პიპეტით გადაგვექონდა 100 სმ<sup>3</sup>-იან კონუსურ კოლბაში საზომი ცილინდრით ვამატებდით 20 სმ<sup>3</sup> სპილენძის სულფატის ხსნარს (ფელინგ I) და 20 სმ<sup>3</sup> სეგნეტის მარილის ხსნარს (ფელინგ II). ხსნარს ფრთხილად ვურევდით, მიგვყავდა ადუღებამდე და ვადუღებდით ზუსტად 3 წუთის განმავლობაში (ქვიშის საათით), კოლბას გადმოვდგამდით და ვაჩერებდით გამოსალექად (2-3 წუთი). ხსნარი ნალექის თავზე კაშკაშა ლურჯი უნდა იყოს, რაც მოწმობს, რომ ფელინგის ხსნარები მეტობითაა ადებული და სპილენძის ოქსიდი საკმარისია შაქრების დასაჟანგად. დუღილის შემდეგ კოლბას ცოტა ხნით ვაჩერებდით დახრილ მდგომარეობაში 1-2 წუთი, შემდეგ ვუკეთებდით დეკანტაციას აზბესტის ფილტრზე ბუნზენის კოლბაში და ვუერთებდით წყლის ნაკადის ტუმბოს.

იმისათვის, რომ სპილენძის ქვეჟანგიდან სპილენძის ჟანგი არ წარმოიქმნეს ნალექი ყოველთვის უნდა იყოს დაფარული სითხით. ნალექს კოლბაში და ფილტრზე რამდენიმეჯერ ვრეცხავდით ცხელი დისტილირებული წყლის პატარა ულუფებით (15-20 სმ<sup>3</sup>) ჩანარეცხი წყლების ფუძე რეაქციის გაქრობამდე.

გარეცხვის დამთავრების შემდეგ ფილტრი გადაგვექონდა ბუნზენის სუფთა კოლბაში. სპილენძის ქვეჟანგის ნალექს ხსნიან კოლბაში 20 სმ<sup>3</sup> რკინის (III) სულფატის ხსნარის დამატებით. ხსნარი გადაგვაქონდა ფილტრზე და ვტოვებდით რამდენიმე წუთი ნალექის სრულ გახსნამდე, შემდეგ ნელა ვფილტრავდით გაწოვით. კოლბას ვხსნიდით წყლის ნაკადის ტუმბოს და ვტიტრავდით კალიუმის პერმანგანატის ხსნარით ვარდისფერ შეფერილობამდე, რომელიც 1 წუთი არ ქრება [69].

შაქრების მასური წილის გასაზომად თანმიმდევრობით ვადგენდით:

- შაქრებით აღდგენილი სპილენძის რაოდენობას. ამისათვის  $KMnO_4$ -ის მოცულობას, რომელიც გაიხარჯა საკვლევი ხსნარის გატიტვრაზე, ვამრავლებდით პერმანგანატის ტიტრზე სპილენძის მიმართ ( $KMnO_4/Cu=6,355$ );
- შაქრების რაოდენობას, რომელიც შეესაბამება აღდგენილი სპილენძის რაოდენობას.

საერთო შაქრების რაოდენობას (X) ხილ-ბოსტნეულის წვენებში საქაროზის ინვერსიის შემდეგ ვსაზღვრავდით შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{M_2 \cdot V \cdot V_2 \cdot P}{20 \cdot M_f \cdot V_1 \cdot 1000}$$

სადაც,  $M_2$  არის საერთო შაქრების მასა საქაროზის ჰიდროლიზის შემდეგ, გამოხატული ინვერტულ შაქარში;

$M_f$ -წონკის მასა, გ;

V-საზომი კოლბის მოცულობა, რომელშიც გადავიტანეთ წონაკი, სმ<sup>3</sup>;

$V_1$ -საკვლევი ხსნარის მოცულობა, რომელიც აღებული იქნა საქაროზის ინვერსიისათვის, სმ<sup>3</sup>;

$V_2$ -საზომი კოლბის მოცულობა, რომელშიც მოხდა ინვერსია;

20-საკვლევი ხსნარის მოცულობა, რომელიც აღებულია შაქრების განსაზღვრავად, სმ<sup>3</sup>;

P-წვენის მოცულობა, სმ<sup>3</sup>.

- მთრიმლავი ნივთიერებების განსაზღვრას ვაწარმოებდით ფოლინ-დენსის მეთოდით (AOAC Official Method). საკვლევი ნიმუშის ალიქვოტებს ვაზავებდით 2,8 მლ-მდე წყლის დამატებით, ვუმატებდით 0,2 მლ ფოლინ-დენსის რეაქტივს და ენერგიულად ვანჯღრევდით. სამი წუთის შემდეგ ვუმატებდით ნატრიუმის კარბონატის 0,4 მლ ნაჯერ ხსნარს და 0,6 მლ წყალს. ვაჩერებდით 60 წუთი ოთახის ტემპურატურაზე და ვსაზღვრავდით სინათლის შთანთქმას 725 ნანომეტრზე. კონტროლად ვიყენებდით სინჯარას ყველა რეაქტივით, სადაც ნიმუშის ნაცვლად წყალი იყო დამატებული. საკალიბრო მრუდი ავაგეთ კომერციული ტანინის გამოყენებით (ტანინის

დიაპაზონი 5-25მკგ) [70].

- **პექტინოვან ნივთიერებათა განსაზღვრას** ვახდენდით სპექტრომეტრირებით კარბაზოლის მეთოდით (AOAC Official Method). მეთოდი დაფუძნებულია ურონული მჟავების ურთიერთქმედებაზე კარბაზოლთან კონცენტრირებული გოგირდმჟავას თანაობისას. კონცენტრირებული გოგირდმჟავა შედის რეაქციაში პექტინურ ნივთიერებებთან და წარმოქმნის ფურფუროლს, ეს უკანასკნელი კი კარბაზოლთან წარმოქმნის ფერად ნაერთს - იასამნისფერს, რომელიც იზომება 535 ნმ-ზე [71].

ვიღებდით 2 გ საანალიზო ნიმუშს, გადაგვექონდა ცენტრიფუგის სინჯარებში, ვამატებდით ცხელ 96%-იან ეთილის სპირტს და ვახდენდით ცენტრიფუგირებას 15წთ 20000 ბრუნზე. შემდეგ სპირტს გადავღრიდით და ნიმუშს ვასხამდით ასევე ცხელ 63% ეთილის სპირტს. ისევ ვაცენტრიფუგებდით, სპირტს გადავღრიდით და ნიმუშს ვამუშავებდით ცხელი დისტილირებული წყლით, ვაცენტრიფუგირებდით და ფილტრატი გადაგვექონდა 100მლ-იან მზომ კოლბაში, ვამატებდით წყალს, 5მლ 1 ნ NaOH-ს მეთოქსილირებისათვის, ვანჯღრევდით და ვაჩერებდით 15 წთ ოთახის ტემპერატურაზე ხშირი შენჯღრევით. ვავსებდით ნიშანხაზამდე, ვფილტრავდით, ვიღებდით ხსნადს ანუ ჰიდროპექტინს. სინჯარაში დარჩენილი ნიმუშის წონაკი გადაგვექონდა 100 მლ-იან მზომ კოლბაში დისტილირებული წყლით, ვამატებდით 5 მლ 1 ნ NaOH, კარგად ვურევდით ნარჩენის გახსნამდე და ვაჩერებდით ოთახის ტემპერატურაზე ხშირი შენჯღრევით, შემდეგ ვავსებდით წყალით ნიშანხაზამდე და ვფილტრავდით, ეს პროტოპექტინია.

საანალიზოდ ვიღებდით 1 მლ ფილტრატს, ვამატებდით 0,5 მლ კარბაზოლის ხსნარს, მინის სინჯარები გადაგვექონდა ყინულიან-წყლიან ჭიქაში და სწრაფად ვამატებდით ამწოვ კარადაში 6 მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას. ხსნარების ფერის ინტენსივობის გაზრდისათვის სინჯარებს ვაცხელებდით წყლის აბაზანაზე და ვადულებდით 5 წუთის განმავლობაში.

სწრაფად ვაცივებდით და ვახდენდით სპექტრომეტრირებას 535 ნმ-ზე.

რაოდენობრივი გამოთვლისათვის წინასწარ ვაგებდით საკალიბრო მრუდს გალაქტურონის მჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივეების მიხედვით.

ზუსტი მონაცემების მისაღებად სასურველია მომზადდეს ისეთი კონცენტრაციის ხსნარები, სადაც ამ მჟავის შემცველობა 0,5მლ-ში იქნება 4-დან 50 მკგ და გაიზომოს მათი ოპტიკური სიმკვრივეები. ამ საზღვრებში ხსნართა შეფერილობა პირდაპირპროპორციულია გალაქტურონის მჟავას კონცენტრაციასთან.

ვანგარიშობდით ფორმულით:

$$x = \frac{o \cdot V \cdot 100}{m \cdot V_1 \cdot 1000000} \%$$

სადაც: o არის საანალიზო ნიმუშის (1გ) ოპტიკური სიმკვრივის შესაბამისი მიკროგრამების რაოდენობა საკალიბრო მრუდზე;

m - წონაკის მასა, გ;

V-მოცულობა სანამდეც მიყვანილია წონაკი,მლ;

V<sub>1</sub>- საანალიზოდ აღებული ფილტრატის მოცულობა, მლ;

1000000-არის მკგ გადაყვანა გ-ში.

• **C ვიტამინის (ასკორბინის მჟავას) ვსაზღვრავდით ტიტრომეტრული მეთოდით (AOAC Official Method).** მეთოდი დაფუძნებულია C ვიტამინის მჟავით ექსტრაგირებაზე და მის შემდგომ გატიტვრაზე ვიზუალურად ან პოტენციომეტრულად ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატიტით ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე [72].

ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატიტის 0,05 გრამს ვხსნიდით ≈150 მლ ცხელ წყალში, მიგვყავდა მოცულობა 200 მლ-მდე. ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატიტის ტიტრს ვადგენდით ასკორბინის მჟავას სტანდარტული ხსნარებით (1,0 და 0,1გ/ლ) ცდის ჩატარების დღეს. ამისათვის 50 ან 100 მილილიტრიან კოლბაში შეგვქონდა 9 მლ წყალი, პიპეტით ვამატებდით 1 მლ ასკორბინის მჟავას ხსნარს და სწრაფად ვტიტრავდით ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდო-ფენოლიატიტის ხსნარით

ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე, რომელიც არ ქრება 15-20 წამის განმავლობაში.

ამავდროულად ვატარებდით საკონტროლო განსაზღვრას. ამისათვის კოლბაში შეგვქონდა 9 მლ წყალი და 1 მლ საექსტრაქციო ხსნარი, რის შემდგომაც ვაწარმოებდით გატიტვრას.

ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიათის ტიტრის დადგენა (ასკორბინის მჟავას გრამები, რომელიც ექვივალენტურია ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიათის ხსნარის 1 მილილიტრისა) ხდება ფორმულით:

$$T = \frac{m}{V_1 - V_2}$$

სადაც  $m$  - არის ასკორბინის მჟავას მასა, რომელსაც შეიცავს სტანდარტული ხსნარის 1 სმ<sup>3</sup>;

$V_1$  - ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიათის ხსნარის მოცულობა, რომელიც გაიხარჯა ასკორბინის მჟავას სტანდარტული ხსნარის გატიტვრაზე, სმ<sup>3</sup>;

$V_2$  - ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიათის ხსნარის მოცულობა, რომელიც გაიხარჯა საკონტროლო განსაზღვრაზე, სმ<sup>3</sup>.

ნიმუშის 5 გრამს ვათავსებდით ჰომოგენიზატორში, ვუმატებდით 10 მლ 2%-იან მარილმჟავას, ვაჰომოგენიზირებდით არაუმეტეს 2 წუთისა და გადაგვქონდა 100 მილილიტრიან საზომ კოლბაში, ჰომოგენიზატორს ვრეცხავდით მარილმჟავას მცირე ულუფებით, სანამ კოლბა ნიშანხაზამდე არ შეივსებოდა. შეიტავსს ვაყოვნებდით 10 წუთი, ვურევდით და ვფილტრავდით.

მიღებულ ფილტრატს მაშინვე ვტიტრავდით, ამისათვის 50 მილილიტრიან კოლბაში შეგვქონდა ფილტრატის 1-10 მლ, ვავსებდით მოცულობას 10 მილილიტრამდე და ვტიტრავდით ნატრიუმის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიათის ხსნარით ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე, რომელიც არ ქრება 15-20 წამი.

პარალელურად ვატარებდით საკონტროლო განსაზღვრას პროდუქტში

მარედუცირებულ ნაერთთა არსებობაზე. ამისათვის კოლბაში ვათავსებდით ექსტრაქტის იგივე რაოდენობას, რაც C ვიტამინის განსაზღვრისათვის ავიღეთ, ვამატებდით იგივე რაოდენობის აცეტატურ ბუფერულ ხსნარს, ბუფერული ხსნარის მოცულობის ნახევარი რაოდენობით ფორმალდეჰიდის ხსნარს, ვურევდით, ვუკეთებდით საცობს და ვაყოვნებდით 10 წუთი. შემდეგ კოლბის შიგთავსს ვტიტრავდით 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარით.

ასკორბინის მჟავას მასურ წილს (X) პროცენტებში ვითვლიდით ფორმულით:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot V_3 \cdot 100}{V_4 \cdot m}$$

სადაც:  $V_1$  – არის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარის მოცულობა,

რომელიც გაიხარჯა სინჯის ექსტრაქტის გატიტვრაზე, სმ<sup>3</sup>;

$V_2$  – არის 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარის მოცულობა,

რომელიც გაიხარჯა საკონტროლო განსაზღვრაზე, სმ<sup>3</sup>;

T - 2,6-დიქლორფენოლინდოფენოლიატის ხსნარის ტიტრი, გ/სმ<sup>3</sup>;

$V_3$  – პროდუქტის წონაკიდან C ვიტამინის ექსტრაგირებისას მიღებული ექსტრაქტის მოცულობა, სმ<sup>3</sup>;

$V_4$  - გასატიტრად აღებული ექსტრაქტის მოცულობა, სმ<sup>3</sup>;

m – პროდუქტის წონაკის მასა, გ.

• **კაროტინოიდების ჯამურ რაოდენობას** ვსაზღვრავდით სპექტრომეტრული მეთოდით, რომელიც დაფუძნებულია სინჯიდან კაროტინოიდების აცეტონით ექსტრაქციაზე, მიღებული ექსტრაქტის შემდგომ გასუფთავებაზე პეტროლენის ეთერით და კაროტინოიდების მასური წილის დადგენაზე სპექტროფოტო-მეტრირებით [73,74].

5 გრამ დაქუცმაცებულ წყავის ნაყოფებს ვათავსებდით ჰომოგენიზატორში, ვუმატებდით 100 მლ აცეტონს და 0,1 გ მაგნიუმის კარბონატს, ვაჰომოგენიზირებდით ხუთი წუთის განმავლობაში, ვაყოვნებდით და სუპერნატანტი გადაგვქონდა 250 მლ-იან გამყოფ ძაბრში. ნალექს თანმიმდევრულად ვრეცხავდით აცეტონის სამი ულუფით 25-25 მლ. სუპერნატანტი სამივეჯერ გადაგვქონდა გამყოფ ძაბრში და ვურევდით

პირველ სუპერნატანტს. ამ საერთო ექსტრაქტს ვიყენებდით პეტროლეინის ეთერით ორგანული ფაზის გასაწმენდად.

ექსტრაქტის გასაწმენდად გამყოფ ძაბრში ვამატებდით 50 მლ პეტროლეინის ეთერს, ვანჯღრევდით და ვაყოვნებდით ფაზების გასაყოფად. ძაბრიდან ვასხამდით ესტრაქტის წყლიან ფაზას. ძაბრში ვუმატებდით 50 მლ გამოხდილ წყალს ორგანული ფაზის გასაწმენდად. ძაბრის შიგთავსს ფრთხილად ვურევდით მსუბუქი შენჯღრევით, ვაყოვნებდით და წყლიან ფაზას ჩამოვასხამდით.

ორგანული ფაზა გამყოფი ძაბრიდან რაოდენობრივად გადაგვქონდა ცენტრიფუგის სინჯარაში, ვუმატებდით 2გ ნატრიუმის სულფატს, კარგად ვურევდით მინის წკირით და ვაცენტრიფუგირებდით, პეტროლეინის ეთერის ფაზა გადაგვქონდა 100 მლ-იან საზომ კოლბაში. დარჩენილ ნალექს ვუმატებდით 30 მლ პეტროლეინის ეთერს და განმეორებით ვაცენტრიფუგირებდით. პეტროლეინის ეთერის ფაზა ისევ გადაგვქონდა საზომ კოლბაში პირველ ცენტრიფუგატთან. კოლბის შიგთავსი მიგვყავდა ნიშანხაზამდე პეტროლეინის ეთერით. მიღებული ექსტრაქტის ოპტიკურ სიმკვრივეს ვსაზღვრავდით 750 ნმ-ზე კაროტინოიდების ჯამის დასადგენად. სპექტროფოტომეტრის ოპტიკური მინის კიუვეტის ოპტიკური გზა 1 სმ იყო, კონტროლი - პეტროლეინის ეთერი.

კაროტინოიდების მასური წილის X მგ/კგ დასადგენად ვიყენებდით ფორმულას:

$$X = 4.00 \cdot A \cdot \frac{V}{m}$$

სადაც, V - ექსტრაქტის მოცულობაა პეტროლეინის ეთერში (100მლ);

m - ნაყოფების მასა გრამებში (5გ);

A - ოპტიკური სიმკვრივის ცვლილება.

• ანთოციანების რაოდენობას ვადგენდით pH-დიფერენციალური სპექტროფოტომეტრირების მეთოდით. ანთოციანების ჯამის მასური წილის დადგენა ხდება ციანიდინ-3-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით ხსნარის pH-ის



1-დან 4,5-მდე შეცვლის დროს 510ნმ-ზე სინათლის შთანთქმის ცვლილების საფუძველზე [75].

ნიმუშებს წინასწარ ვუკეთებდით ჰომოგენიზაციას, შემდეგ ვაცენტრიფუგირებდით 20 წუთის განმავლობაში ან ვფილტრავდით მემბრანულ ფილტრზე ფორების ზომით 0,45 მკმ. ვამზადებდით ბუფერულ ხსნარებს pH-ით 1,0 და 4,5 (KCl-ით და CH<sub>3</sub>COONa-ით). ვიღებდით 50 მლ-იან ორ საზომ კოლბას, თითოეულში ვათავსებდით 2,5 მლ სინჯის ალიკვოტს და მიგვყავდა ნიშანხაზამდე pH 1,0 და pH 4,5 ბუფერებით. კოლბების შიგთავსს კარგად ვურევდით, ვაჩერებდით 15 წუთი და ვზომავდით ხსნარების ოპტიკურ სიმკრივეს 510 ნანომეტრზე და 700 ნანომეტრზე. 700 ნანომეტრზე განსაზღვრას ვაწარმოებდით მინარევებისაგან გამოწვეული სინათლის შთანთქმის ხარისხის დასადგენად.

სხვაობა ოპტიკურ სიმკვრევეში  $\Delta A$  პროპორციულია ნიმუშში ანთოციანების შემცველობისა.

ოპტიკური სიმკრივის სხვაობას ვითვლიდით ფორმულით:

$$\Delta A = (A_{510} - A_{700})_{pH1.0} - (A_{510} - A_{700})_{pH4.5}$$

ანთოციანების მასურ წილს (X) პროდუქციაში ციანიდინ-3-გლუკოზიდზე გადაანგარიშებით ვითვლიდით ფორმულით:

$$X = \frac{\Delta A \cdot M \cdot V_1 \cdot F \cdot 10^3}{\varepsilon \cdot l \cdot V_2 \cdot m}$$

სადაც:  $\Delta A$  - არის ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივის სხვაობა;

$M$  - მოლიკულური მასა და ტოლია 449,2 გ/მოლზე;

$V_1$  - გასაზავებლად არებული საზომი კოლბის მოცულობა (50 სმ<sup>3</sup>);

$F$  - განზავების ფაქტორის სიდიდე;

$\varepsilon$  - ციანიდინ-3-გლუკოზიდის ექსტინქციის მოლარული კოეფიციენტი,

$\varepsilon = 26900$  დმ/მოლი·სმ;

$l$  - კიუვეტის ოპტიკური გზის სიგრძე, სმ;

$V_2$  - გასაზომად აღებული ალიკვოტის მოცულობა, სმ<sup>3</sup>;

$m$  - გასაზომად აღებული ნიმუშის მასა, გ.

- ნაყოფებში ფენოლურ ნივთიერებათა ჯამის დასადგენად ვიყენებდით ფოლინ-ჩოკალტეუს მეთოდს: 50 ცალ ნაყოფს ვაცლიდით კურკას, ვწონოდით და ვაბლენდერებდით. მიღებულ სუსპენზიას ვაცენტრიფუგირებდით 12 000გ-ზე 30 წუთის განმავლობაში 4°C-ზე. მიღებულ წვეს ვაზავებდით გამოხდილი წყლით. თითოეული სინჯიდან 0,3 მილილიტრს ვხსნიდით 4,3 მლ გამოხდილ წყალში, ვუმატებდით 0,1 მლ ფოლინ-ჩოკალტეუს რეაგენტს, რომელიც შეიცავს ფოსფოვოლფრამის და ფოსფომოლიბდენის მჟავებს, რომლებიც აღდგებიან რა ფენოლური ნაერთებით, ფუძე არეში წარმოქმნიან ლურჯი ფერის კომპლექსს (ვოლფრამის ლურჯი), რომლის შეფერილობის ინტენსიობა ფენოლურ ნაერთთა რაოდენობის პროპორციულია. 3 წუთის შემდეგ ვუმატებდით 0,3 მლ ნატრიუმის კარბონატის 2%-იან ხსნარს, ვავორტექსებდით და ვდგამდით საინკუბაციოდ 30 წუთი. აბსორბციას ვამოწმებდით სპექტროფოტომეტრზე 760 ნმ-ზე. კონტროლად აღებული იყო გალის მჟავა. შედეგს გამოვსახავდით გალის მჟავას ეკვივალენტის (GAE) მილიგრამებით ნედლი წონის გრამებზე [76].

- ექსპერიმენტების სწორი წარმართვისათვის მივმართეთ მათემატიკური დაგეგმვის მეთოდს [77-79].

პირველ ეტაპზე საპროექტო მონაცემებიდან განვსაზღვრეთ კვლევის მიზანი. მეორე ეტაპზე სხვადასხვა საპროექტო დავალებიდან შევარჩიეთ საოპტიმიზაციო პარამეტრი, რომელიც აუცილებლად არის რაოდენობრივი. მესამე ეტაპზე შეირჩა ის ფაქტორები, რომლებიც გავლენას ახდენენ პროცესის მსვლელობაზე და შესაბამისად, საოპტიმიზაციო პარამეტრზე.

მეოთხე ეტაპზე მხედველობაში უნდა იქნას მიღებული ყოველგვარი შეზღუდვა. ამის შემდეგ შევარჩიეთ ფაქტორების ძირითად დონეები, ვარირების ზღვრები (ინტერვალი). საწყის ძირითად დონედ ავიღეთ პროცესის ისეთი რეჟიმი, რომელიც სასინჯი ცდების ან ლიტერატურული აპრიორული მონაცემებით საუკეთესოა. ყოველი ფაქტორისათვის შევარჩიეთ ორი დონე, რომელთა ვარირება მოხდებოდა ექსპერიმენტების ჩატარებისას. ვარირების ინტერვალი არის რიცხვი, რომლის მიმატება ძირითად დონეზე იძლევა ზედა,

ხოლო გამოკლება – ქვედა დონეს. ვარირების ინტერვალი არ უნდა იყოს ნაკლები დასაშვებ ცდომილებაზე. ამავე დროს ის არ უნდა იყოს ძალიან დიდი, წინააღმდეგ შემთხვევაში ზედა ან ქვედა დონე აღმოჩნდება განსაზღვრის უზნის მიღმა.

დავუშვათ ფაქტორების (ნატურალურ ცვლადებში) ძირითადი დონეებია  $z_1^0, z_2^0, \dots, z_n^0$  ზედა დონეები, შესაბამისად იქნება  $z_1^{max}, z_2^{max}, \dots, z_n^{max}$  ხოლო ქვედა დონეები  $z_1^{min}, z_2^{min}, \dots, z_n^{min}$  ამ სიდიდეებსა და ვარირების ინტერვალს  $(\Delta Z_j)$  შორის ასეთი დამოკიდებულებებია

$$z_j^0 = \frac{z_j^{max} + z_j^{min}}{2}; \quad \Delta Z_j = \frac{z_j^{max} - z_j^{min}}{2}$$

ნატურალური ცვლადებიდან უგანზომილებო კოდირებულ ცვლადებზე გადასვლა ხორციელდება ფორმულებით:

$$X_j^{max} = \frac{z_j^{max} - z_j^0}{\Delta Z_j} \quad \text{და} \quad X_j^{min} = \frac{z_j^{min} - z_j^0}{\Delta Z_j}$$

მეხუთე ეტაპი ექსპერიმენტების დაგეგმვაა. თუ ცნობილია პროცესზე მოქმედი ფაქტორების რაოდენობა, შეიძლება განისაზღვროს ჩასატარებელი ცდების რაოდენობა შემდეგი ფორმულით:

$$N=2^K$$

სადაც N – ცდების რაოდენობაა;

2 - დონეების რაოდენობა;

K - ფაქტორების რაოდენობა.

ამის შემდეგ ვანგარიშობდით კვადრატული ცდომილების სიდიდეს ყველა ცდისათვის შემდეგი ფორმულით:

$$S_i^2 = \frac{1}{m-1} \sum (Y_{iu} - Y_i)^2$$

იმის შესამოწმებლად, იყო თუ არა ცდომილება, ყველა ცდაში, დასაშვებ ზღვრებში, გამოვიყენეთ კოხრენის კრიტერიუმი, რომლის საანგარიშო მნიშვნელობა განისაზღვრება ტოლობით:

$$G_b = \frac{\max S_i^2}{\sum S_i^2}$$

სადაც  $\max S_i^2$  - ცდომილების მაქსიმალური მნიშვნელობაა ცდების ყველა სერიაში. მიღებულ რიცხვს ვადარებდით კოხრენის კრიტერიუმის თეორიულ მნიშვნელობას ცდების რაოდენობის და თავისუფლების ხარისხის მნიშვნელობების მიხედვით, 99%-იანი რწმუნებით ვპოულობთ  $G_{\alpha}$ . თუ დაცულია პირობა  $G_{\alpha} < G_{\alpha}$ , მაშინ ცდები საიმედოა და ცდომილება დასაშვებ ზღვრებშია.

ამის შემდეგ ვანგარიშობდით ყველა ცდის ცდომილების მნიშვნელობას, რომლებიც რეალიზებულია მატრიცაში, მოცემული თავისუფლების ხარისხისათვის  $f=N(m-1)$ .

$$S_{(y_i)}^2 = \frac{\sum S_i^2}{f}$$

შემდეგი ეტაპი იყო პროცესის მათემატიკური მოდელის-რეგრესიის განტოლების მონახვა, რომელსაც ზოგადად ასეთი სახე აქვს:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1 X_2$$

აქ  $b_0, b_1, b_2 \dots$  რეგრესიის კოეფიციენტებია, რომლებიც შემდეგი ფორმულებით გამოითვლება:

$$b_0 = \frac{1}{N} \sum \bar{Y}_i$$

დანარჩენი კოეფიციენტებს ვითვლიდით საერთო ფორმულით:

$$b_i = \frac{1}{N} \sum X_{ji} \bar{Y}_i$$

სადაც  $X_{ji}$  შესაბამისი ფაქტორის კოდური მნიშვნელობებია.

ამის შემდეგ ვაფასებდით რომელი კოეფიციენტია მნიშვნელოვანი და რომელი არა. შეფასება ხორციელდებოდა სტიუდენტის კრიტერიუმით, რომლის საანგარიშო მნიშვნელობის გამოსათვლელად, ჯერ ვანგარიშობდით

$$S_{(b_i)}^2 = \frac{S_{(y_i)}^2}{Nm}$$

აქედან

$$S_{(b_i)} = \sqrt{S_{(b_i)}^2}$$

სტიუდენტის კრიტერიუმის საანგარიშო მნიშვნელობები ყველა კოეფიციენტისათვის განისაზღვრება ფორმულით:

$$t_i = \frac{|b_i|}{S_{(b_i)}}$$

$|b_i|$  - კოეფიციენტის აბსოლუტური მნიშვნელობებია.

ცხრილში ვეძებდით სტიუდენტის კრიტერიუმის თეორიულ მნიშვნელობას თავისუფლების ხარისხისათვის  $f=N(m-1)$ . თუ დაცულია პირობა  $t_i > t_{\alpha}$ , კოეფიციენტი მნიშვნელოვანია. წინააღმდეგ შემთხვევაში იგი უმნიშვნელოა და განტოლების შესაბამისი წევრი უნდა გამოირიცხოს.

პროცესის მათემატიკური დაგეგმვის ბოლო ეტაპია, მიღებული მოდელის შემოწმება ადექვატურობაზე. იგი ხორციელდება ფიშერის კრიტერიუმით. ამისთვის ჯერ ვსაზღვრავდით ადექვატურობის ცდომილებას ყველა ცდისათვის შემდეგი განტოლებით:

$$S_{ad}^2 = \frac{\sum(\bar{Y}_i - \bar{Y})^2}{N-d}$$

სადაც  $d$ -მნიშვნელოვან კოეფიციენტთა რიცხვია, ხოლო  $\bar{Y}_i$  გამოითვლება რეგრესიის განტოლებით, მას შემდეგ რაც ჩაისმევა  $X_1, X_2$ -ის კოდირებული მნიშვნელობები დაგეგმვის მატრიცის შესაბამისი სტრიქონიდან. ამ მნიშვნელობების ჩასმით განტოლებაში მივიღებთ ადექვატურობის დისპერსიის მნიშვნელობას. ფიშერის კრიტერიუმის საანგარიშო მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$F_b = \frac{S_{ad}^2}{S_{(y_i)}^2}$$

მიღებულ რიცხვს ვადარებდით ფიშერის კრიტერიუმის თეორიულ მნიშვნელობას  $F_{\alpha}$ , რომელსაც ვპოულობდით თავისუფლების ხარისხების  $f_1=N-d$  და  $f_2=N(m-1)$  მიხედვით. თუ დაცულია პირობა  $F_b < F_{\alpha}$ , განტოლება ადექვატურად აღწერს პროცესს. **სტატისტიკური ანალიზი:** გარკვეულ მონაცემებზე გამოთვლილი იქნა სტანდარტული ცდომილება Excel-ის

პროგრამის გამოყენებით. სარწმუნოების კოეფიციენტი  $p \leq 0.05$ .

### 2.3. აჭარაში გავრცელებული წყავის ბიორესურსი, მისი პოპოლოგიური და ფენოლოგიური კვლევა

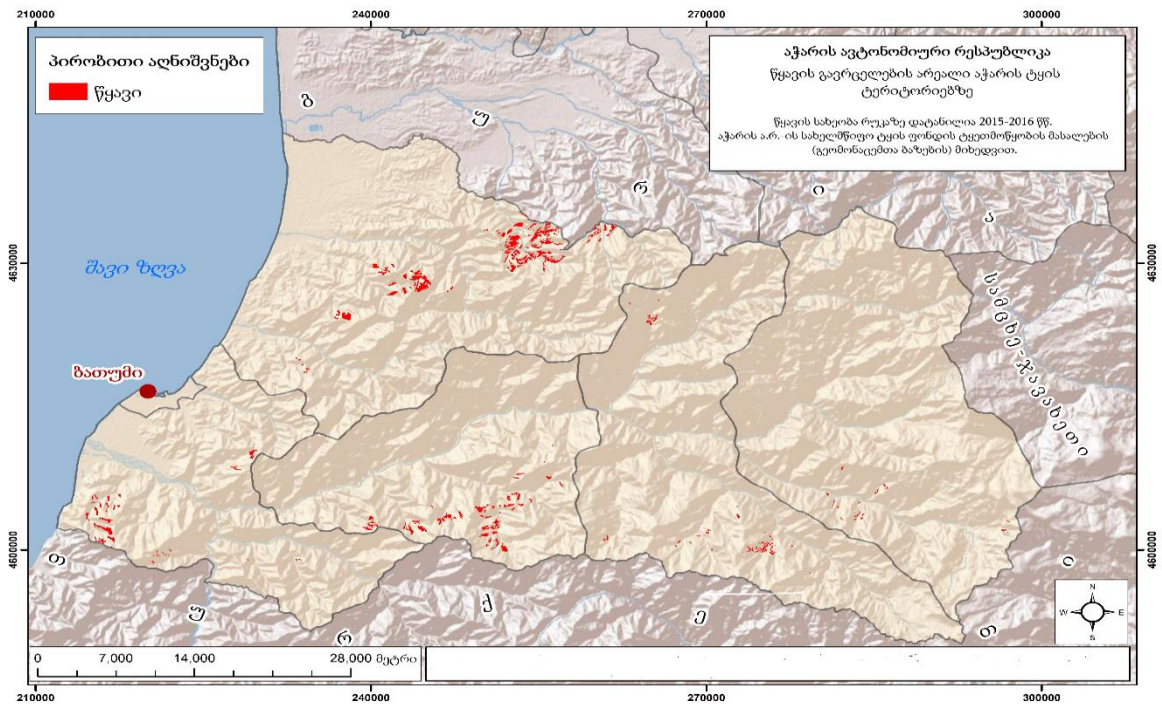
ჩრდილოეთ ნახევარსფეროში აჭარის მთები ყველაზე ტენიან ადგილად არის ცნობილი. მაგალითად, მტირალას ეროვნული პარკი, მთა მტირალა, რომლის სახელი ხშირ წვიმებთანაა დაკავშირებული, ასევე ჩაქვისწყლის, ყოროლიწყლის და დეხვას აუზები არის ტერიტორია, სადაც მთელ ევროპასა და დასავლეთ აზიაში ნალექების მაქსიმუმი მოდის. აქ წელიწადში ნალექების რაოდენობა 4000 მმ-ს აღწევს. ნალექების ასეთი რაოდენობა გვხვდება ეკვატორიალური ტყეებში, ბრაზილიაში, ამაზონის აუზსა და დასავლეთ აფრიკაში, მაგრამ ჩვენი ბუნებრივი სარტყელისათვის ძალზე უჩვეულოა. ტენის ეს რაოდენობა არის მიზეზი ზომიერი კლიმატის “წვიმის ტყეების” (Temperate Rainforests) წარმოქმნისა. ტყეებით დაფარულია აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ფართობის 61%. თუ ამ მაჩვენებელს შევადარებთ საქართველოს საშუალო მაჩვენებელს (39,1%), მეზობელად მყოფი თურქეთის (11%) და მთლიანად მსოფლიოს (27%) მაჩვენებლებს, ვნახავთ, რომ იგი გაცილებით მაღალია.

ამ ტყეებში კოლხური ფლორაა, მრავალიარუსიანი ტყე, ქვეტყითა და უნიკალური ბიოცენოზებით. ტყეში ბევრია ენდემური და რელიქტური მცენარეები, მათ შორის სუბტროპიკული და მარადმწვანე სახეობები. 2021 წელს კოლხური რელიქტური წვიმიანი ტყეები და წყალჭარბი ტერიტორიები UNESCO-ს მსოფლიო ბუნებრივი მემკვიდრეობის ძეგლების ნუსხაში იქნა შეტანილი [80,81].

სწორედ ამ ტყეების მნიშვნელოვანი კომპონენტია წყავი. წყავი აჭარაში ყველგან არის გავრცელებული და როდოდენდრონებთან ერთად კოლხური ტყეების ქვეტყეს წარმოქმნის.

2015-2016 წლებში საერთაშორისო პროექტის ფარგლებში მოხდა აჭარის ტყეებში იშვიათ და გადაშენების საფრთხის ქვეშ მყოფ სახეობათა

ინვენტარიზაცია და შედგა გეომონაცემთა ბაზები. მართალია, წყავი ამ სახეობებს არ მიეკუთვნება, მაგრამ ვინაიდან იგი ძირითადად ქვეტყეს წარმოქმნის, ტყის ფონდის ტყეთმომწობის მასალებში ჩვენ მოვიპოვეთ მონაცემები აჭარის ტყეებში წყავის გავრცელების არეალის შესახებ და შევადგინეთ რუკა, რომელიც წარმოდგენილია სურათი 5-ის სახით.



**სურათი 5. წყავის გავრცელების არეალი აჭარის ტყის ტერიტორიებზე**

ძირითადად წყავი ტენიან ადგილებში გვხვდება და ამიტომ დიდი რაოდენობითაა მდინარეების: ჭარნალისწყლის, თხილნარისწყლის, ჩაქვისწყლის, ყოროლისწყლის, კინტრიშის, დეხვას ხეობებში. წყავის მცენარეების განსაკუთრებული სიუხვით გამოირჩევა აკავრეთას ხეობა კოსლისთავის მთასთან, მერისის ხეობა.

წყავის ველურად მზარდი მცენარეების ბიომრავალფეროვნების შესაფასებლად გამოვიყენეთ გვარ *Laurocerasus*-ის კლასიფიკატორი, რომელიც 1987 წელს არის შედგენილი (ამჟამად წყავის გვარის ლათინური დასახელება საერთაშორისო სისტემატიკით არის *Prunus*) [66].

კვლევის დროს ვითვალისწინებდით შემდეგ მორფოლოგიურ ნიშნებს: ხემცენარეა თუ ბუჩქი, მცენარის სიმაღლე, ვარჯის ფორმა და ფოთლიანობა, ღერის დიამეტრი, ყვავილედის სტრუქტურა, ყვავილედის სიგრძე, ნაყოფის

ფორმა, ნაყოფის ზომა, ნაყოფის მასა, შეფერილობა, ნაყოფის რბილობის შეფერილობა, კურკის ფორმა და ზომა.

სამეურნეო ნიშნებიდან ვსწავლობდით მცენარის მოსავლიანობას, ნაყოფი გარეგან სახეს, შაქრიანობას, არომატს, მშრალ ნივთიერებათა და ვიტამინ C-ს შემცველობას, ტიტრულ მჟავიანობას.

ნაყოფების ტექნოლოგიური თვალსაზრისით შესაფასებლად ვაწარმოებდით ნაყოფებისა და მისგან მიღებული წვენის დეფუსტაციას.

აჭარის ტერიტორია ზღვის დონიდან სიმაღლის მიხედვით პირობითად დავყავით 4 ზონად: ზღვის დონიდან 5-50 მ; 50-250მ; 250-500 მ და 500 მეტრზე მაღლა. თითოეულ ზონაში სხვადასხვა მუნიციპალიტეტში შევისწავლეთ 120-150 მცენარე. კვლევის გასაშუალოებული მონაცემები მოყვანილია ცხრილში 3.

**ცხრილი 3. ველურად მზარდი წყავის მცენარეების მორფოლოგიური მაჩვენებლები ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით**

პარამეტრი	სიმაღლე ზღვის დონიდან			
	5-50 მ	50-250 მ	250-500 მ	500-800 მ
ბუჩქების რაოდენობა, %	30	42	46	65
ვარჯის უპირატესი ფორმა	პირამიდული	პირამიდული	ოვალური	გაშლილი
სიმაღლე, მ	5-7	6-7	4-5	3-4
ღეროს დიამეტრი, სმ	20	17	12	10
ყვავილედის სტრუქტურა	მკვრივი	მკვრივი	ფაშარი	ფაშარი
ყვავილედის სიგრძე, მმ	126	119	115	115
ნაყოფის ფორმა	მრგვალი	მრგვალი	მრგვალი	მრგვალი
ნაყოფის დიამეტრი, მმ	10-12	12-14	10-11	8-10
ნაყოფის მასა, გ	5,8	6,2	4,5	4,2
ნაყოფის შეფერილობა	შავი	შავი	შავი	შავი
რბილობის შეფერილობა	კრემისფერი	კრემისფერი	კრემისფერი	მოვარდისფრო იასამნისფერი
კურკის ფორმა	მომრგვალო-ოვალური	მომრგვალო-ოვალური	მომრგვალო-ოვალური	მომრგვალო-ოვალური
კურკის ზომა, მმ	7,0	7,2	8,3	8,4
მწკლარტე ნაყოფების რაოდენობა %	21	25	31	44



როგორც ცხრილიდან ჩანს ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით იცვლება წყავის მცენარეთა მორფოლოგიური მაჩვენებლები: ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება ბუჩქოვან მცენარეთა რაოდენობა, მცირდება მცენარის საშუალო სიმაღლე და ღეროს დიამეტრი. მცირდება ნაყოფის ზომა, უფრო მეტია მწკლარტე ნაყოფის მქონე მცენარეები.

აჭარაში ფართოდაა გავრცელებული როგორც ველურად მოზარდი, ისე კულტურული წყავი. ჩვენი მიზანი იყო ველურად მოზარდი და კულტურული წყავის ფენოლოგიური ციკლის შესწავლა აჭარაში ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით.

დაკვირვებას ვაწარმოებდით 2020-2023 წლებში აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის შემდეგ ტერიტორიებზე: ქობულეთის მუნიციპალიტეტი - სოფლები ბობოყვათი და ფიჭვნარი, ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტი - სოფელი კვარიათი (5-50მ ზღვის დონიდან), ხელვაჩაურის მუნიციპალიტეტი - სოფლები მახო, ფერია (70-120მ ზღვის დონიდან), ქედის მუნიციპალიტეტი - სოფელი ქვედა მახუნცეთი, (ზღვის დონიდან 50-250მ), იმავე მუნიციპალიტეტის სოფლები: წონიარისი, ქვედა და ზედა აგარა, კინტრიშის სახელმწიფო ნაკრძალი (ზღვის დონიდან 250-500მ), ქედის მუნიციპალიტეტი - სოფლები ჯალაბაშვილები, მეძიბნა, შუახევის მუნიციპალიტეტი - სოფელი ნენია (ზღვის დონიდან 500-800მ) [81].

დაკვირვების შედეგები მოყვანილია ცხრილში 4.

ფენოლოგიურად წყავის მცენარეები ყოველწლიურად გადიან განვითარების შემდეგ ფაზებს: 1.გენერაციული კვირტების დაბერვა და გაღივება, რაც ვეგეტაციის დასაწყისს წარმოადგენს, 2. კოკრების გამოცალკევება, 3.ყვავილობა 4.ნაყოფის გამონასკვა, 5.ვეგეტატური კვირტების დაბერვა და გაშლა, რაც ყლორტების ზრდის დასაწყისია, 6.ყლორტების პირველადი ზრდის დასასრული, 7.ყლორტების მეორადი ზრდა, 8. ნაყოფის მომწიფება.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით განსხვავება ფენოლოგიური ფაზების დადგომას შორის მხოლოდ რამდენიმე

დღეს შეადგენს, გარდა ვეგეტაციის დასაწყისისა, რადგან ამ პერიოდში (დეკემბერ-იანვარში) დიდი იყო ტემპერატურათა სხვაობა, როცა ზღვის მახლობლად ქობულეთსა და ხელვაჩაურში საშუალო ტემპერატურა 10-15°C-ს შეადგენდა, შუახევისა და ქედის მუნიციპალიტეტების სოფლებში თოვლი იდო. ტექნოლოგიური თვალსაზრისით ყველაზე საინტერესოა ნაყოფის დამწიფების პერიოდი და იგი დაახლოებით 30-40 დღეს შეადგენს [81].

**ცხრილი 4. განვითარების ფენოლოგიური ფაზების მიმდინარეობის პერიოდები წყავის მცენარეებში**

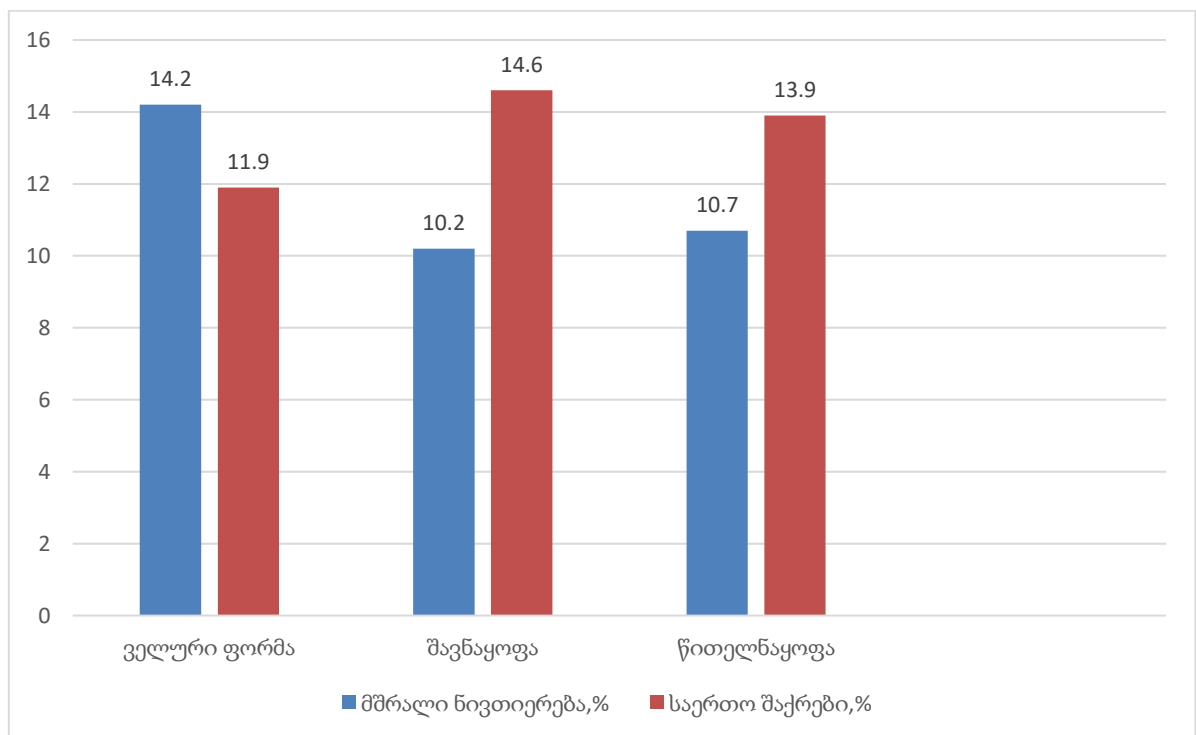
ფენოლოგიური ფაზა	სიმაღლე ზღვის დონიდან			
	5-50 მ	50-250 მ	250-500 მ	500-800 მ
ვეგეტაციის დასაწყისი	8-24 დეკემბერი	25-31 დეკემბერი	20 იანვარი -15 თებერვალი	25 დეკემბერი-15 იანვარი
კოკრების გამოცალკევება	24 დეკემბერი - 1 აპრილი	30 დეკემბერი - 10 აპრილი	29 იანვარი - 12 აპრილი	4 იანვარი - 20 აპრილი
ყვავილობა და ნაყოფის გამონასკვა	28 მარტი - 5 აპრილი	1-15 აპრილი	10-30 აპრილი	15-30 აპრილი
ვეგეტატური ზრდის დასაწყისი - დასასრული	3 აპრილი - 30 მაისი	10 აპრილი - 12 ივნისი	15 აპრილი - 15 ივნისი	22 აპრილი - 16 ივნისი
ყლორტების მეორადი ზრდა	15 ივლისი - 8 აგვისტო	18 ივლისი - 10 აგვისტო	16 ივლისი - 8 აგვისტო	25 ივლისი - 17 აგვისტო
ნაყოფის მომწიფება	10-25 ივლისი	10-25 ივლისი	15 ივლისი - 5 აგვისტო	18 ივლისი - 10 აგვისტო

**2.4. აჭარაში გავრცელებული წყავის ნაყოფის ქიმიური შედგენილობა**

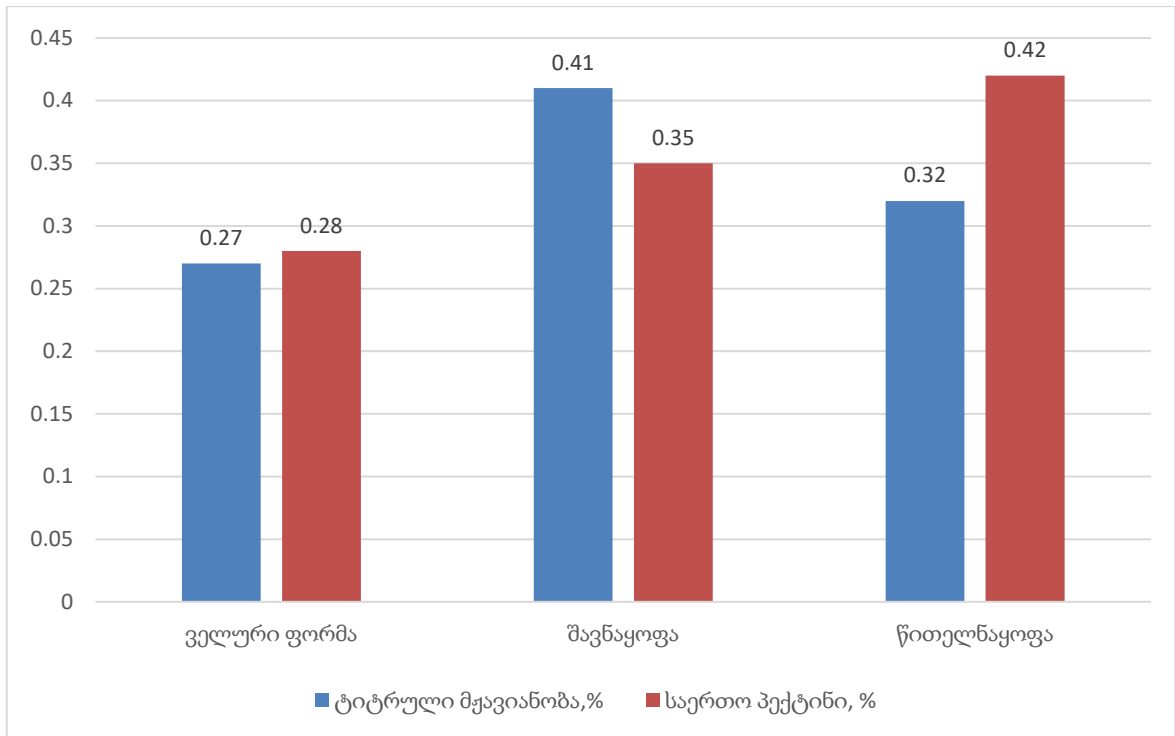
წყავის ნაყოფი სასიამოვნო დამახასიათებელი არომატის მქონე კურკოვანი ხილია, იგი მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, როგორცაა შაქრები, ცილები, ვიტამინები, კაროტინოიდები, კატექინები, ანტოციანები და სხვა ფენოლური ნაერთები. მონაცემები ველურად მოზარდი და კულტურული წყავის ნაყოფების ქიმიური შედგენილობის შესახებ არის ის საფუძველი, რომელზე დაყრდნობითაც უნდა მოხდეს ნაყოფის გადამუშავების ოპტიმალური ტექნოლოგიის შემუშავება/დაზუსტება.

კვლევისათვის გამოვიყენეთ ზღვის დონიდან სხვადასხვა სიმაღლეზე მოზარდი ველური წყავის ნაყოფები, ასევე წყავის კულტურული შავნაყოფა და წითელნაყოფა ჯიშების ნაყოფები.

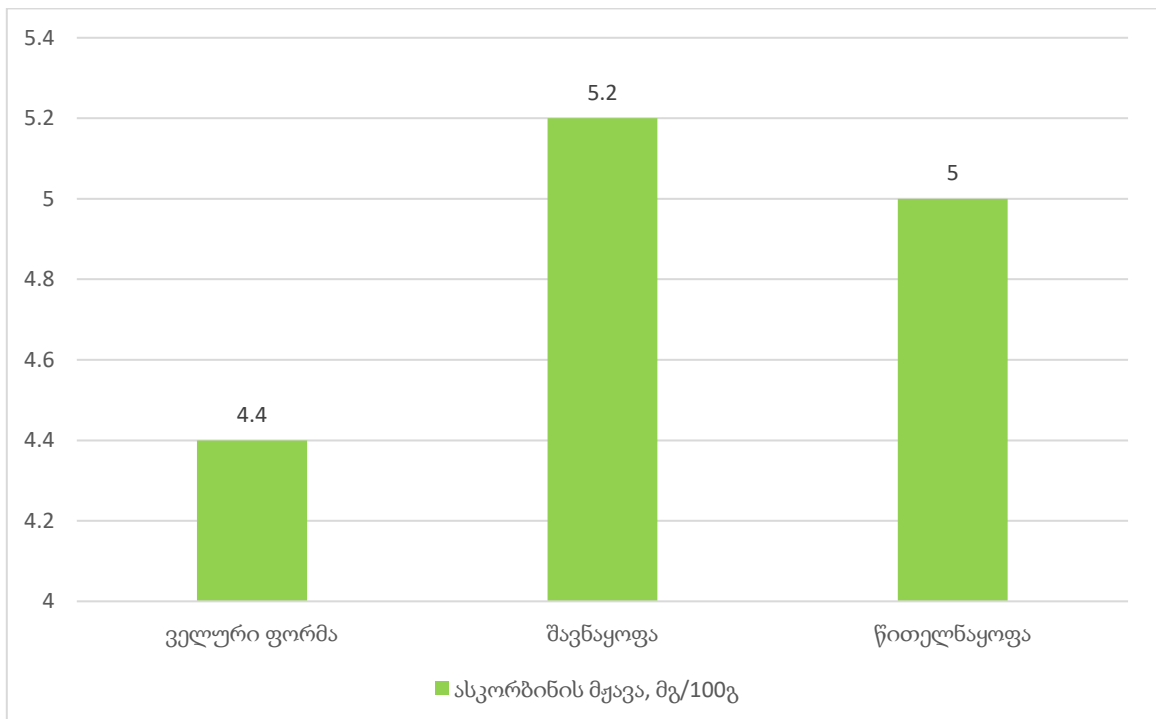
საინტერესო იყო აგრეთვე წყავის ნაყოფების მორფოლოგიურ-ტექნოლოგიური მაჩვენებლების შესწავლა. ერთ-ერთი ასეთი მაჩვენებელია ნაყოფების ზომა, რომელსაც შტანგენფარგალის საშუალებით ვზომავდით. ჩვენს მიერ შესწავლილ ყველა შემთხვევაში კულტურული ჯიშების წყავის ნაყოფები უფრო მსხვილი იყო, ვიდრე ველურად მოზარდი წყავის ნაყოფები. განვსაზღვრეთ ასევე ნაყოფის რბილობისა და კურკის მასის თანაფარდობა. ველურად მოზარდი წყავის ნაყოფებისათვის ეს მაჩვენებელი შეადგენდა 8:1, კულტურული შავნაყოფა წყავისათვის 9:1, ხოლო წითელნაყოფა წყავის ნაყოფებისათვის 95:1.



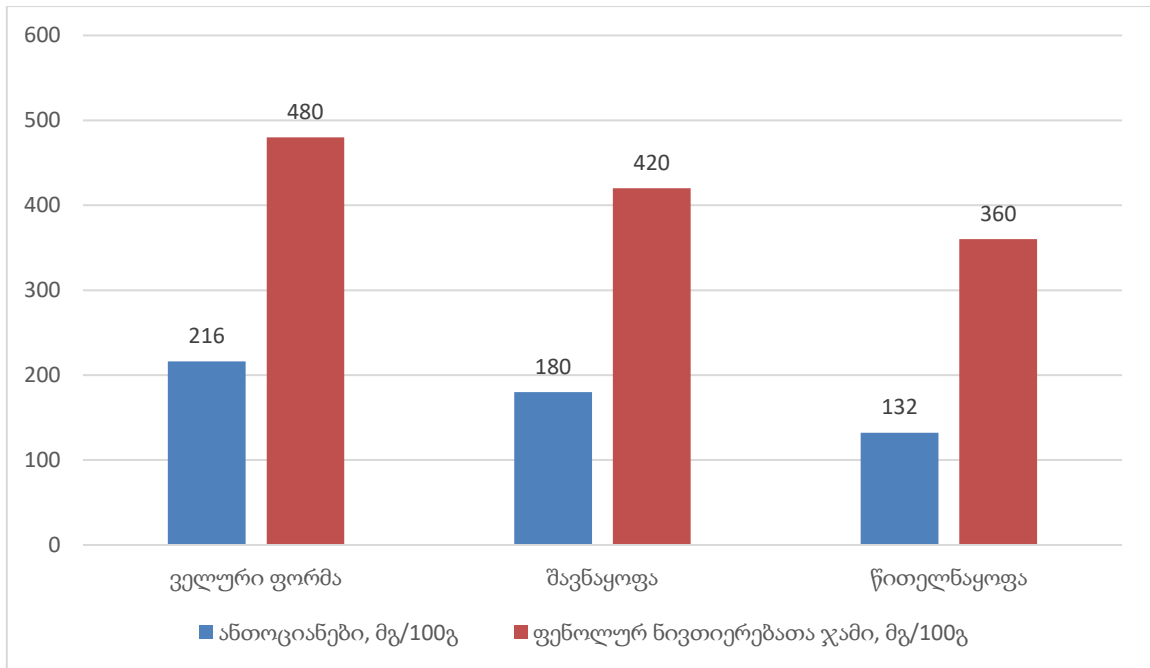
დიაგრამა 1. მშრალი ნივთიერებების და საერთო შაქრების შემცველობა ველური და კულტურული წყავის ნაყოფებში (%)



**დიაგრამა 2. ველური და კულტურული წყავის ნაყოფების ტიტრული მჟავიანობა (%) და პექტინოვან ნაერთთა შემცველობა (%)**



**დიაგრამა 3. ასკორბინის მჟავას შემცველობა ველური და კულტურული წყავის ნაყოფებში (%)**



**დიაგრამა 4. ანთოციანებისა და ფენოლურ ნივთიერებათა შემცველობა ველური და კულტურული წყავის ნაყოფებში (%)**

წყავის ნაყოფების ქიმიური ანალიზის შედეგები მოყვანილია დიაგრამებზე 1-4.

დიაგრამებიდან ჩანს, რომ წყავის ნაყოფი მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებით და წარმოადგენს შესანიშნავ ნედლეულს დიეტური და ფუნქციონალური დანიშნულების კვების პროდუქტების წარმოებისათვის. ამასთან უნდა აღინიშნოს, რომ ველურად მზარდი წყავის ნაყოფებში მეტია ანთოციანინებისა და ფენოლურ ნაერთთა (მთრიმლავ ნივთიერებათა) შემცველობა და თუ პირველი მხოლოდ ზრდის ამ ნაყოფის კვებით ღირებულებას, მთრიმლავი ნივთიერებების გაზრდილი რაოდენობა ნაყოფს მომწკლარტო გემოს აძლევს.

## 2.5. წყავის ნედლი ნაყოფის მოსავლის შემდგომი შენახვის ტექნოლოგიური რეჟიმების შერჩევა

ჩვენს ერთ-ერთ მიზანს წარმოადგენდა, შეგვესწავლა, თუ როგორ მოქმედებს შენახვის პირობები და შენახვის ტემპერატურა წყავის ნაყოფის შენახვისუნარიანობაზე, უპირველეს ყოვლისა ბუნებრივი დანაკარგების და

ტექნიკური წუნის რაოდენობაზე, მასის დაკარგვაზე, ნაყოფის შეფერილობაზე, ქიმიურ შედგენილობაზე [82].

წყავის ნაყოფები მტევნებადაა შეკრული. უპირველეს ყოვლისა გვანტერესებდა, როგორ ჯობია მოკრეფილი წყავის შენახვა ნაყოფსაჯდომებიანად, თუ ნაყოფსაჯდომების მოშორებით და შენახვის დროს მიმდინარე პროცესებზე გარემოს ტემპერატურის გავლენა. ცდის მსვლელობისას გამოყენებული იყო ქედის მუნიციპალიტეტის სოფ. აგარას მიმდებარე ტყეში ველურად მოზარდი წყავის ნაყოფები, მოკრეფილი სრული სიმწიფის მიღწევისას, როცა ნაყოფების შეფერილობა მუქი-ისფერი-შავი იყო. ცდისათვის გადარჩეული იყო დაახლოებით ერთნაირი ზომისა და ფორმის, საღი დაუზიანებელი ნაყოფები. მოკრეფილი ნაყოფების ნახევარს მოვაცილეთ ნაყოფსაჯდომები (დავმარცვლეთ). ცდის ორივე ვარიანტში ნაყოფები დაიყო ორად სხვადასხვა ტემპერატურაზე შესანახად. შემთხვევითობის პრინციპით გადანაწილდა ნაყოფები ხუთ-ხუთ განმეორებად (2-2 კგ). ნაყოფები ინახებოდა ვენტილირებად კონტეინერებში. ნაყოფების ნაწილი ინახებოდა ოთახის ტემპერატურაზე ( $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ), ნაწილი მაცივარში  $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$ -ზე. ნაყოფებს ვამოწმებდით ყოველ 5 დღეში 1 თვის განმავლობაში [82].

მასის ცვლილების განსასაზღვრად თითოეულ განმეორებაში მონიშნული გვქონდა 100 ნაყოფი. მასის დანაკარგს ვსაზღვრავდით ციფრულ სასწორზე (სიზუსტით 0,01 გ) აწონილი ნაყოფების მასის ცვლილების გადაყვანით პროცენტებში. ნაყოფის რბილობის სიმტკიცეს ვამოწმებდით ხილ-კენკროვანთა პენეტრომეტრით GY-2 (ფრუტტესტერით). შენახვის პროცესში არაკონდიციური დანაკარგების (ტექნიკური წუნის) დასადგენად თითოეული ვარიანტიდან და განმეორებიდან გადავარჩევდით დამპალ, დაობებულ ან დაზიანებულ მარცვლებს და ვწონდით დარჩენილ ნაყოფს. მასის სხვაობას გამოვსახავდით პროცენტებში [82].

ცხრილში 5 მოყვანილია მონაცემები სხვადასხვაგვარად და სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახული წყავის ნაყოფის ტექნიკური წუნის შესახებ შენახვის პროცესში.

**ცხრილი 5. ტექნიკური წუნი წყავის ნაყოფის შენახვისას სხვადასხვა ტემპერატურაზე (%)**

ცდის ვარიანტი	შენახვის ტემპერატურა, °C	მოსავლის აღებიდან გასული დღეების რაოდენობა					
		5	10	15	20	25	30
ნაყოფსაჯდომით	6 ± 2	0	4,5	7,8	16,6	22,8	30,0
	20 ± 2	5,7	8,2	12,3	30,7	46,2	50,1
დამარცვლილი	6 ± 2	1,7	8,6	10,2	22,4	44,1	58,5
	20 ± 2	9,3	12,1	15,4	48,3	63,2	70,0

როგორც ცხრილი 5-დან ჩანს, დამარცვლილი ნაყოფის შემთხვევაში დანაკარგების რაოდენობა მეტია ვიდრე მტევნებად შეკრულ ნაყოფებში. ჩვენ ამას ვხსნით იმით, რომ მტევნებად შეკრული ნაყოფები ერთმანეთისაგან ჰაერის შრით არის დაშორებული და მათი ჩახურების, ბაქტერიული და სოკოვანი ფლორის განვითარების ალბათობა გაცილებით ნაკლებია ვიდრე დამარცვლილი ნაყოფების. დამარცვლილი ნაყოფი სამაცივრე პირობებშიც კი 1 თვის შენახვის შემდეგ ობდებოდა, ლპებოდა და საკვებად არავარგისი ხდებოდა. დაბალ ტემპერატურაზე შენახვა ამცირებდა დანაკარგებს, განსაკუთრებით მოკრეფის შემდეგ პირველ 2-3 კვირაში [82].

ცდის ყველა ვარიანტში შესწავლილი იქნა ასევე ბუნებრივი დანაკარგების რაოდენობა. კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 5.

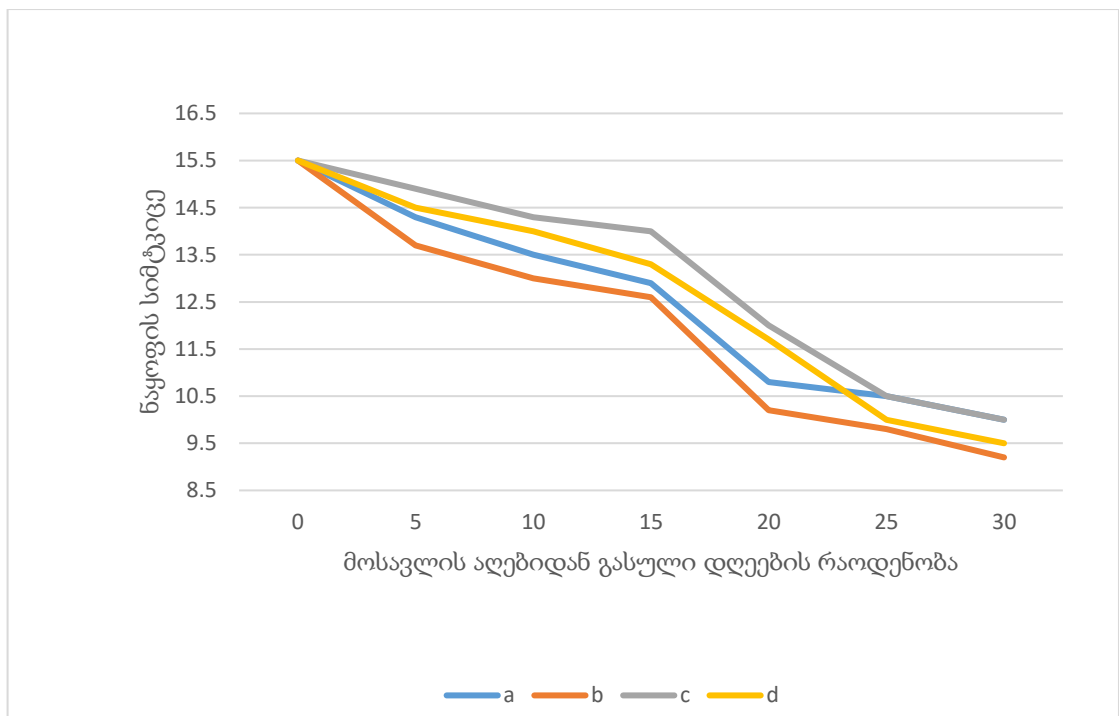
როგორც ცხრილი 5 და ცხრილი 6-ის მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, ბუნებრივი დანაკარგების რაოდენობის ცვლილება ტექნიკური წუნის რაოდენობის ცვლილების საწინააღმდეგო ტენდენციას ავლენს. ვინაიდან ბუნებრივ დანაკარგებს ძირითადად ნაყოფის მიერ ტენის დაკარგვა იწვევს, მაშინ გასაგებია, რომ მტევნებად დაწყობილი ნაყოფებიდან ტენის აორთქლება უფრო ადვილია, რადგან აქ წყავის მარცვლებს შორის უკეთესი ვენტილაციაა, ჰაერი მოძრაობს, თუმცა კანონზომიერება, რომ სამაცივრე პირობებში ნაყოფი უკეთ ინახება, აქაც დაცულია [82].

**ცხრილი 6. ბუნებრივი დანაკარგების რაოდენობა წყავის ნაყოფის შენახვისას სხვადასხვა ტემპერატურაზე (%)**

ცდის ვარიანტი	შენახვის ტემპერატურა, °C	მოსავლის აღებიდან გასული დღეების რაოდენობა					
		5	10	15	20	25	30
ნაყოფსაჯდომით	6 ± 2	2,1	4,1	14,3	14,7	15,3	16,0
	20 ± 2	5,2	7,2	18,2	20,0	20,1	21,2
დამარცვლილი	6 ± 2	1,3	3,3	12,3	13,0	14,1	15,5
	20 ± 2	4,1	5,2	16,5	17,1	18,0	20,0

როგორც ცხრილი 6-ის მონაცემებიდან ჩანს, ბუნებრივი დანაკარგების მაქსიმუმი პირველ ორ კვირაზე მოდის. მასის კლება შემდგომშიც გრძელდება, მაგრამ ნაკლები ინტენსივობით.

ცხრილი 6-ის მონაცემებთან კორელაციაშია კვლევის შედეგები ნაყოფის რბილობის სიმტკიცის შესწავლის შესახებ. ნაყოფის რბილობის სიმტკიცეს ვზომავდით პენეტრომეტრით (თითოეულ განმეორებაში ვამოწმებდით 20 ნაყოფს). კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ნახაზზე 1.

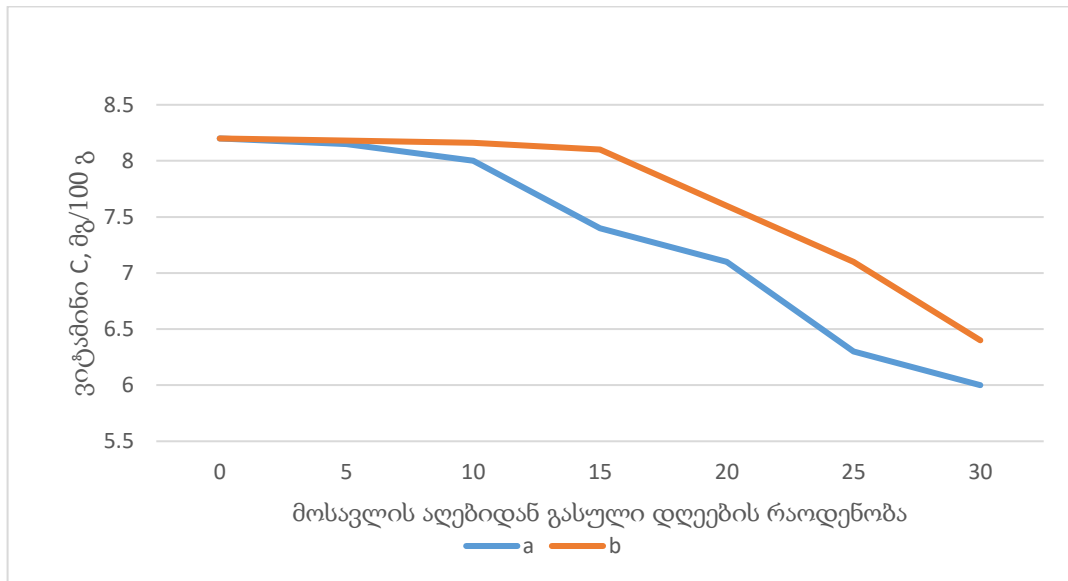


**ნახაზი 1. წყავის ნაყოფის სიმტკიცის ცვლილება სხვადასხვა პირობებში შენახვისას**

ცდის ვარიანტები: a - ნაყოფსაჯდომებით, ინახება 6 ± 2°C ტემპერატურაზე;  
 b - ნაყოფსაჯდომებით, ინახება 20 ± 2°C ტემპერატურაზე; c - დამარცვლილი, ინახება 6 ± 2°C ტემპერატურაზე; d - დამარცვლილი, ინახება 20 ± 2°C ტემპერატურაზე.



ნაყოფის რბილობის სიმტკიცის ცვლილება ორი მიზეზით შეიძლება აიხსნას, პირველ რიგში ეს არის ტენის დაკარგვა ნაყოფების მიერ ტრანსპირაციის და სუნთქვის პროცესში, მაგრამ ნაყოფის დარბილების მიზეზი გარკვეულწილად გამოწვეულია დამწიფების პროცესთან დაკავშირებულ ბიოქიმიურ გარდაქმნებთანაც.



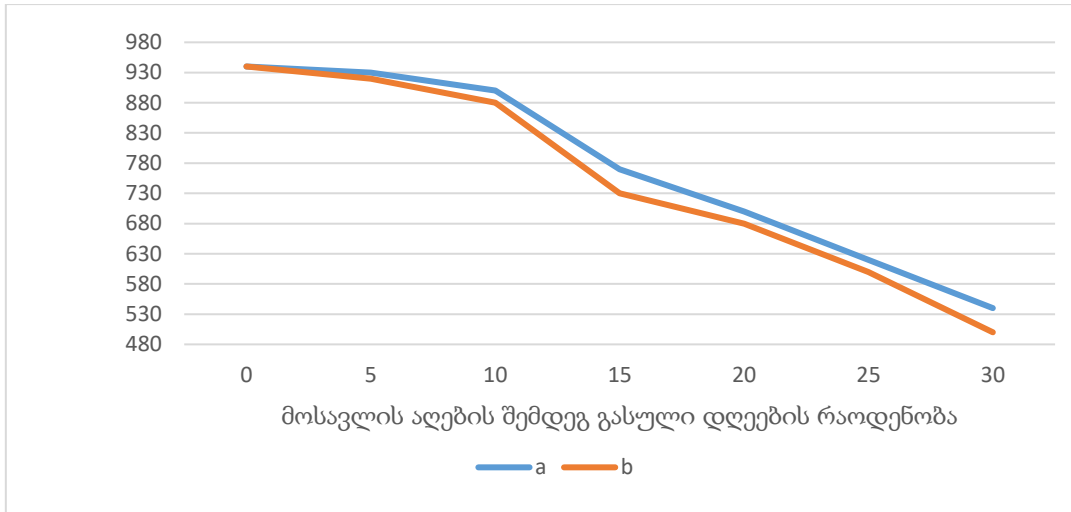
**ნახაზი 2. ვიტამინ C-ს შემცველობა სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახულ წყავის ნაყოფებში**

ცდის ვარიანტები: a - ინახება 20 ± 2°C ტემპერატურაზე;  
b - ინახება 6 ± 2°C ტემპერატურაზე.

ცდის იგივე ვარიანტებში შევისწავლეთ ასევე ასკორბინის მჟავას და ფენოლურ ნივთიერებათა რაოდენობის ცვლილებებიც. რადგან მტევნებად შეკრულ და დამარცვლილ ნაყოფებში ამ ნივთიერებათა შემცველობაში სხვაობა არ ცდებოდა ცდომილების ფარგლებს, ჩვენ ყურადღება გავამახვილეთ შენახვის ტემპერატურულ რეჟიმზე.

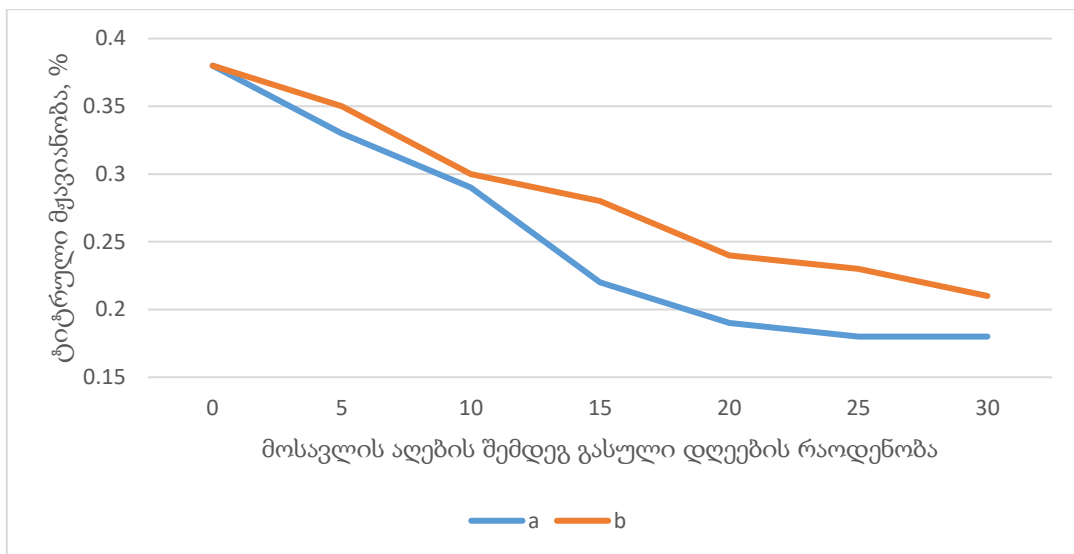
ნახაზებზე 2 და 3 შესაბამისად მოყვანილია სხვადასხვა ტემპერატურაზე (6 ± 2°C და 20 ± 2°C) შენახულ წყავის ნაყოფებში ასკორბინის მჟავისა და ფენოლურ ნივთიერებათა რაოდენობების ცვლილება.

შენახვის პროცესში იცვლებოდა ტიტრული მჟავიანობაც. მჟავიანობის ცვლაც პირველ რიგში დაკავშირებულია დამწიფებისას მიმდინარე პროცესებთან. კვლევის შედეგები გამოსახულია ნახაზზე 4.



**ნახაზი 3. ფენოლურ ნაერთთა ჯამის ცვლილება სხვადასხვა ტემპერატურაზე შენახულ წყავის ნაყოფებში**

ცდის ვარიანტები: a - ინახება  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე;  
b - ინახება  $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე.



**ნახაზი 4. ტიტრული მჟავიანობის ცვლა წყავის ნაყოფის შენახვისას**

ცდის ვარიანტები: a - ინახება  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე;  
b - ინახება  $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე.

ამრიგად, ჩვენი კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ შენახვის პროცესში იცვლება წყავის ნაყოფის ფიზიკური და ქიმიური მაჩვენებლები. წყავის ნაყოფი კარგავს სიმტკიცეს, რბილდება, იცვლება ქიმიური შედგენილობაც, ეცემა ტიტრული მჟავიანობა, მცირდება ფენოლურ ნაერთთა, ვიტამინ C-ს შემცველობა. ეს პროცესები უფრო ინტენსიური ხდება შენახვიდან 2 კვირის შემდეგ. მოსავლის ალებიდან 20 დღის შემდეგ ტექნიკური დანაკარგები

(დამპალი, დაობილი და გაჭყლეტილი ნაყოფების რაოდენობა) 30%-ზე მეტია, ხოლო 1 თვის შემდეგ ოთახის ტემპერატურაზე შენახული ნაყოფებისათვის ეს მაჩვენებელი 50-70% შეადგენს [82].

ტექნიკური დანაკარგები ნაკლებია სამაცივრო პირობებში შენახული ნაყოფებისათვის (30-58%). ცდამ გვიჩვენა, რომ ტექნიკური წუნის შესამცირებლად სჯობს წყავის ნაყოფი მტევნებად შეკრული შევინახოთ, ამ შემთხვევაში დამპალი და დაობილი ნაყოფების რაოდენობა 20%-ით ნაკლებია. მასის ბუნებრივი დანაკარგები შენახვის პროცესში 15-20%-ს აღწევს. მაცივარში შენახვისას დანაკარგები ნაკლებია, თუმცა ტექნიკური წუნისაგან განსხვავებით აქ სხვაობა გაცილებით ნაკლებია ( $\approx 5\%$ ) [82].

## 2.6. წყავის ნაყოფებიდან წვენის მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება

### 2.6.1. წყავის ნაყოფებიდან წვენის გამოსავლიანობაზე თერმული დამუშავების გავლენის შესწავლა

ჩატარებული იქნა კვლევა წყავის ნაყოფისაგან წვენის მიღების რაციონალური და ეფექტური მეთოდების შესამუშავებლად. შევისწავლეთ თერმული დამუშავების გავლენა როგორც მთლიანი ნაყოფებისაგან, ისე ნაყოფის გახეხვით მიღებულ დურდოსაგან წვენის გამოსავლიანობაზე.

კვლევისათვის გამოვიყენეთ მათემატიკური დაგეგმვის მეთოდი. ჩვენს შემთხვევაში პროცესის საოპტიმიზაციო პარამეტრი არის წვენის გამოსავლიანობა, რომელიც დამოკიდებულია ორ ფაქტორზე - დროსა და ტემპერატურაზე. ჩატარებული ცდების რაოდენობა გახლდათ ოთხი, ხოლო პარალელური ცდების რაოდენობა ორი.

#### ცხრილი 7. ექსპერიმენტის დაგეგმვის მატრიცა

ცდის N	X <sub>0</sub>	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>1</sub> *X <sub>2</sub>	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	$\bar{Y}$	S <sub>i</sub> <sup>2</sup>
1	+1	-1	-1	+1	25	25,4	25,2	0,08
2	+1	+1	-1	-1	27,5	27	27,25	0,125
3	+1	-1	+1	-1	30	30,8	30	0,32
4	+1	+1	+1	+1	30	29,9	32,35	0,02

ცდომილება ყველა ცდაში დასაშვებ ზღვრებში იყო  $G_s < G_{\infty}$  ( $0.6 < 0.9$ ).

პროცესის მათემატიკური მოდელის-რეგრესიის განტოლებას ჰქონდა შემდეგი სახე:  $Y = 28,7 + 1,1X_1 + 2,5X_2$

პროცესის მათემატიკური დაგეგმვის ბოლო ეტაპზე მიღებული მოდელი შევამოწმეთ ადექვატურობაზე, ფიშერის კრიტერიუმით, განტოლება ადექვატურად აღწერდა პროცესს  $F_s < F_{\infty}$  ( $0,18 < 11,3$ ).

პროცესის მათემატიკური მოდელის-რეგრესიის განტოლების ანალიზის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ: ვინაიდან  $X_1$  და  $X_2$  ცვლადების კოეფიციენტები მნიშვნელოვანია, ორივე ფაქტორის (ტემპერატურა და დრო) ცვლილება გავლენას მოახდენს საოპტიმიზაციო პარამეტრის სიდიდეზე. მათი გაზრდა გამოიწვევს საოპტიმიზაციო პარამეტრის მნიშვნელობის გაზრდას.

წყავის მთლიანი ნაყოფებიდან წვენის გამოსავლიანობაზე, მის ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე თერმული დამუშავებისას ტემპერატურის გავლენის დასადგენად ჩატარებული ცდების შედეგები მოცემულია ცხრილში 8.

**ცხრილი 8. მწვავე ორთქლის გავლენა წვენის გამოსავლიანობაზე წყავის მთლიანი ნაყოფებიდან**

ნაყოფის გაცხელების ტემპერატურა °C	წვენის გამოსავალი ნაყოფის მასაზე გადაანგარიშებით, %	წვენის ქიმიური შედგენილობა, %					წვენის სინათლის გამტარიანობა %
		შშრალი ნივთიერება	შაქრები	ტიტრული მჟავიანობა	მთრილავი ნივთიერება	პექტინოვანი ნივთიერება	
30	18.4	19.1	11.9	0.43	0.45	0.48	45.0
40	21.2	18.5	11.5	0.40	0.39	0.42	50.5
50	24.5	18.4	11.1	0.40	0.39	0.41	53.5
60	27.0	18.3	10.7	0.39	0.36	0.39	55.0
70	29.9	17.9	10.6	0.39	0.34	0.38	60.5
80	31.2	17.6	9.8	0.38	0.29	0.37	67.0
90	30.4	17.2	9.7	0.38	0.28	0.31	67.5
100	29.5	17.2	9.8	0.36	0.20	0.29	70.5

ცხრილი 8-დან ჩანს, რომ მწვავე ორთქლით მთლიანი ნაყოფის 30°C-დან 60°C-მდე გაცხელებისას წვენის გამოსავლიანობა იზრდება 31.2 %-მდე. ამავე დროს ტემპერატურის ზრდასთან ერთად ეცემა წყალში ხსნად ნივთიერებათა

ჯამი. მშრალი ნივთიერება 19.1 %-დან 17.6%-მდე ეცემა, შაქრები მცირდება 11.9%-დან 9.8%-მდე. ეს გარემოება ძირითადად გამოწვეულია შეტანილი ორთქლის კონდენსატის მიერ წვენის გაზავებით.

**ცხრილი 9. მწვავე ორთქლის გავლენა წვენის გამოსავლიანობაზე წყავის დურდოსაგან**

დურდოს დაყოვნების ხანგრძლიობა, სთ	ნაყოფის გაცხელების ტემპერატურა °C	წვენის გამოსავალი ნაყოფის მასაზე გადაანგარიშებით %	წვენის ქიმიური შედგენილობა, %					წვენის სინათლის გამტარიანობა %
			მშრალი ნივთიერება	შაქრები	ტიტრული მჟავიანობა	მთრილავი ნივთიერება	პექტინოვანი ნივთიერება	
1	20	21.8	19.0	12.3	0.44	0.89	0.46	46.5
	30	22.9	19.1	12.3	0.44	0.90	0.47	46.0
	40	23.0	19.3	12.4	0.44	0.90	0.49	46.0
	50	23.7	19.4	12.5	0.45	0.91	0.51	45.0
2	20	22.4	19.1	11.8	0.44	0.89	0.46	45.5
	30	23.9	19.2	11.9	0.43	0.89	0.46	45.0
	40	25.0	19.3	12.0	0.44	0.90	0.45	43.0
	50	27.5	19.4	12.3	0.45	0.90	0.45	44.0
4	20	24.5	19.3	12.1	0.44	0.89	0.44	42.0
	30	26.0	19.4	12.2	0.44	0.88	0.45	42.0
	40	28.8	19.5	12.3	0.45	0.87	0.41	43.5
	50	34.1	19.6	12.5	0.45	0.88	0.42	42.5
8	20	27.2	19.6	11.6	0.44	0.87	0.43	42.5
	30	29.1	19.7	11.8	0.45	0.83	0.41	43.0
	40	34.8	20.0	12.3	0.45	0.84	0.41	43.5
	50	39.2	20.1	12.5	0.46	0.82	0.40	44.0
16	20	40.0	18.2	11.4	0.45	0.77	0.40	41.0
	30	42.7	18.6	11.5	0.45	0.76	0.39	40.0
	40	42.6	21.7	14.7	0.47	0.77	0.38	42.0
	50	39.3	21.8	14.9	0.47	0.78	0.39	40.5
32	20	45.6	17.1	10.4	0.46	0.65	0.37	37.0
	30	44.8	17.7	10.8	0.45	0.64	0.36	39.5
	40	39.8	21.8	14.9	0.47	0.76	0.032	41.5
	50	39.7	22.0	15.2	0.47	0.81	0.034	40.5

აღმოჩნდა, რომ ტემპერატურის ზრდასთან ერთად ეცემა ორგანოლექტიკური

მაჩვენებლები. წვენი წითელი ფერი მუქ ყავისფერში გადადის და იზრდება სინათლის სხივის გამტარობა. ეს ყველაფერი იმას მოწმობს, რომ წყავის ნაყოფის უშუალო გაცხელებით წვენის მაღალი გამოსავლიანობისა და ხარისხის მიღება შეუძლებელია. აქედან გამომდინარე ჩვენ ჩავატარეთ ცდები წყავის დურდოზე, ე.ი. გახეხილი ნაყოფის მასაზე.

გახეხილი წყავის ნაყოფს კურკასთან ერთად ვაცხელებდით სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა ხანგრძლივობით, წინასწარი ცდების შედეგების მიხედვით გაცხელების ტემპერატურის მაქსიმუმად ავიღეთ 50°. ვსაზღვრავდით წვენის გამოსავალს და მის ქიმიურ შედგენილობას. ცდების შედეგები მოცემულია ცხრილში 9.

ცხრილიდან 9 ჩანს, რომ ტემპერატურის ზრდით უმნიშვნელოდ მატულობს წვენის გამოსავალი და ამასთანავე ეცემა მისი ხარისხი. დაყოვნების ხანგრძლივობა მაღალ ტემპერატურაზე არ იძლევა წვენის გამოსავალის მნიშვნელოვან მატებას. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე კი წვენის გამოსავალი მაქსიმუმს აღწევს. დურდოს დაყოვნება 32 საათს 20-30<sup>0</sup>-ზე წვენის გამოსავლიანობას ზრდის 22%-დან 45%-მდე. წვენი მუქი წითელი ფერისაა და სასიამოვნო არომატის. ამ დროს შაქრის რაოდენობა შემცირებულია. მაშასადამე, გახეხილი ნაყოფიდან წვენის მაღალი გამოსავლის მისაღებად საჭირო არ არის დურდოს თბური დამუშავება, რადგან ნაყოფის დამზადების დროს ჰაერის ტემპერატურა ჩვეულებრივად 20-30<sup>0</sup>-ია.

ექსპერიმენტების შედეგებმა გვიჩვენა, რომ წვენის მიღების ეს ხერხები ვერ უზრუნველყოფენ მაქსიმალურ გამოსავალს და სასურველ ხარისხს. ამიტომ ჩვენ გადავწყვიტეთ გვეძია ახალი გზები. ერთ-ერთ ასეთ ღონისძიებად ლიტერატურული წყაროების მიხედვით ჩვენ მივიჩნიეთ ფერმენტული პრეპარატის გამოყენება.

## 2.6.2. წყავის ნაყოფებიდან წვენის გამოსავლიანობაზე პექტოლიტური ფერმენტის გავლენის დადგენა

ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ თერმული დამუშავება, დაყოვნება და გამოწნეხვა ვერ უზრუნველყოფს წყავის

ნაყოფებიდან წვენი მაქსიმალურ გამოსავალს და სასურველ ხარისხს. ამის გამო ვცადეთ მიზნის მისაღწევად გამოგვეყენებია ფერმენტული პრეპარატები, კერძოდ კი პექტოლიტური პრეპარატი.

წყავის დურდოს ფერმენტაციისათვის ჩვენ გამოვიყენეთ კომერციული ფერმენტული პრეპარატი „პექტინაზა“ (სავაჭრო სახლი „ბიოპრეპარატი“), რომელიც გამოიყენება ღვინის და კონცენტრირებული წვენების წარმოებაში პექტინოვან ნივთიერებათა ჰიდროლიზისათვის. პექტინაზა შეიცავს პექტოლიტური ფერმენტების კომპლქსს (ენდო- და ეგზოპოლიგალაქტურონაზას), რომელიც ახდენს პოლიგალაქტურონის მჟავას და ეთერიფიკაციის დაბალი ხარისხის მქონე პექტინური სუბსტრატების ჰიდროლიზის კატალიზს.

პექტინაზა მშრალი ფერმენტული პრეპარატია, რომელიც მიღებულია სოკო *Aspergillus foetidus*-ის სელექციური შტამის კულტივირებით, მისი შემდგომი გაწმენდითა და კონცენტრირებით. პრეპარატის გავლენით ხდება დურდოს გამოწნევის გაიოლება, იზრდება წვენის გამოსავლიანობა, მცირდება გამონალექის რაოდენობა, უმჯობესდება წვენის გაფილტვრისა და გაკამკამების მახასიათებლები. პრეპარატი მუშაობს 25-55°C-ს ფარგლებში (35-50°C ტემპერატურული ოპტიმუმია), 2,0-5,2 მჟავიანობის ფარგლებში (3,7-4,3 pH-ოპტიმუმია). პრეპარატის დოზირება დამოკიდებულია ნადლეულის სახეობასა და პროცესის ტექნოლოგიურ პარამეტრებზე.

წყავის დურდოს ფერმენტული პრეპარატით დამუშავებისას მიზნად დავისახეთ შეგვესწავლა და დაგვედგინა ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით წვენის მიღებისათვის საუკეთესო რეჟიმი, პრეპარატის საჭირო რაოდენობა, ფერმენტაციის ტემპერატურა და ხანგრძლიობა.

წყავის წვენის მიღება ხდებოდა შემდეგი წესით: მწიფე ნაყოფს ვარჩევდით, ვაცლიდით ფოთლებს, დამპალ მარცვლებს, ვრეცხავდით გამდინარე წყლით და ვატარებდით სახეხ მანქანაში. გახეხილ მასას ვანაწილებდით წინასწარ განსაზღვრული ცდების მიხედვით და დურდოს ვამატებდით ფერმენტულ პრეპარატს ნაყოფში არსებული პექტინოვანი

ნივთიერებებისა და ფერმენტის აქტიობის მიხედვით. რაც დაახლოებით მერყეობდა 0,05-დან 0,10%-მდე. ღურდოს ვაცხელებდით სხვადასხვა ტემპერატურაზე და ვაყოვნებდით სხვადასხვა დროით. დამუშავებულ ღურდოს ვწნებავდით ლაბორატორიულ წნეხზე 100 კგ/სმ<sup>2</sup>, ვსაზღვრავდით წვენი გამოსავლიანობას, ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს. მიღებული მონაცემებით ვმსჯელობდით ფერმენტაციის პროცესის მსვლელობაზე, ვირჩევდით საუკეთესო რეჟიმს.

შერჩეული ფერმენტაციის რეჟიმით მიღებულ წვენს ვაკვირდებოდით დაწმენდისა და ფილტრაციის პროცესში, საჭირო შემთხვევაში ვირჩევდით დაწმენდის მეთოდს, რის შემდეგ წვენის რაოდენობას ვყოფდით ორ ნაწილად: ნაწილს ვსპირტავდით, ნაწილს ვასტერილებდით და ნიმუშებს ვინახავდით შენახვის პროცესში ქიმიური და ორგანოლექტიკური ცვლილებების შესასწავლად, რითაც ვადგენდით შენახვის ხანგრძლიობასა და პირობებს.

**ცხრილი 10. წყავის წვენის გამოსავლიანობა პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებით**

ფერმენტაციის ტემპერატურა, °C	ფერმენტაციის ხანგრძლიობა, საათი	წვენის გამოსავლიანობა, %		
		0,05% ფერმენტის დამატებით	0,075% ფერმენტის დამატებით	0,10% ფერმენტის დამატებით
30	1	8,2	15,3	15,2
	2	27,1	36,2	35,5
	3	34,5	38,3	37,0
	4	35,0	39,0	39,0
	5	36,3	39,1	39,1
	6	36,5	39,5	39,5
40	1	13,0	18,2	21,8
	2	31,8	37,0	43,2
	3	35,5	40,0	45,3
	4	36,5	41,8	46,2
	5	37,0	42,0	46,3
	6	37,1	42,0	46,5
50	1	14,5	20,1	23,2
	2	36,1	38,0	45,2
	3	37,0	42,1	47,0
	4	37,2	43,3	48,4
	5	38,0	43,5	49,0
	6	38,5	44,0	49,0



წყავის დურდოდან წვენის გამოსავლიანობაზე ფერმენტული პრეპარატის გავლენის შესასწავლად ჩატარებული ცდის შედეგები მოცემულია ცხრილში 10. ცდების შედეგებიდან ჩანს, რომ წვენის გამოსავალი მაქსიმუმს 47-49%-ს აღწევს მხოლოდ მაშინ, როცა დურდოზე დამატებულია პრეპარატი პექტინაზა 0,1% კონცენტრაციით.

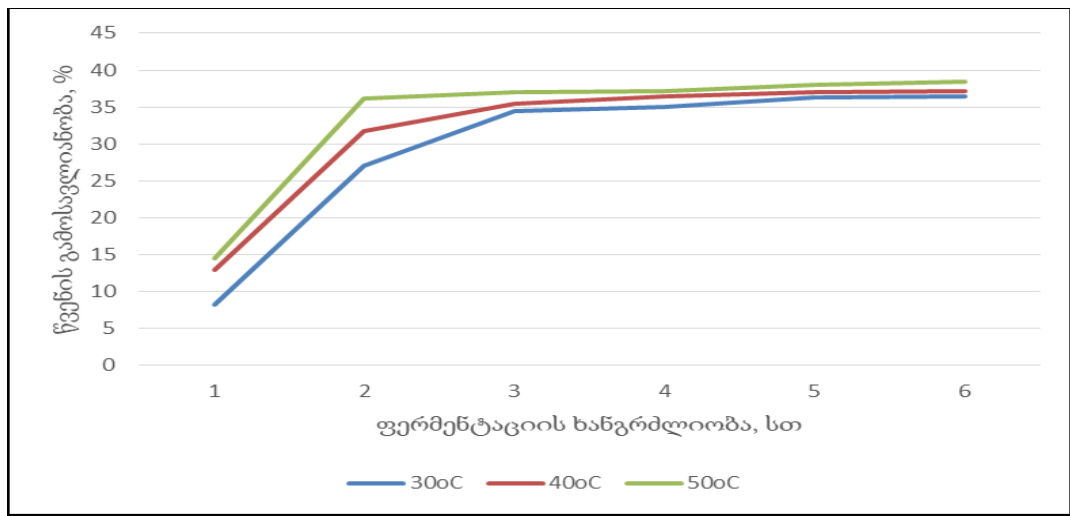
ადრე ჩატარებული კვლევის შედეგებმა გვიჩვენა, რომ წყავის ნაყოფის მჟავიანობა ძალიან დაბალია, ტიტრული მჟავიანობა საშუალოდ 0,4-0,45%-ს შეადგენს, აქტიური მჟავიანობა (pH) 6-6,5-ის ფარგლებშია, ხოლო პრეპარატ პექტინაზას მუშაობისათვის ოპტიმალური მჟავიანობა pH 3,7-4,3-ია. ამიტომ ექსპერიმენტთა მეორე სერიაში მოვახდინეთ წყავის დურდოს შემჟავება ლიმონმჟავას საშუალებით. ცხრილში 11 მოცემულია წყავის წვენის გამოსავლიანობა შემჟავებული წყავის დურდოსაგან პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებით.

**ცხრილი 11. წვენის გამოსავლიანობა შემჟავებული წყავის დურდოსაგან პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის მოქმედებით**

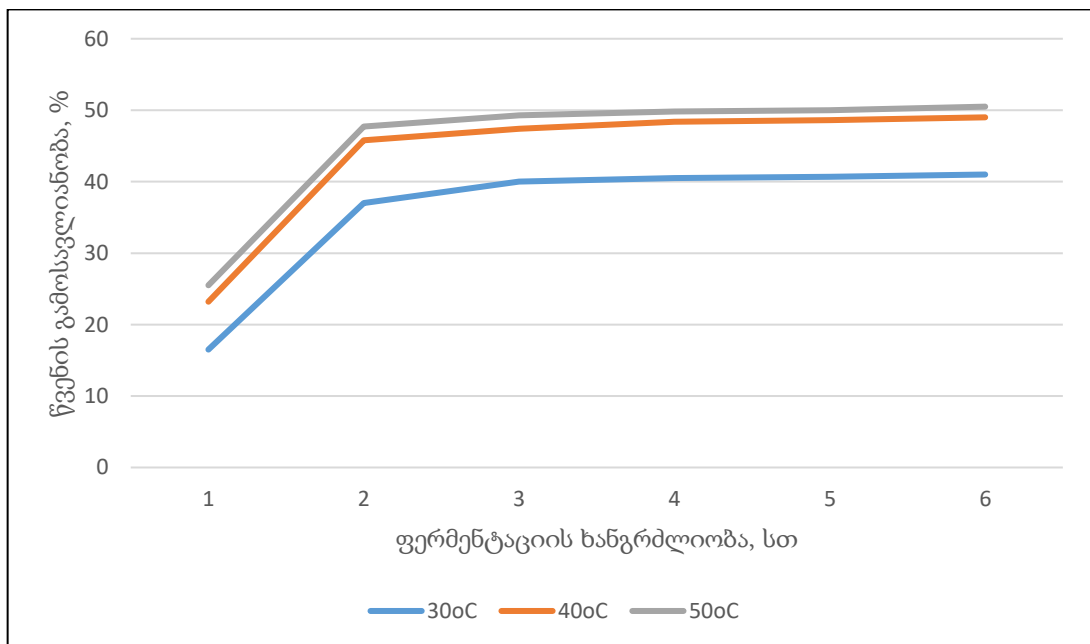
ფერმენტაციის ტემპერატურა, °C	ფერმენტაციის ხანგრძლიობა, საათი	წვენის გამოსავლიანობა, %		
		0,05% ფერმენტის დამატებით	0,075% ფერმენტის დამატებით	0,10% ფერმენტის დამატებით
30	1	8,2	16,5	16,5
	2	28,1	37,3	37,0
	3	35,2	39,8	40,0
	4	36,3	40,2	40,5
	5	37,5	40,2	40,7
	6	38,0	41,0	41,0
40	1	13,5	20,0	23,2
	2	33,5	39,5	45,8
	3	37,7	42,3	47,4
	4	38,0	43,8	48,4
	5	38,5	44,5	48,6
	6	38,5	44,8	49,0
50	1	16,5	21,5	25,5
	2	37,7	40,2	47,7
	3	38,5	44,8	49,3
	4	39,1	45,2	49,8
	5	39,8	45,7	50,0
	6	40,2	46,0	50,5

ცხრილებში 10 და 11 მოყვანილი მონაცემების შედარება გვიჩვენებს, რომ ლიმონმჟავას დამატებით უმნიშვნელოდ იზრდება წვენის გამოსავლიანობა, თუმცა ლიმონმჟავას დამატებას აქვს მეორე ეფექტიც - წვენი იძენს სასიამოვნო მომჟავო გემოს.

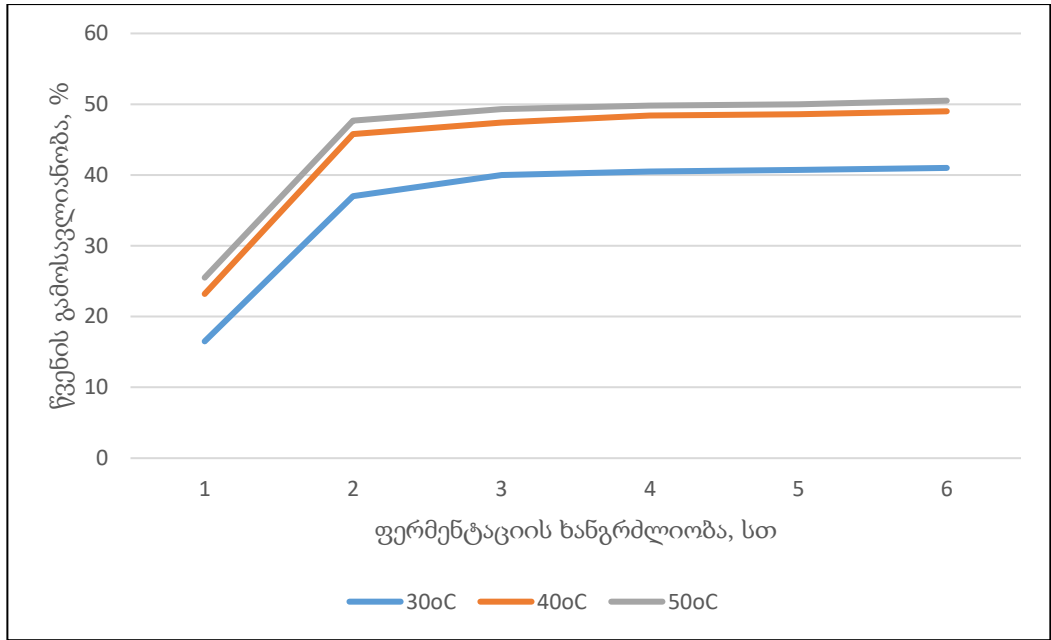
ნახაზებზე 5-7 ნაჩვენებია წყავის წვენის გამოსავლიანობის დამოკიდებულება ფერმენტაციის ხანგრძლიობაზე პექტოლიტური პრეპარატის სხვადასხვა კონცენტრაციისათვის.



ნახაზი 5. წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,05% პექტინაზას დამატებისას

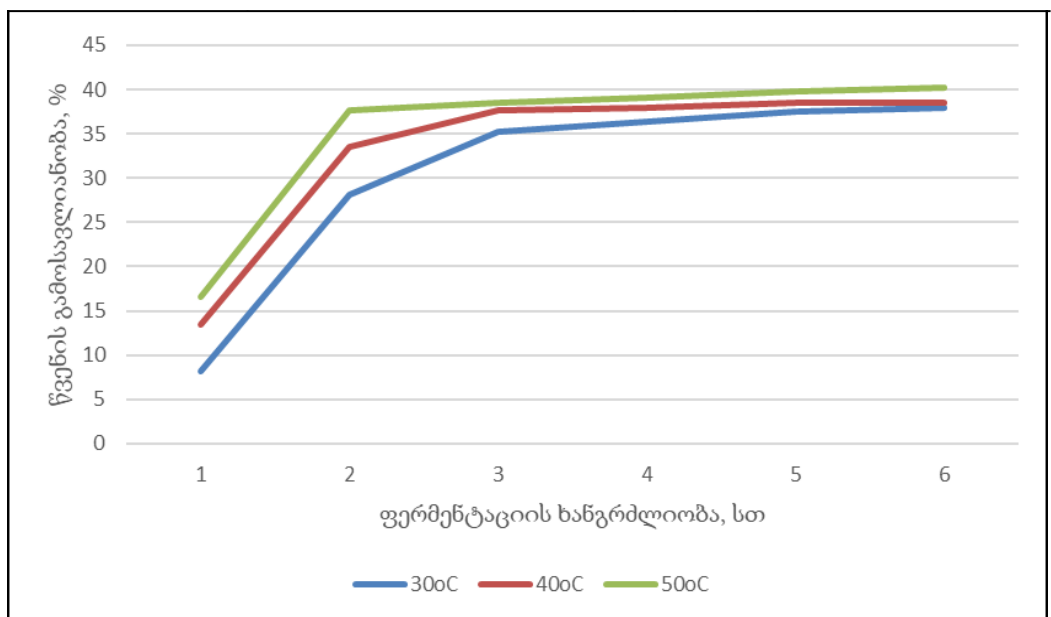


ნახაზი 6. წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,075% პექტინაზას დამატებისას

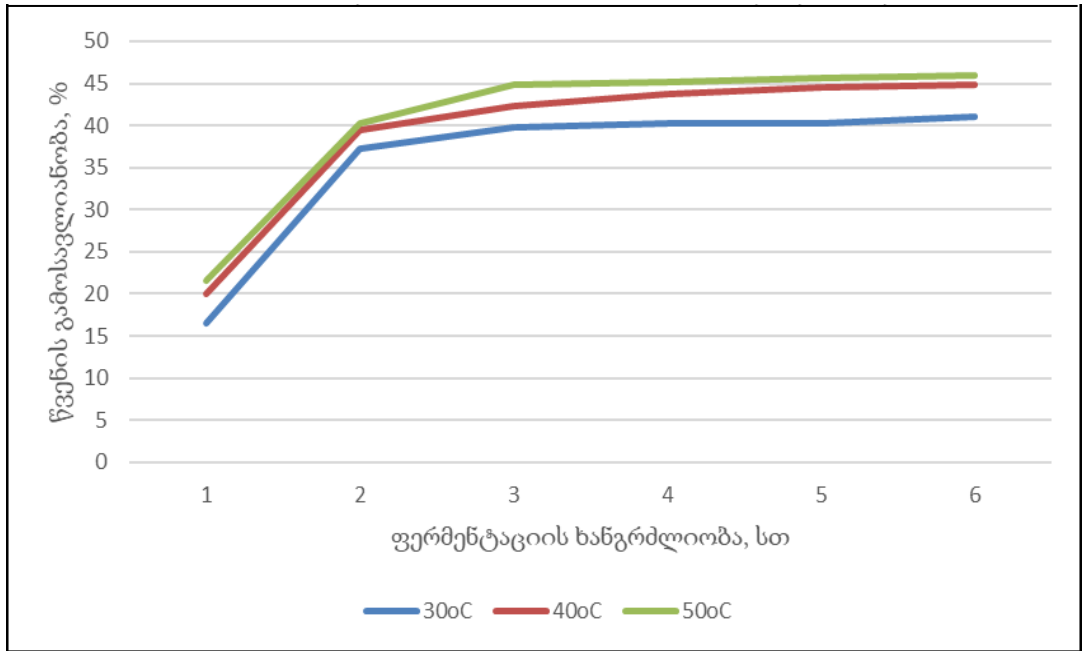


ნახაზი 7. წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,1% პექტინაზას დამატებისას

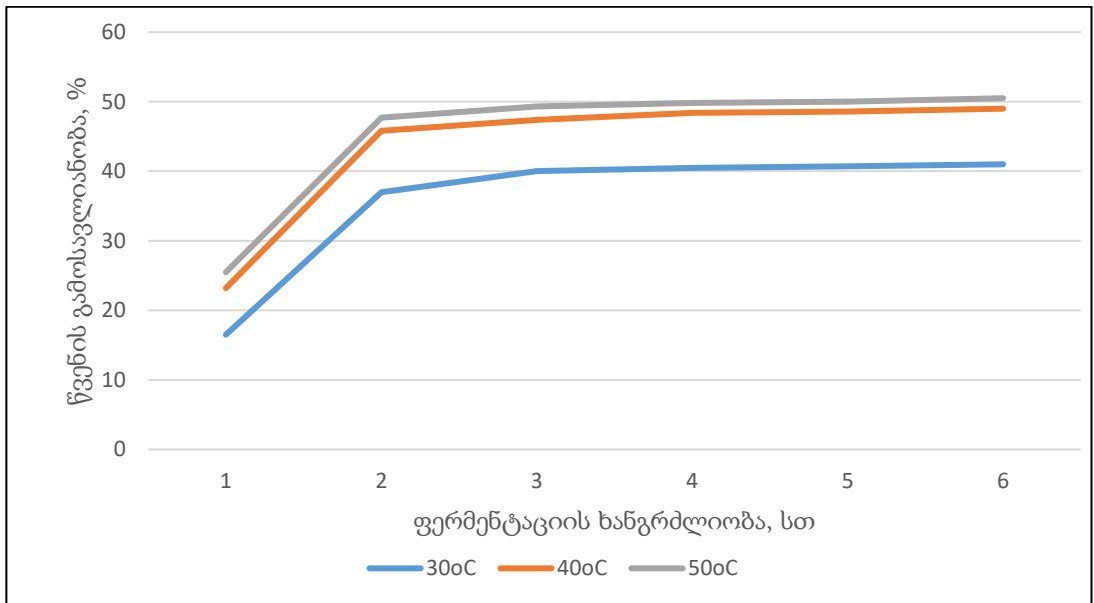
ნახაზებზე 8-10 ნაჩვენებია ლიმონმჟავათი შემჟავებული წყავის დურდოდან წვენის გამოსავლიანობის დამოკიდებულება ფერმენტაციის ხანგრძლიობაზე პექტოლიტური პრეპარატის სხვადასხვა კონცენტრაციისათვის.



ნახაზი 8. წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,05 % პექტინაზას დამატებისას შემჟავებულ დურდოზე

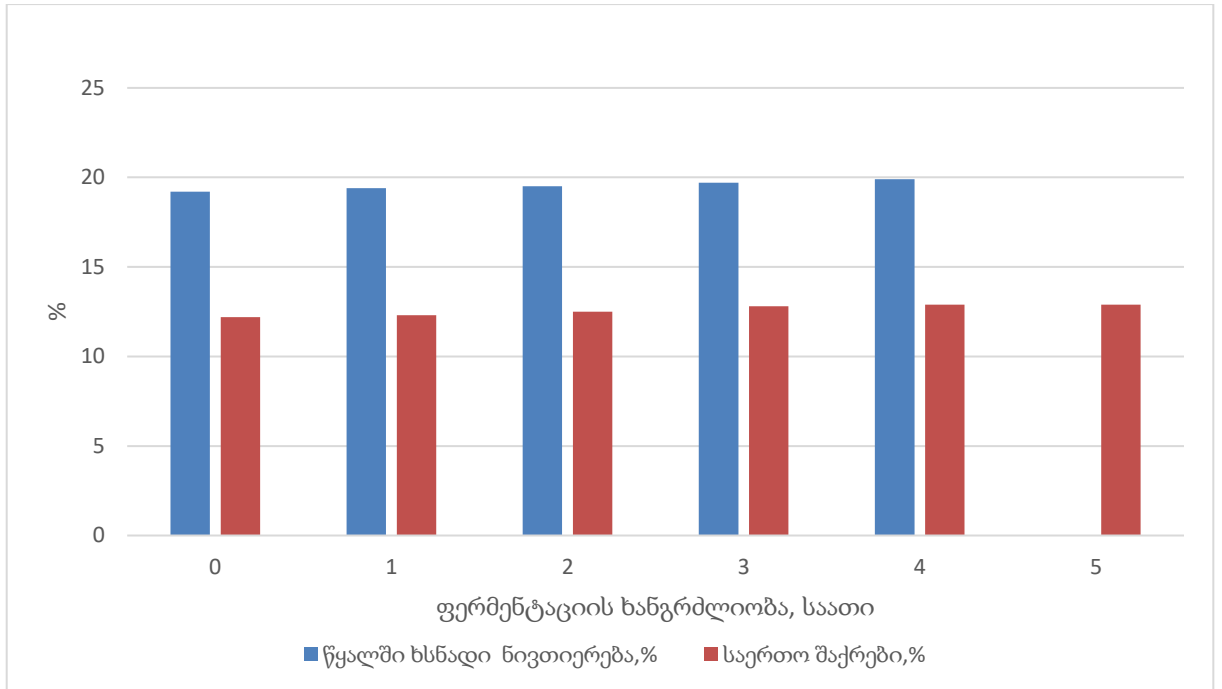


ნახაზი 9. წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,075% პექტინაზას დამატებისას შემყავებულ ღურდოზე

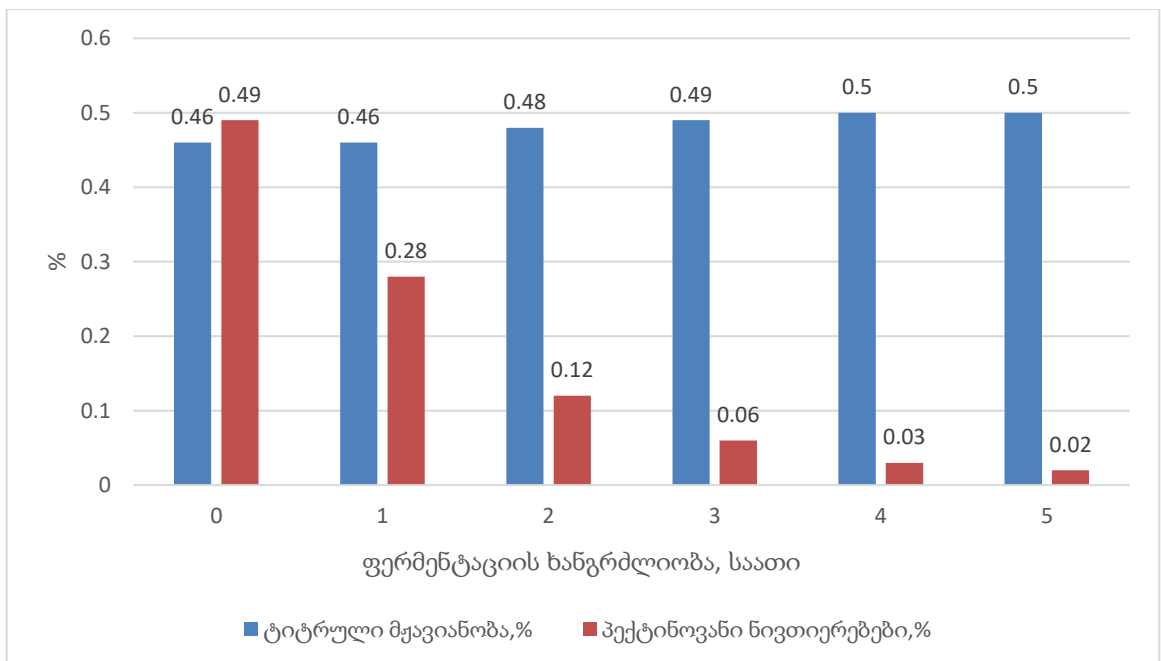


ნახაზი 10. წყავის წვენის გამოსავლიანობა 0,10% პექტინაზას დამატებისას შემყავებულ ღურდოზე

ნახაზებიდან ჩანს, რომ წვენის გამოსავალი პრაქტიკულად აღწევს მაქსიმუმს ფერმენტაციის დაწყებიდან 4 საათის შემდეგ, ამიტომ ფერმენტაციის ხანგრძლიობად შევარჩიეთ 4 საათი, ხოლო ტემპერატურა 40-50°C. ფერმენტაციის ამ პირობებში მიმდინარე ქიმიური მაჩვენებლების ცვლილებები მოცემულია დიაგრამებზე 5-7.



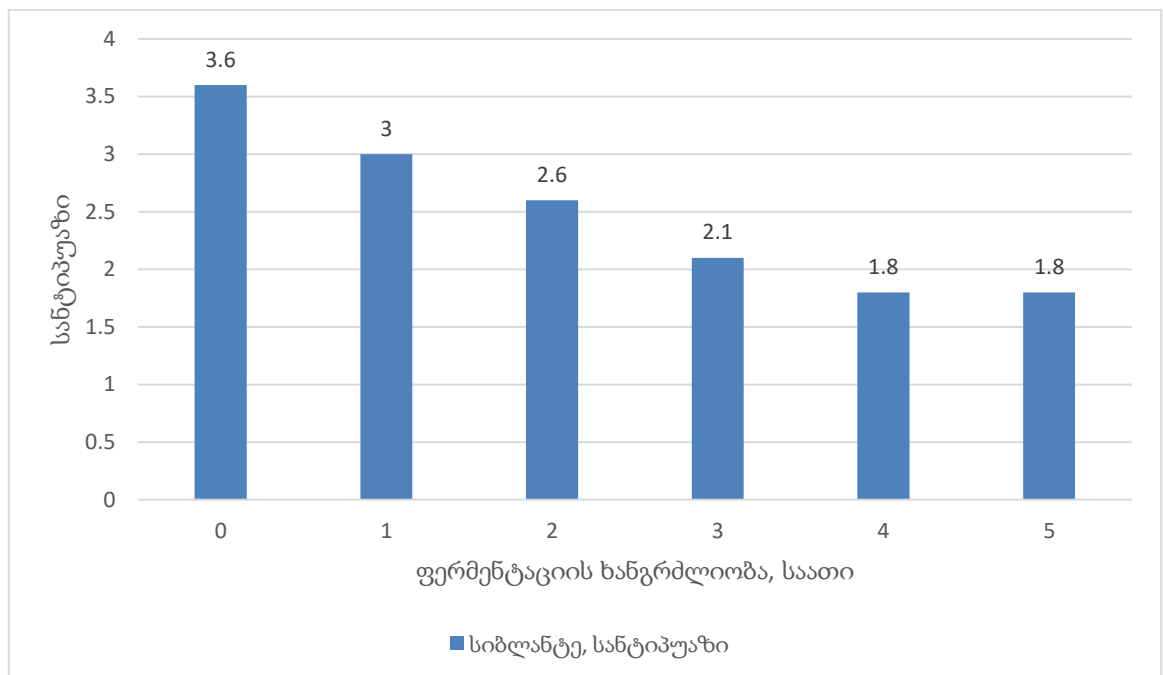
**დიაგრამა 5. მიღებულ წვენში წყალში ხსნადი ნივთიერებებისა და საერთო შაქრების რაოდენობის ცვლილება 0,1% პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამატებისას წყავის დურდოში 40-50°C-ზე**



**დიაგრამა 6. მიღებულ წვენში ტიტრული მჟავიანობისა და პექტინოვანი ნივთიერებების ცვლილება 0,1% პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამატებისას წყავის დურდოში 40-50°C-ზე**

დიაგრამა 5-დან ჩანს, რომ ფერმენტაციის დროს ხდება ხსნადი ნივთიერებების, მათ შორის შაქრების რაოდენობის უმნიშვნელო ზრდა (0,7%).

დიაგრამა 6-ზე ასახულია ტიტრული მჟავიანობისა და პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობის ცვლილება წყავის ღურდოს ფერმენტაციის პროცესში. ტიტრული მჟავიანობა უმნიშვნელოდ იზრდება, ხოლო პექტინოვან ნივთიერებათა შემცველობა მცირდება. მცირდება ასევე მიღებული წვენის სიბლანტე (დიაგრამა 7).



**დიაგრამა 7. მიღებული წვენის სიბლანტის ცვლილება 0,1% პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამატებისას წყავის ღურდოში 40-50°C-ზე**

აღნიშნული გარდაქმნები მაქსიმუმს აღწევს 4 საათის განმავლობაში, ფერმენტაციის ხანგრძლიობის შემდგომი ზრდა არ იწვევს შესამჩნევ გარდაქმნებს, რაც უფლებას გვაძლევს ეს პროცესი დამთავრებულად ჩავთვალოთ. მითუმეტეს, რომ ფერმენტაციის პროცესის შემდგომი გაგრძელება არ იწვევს წვენის გამოსავლიანობის შემდგომ ზრდას.

აღნიშნული რეჟიმით მიღებული წვენი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებით სხვა ნიმუშებთან შედარებით ყველაზე მაღლა დგას. მიღებული წყავის წვენის დეგუსტაციისას ყურადღება იქნა გამახვილებული იმ გარემოებაზე, რომ წყავის წვენი მაღალი ექსტრაქტულობის და მწკლარტე მოტკბო გემოსია. საერთოდ წყავის წვენის ძირითად დადებით მაჩვენებლად შეიძლება ჩაითვალოს ძლიერი არომატი და მუქი წითელი ფერი, რომლის

ინტენსიობა არ ჩამოუვარდება მოცვის, მაცვლისა და შინდის ფერს. რადგან წყავის წვენი ძალიან ექსტრაქტულია, მწკლარტე გემოსი და მისი უშუალო გამოყენება ბუნებრივი სახით შეუძლებელია, ამიტომ მისგან უნდა დავამზადოთ ნექტარი, კუპაჟირებული წვენი, ლიქიორი ან ღვინო.

პექტოლიტური ფერმენტული პრეპარატის დამუშავებით მიღებული წვენის შენახვის პროცესში ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების ცვლილებათა შესწავლის მიზნით წვენის ერთი ნაწილი ჩამოვასხით მინის ქილებში და გავასტერილეთ, მეორე ნაწილი კი დავამატეთ სპირტხსნარი სპირტის 16 მოცულობით პროცენტამდე. ნიმუშები ინახებოდა სათავსოში 20-25°C ტემპერატურაზე. ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით 3, 6 და 9 თვის შემდეგ. შენახვის დროს ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით მიღებულ წყავის წვენში მიმდინარე ქიმიური და ორგანოლექტიკური ცვლილებები მოცემულია ცხრილში 12.

**ცხრილი 12. ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით მიღებულ წყავის წვენში მიმდინარე ცვლილებები შენახვის პროცესში**

დაკვირვების დრო	წვენის სახეობა	ლექსის რაოდენობა, %	მშრალი ნივთიერება, %	ტიტრული მჟავანობა, %	მთრიმლავი ნივთიერებანი, %	პექტინოვანი ნივთიერებანი, %	სპირტი, %	სიბლანტე, სანტი-პუაზი
კონტროლი	ახლად მიღებული	0,0	19,9	0,50	0,914	0,025	-	1,83
სამი თვის შემდეგ	სტერილიზებული	4,00	19,5	0,49	0,912	0,016	-	1,76
	კონსერვაცია დასპირტვით	3,32	16,8	0,41	0,710	0,068	17	1,71
ექვსი თვის შემდეგ	სტერილიზებული	4,50	19,9	0,50	0,910	0,05	-	1,75
	კონსერვაცია დასპირტვით	3,44	16,7	0,41	0,700	0,03	16,5	1,70
ცხრა თვის შემდეგ	სტერილიზებული	4,50	19,8	0,48	0,091	0,001	-	1,75
	კონსერვაცია დასპირტვით	3,45	16,7	0,40	0,680	0,001	16,3	1,70

ცხრილი 12-დან ჩანს, რომ წყავის დასპირტულ წვენში ექვსი თვის შენახვის შემდეგ პექტინოვანი ნივთიერება მინიმუმამდე ეცემა, იმატებს ლექის რაოდენობა, მცირდება სიბლანტე, წვენი მუქი წითელი ფერისაა და აქვს სასიამოვნო არომატი.

სტერილიზებულ წვენში წარმოშობილი ლექის რაოდენობა 6 თვის შემდეგ მაქსიმუმს 4,5%-ს აღწევს. ქიმიური ნივთიერებების ცვლილებები უმნიშვნელოა და არ იწვევს წვენის ხარისხის ძირეულ გარდაქმნას. სტერილიზებული წვენის შენახვის პროცესში აღინიშნება არომატის გაუარესება. არომატის გაუარესების მიზეზები შეიძლება ვეძებოთ ნაწილობრივ სტერილიზაციის პროცესში, ნაწილობრივ კი - შენახვის დროს მიმდინარე ბიოქიმიურ გარდაქმნებში.

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ჩვენ შევადგინეთ წყავის ნაყოფის პექტოლიტურ ფერმენტ „პექტინაზა“-თი დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმი და ტექნოლოგიური სქემა. ამ სქემის მიხედვით დაქუცმაცებულ წყავის დურდოს ემატება ლიმონმჟავა pH 4.5 მიღწევამდე, ემატება წონის 0,1% ფერმენტი პექტინაზა. გამზადებული დურდო ცხელდება 40°C-მდე და ყოვნიდება ამავე ტემპერატურაზე 4 საათი.

ამ ტექნოლოგიური სქემით მიღებული წყავის წვენი შეიცავს 19-20% მშრალ ნივთიერებას, მათ შორის 12% შაქრებს, დიდი რაოდენობით მღებავ და მთრიმლავ ნივთიერებებს, აქვს სასიამოვნო არომატი და შეიძლება ჩაითვალოს საუკეთესო მასალად ღვინის, ლიქიორისა და სხვა სასმელების მოსამზადებლად.

## 2.7. წყავის ნაყოფებიდან ბუნებრივი საკვები საღებრების მიღება

პიგმენტების მაღალი შემცველობის გამო წყავის ნაყოფი საინტერესოა ბუნებრივი საკვები საღებრების წარმოების თვალსაზრისით. მინაძემ შეისწავლა წყავის ნაყოფებიდან საღებრის მიღების ტექნოლოგია და აჩვენა, რომ მიღებული საღებარი არამდგრადია და სინათლის გავლენით იშლება. მანვე მიიღო მდგრადი საღებარი წყავისა და ტყემლის კუპაჟირებული

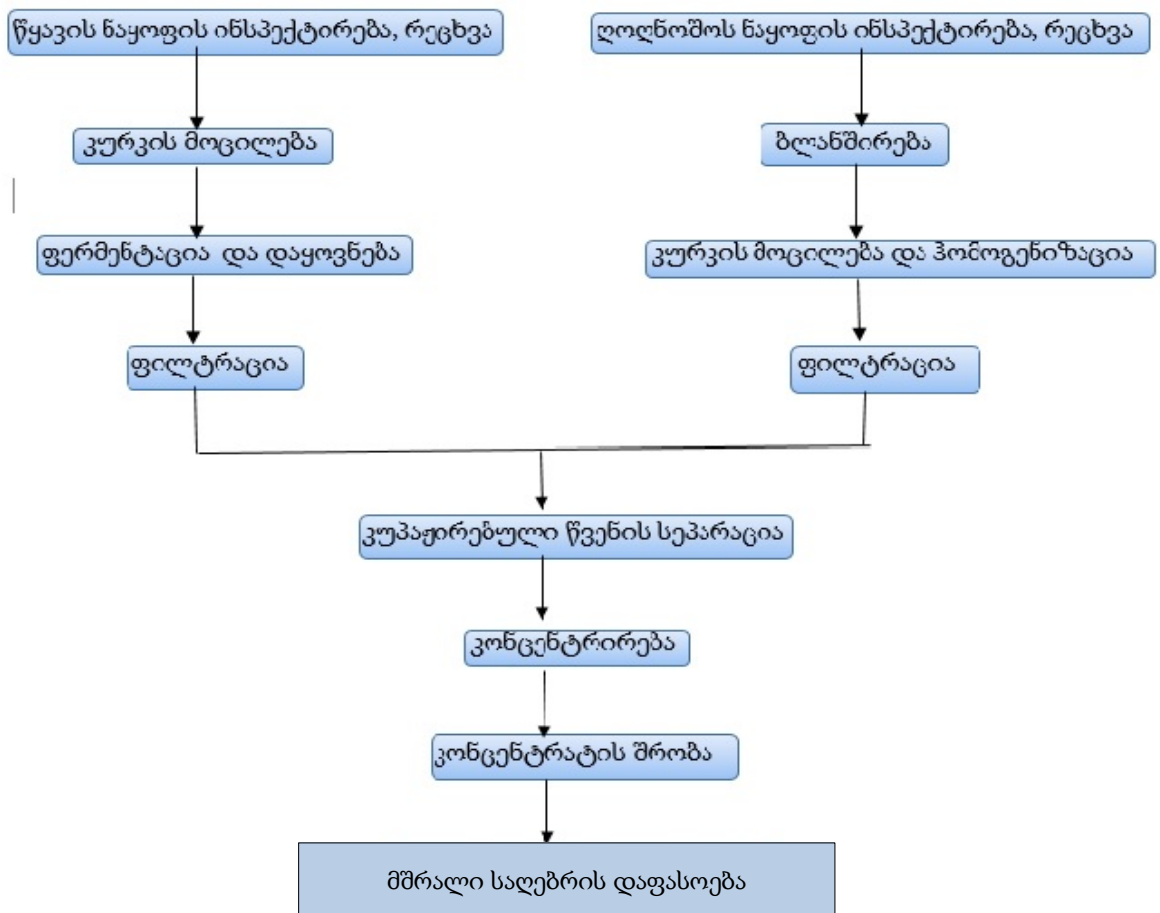


წვენისაგან [55].

მეორეს მხრივ, ჯაფარიძე და სხვ. სწავლობდნენ რა წყავის წვენში ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების შემცველობას, შემოგვთავაზეს წყავის კუპაჟირება ღოღნოშოს წვენთან [48].

რადგან ღოღნოშოს ნაყოფიც პიგმენტების დიდ რაოდენობას შეიცავს, ჩვენ ვცადეთ მიგველო ბუნებრივი საკვები საღებარი წყავისა და ღოღნოშოს კუპაჟირებული წვენისაგან .

ქვემოთ მოყვანილია ბუნებრივი საკვები საღებრის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა წყავისა და ღოღნოშოს კუპაჟირებული წვენისაგან.



ნახაზი 11. ბუნებრივი საკვები საღებრის წარმოების ტექნოლოგიური სქემა წყავისა და ღოღნოშოს კუპაჟირებული წვენისაგან.

წყავის წვენს ვიღებდით ზემოთაღწერილი მეთოდით, ფერმენტ „პექტინაზას“ გამოყენებით, ფერმენტაციის ხანგრძლიობა შეადგენდა 4 საათს. ღოღნოშოს წვენის მისაღებად ნაყოფს გადავარჩევდით, ვრეცხავდით

გამდინარე წყლით, ვუკეთებდით ბლანშირებს, ვხეხავდით და ვიღებდით წვენს გამოწნებით. მიღებულ წყავის და ლოღნოშოს წვენს ვფილტრავდით და ვურევდით თანაფარდობით 1:1. კუპაჟირებულ წვენს ვაცენტრიფუგირებდით გაკამკამების მიზნით და კუპაჟის შესქელებას ვაწარმოებდით როტაციულ გამომხდელზე ნახევარი საათის განმავლობაში 65-70°C ტემპერატურაზე. მიღებულ კონცენტრატს ჰქონდა ხასხასა წითელი ფერი. მშრალი ნივთიერებების შემცველობა მასში 62% იყო. კონცენტრატს ვინახავდით მუქი ფერის ჭურჭელში ჰერმეტიულად. 8 თვის განმავლობაში შენახვის შემდეგ მღებარ ნივთიერებათა შემცველობა კონცენტრატში 6,7%-ით შემცირდა, რაც მიუთითებს საღებრის მდგრადობაზე.

მშრალი საღებრის მისაღებად გამოვიყენეთ ორი მეთოდი. პირველ შემთხვევაში მიღებულ კონცენტრატს პირდაპირ ვაშობდით საშრობ კარადაში, 60°C ტემპერატურაზე, 4-5 საათის განმავლობაში. მეორე შემთხვევაში გამოვიყენეთ ანთოციანური საღებრის გამოლექვის მეთოდი ისე, როგორც ანთოციანური საღებრების გამონაწნეხებიდან მიღებისას.

წყავის ნაყოფის პიგმენტები ძირითადად ანთოციანური ბუნებისაა. ვინაიდან წვენის წარმოების დროს ამონაწნეხში რჩება ანთოციანების საკმაოდ დიდი რაოდენობა, ჩვენ ვცადეთ მიგველო ანთოციანური საღებარი წყავის ამონაწნეხისაგან სკორიკოვასა და შაფტანის მეთოდით [56, 57].

ამონაწნეხიდან ანთოციანების ექსტრაქციისთვის გამოვიყენეთ 0,5%-იანი მარილმჟავას ხსნარი. შევისწავლეთ ექსტრაგენტის ტემპერატურისა და ექსტრაქციის ხანგრძლიობის გავლენა ანთოციანების გამოწვლილვის ხარისხზე. კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილებში 13 და 14.

**ცხრილი 13. ექსტრაგენტის ტემპერატურის გავლენა წყავის ამონაწნეხიდან ანთოციანების გამოსავალზე**

ექსტრაგენტის ტემპერატურა, °C	ექსტრაგირებული ანთოციანების რაოდენობა, %	ექსტრაქტის შეფერილობა
25-30	58	იისფერი
50-60	75	იისფერი
70-80	78	რუხი

ცხრილიდან ჩანს, რომ ექსტრაგენტის ტემპერატურის ზრდისას ანთოციანების გამოწვლილვის ხარისხი მკვეთრად იზრდება. როცა ამონაწნეებს ვამუშავებთ 50-60°C-მდე გაცხელებული ექსტრაგენტით თანაფარდობით 1 :1, ნარევის ტემპერატურა 33-35°C ხდება. ექსტრაგენტის ტემპერატურის შემდგომი ზრდა, როგორ ჩანს, ანთოციანების სტრუქტურის რღვევას იწვევდა და ექსტრაქტის ფერი იცვლებოდა.

საღებრის გამოსავალზე ექსტრაქციის ხანგრძლიობის გავლენის შესასწავლად აღებული ექსტრაგენტის ტემპერატურა 50-60°C იყო. ნარევის ტემპერატურის შესანარჩუნებლად ნარევს წყლის აბაზანაზე ვათავსებდით. სამჯერადი ექსტრაქციის დროს ექსტრაგენტისა და ამონაწნეების მასის თანაფარდობა შეადგენდა პირველი ექსტრაქციისას 1:1, მეორე და მესამე ექსტრაქციისას 0,5:1. როგორც ცხრილიდან ჩანს, სამჯერადი ექსტრაქციის დროს მიიღწევა ანთოციანების მაქსიმალური გამოსავალი, ამასთან დაყოვნების ხანგრძლიობა მცირდება, საკმარისია 5 საათი.

**ცხრილი 14. ექსტრაქციის ხანგრძლიობის და ტიპის გავლენა ანთოციანების გამოსავალზე წყავის ამონაწნეებიდან**

ექსტრაქციის ტიპი	ექსტრაქციის ხანგრძლიობა, საათი	ანთოციანების გამოსავალი, %
ერთჯერადი	3	75
	5	80
	7	82
	9	82
სამჯერადი	3	82
	5	85
	7	85

ანთოციანური საღებრის მარილმჟავა ექსტრაქტს ვანეიტრალეზდით ნატრიუმის ჰიდროქსიდის კონცენტრირებული ხსნარით და გამოვლექავდით ბარიუმის ჰიდროქსიდით. ვაკონტროლებდით ნარევის მჟავიანობას (pH=8.9). ნარევს ვაყოვნებდით 30-40 წუთის განმავლობაში, სუპერნატანტს ვღვრიდით, მიღებულ ნალექს ვფილტრავდით, ვაშრობდით. მიღებულ მკვრივ მასას ვსრესავდით ფაიფურის როდინში ფხვნილისებური მასის მიღებამდე, ვხსნიდით კონცენტრირებული მარილმჟავით, მუდმივი მორევით, ხსნარს

ვფილტრავდით, ნალექს რამდენჯერმე ვრეცხავდით ეთანოლის მცირე ულუფებით. ხსნარიდან ბარიუმის იონების მოსაშორებლად ვამატებდით ნატრიუმის სულფატის ნაჯერ ხსნარს, რის შედეგადაც გამოილექება ბარიუმის სულფატი, რომელიც პრაქტიკულად უხსნადია სპირტისა და წყლის ნარევეში, ხოლო ხსნარში რჩება ნატრიუმის ქლორიდი, რომელიც ანთოციანების სტაბილურობას უწყობს ხელს. ანთოციანების კონცენტრირებული ხსნარის ამოშრობა ვაწარმოეთ საშრობ კარადაში 40-50 °C-ზე.

მიღებული საღებრებში ანთოციანების თვისობრივ და რაოდენობრივ ანალიზს ვახდენდით სპექტროფოტომეტრული მეთოდით, კონტროლად ვიღებდით ფოსფატ-ციტრატულ ბუფერს მჟავიანობით pH=3,0. წყავისა და ლოღნომოსაგან მიღებული საღებრების ქიმიური ანალიზის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 15.

ცხრილიდან ჩანს, რომ მიღებული საღებრები დიდი რაოდენობით შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს და გარკვეულწილად ბად-ის (ბიოლოგიურად აქტიური დანამატის) როლს ასრულებს.

**ცხრილი 15. წყავის ნაყოფებიდან მიღებული საღებრების ქიმიური შედგენილობა**

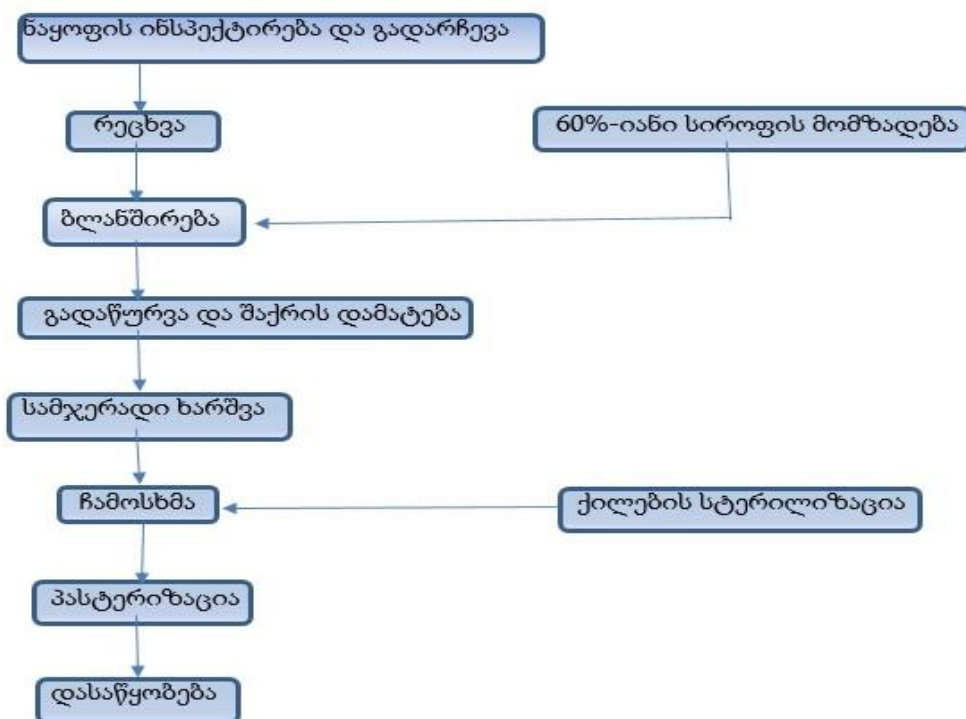
ქიმიური მაჩვენებელი	შემცველობა, %	
	წყავისა და ლოღნომოს წვენისაგან მიღებული საღებარი	წყავისა და ლოღნომოს ამონაწნებიდან მიღებული საღებარი
ხსნადი მშრალი ნივთიერება	95-96	97-98
ანთოციანები	4,2-5	5,5-6
ფენოლურ ნაერთთა ჯამი	10	8
შაქრები	62-66	10
ტალღის სიგრძე შთანთქმის მაქსიმუმზე, ნ/მ	538	538

წყავის ნაყოფებიდან მიღებული საღებრის გამოყენებისას მიღებული პროდუქტის ფერი მნიშვნელოვანწილად დამოკიდებულია მჟავიანობაზე და იცვლება იისფერიდან ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე.

## 2.8. წყავის ნაყოფებიდან შაქრით დაკონსერვებული პროდუქტების დამზადების ტექნოლოგიური პარამეტრების კვლევა

წყავის ნაყოფის გადამუშავებისას ერთ-ერთ მთავარ სიძნელედ რჩება კურკის მოცილება, რადგან კურკის შიგთავსი შხამიანია, ხოლო კურკის კედლები საკმაოდ მყიფე და გამოწნეხის დროს მაღალია კურკის შიგთავსის პროდუქტში მოხვედრის შესაძლებლობა. წყავისაგან პროდუქციას ძირითადად მცირე და ოჯახურ საწარმოებში ამზადებენ, სადაც ხელით შრომა გამოიყენება, თუმცა შესაძლებელია ვალცურ წნეხში გატარება და წნეხის ისე დარეგულირება, კურკა არ გატყდეს. ზემოთთქმულის გათვალისწინებით ჩვენ ვმუშაობდით წყავის ნაყოფებიდან მურაბის, ხილფაფის, ჯემისა და კონფიტურის დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებაზე.

ხილის სხვა სახეებისგან განსხვავებით დაუშვებელია წყავის კონსერვირება კურკასთან ერთად. წყავის თესლი შეიცავს ციანწყალბადმჟავას ნაერთებს, ამიტომ წყავისაგან მურაბის დამზადების ტექნოლოგიურ სქემაში ჩართული უნდა იყოს კურკის გაცლა. ქვემოთ მოყვანილია წყავის მურაბის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა (ნახაზი 12).



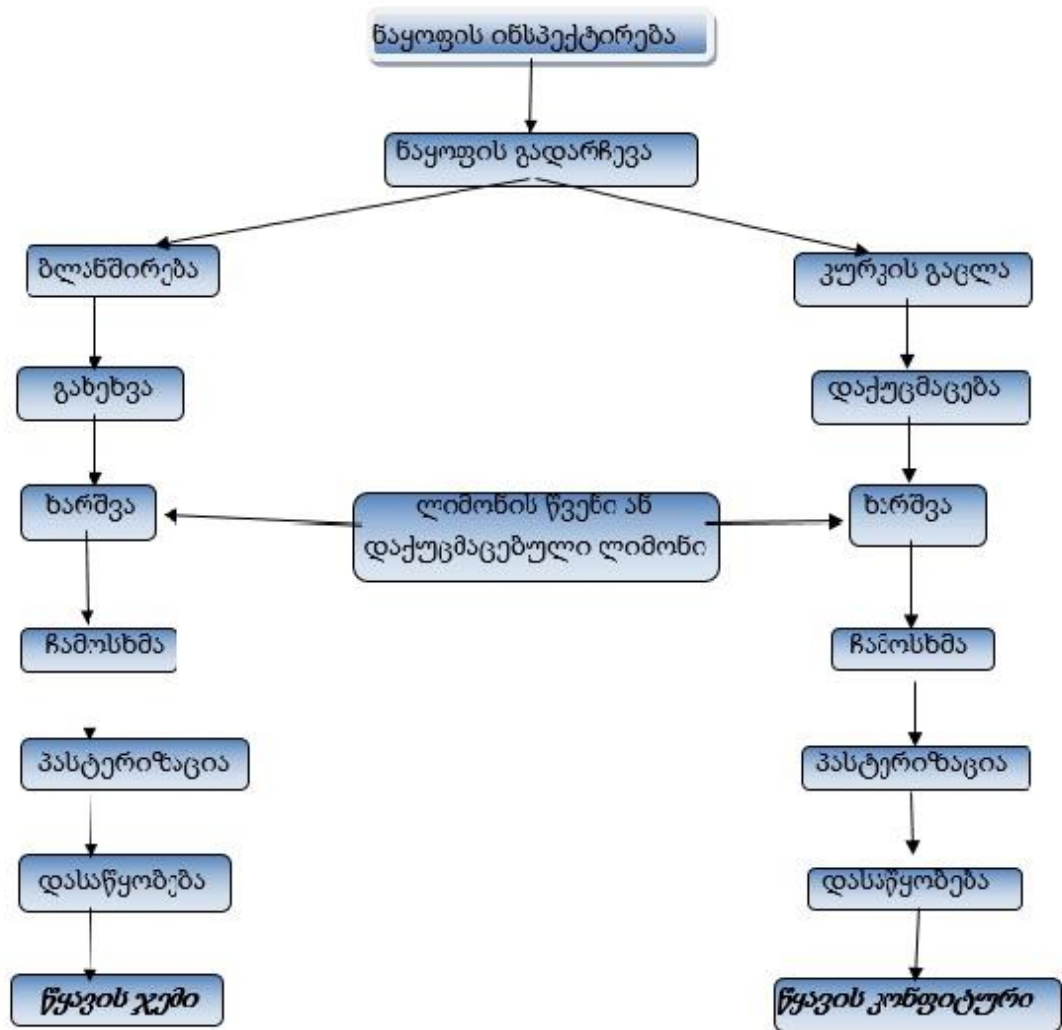
ნახაზი 12. წყავის მურაბის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

წყავისაგან მურაბის დამზადების ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესებია: ინსპექტირება (დაზიანებული, მკვახე გაფუჭებული მარცვლების მოცილება), გადარჩევა (ნაყოფსაჯდომის მოცილება), რეცხვა, კურკის გაცლა, 55-60%-იანი შაქრის სიროფის მომზადება და ცხელ (70-80°C) სიროფში ნაყოფის დაყოვნება, გადმოწურვა და სიროფის კონცენტრაციის გაზრდა, სამჯერადი ხარშვა (დუღილი 100°C-ზე 5-8 წუთი, გაციება), ცხლად ჩამოსხმა წინასწარ გასტერილებულ ქილებში, დახუფვა.

წყავის მურაბის დამზადების რეცეპტურა შემდეგია: 10 კილოგრამ კურკაგაცილილ ნაყოფს ემატება 2,5 ლიტრი წყალისა და 3,5 კგ შაქრისაგან დამზადებული ცხელი სიროფი, გაციებულ სიროფს გადმოვწურავთ, ვუმატებთ შაქრის დარჩენილ რაოდენობას (6,5 კგ), მდულარე სიროფს დავასხამთ ნაყოფებს და ვხარშავთ (ვადულებთ 5-8 წუთი, ვაცივებთ, ისევ მიგვყავს ადუღებად, ვადულებთ 5-8 წუთი, ვაცივებთ), მესამედ ადუღებისას დავადულებთ სასურველ კონსისტენციამდე. მურაბის მეორე ვარიანტში კურკაგაცილილ ნაყოფში ვათავსებდით წინასწარ მოხალული და კანგაცილილი თხილისგულის ნახევრებს.

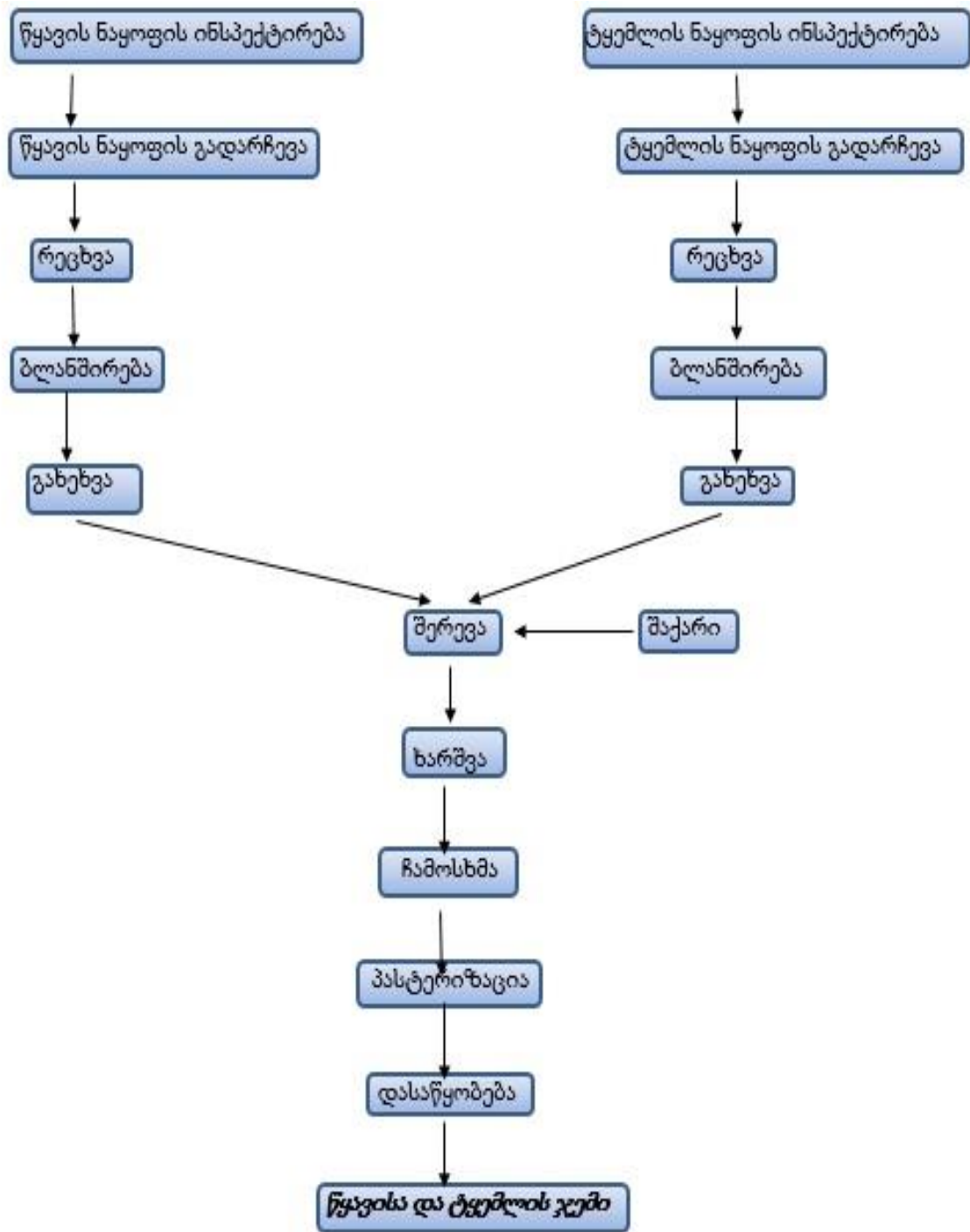
შემუშავებულია ტექნოლოგია, რომლის დროსაც, ახდენენ პექტინის მჟავურ ჰიდროლიზს ან ახდენენ საბოლოო პროდუქტის გამდიდრებას მჟავა რეაქციის მქონე პექტინის დიდი რაოდენობის შემცველ პროდუქტთან კუპაჟირებით (მაგალითად, მანდარინის გამონაწნებთან ან სუბტროპიკული ხურმისაგან მიღებულ პროდუქტებთან) [83].

წყავიდან მიღებული პროდუქტებში მჟავიანობის გაზრდისა და საბოლოო პროდუქტის ბიოლოგიურად აქტიური კომპონენტებით გამდიდრების მიზნით წყავის ჯემსა და კონფიტურში ჩვენ ლიმონის წვეწას ან მთლიან ლიმონს ვამატებდით. წყავის ნაყოფებიდან წყავის ჯემისა და წყავის კონფიტურის დამზადების ტექნოლოგია ასახულია ნახაზზე 13.



ნახაზი 13. „წყავის ჯემი ლიმონით“ და „წყავის კონფიტური ლიმონით“ დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

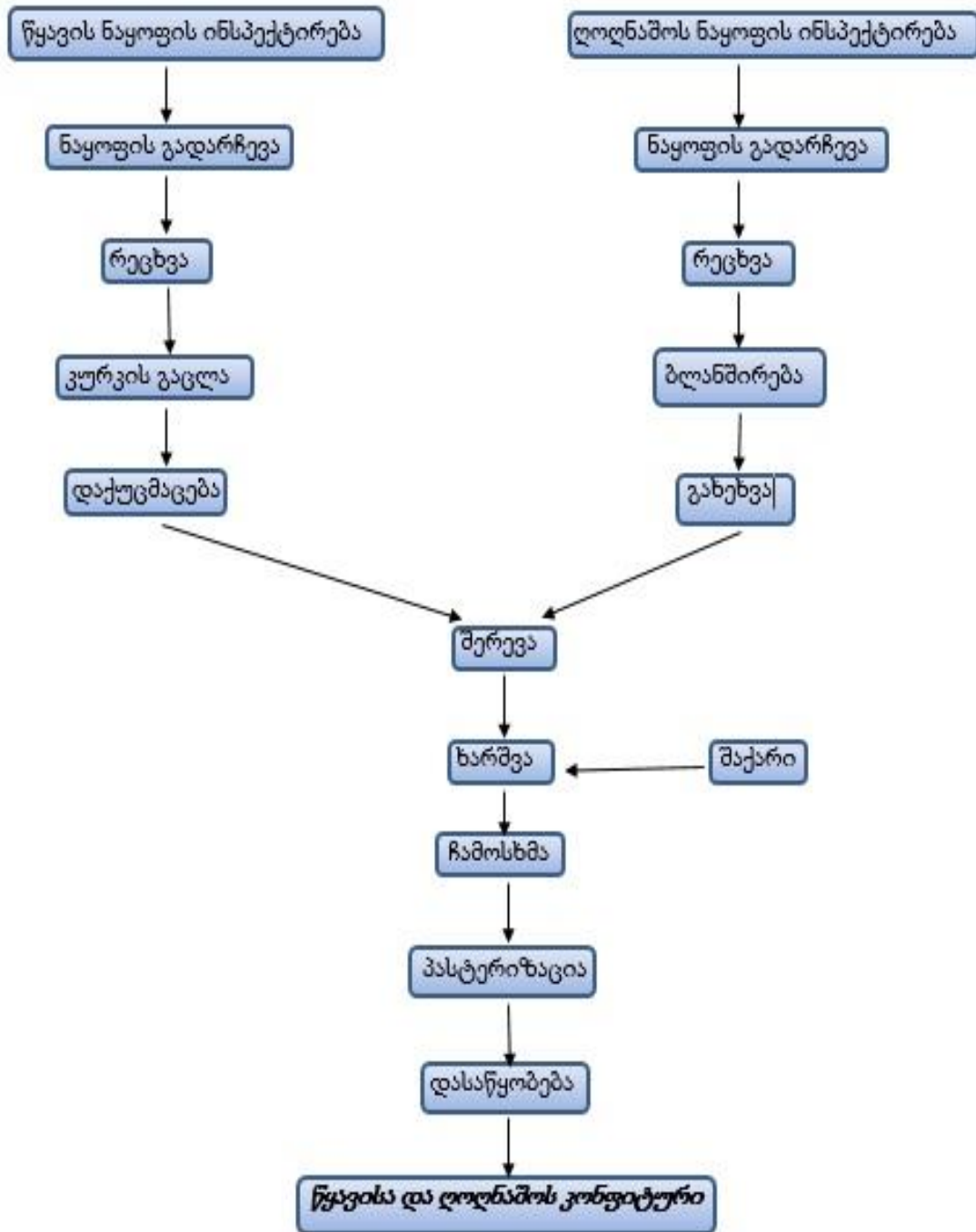
წყავის სიმწიფის სეზონზე მწიფდება ასევე ტყემალი და ლოღნაშო. ეს ხილი შევარჩიეთ რამდენიმე კრიტერიუმით: ჯერ ერთი, მათი ნაყოფების მჟავიანობა საკმაოდ მაღალია, ლოღნაშო და განსაკუთრებით ტყემალი გამოირჩევა პექტინოვან ნივთიერებათა ძალიან მაღალი შემცველობით. ამიტომ საინტერესო იყო ამ ხილის წყავთან კუპაჟირების შესაძლებლობის შესწავლა. ვინაიდან თითოეულ ამ ხილს საკუთარი, საკმაოდ მკვეთრად გამოხატული არომატი აქვს, წყავის გახეხილი მასა და ტყემლის გახეხილი მასა შევურიეთ ერთმანეთს თანაფარდობით 5 :1, ხოლო წყავი და ლოღნაშო ავიღეთ თანაფარდობით 3 :1.



ნახაზი 14. წყავისა და ტყემლის ჯემის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

ნახაზებზე 14 და 15 მოცემულია წყავისა და ტყემლის ჯემისა და წყავისა და ლღნაშოს კონფიტურის დამზადების ტექნოლოგიური სქემები.





ნახაზი 15. წყავისა და ლოლნაშოს კონფიქტურის დამზადების ტექნოლოგიური სქემა

წყავისა და ტყემლის ჯემის, წყავისა და ლოლნაშოს კონფიქტურის დამზადების ძირითადი ტექნოლოგიური პროცესებია: ნაყოფის ინსპექტირება (დაზიანებული, მკვახე, გაფუჭებული მარცვლების მოცილება), გადარჩევა (ნაყოფსაჯდომების და ყუნწების მოცილება), რეცხვა გამდინარე წყლით, წყავის ნაყოფებზე კურკის გაცლა, ტყემლისა და ლოლნაშოს ბლანშირება

მდულარე წყლით, წყავის გახეხვა ჯემისათვის, ხოლო კონფიტურისთვის - დაქუცმაცება, ლოღნოშოსა და ტყემლის გახეხვა.

წყავისა და ტყემლის ჯემისათვის წყავისა და ტყემლის გახეხილი მასა ავიღეთ თანაფარდობით 5:1. ხუთ კილოგრამ გახეხილ წყავს დავუმატეთ ერთი კილოგრამი ტყემლის გახეხილი მასა, 1 ლიტრი წყლისაგან და 5კგ შაქრისაგან დამზადებულ სიროფს დავუმატეთ ხილის გახეხილი მასა, ვადუღეთ ნელ ცეცხლზე შესქელებამდე. ცხლად ჩამოვასხით წინასწარ გასტერილებულ ქილებში.

წყავისა და ლოღნოშოს კონფიტურისათვის სამ კილოგრამ კურკაგაცილი, დაქუცმაცებულ წყავს შევურიეთ ერთი კილოგრამი გახეხილი ლოღნოშოს მასა. 0,75 ლიტრი წყლისა და 0,8 კილოგრამი შაქრისაგან დავამზადეთ სიროფი, დავუმატეთ ხილის გახეხილი მასა, ვადუღეთ ნელ ცეცხლზე შესქელებამდე. ცხლად ჩამოვასხით წინასწარ გასტერილებულ ქილებში.

ჩავატარეთ მიღებული პროდუქციის ქიმიური ანალიზი. ანალიზის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 16.

**ცხრილი 16. წყავის ნაყოფებისაგან შაქრით კონსერვირების მეთოდით დამზადებული პროდუქციის ქიმიური მაჩვენებლები**

პროდუქტის დასახელება	მშრალი ნივთიერებების შემცველობა, %	საერთო პექტინი, %	მთრიმლავი ნივთიერებები, %	ასკორბინის მჟავა, მგ/100 გ
წყავის მურაბა	70,0	1,35	0,38	38,4
წყავის ჯემი ლიმონით	72,3	1,42	0,42	61,0
წყავის ჯემი ლიმონის წვენი	65,2	1,4	0,42	62,2
წყავის კონფიტური ლიმონით	57,0	1,43	0,40	60,5
წყავის კონფიტური ლიმონის წვენი	57,3	1,4	0,42	61,0
წყავისა და ტყემლის ჯემი	59,2	1,52	0,40	41,5
წყავისა და ლოღნოშოს კონფიტური	58,6	1,40	0,41	40,4

ამრიგად, კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ წყავის გადამუშავებისას შაქრით კონსერვირების მეთოდით, საბოლოო პროდუქტში შენარჩუნებულია ნედლეულის მაღალი კვებითი ღირებულება. წყავის მურაბა, წყავის ჯემი და კონფიტური, ასევე წყავთან კუპაჟირებით დამზადებული პროდუქტები გამოირჩევა ვიტამინი C-ს და პექტინების მაღალი შემცველობით, რაც უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ეს პროდუქტები შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ფუნქციონალური კვების პროდუქტი რადიქტიური ან მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ გარემოში მცხოვრები/მომუშავე ადამიანებისათვის.

თუ გავითვალისწინებთ იმას, რომ ბოლო წლებში საქართველოს მოსახლეობის ორგანიზმებში (განსაკუთრებით ბავშვებში) ტყვიის იონების შემცველობა აჭარბებს ნორმას, ასეთი საკვების გამოყენება უფრო აქტუალური ხდება.

შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულთა და ამ დაავადების მიმართ მიდრეკილების მქონე პირთა რაციონში შეზღუდულია შაქრის შემცველი პროდუქტების რაოდენობა. ამიტომ ჩვენ გადავწყვიტეთ გვეცადა დაგვემზადებია პროდუქცია, რომელიც ნაკლები რაოდენობით შეიცავს შაქარს.

შაქრის დაკონსერვებულ პროდუქტებს შაქარი მხოლოდ გემოს მისაცემად არ ემატება. ამ პროდუქტებში შაქარი კონსერვანტია, რომელიც ოსმონაბიოზის პრინციპით იწვევს პროდუქტთა კონსერვაციას. პროდუქტში შაქრის მაღალი კონცენტრაცია განაპირობებს იმას, რომ მიკროორგანიზმები ვერ ახერხებენ ამ პროდუქტის საკვებად გამოყენებას, რადგან მიკრობთა უჯრედების შიგნით საკვების მოხვედრის ძირითადი პრონციპი დიფუზია და ოსმოსია, რის გამოც მიკრობული უჯრედის ნახევარგამტარი მემბრანიდან შაქრის მაღალი კონცენტრაციის შემთვევაში წყალი იწყებს გამოსვლას და ასეთ არეზე მიკრობი ვერ ცხოველქმედებს.

ცდები ჩატარებული იქნა ველურადმზარდი წყავის ნაყოფებზე, რომელიც ხელვაჩაურისა და ქედის რაიონებში იყო მოკრეფილი. ნაყოფებს ვაცილებდით

ყვავილსაჯდომებს და ვაცლიდით კურკას. დამზადებული იქნა რამდენიმე სახის პროდუქტი:

- 1 კგ დამარცვლილ წყავის მწიფე ნაყოფებს დავასხით 0.5 ლ მდუღარე წყალი, ვადუღეთ 10 წუთი, გადავანაწილეთ 250 მლ-ან გასტერილებულ ქილებში და გავასტერილეთ 10 წუთის განმავლობაში.
- იგივე რაც I ვარიანტი, ოღონდ 12 გ პექტინის დამატებით.
- 1 კგ დამარცვლილ წყავს დავამატეთ 350 მლ 60%-იანი მდუღარე სიროფი. ვხარშეთ 2 ჯერადად (5 წთ დუღილი, გაცივება, გაციებულ სიროფს გადავწურავთ, ვუმატებთ 40გ შაქარს, ვადუღებთ, დავასხამთ ნაყოფებს და ვხარშავთ მურაბის კონსისტენციის მიღებამდე).
- იგივე რაც III ვარიანტი, ოღონდ 10გ პექტინის დამატებით.
- დამარცვლილ 1 კგ წყავს ვუკეთებთ ბლანშირებას 60%-იან შაქრის სიროფში (350 მლ) 90-95°C-ზე. გაციებულ სიროფს გადავწურავთ, ვუმატებთ 320 გ შაქარს და ვხარშავთ სამჯერადად.
- იგივე რაც V ვარიანტი, ოღონდ 10გ პექტინის დამატებით.
- დამარცვლილ 1 კგ წყავს ვუკეთებთ ბლანშირებას 60%-იან შაქრის სიროფში (580 მლ) 90-95°C-ზე. გაციებულ სიროფს გადავწურავთ, ვუმატებთ 650 გ შაქარს და ვხარშავთ სამჯერადად. (ჩვენს მიერ ადრე შემუშავებული ტექნოლოგიური სქემით დამზადებული მურაბა);
- დამარცვლილ 1 კგ წყავს ვუკეთებთ ბლანშირებას 60%-იან შაქრის სიროფში (580 მლ) 90-95°C-ზე. გაციებულ სიროფს გადავწურავთ, ვუმატებთ 350 გ შაქარს და ვხარშავთ სამჯერადად. მესამედ ადუღებისას ხარშვის დამთავრებამდე 3-5 წუთით ადრე ვამატებთ 7 გ პექტინს.

მოთხოვნები მურაბისადმი რეგულირდება სტანდარტით GOCT 34113-2017 ან კოდექს ალიმენტარიუსის სტანდარტით [64] რომელთა მიხედვითაც მურაბაში ხილის ნაყოფები უნდა იყოს კარგად მოხარშული, მაგრამ არა გადახარშული, თანაბრდ განაწილებული სქელ შაქრის სიროფში კონსისტენცია უნდა იყოს სქელი არა ჟელირებული, დასაშვებია სიროფის მსუბუქი ჟელირება. სუნი და გემო უნდა იყოს სასიამოვნო, გამოყენებული

ნედლეულისათვის დამახასიათებელი, გემო უნდა იყოს ტკბილი ან მომჟავო-ტკბილი, ფერი ერთგვაროვანი, დამახასიათებელი ხილის მოცემული სახეობისათვის.

ცხრილში 17 მოცემულია შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით მიღებული პროდუქტების დამზადების სქემა და მზა პროდუქტის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები.

**ცხრილი 17. შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით მიღებული პროდუქტების დამზადების სქემა და მზა პროდუქტის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები (წყავის 1 კგ ნაყოფზე)**

ცდის ვარიანტი	დამატებული წყლის მოცულობა, მლ	დამატებული შაქრის წონა, გ	დამატებული პეტინის წონა, გ	გარეგნული სახე	კონსისტენცია	გემო
I	500	0	-	გადახარშული რბილი ნაყოფები	წყალ-წყალა	მწკლარტე
II	500	0	15	გადახარშული რბილი ნაყოფები	ოდნავ ჟელირებული	მწკლარტე
III	170	250	-	ჩახარშული, რბილი ნაყოფები	მოსქო	მომწკლარტო
IV	170	250	12	კარგად მოხარშული ნაყოფები	ოდნავ ჟელირებული	მომწკლარტო
V	170	500	-	კარგად მოხარშული ნაყოფები	მოსქო	წყავისთვის დამახასიათებელი, სასიამოვნო
VI	170	500	10	კარგად მოხარშული ნაყოფები	სქელი, ოდნავ ჟელირებული	წყავისთვის დამახასიათებელი, სასიამოვნო
VII	250	1000	-	კარგად მოხარშული ნაყოფები	სქელი	წყავისთვის დამახასიათებელი, სასიამოვნო
VIII	250	700	7	კარგად მოხარშული ნაყოფები	სქელი, ოდნავ ჟელირებული	წყავისთვის დამახასიათებელი, სასიამოვნო

მიღებული პროდუქტის ორგანოლეპტიკურმა შემოწმებამ აჩვენა, რომ

პირველი ოთხი ვარიანტი საკვებად გამოსაყენებლად არ გამოდგება. პროდუქტებს არასასიამოვნო გემო აქვს და მათი კონსისტენცია სტანდარტს არ შეესაბამება. თუმცა მიღებული პროდუქციის ყველა ვარიანტში შეინიშნებოდა წყავის სასიამოვნო არომატი და მუქი წითელი-მუქ იისფერამდე შეფერილობა.

## 2.9. წყავის ნყოფებიდან დამზადებული პროდუქციის ტექნო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლი

ზოგადად, კლასიკური რეცეპტით დამზადებული მურაბის შენახვის ვადა ოპტიმალურ გარემო პირობებში სამ წლამდეა, კურკებიანი ხილისაგან დამზადებული მურაბის მაქსიმუმ წელიწადნახევარი, რადგან შენახვის პროცესში კურკა გამოყოფს მომწამლავ ნივთიერებებს.

პროდუქციის კონტროლის წესები სტანდარტითა გათვალისწინებული. მურაბაში მოწმდება ორგანოლექტიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები. ცხრილში 18 მოყვანილი გვაქვს მონაცემები მიღებული პროდუქციის საწყისი ქიმიური მახასიათებლების შესახებ (გაზომვები ჩატარდა მურაბის ჩამოსხმიდან 3 დღის შემდეგ).

**ცხრილი 18. წყავის ნყოფებიდან შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით დამზადებული მურაბების ქიმიური შედგენილობა**

ცდის ვარიანტი	მშრალი ნივთიერების შემცველობა, %	ტიტრული მჟავიანობა, %	მთრიმლავი ნივთიერებები, %	ასკორბინის მჟავა, მგ/100გ
V	68	0,37	0,4	3,56
VI	72	0,33	0,42	3,96
VII	70	0,35	0,38	3,84
VIII	72	0,32	0,4	4,02

დამზადებული პროდუქციის კონტროლი დავიწყეთ დამზადებიდან 3 თვის შემდეგ და ვაწარმოებდით 2 თვეში ერთხელ 9 თვის განმავლობაში. ამ დროის მანძილზე ცვლილებები ქიმიურ, ორგანოლექტიკურ და მიკრობიოლოგიურ მაჩვენებლებში არ დაფისირებულა (გაზომვებს შორის

სხვაობა სტატისტიკური ცდომილების ფარგლებში იყო). კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 19.

**ცხრილი 19. წყავის ნაყოფებიდან შაქრის სხვადასხვა რაოდენობის დამატებით დამზადებულ მურაბებში ქიმიური მაჩვენებლების დინამიკა შენახვის პროცესში**

პარამეტრი	დამზადებიდან გასული თვეების რაოდენობა	ცდის ვარიანტი			
		V	VI	VII	VIII
მშრალი ნივთიერების შემცველობა, %	0	68	72	70	72
	3	68	71.8	69.5	72
	5	67.8	71.9	69.8	72
	7	68	71.8	69.8	71.7
	9	67.5	71.8	69.8	71.7
ტიტრული მჟავიანობა, %	0	0.37	0.33	0.35	0.32
	3	0.37	0.32	0.34	0.32
	5	0.37	0.33	0.34	0.31
	7	0.37	0.33	0.35	0.32
	9	0.37	0.33	0.35	0.32
მთრიმლავი ნივთიერებები, %	0	0.4	0.42	0.38	0.4
	3	0.39	0.42	0.38	0.41
	5	0.39	0.41	0.38	0.40
	7	0.39	0.42	0.38	0.41
	9	0.39	0.41	0.38	0.41
ასკორბინის მჟავა, მგ/100გ	0	3.56	3.96	3.84	4.02
	3	3.50	3.94	3.80	3.95
	5	3.47	3.90	3.78	3.91
	7	3.45	3.86	3.77	3.89
	9	3.44	3.81	3.75	3.86

მაგრამ ჩვენ გვაინტერესებდა კიდევ ერთი ფაქტორი: როგორც ცნობილია, მურაბა გახსნის შემდეგ შეიძლება რამდენიმე დღე შევინახოთ. მართალია, რეკომენდირებულია, რომ გახსნილი მურაბა მაცივარში ინახებოდეს, მაგრამ ნებისმიერი დიასახლისი გეტყვით, რომ კარგი მურაბა უმაცივროდაც საკმაოდ დიდხანს ინახება. რადგან მურაბაში მთავარი კონსერვანტი შაქარია, ხოლო ჩვენ შაქრის შემცველობა შევამცირეთ, საინტერესო იყო, თუ როგორ შეინახებოდა ჩვენი პროდუქცია გახსნის შემდეგ ოთახის ტემპერატურაზე და მაცივარში. კვლევის შედეგები მოყვანილია ცხრილში 20.

ცხრილი 20. წყავის ნაყოფებიდან შაქრის სხვადასხვაკონცენტრაციით დამზადებული კონსერვების ორგანოლეპტიკური და ქიმიური მაჩვენებლების ცვლილება გახსნის შემდეგ

მაჩვენებელი	დღეები მურაბის გახსნის შემდეგ	ცდის ვარიანტი							
		V		VI		VII		VIII	
		6 ± 2 °C	20 ± 2 °C	6 ± 2 °C	20 ± 2 °C	6 ± 2 °C	20 ± 2 °C	6 ± 2 °C	20 ± 2 °C
ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების (გემო, სუნი, კონსისტენცია, ფერი) შეცვლა	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	3	-	+	-	-	-	-	-	-
	6	+	+	-	+	-	-	-	-
	9	+	+	+	+	-	-	-	+
აქტიური მჟავიანობა, pH	0	6,7	6,7	6,4	6,4	6,7	6,7	6,4	6,4
	3	6,6	6,5	6,4	6,4	6,7	6,7	6,4	6,4
	6	6,4	5,2	6,4	6,2	6,7	6,7	6,4	6,4
	9	6,1	4,9	6,1	6,2	6,7	6,7	6,4	6,1
მშრალ ნივთიერებათა შემცველობა, %	0	68	68	72	72	70	70	72	72
	3	68	67,5	72	72	71	70	72	72
	6	66,2	67,0	72	71	71	72	73	71
	9	58,3	66,8	72	70	71	72	73	70
საფუარა და ობის სოკოების რაოდენობა, კწე/გ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	5	20	5	4	0	0	0	2
	6	27	52	12	16	0	5	10	5
	9	63	84	42	54	10	15	10	30

როგორც ცხრილი 19-ის მონაცემებიდან ჩანს, პექტინის დამატებით დამზადებული მურაბები შაქრის შემცირებული რაოდენობის მიუხედავად თავისი შენახვისუნარიანობით პრატიკულად არ ჩამოუვარდებიან კლასიკური რეცეპტურით დამზადებულ მურაბას.

შენახვისუნარიანობის შესწავლის მიზნით ჩვენ ვადგენდით აქტიურ და არა ტიტრულ მჟავიანობას, რადგან შეიძლება ტიტრული მჟავიანობა იყოს მაღალი (მაგალითად ტყემლის მურაბის შემთხვევაში), მაგრამ ეს არ მიუთითებს, რომ მურაბა გაფუჭდა (ამჟავდა), ხოლო აქტიური მჟავიანობის ცვლა პროდუქტის ამჟავების პირდაპირი მაჩვენებელია. როგორც ვხედავთ მურაბის გახსნიდან პირველი სამი დღის განმავლობაში მჟავიანობა პრაქტიკულად არ იცვლება, პირველად ოთახის ტემპერატურაზე შენახვის



პირობებში მჟავიანობა იცვლება ცდის მეხუთე ვარიანტში (უპექტინოდ, 500 გრამი შაქარი 1 კგ ნაყოფზე), ცდის ამ ვარიანტში დაფიქსირდა ასევე ყველაზე მალე ორგანოლექტიკური ცვლილებები (შეიცვალა გემო და სუნი). შაქრის იგივე რაოდენობით, მაგრამ პექტინის დამატებით დამზადებულ ცდის ვარიანტში (მეექვსე ვარიანტი) ეს სიმპტომები მხოლოდ 6 დღის შემდეგ გაჩნდა, ხოლო სამაცივრე პირობებში - 9 დღის შემდეგ. იგივე შეიძლება ითქვას ცდის მერვე ვარიანტზეც, სადაც 1 კგ წყავის ნაყოფს 7 გრამი პექტინი და 700 გრამი შაქარი ემატებოდა.

სტანდარტები მოითხოვს გაუსტერილებელ მურაბაში საფუარა და ობის სოკოების რაოდენობის კონტროლს [84].

კვლევას ვაწარმოებდით ISO 7218-2011-ის შესაბამისად, მურაბაში საფუარების და ობის სოკოების კოლონიაწარმომქმნელი ერთეულების (კწე/გ) რაოდენობა 50-ს არ უნდა აღემატებოდეს. როგორც ცხრილიდან ჩანს ჩვენს მიერ დამზადებული პროდუქტები ამ მოთხოვნასაც აკმაყოფილებენ.

ამრიგად, ჩვენს მიერ შემუშავებული იქნა რეცეპტურა წყავის ნაყოფებიდან შაქრის შემცირებული რაოდენობით დამზადებული მურაბებისა, რომლებიც აკმაყოფილებენ სტანდარტების მოთხოვნებს, მდიდარი არიან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობით, ხასიათდებიან მაღალი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით და კარგი შენახვისუნარიანობით.

## დასკვნა

1. ჩატარებული ექსპედიციური და ეთნობოტანიკური კვლევის და გეომონაცემთა ბაზების შესწავლის საფუძველზე დადგენილია აჭარაში კულტივირებადი წყავის ჯიშები, ველურად მზარდი წყავის არეალი შედგენილია რუკა. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით იცვლება წყავის მცენარეთა მორფოლოგიური მაჩვენებლები: ზღვის დონიდან სიმაღლის ზრდასთან ერთად იზრდება ბუჩქოვან მცენარეთა რაოდენობა, მცირდება მცენარის საშუალო სიმაღლე და ღეროს დიამეტრი. მცირდება ნაყოფის ზომა, უფრო მეტია მწკლარტე ნაყოფის მქონე მცენარეები.
2. 2020-2023 წლების მონაცემთა სტატისტიკური ანალიზის საფუძველზე განსაზღვრულია ფენოლოგიურ ფაზათა მიმდინარეობის პერიოდები ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით. განსხვავება ფენოლოგიური ფაზების დადგომას შორის ვერტიკალური ზონალობის მიხედვით რამდენიმე დღეს შეადგენს. განსაზღვრულია წყავის მოსავლის აღების ვადები, იგი ივნისის ბოლოდან შუა აგვისტომდე გრძელდება.
3. განსაზღვრულია აჭარის რეგიონში გავრცელებული კულტურული და ველურად მზარდი წყავის ნაყოფის მორფოლოგიურ-ტექნოლოგიური პარამეტრები. კულტურული ჯიშების ნაყოფები უფრო დიდი ზომისაა, ამასთან დადგენილია, რომ კულტურული ჯიშების ნაყოფებში მეტია რბილობის მასური წილი (რბილობისა და კურკის მასების შეფარდება შეადგენს 9 : 1 ან 9,5 : 1), ველურად მზარდი წყავის ნაყოფებისათვის ეს მაჩვენებელი არის 8 : 1.
4. ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ველურად მზარდი წყავის ნაყოფებში კულტურული ჯიშების ნაყოფებთან შედარებით მეტია ანთოციანების და ზოგადად ფენოლურ ნაერთთა შემცველობა (შესაბამისად 216მგ/100გ და 480მგ/100გ), მაშინ, როცა კულტურული ჯიშების ნაყოფებში იგივე მაჩვენებლები 132-180მგ/100გ და 360-420მგ/100გ შეადგენს.

5. დადგენილია, რომ შენახვის პროცესში იცვლება წყავის ნაყოფის ფიზიკური და ქიმიური მაჩვენებლები. წყავის ნაყოფი კარგავს სიმტკიცეს, რბილდება, იცვლება ქიმიური შედგენილობაც, ეცემა ტიტრული მჟავიანობა, მცირდება ფენოლურ ნაერთთა, ვიტამინ C-ს შემცველობა.
6. წყავის მთლიანი და დამარცვლილი ნაყოფების სხვადასხვა ტემპერატურულ რეჟიმში შენახვისას განსაზღვრულია ბუნებრივი დანაკარგების და ტექნიკური წუნის რაოდენობა, რის საფუძველზე დაზუსტებულია წყავის ნაყოფის მოსავლის შემდგომი შენახვის ოპტიმალური პირობები - ნაყოფი შენახული უნდა იქნას მტევნებად, ვენტილირებად ჭურჭელში  $6 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ტემპერატურაზე. ამ პირობებში წყავის ნაყოფი ინარჩუნებს სასაქონლო სახეს 2-3 კვირის განმავლობაში.
7. ჩატარებული ცდების საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ შეუძლებელია წვენის მაღალი გამოსავლიანობისა და ხარისხის მიღება წყავის მთლიანი ნაყოფების უშუალო გაცხელებით, წვენის მაქსიმალური გამოსავალი შეადგენს 31,2%-ს  $80^{\circ}\text{C}$  გაცხელებისას. გახეხილი წყავის ნაყოფის თერმული დამუშავებისა და სხვადასხვა დროით დაყოვნების შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ დურდოს დაყოვნების გახანგრძლივება მაღალ ტემპერატურაზე არ იძლევა წვენის გამოსავალის მნიშვნელოვანმატებას. ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე კი წვენის გამოსავალი მაქსიმუმს აღწევს.
8. დადგენილია წყავის ნაყოფის პექტოლიტურ ფერმენტ „პექტინაზა“-თი დამუშავების ოპტიმალური რეჟიმი. დაქუცმაცებულ წყავის დურდოს ემატება ლიმონმჟავა pH 4.5 მიღწევამდე, ემატება წონის 0,1% ფერმენტი პექტინაზა. გამზადებული დურდო ცხელდება  $40^{\circ}\text{C}$ -მდე და ყოვნიდება ამავე ტემპერატურაზე 4 საათი. ამ ტექნოლოგიური სქემით მიღებული წყავის წვენი შეიცავს 19-20% მშრალ ნივთიერებას, მათ შორის 12% შაქრებს, დიდი რაოდენობით მღებავ და მთრიმლავ ნივთიერებებს, აქვს სასიამოვნო არომატი;

9. ფერმენტული პრეპარატის გამოყენებით მიღებულ წყავის წვენში შენახვის დროს მიმდინარე ქიმიური და ორგანოლექტიკური ცვლილებების შესწავლის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ქიმიური ნივთიერებების ცვლილებები უმნიშვნელოა და არ იწვევს წვენის ხარისხის ძირეულ გარდაქმნას. სტერილიზებული წვენის შენახვის პროცესში აღინიშნება არომატის გაუარესება.
10. ექსპერიმენტული კვლევის საფუძველზე შემუშავებულია წყავისა და ღოღნოშოს კუპაჟირებით ბუნებრივი საკვები საღებრის დამზადების ტექნოლოგიები როგორც წვენისაგან, ისე ამონაწნეების ბაზაზე. მიღებული საღებარი მჟავიანობის მიხედვით იძლევა სხვადასხვა შეფერილობას იისფერიდან ღია ვარდისფერამდე, შეიცავს ანთოციანებს 5,5-6%, შაქრებს 50-60%, ფენოლურ ნაერთებს;
11. შემუშავებულია წყავის ნაყოფისაგან შაქრით კონსერვირების მეთოდით დამზადებული პროდუქციის ასორტიმენტი: წყავის მურაბა, წყავის ჯემი და კონფიტიური, ასევე წყავის ლიმონთან, ღოღნოშოსთან და ტყემალთან კუპაჟირებით მიღებული პროდუქტები. შემუშავებულია ამ პროდუქტთა დამზადების რეცეპტურები და ტექნოლოგიური სქემები.
12. ექსპერიმენტთა სერიის საფუძველზე შემუშავებული იქნა რეცეპტურა წყავის ნაყოფებიდან შაქრის შემცირებული რაოდენობით დამზადებული მურაბებისა, რომლებიც აკმაყოფილებს სტანდარტების მოთხოვნებს, მდიდარია ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობით, ხასიათდება მაღალი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით და კარგი შენახვისუნარიანობით;
13. მიღებული პროდუქტები გამოირჩევა ვიტამინი C-ს და პექტინების მაღალი შემცველობით, რაც უფლებას გვაძლევს დავასკვნათ, რომ ეს პროდუქტები შეიძლება გამოყენებული იქნას, როგორც ფუნქციონალური კვების პროდუქტი რადიაქტიური ან მძიმე მეტალებით დაბინძურებულ გარემოში მცხოვრები/მომუშავე ადამიანებისათვის.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. Гроздова Н.Б., Некрасов В.И., Глоба-Михайленко Д.А. (1986). *Деревья, кустарники и лианы*. Москва: Лесная промышленность.
2. Aleksidze A, Japaridze G, Giorgadze A, Kacharava T. (2018) "Biodiversity of Georgia" // *Global Biodiversity*,. - Volume 2, Selected Countries in Europe Environmental Science/Climate Change & Mitigation. Apple Academic Press.
3. ნ.კეცხოველი. (1959). *საქართველოს ფლორა*. თბილისი
4. გ.ჩხაიძე. (1999). *სუბტროპიკული კულტურები*. ბათუმი.
5. თ.კაჭარავა. (2020). *საქართველოს სამკურნალო არომატული, საღებარი, თაფლოვანი, სანელებელი და მზამიანი მცენარეების ბიომრავალფეროვნება*. თბილისი: უნივერსალი.
6. Mabberley, D. J. (2008). *Mabberley's Plant-book: A Portable Dictionary of Plants, Their Classification and Uses*. Cambridge University Press.
7. Ercisli S., Hegedus A. (2011). Estimation of Certain Physical and Chemical Fruit Characteristics of Various Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) Genotypes. *HortScience: a publication of the American Society for Horticultural Science*, 46(6):9.
8. A.Huxley. (1992). *New RHS Dictionary of Gardening*. London: MacMillan Press.
9. *Prunus laurocerasus* "Otto Luiken"(2022) *missouribotanicalgarden.org*. <http://www.missouribotanicalgarden.org>
10. *Prunus laurocerasus* "Schipkaensis" (2022) *The North Carolina Extension Gardener Plant Toolbox*. <http://plants.ces.ncsu.edu>
11. Кварацхелия Т.К. (1913). Культура лавровишни. *Прогрессивное садоводство и огородничество*, №22, 28-29.
12. В.Б.Мчедლიძე. (1990). *Биоэкология хозяйственно-ценных форм лавровишни в субтропических районах черноморского побережья*. Озургети, Анасеული.
13. M.Sulusoglu. (2011). The cherry laurel (*Prunus laurocerasus* L.) tree selection. . *African Journal of Agricultural Research* , Vol. 6(15): 3574-3582.
14. Akbulut M., Macit I., ErcisliS., Кос A. (2007). Evaluation of 28 cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*) genotypes in the Black Sea region, Turkey. *New*

*Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol. 35: 463-465.

15. საქართველოს აგრობიომრავალფეროვნება (კატალოგი) (2015). *საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემია*. [www.gaas.dsl.ge/pdf/catalogue.pdf](http://www.gaas.dsl.ge/pdf/catalogue.pdf).
16. А.Н.Нижарадзе. (1968). *Использование плодов Грузии в целях промышленного использования*. Тбилиси.
17. Lazić M., Stanisavljević I., Veličković D., Stojičević S., Veljković V. (2009). Hydrodistillation of essential oil from cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) leaves: kinetics and chemical composition. *Planta Medica*, 564-567.
18. Halilova H., Ercisli S. (2010). Several Physico-Chemical Characteristics of Cherry Laurel (*Laurocerasus Officinalis* Roem.) Fruits . *Biotechnology & Biotechnological Equipmen*, 1970-1973.
19. Karabegović I.T., Stojičević S.S., Veličković D.T., Todorović Z.B., Nikolić N.Č., Lazić M.L. (2014) The effect of different extraction techniques on the composition and antioxidant activity of cherry laurel (*Prunus laurocerasus*) leaf and fruit extracts. *Industrial Crops and Products*, 142-148.
20. Sendker J., Ellendorff T., Hölzenbein A. (2016). Occurrence of Benzoic Acid Esters as Putative Catabolites of Prunasin in Senescent Leaves of *Prunus laurocerasus*. *J. Nat. Prod*, 1724-1729.
21. Erciyes A.T., Tüter-Erim M., Kabasakal O.S., Dandik L. (1995). Seed Oil Characteristics of *Onopordum tauricum* Willd. and *Prunus laurocerasus* L. - *European Journal of Lipid Science and Technology*. *European Journal of Lipid Science and Technology* , 387-388.
22. Alasalvar C., Wanasundara U., Zhong Ying, Shahidi F. (2006). Functional lipid characteristics of cherry laurel seeds (*Laurocerasus Officinalis* Roem.) . *Journal of Food Lipids*, 223-234.
23. Ловкова М.Я., Рабинович А.М., Пономарева С.М., Бузук Г.Н., Соколова С.М. (2021). *Почему растения лечат*. Москва: Ленанд.
24. В.Л.Кретович. (1986). *Биохимия растений*. Москва: Высшая школа.
25. Д. Нельсон, М. К. (2020). *Основы биохимии Ленинджера*. Москва. Лаборатория знаний.
26. Кароматов Дж.И. (2012). *Простые лекарственные средства*. Бухара.
27. Kolayli S., Kucuk M., Duran C., Candan F., Dincer B. (2003). Chemical and antioxidant properties of *Laurocerasus officinalis* Roem. (cherry laurel) fruit

- grown in the Black Sea region. *J. Agric. Food Chem*, 51(25), 7489-7494.
28. Liyana-Pathirana C.M., Shahidi F., Alasalvar C. (2006) Antioxidant activity of cherry laurel fruit (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and its concentrated juice. *Food Chemistry*, 121-128.
  29. Karahalil F.Y., Şahin H. (2011). Phenolic composition and antioxidant capacity of Cherry laurel (*Laurocerasus officinalis*Roem.) sampled from Trabzon region, Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 72.
  30. Guder A., Korkmaz H.(2012). Investigation of Antioxidant Activity and Total Anthocyanins from Blackberry (*Rubus hirtus* Waldst. and Kit) and Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem). *Asian Journal of Chemistry*, 4525-4531.
  31. Elmastas M., Genc N., Demirtas I., Aksit H., Aboul-Enien H.Y. (2013) Isolation and Identification of Functional Components in Seed of Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) and Investigation of Their Antioxidant Capacity. *Journal of Biologically Active Products from Nature*. Pp.115-120.
  32. ჯაფარიძე ი., ქამადაძე ე. (2010) წყავის სხვადასხვა ჯიშის ნაყოფში ფენოლური ნაერთების შემცველობა. ინოვაციური ტექნოლოგიები და თანამედროვე მასალები. (გვ. 399-400). ქუთაისი: აწსუ-ს გამომცემლობა.
  33. Erdemoglu N., Kupeli E., Yesilada E. (2003) Anti-inflammatory and antinociceptive activity assessment of plants used as remedy in Turkish folk medicine. *J. Ethnopharmacology*, 123-129.
  34. Akkol E.K., Kırmızıbekmez H., Küçükboyacı N., Gören A.C., Yesilada E. (2012). Isolation of active constituents from cherry laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) leaves through bioassay-guided procedures. *J. Ethnopharmacology*, 527-532.
  35. Терещенко Д.Г., Белобородова О.С., Избранова С.И. (2013). Ранозаживляющие свойства экстрактов ядовитых лекарственных растений - : Материалы III Международной научно-практической конференции *Теория и практика актуальных исследований*, (стр. 235-237). Краснодар.
  36. Y.Sahan. (2011). Effect of *Prunus laurocerasus* L. (Cherry Laurel) Leaf Extracts on Growth of Bread Spoilage Fungi. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 83-92.
  37. Aktan A.H., Ozcelik A., Cure E., Cure M.C., Yuce S. (2014). Profound hypoglycemia -induced by *Vaccinium corymbosum* juice and *Laurocerasus* fruit. *Indian J. Pharmacology*, 446-447.
  38. Ткаченко К.Г., Казаринова Н.В. (2008). Медицинский фитодизайн

использование растений для санации помещений и профилактики инфекционных заболеваний. *Научные ведомости БелГУ. Серия: Медицина. Фармация*, 79-85.

39. Jakob John, P. (2012). *A Handbook on Post Harvest Management of Fruits and Vegetables*. Daya Publishing House.
40. Tanweer Alam (2021). *Packaging and Storage of Fruits and Vegetables: Emerging Trends (Postharvest Biology and Technology)*. Apple Academic Press.
41. Lufu, R., Ambaw, A., Opara, U. L. (2020). Water Loss of Fresh Fruit: Influencing Pre-Harvest, Harvest and Postharvest Factors. *Scientia Horticulturae*.
42. Ozturk B., Celik S. M., Karakaya M., Karakaya O., Islami A., Yarılgac T. (2016). Storage Temperature Affects Phenolic Content, Antioxidant Activity and Fruit Quality Parameters of Cherry Laurel (*Prunus laurocerasus* L.). *Journal of Food Processing and Preservation*.
43. Sinha N.K., Sidhu J.S., Barta J., Wu J.S. B., Cano M.P. (2012). *Handbook of Fruits and Fruit Processing*. Willey-Blackwell.
44. სხირტლაძე შ. (1977). ხილ-კენკროვანი წვეუებისა და ღვინოების ტექნოლოგია. თბილისი, განათლება.
45. Nelson P.E., Tressler D.K. (1980). *Fruit and Vegetable Juice Processing Technology*. AVI Publishing Company.
46. Гоголишвили З.М. (1970). *Изучение плодов хурмы и лавровишни и разработка технологии производства соков и плодоягодных вин (автореферат диссертации)*. Батуми.
47. Karabegović I.T., Stojičević S.S., Veličković D.T., Nikolić N.Č., Lazić M.L. (2014). Microwave-Assisted Extraction of Cherry Laurel Fruit. *Separation Science and Technology*, 416–423.
48. Джапаридзе И.В., Папунидзе Г.Р., Ванидзе М.Р., Каландия А.Г. (2005). Биофлавоноиды плодов лавровишни. *Пиво и напитки*, #3.
49. Сапожникова Е.В. (1971). *Пектиновые вещества и пектолитические ферменты*. Москва.
50. Е.Н.Датунашвили. (1997). Ферменты виноградной ягоды, гидролизующие высокомолекулярные углеводы. *Физиология растений*, т. 24, вып. 2.
51. А. Е. Браунштейн. (1999). *Номенклатура ферментов*. Москва.
52. Delgado-Vargas F. and Paredes-López O. (2003). *Natural colorants for food and*



- nutraceutical uses*. CRC Press.
53. Hendry, G.A.F. and Houghton, J.D. (1996). *Natural food colorants, 2nd edition*. Blackie Academic Press.
  54. Свиридов Д.А. (2017). *Разработка технологии использования вторичных ресурсов винаградарно-винодельческой отрасли с целью повышения физиологической ценности пищевых продуктов. Диссертация*. Москва.
  55. ნ.მინაძე. (2006). *დასავლეთ საქართველოს წყავის ქიმიურ-ტექნოლოგიური გამოკვლევა კვების პროდუქტების წარმოების მიზნით*. ქუთაისი: დისერტაცია.
  56. Скорикова Ю.Г., Шафтан Э.А. (1966) Способ получения пищевого красителя. Авторское свидетельство №1019977/28-13.
  57. Скорикова Ю.Г., Шафтан Э.А. (1968) Способ получения пищевого антоцианового красителя. Авторское свидетельство №1094924/28-13.
  58. Магомедов Г.О., Брехов А.Ф., Шатнюк Л.Н., Окулич-Казарин Е.Г. (2004). Продукты функционального питания и экструзия. *Пищевая промышленность*, №2, стр.84-87.
  59. Zabetakis I., Tsoupras A., Lordan R., Ramji D. (2023). *Functional Foods and Their Implications for Health Promotion*. Academic Press.
  60. Зуев У.Е. (2004). Функциональные напитки: их место в концепции здорового питания. *Пищевая промышленность*, №7, стр. 90-94.
  61. მეგრელიძე გ. (1981). *კვების პროდუქტების მიკრობიოლოგიის საფუძვლები*. თბილისი: განათლება.
  62. Фан-Юнг А.Ф., Флауменбаум Б.Л., Изотов А.К. и др. (1980). *Технология консервирования плодов, овощей, мяса и рыбы*. Москва : Пищевая промышленность.
  63. Марх А.Т., Кржевова Р.В. (1962). *Химико-технический контроль консервного производства*. Москва: Пищепромиздат.
  64. *Codex Alimentarius - International food standards STANDARD FOR JAMS, JELLIES AND MARMALADES CXS 296-2009*.
  65. Maggioni L, Lateur M, Balsemin E, Lipman E. 2011. Report of a Working Group on Prunus. Eighth Meeting, 7-9 September 2010, Forlì, Italy. Bioversity International, Rome, Italy.
  66. Гоголашвили Л.А. (1987). *Классификатор рода Lauracerasus Roem.-*

*Лавровишня*. Издательство ВИР.

67. ISO 2173:2003 *Fruit and vegetable products — Determination of soluble solids — Refractometric method.*
68. ISO 750:1998 *Fruit and vegetable products — Determination of titratable acidity.*
69. M.Bertrand. (1906). Le dosage des sucres réducteurs. *Mémoires presentes a la societe chimique*, P. 1285–1299.
70. Rosenblatt M., Peluso J.V. Determination of Tannins by Photocolorimeter. *Journal of Association of Official Agricultural Chemists*, Volume 24, Issue 1, 1 February 1941, Pages 170–181, <https://doi.org/10.1093/jaoac/24.1.170>  
**Published:** 19 February 2020
71. Kyriakidis N.B., Psoma E. (2001). Hydrocolloid Interferences in the Determination of Pectin by the Carbazole Method. *Journal of AOAC International*, 1947-1950.
72. AOAC. (2010). Test Method:AOAC 967.21-1968(2010) Ascorbic acid in vitamin preparations and juices. 2,6-dichloroindophenol titrimetric method. *AOAC International*.
73. AOAC 941.15-1941 Carotene in Fresh Plant Materials and Silages - Spectrophotometric Mehtod. (ბ.დ.). *AOAC International*.
74. Rodriguez-Amaya D.B. (2001). *A guide to carotenoid analysis in foods*. ILSI Press.
75. *AOAC Official Method 2005.02 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines.*
76. Beyhan O., E. M. (2010). Total phenolic compounds and antioxidant capacity of leaf, dry fruit and fresh fruit of Feijoa (*Acca sellowiana*, Myrtaceae). *Journal Medical Plants Research*, 1065–1072.
77. С.Н. Саутин. Планирование эксперимента в химии и химической технологии. Издательство „Химия“, Ленинградское отделение, 1975.
78. ლ.გვასალია, თ. ფალავანდიშვილი. ექსპერიმენტების დაგეგმვა და ტექნოლოგიური პროცესების მოდელირება
79. ი.ზედგინიძე. „ტექნოლოგიური პროცესების ოპტიმიზაცია“. გამომცემლობა „მეცნიერება“, თბილისი, 1969 წ.

80. Colchic Rainforests and Wetlands (2021). *World Heritage list of UNESCO*.  
<https://whc.unesco.org/en/list/1616>
81. დ.დ. სურმანიძე. „აჭარაში გავრცელებული წყავის პომოლოგიური და ფენოლოგიური კვლევა“. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, N3, vol.94, 2021, 71-73
82. დ.დ. სურმანიძე; გვასალია ლ.ე. „წყავის ნაყოფში მიმდინარე ცვლილებები სხვადასხვა პირობებში შენახვისას“. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, N1, 2023
83. Болкваде В.И., Ардзенадзе М.Д., Верулидзе Г.Р., Абуладзе Д.А. (2009). Субтропическое сырье – основа для производства продуктов, обладающих радиопротекторными свойствами. *რადიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები*, 204-207.
84. *ISO 7218-2011 Microbiology of food and animal feeding stuffs. Methods for the detection and colony count of yeasts and moulds.*