საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თამარ ყანჩაველი

ღვინის ლექიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მიღების კომპლექსური ტექნოლოგიის შემუშავება

წარმოდგენილია დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სადოქტორო პროგრამა სასურსათო ტექნოლოგიები

შიფრი 0104

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

თბილისი, 0192, საქართველო

იანვარი, 2020 წ

საავტორო უფლება © 2020 წელი თამარ ყანჩაველი, 2020

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი

ჩვენ, ქვემორე ხელისმომწერნი ვადასტურებთ, რომ გავეცანით თამარ ყანჩაველის მიერ შესრულებულ სადისერტაციო ნაშრომს „ღვინის ლექიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მიღების კომპლექსური ტექნოლოგიის შემუშავება“ და ვაძლევთ რეკომენდაციას საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტის საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოში მის განხილვას დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად.

იანვარი 2020 წელი

ხელმძღვანელი: პროფესორი გ. ქვარცხავა

თანახელმძღვანელი: ასოც. პროფესორი ნ. მამარდაშვილი

რეცენზენტი:

რეცენზენტი:

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

2020 წ

ავტორი: თამარ ყანჩაველი

დასახელება: ღვინის ლექიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მიღების კომპლექსური ტექნოლოგიის შემუშავება

სადოქტორო პროგრამა: სასურსათო ტექნოლოგიები

ხარისხი: დოქტორი

სხდომა ჩატარდა:

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

_____

ავტორის ხელმოწერა

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

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

ქვეყნის სასურსათო უზრუნველყოფისათვის და საერთაშორისო ბაზარზე მაღალი ხარისხის, ნატურალური კვების პროდუქტებისა და კვებითი დანამატების მიწოდების მიზნით, საქართველოს ეკონომიკაში კვლავ აქტუალურია მეღვინეობისა და მისი გადამუშავების პროდუქტების განვითარების ძირითადი მიმართულებების განსაზღვრა და წარმოების ხელშეწყობა.

ყოველწლიურად ღვინის მოხმარების გაზრდამ გამოიწვია მეღვინეობის მეორეული პროდუქტების ზრდაც, ყურძნის გადამუშავებისას მიიღება მნიშვნელოვანი რაოდენობით მეღვინეობის მეორეული პროდუქტები (15 – 20 %).

აუცილებელი და მნიშვნელოვანია ნარჩენების მოხერხებულად გადამუშავება, რათა თავიდან ავიცილოთ ეკოლოგიური პრობლემები ფენოლების, პესტიციდების, მძიმე მეტალების, ასევე მნიშვნელოვანი კონცენტრაციით აზოტის, ფოსფატების, კალიუმისა და ორგანული ნაერთების მაღალი შემცველობის გამო. მათი გადამუშავება ასევე წარმოადგენს ეკონომიკურ ინტერესს, რადგან ორგანული ნაერთები, რომლებიც არსებობენ მეღვინეობის ნარჩენებში, შეიძლება მნიშვნელოვანნი იყვნენ დანამატების, ინგრედიენტების და სუბსტრატების სახით კვებისა და ფარმაცევტულ მრეწველობაში. სწორედ ამიტომ მეღვინეობის ერთ - ერთი აქტუალური ამოცანაა განსხვავებული თავისი ბუნებით მეღვინეობის ნარჩენების - კლერტი, ჭაჭა, წიპწა, ლექი - კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება სასარგებლო კომპონენტების მიღების მიზნით, რომელთა გამოყენება კვებისა და ცხოველთა საკვების წარმოებაში, მედიცინაში, ასევე ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტაში, საკმაოდ პერსპექტიულია.

ყურძნის გადამუშავების ერთ-ერთი ძვირფასი ნარჩენია ღვინის ლექი, რომელიც წარმოებული ღვინის საერთო მოცულობის 2-6 % შეადგენს და

შეიცავს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ცილებს, ამინომჟავებს, ვიტამინებს, ღვინის მჟავას, ნახშირწყლებს, ლიპიდებსა და მთელ რიგ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. იგი დღევანდელ დღეს და ასევე უახლოეს მომავალში წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ობიექტს წარმოების ტექნოლოგიაში სხვადასხვა ძვირფასი პროდუქტების მიღებისთვის, რომლებიც შემდგომში შეიძლება იქნეს გამოყენებული სოფლის მეურნეობაში, კვების მრეწველობაში, ფარმაკოლოგიასა და სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებში.

კვლევის მიზანია ჩვენს მიერ შერჩეული ქართული წითელყურძნიანი ჯიშებიდან (საფერავი - კონტროლი, სიმონასეული, გაბაშა, მესხური შავი, სრელური) მიღებული მეორეული პროდუქტის ღვინის ლექის ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა, ლექიდან ბიოლოგიურად აქტიური ექსტრაქტებისა და ფრაქციების მიღება და ტექნოლოგიური დამუშავება.

კვლევის სიახლე ითვალისწინებს ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე შემუშავდეს აღნიშნული ვაზის ჯიშების ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტის - ღვინის ლექის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა, საიდანაც მივიღებთ ბიოლოგიურად აქტიურ ექსტრაქტებს.

პრაქტიკული ღირებულება: მნიშვნელოვანი ანტიოქსიდანტური თვისებების მქონე ფენოლური ფრაქცია გამოყენებული იქნება, ჩაიში როგორც საკვები დანამატი და მიღებულ ცილოვან კონცენტრატს გამოვიყენებთ მეფრინველეობაში პროდუქტიულობის ამაღლების მიზნით.

საკვლევ ნიმუშებად შეირჩა ფართოდ გავრცელებული ყურძნის ჯიშის საფერავისა და დღეისათვის ნაკლებად შესწავლილი ჯიშებისგან (*მესხური შავი, გაბაშა, სიმონასეული* და *სრელური*) წარმოებული ღვინოებიდან მიღებული ლექები. ღვინისთვის ყურძნის ნიმუშები აღებული იქნა სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო - კვლევითი ცენტრის ბაზაზე არსებულ ჯიღაურას სანერგე მეურნეობიდან, სადაც შექმნილია ვაზის უნიკალური

გეოფონდი, თავმოყრილია მრავალი ქართული აბორიგენული ვაზის ჯიში, რომელიც მოძიებული და შეგროვებულია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებიდან. პირველად ჩვენს მიერ მოხდა აღნიშნული ნაკლებად შესწავლილი ჯიშებისგან (*მესხური შავი, გაბაშა, სიმონასეული* და *სრელური*) ლექების მიღება და მათი შესწავლა.

გამოკვლეული იქნა აღნიშნული ლექების ძირითადი ქიმიური შედგენილობა. შევისწავლეთ ფენოლური ნაერთები, ლიპიდები, აზოტშემცველი ნაერთები, პოლისაქარიდები. ექსპერიმენტის შედეგად დავადგინეთ, რომ, შესწავლილი ჯიშებისგან მიღებული ლექები შეიცავს 19-21 % ცილებს, 3 – 5 % ლიპიდებს, 19 – 22 % პოლისაქარიდებს, 2 – 5 % მინერალურ ნივთიერებებს. 0,2 – 0,3 % ფენოლურ ნაერთებს.

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რომ წითელი ღვინის ლექი ხასიათდება ფენოლური ნაერთების მაღალი შემცველობით, გააჩნია ასევე მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა და შესაბამისად უნდა მივიჩნიოთ ანტიოქსიდანტების წყაროდ.

გამოვლენილია, რომ ღვინის ლექი შეიცავს ლიპიდებს ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების სხვადასხვა კლასების ფართო ნაკრებით და ნაჩვენებია ჯამური ფრაქციის პრაქტიკულად მიღების შესაძლებლობა სხვადასხვა დარგებში გამოყენების მიზნით.

შემუშავებულია მჟავა ჰიდროლიზის ოპტიმალური რეჟიმები. დავადგინეთ, რომ ამინომჟავების ექსტრაქციისთვის საუკეთესო შედეგებს ვიღებთ 10 % HCl 5სთ-ის განმავლობაში 110 ^{0}C ტემპერატურის დროს.

მიღებულია ცილოვანი კონცენტრატი, რომელიც შევიტანეთ შინაური ფრინველების (ქათმების) საკვებში და ექსპერიმენტულად გამოვცადეთ მათზე. ექსპერიმენტიდან სამი კვირის შემდეგ ფრინველებმა, რომლებმაც მიიღეს აღნიშნული ექსტრაქტის შემცველი საკვები, მოიმატეს წონაში 22 % -ით და გააუმჯობესეს კვერცხდება 20 %-ით.

შესწავლილია ღვინის ლექის ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებები და აქტივობა, გამოიყენებულია ჩაიში საკვები დანამატის სახით. ასევე უნდა აღინიშნოს, რომ სიმონასეულის ჯიშის ყურძნისგან წარმოებული ლექის მაჩვენებლები უახლოვდება და არ ჩამოუარდება საფერავის ლექის შედეგებს. ყველაზე ნაკლებ შედეგს აჩვენებს სრელური.

შემუშავებულია ღვინის ლექის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც იძლევა სპირტის, ღვინისმჟავა მარილების, წითელი საღებავის, ცილოვანი კონცენტრატის, ლიპიდური ფრაქციისა და ამინომჟავური ნარევის თანმიმდევრობით მიღების შესაძლებლობას.

Abstract

Progress and encouragement of wine making and utilization of its secondary products is still popular in Georgian economy for the food supply of the country and providing the international market for high quality natural products and food additives.
Rise in wine consumption has also led to an increase in secondary products of wine making. Grape processing produces significant amount of by-products (15-20%).
Convenient recycling of waste is essential and significant to avoid the ecological problems due to the high content of phenols, pesticides, heavy metals, as well as significant concentrations of nitrogen, phosphates, potassium and organic compounds. Processing of wine-making residues is of economical significance as well, because the organic compounds existing in wine-making residues can serve as important additives, ingredients and substrates in food and pharmaceutical industries.That is why the elaboration of technology of the integrated processing of residues of original Georgian wine-making - skin, seeds and peduncles (chacha) and sediment, to obtain the useful components is one of the urgent tasks of wine-making. Application of these components in food and fodder industry, medicine, as well as for solution of ecological problems seems promising.
Wine sediment is one of the valuable residues of grape processing. It makes 2-6% of the total volume of made wine. Sediment is rich in proteins, amino acids, vitamins, tartaric acid, carbohydrates, lipids and a number of biologically active substances.
It is one of the main facilities in today's technology as well as in the near future for the production of various valuable products in the industrial technology that can be further used in agriculture, food industry, pharmacology and other fields of public farming.
The aim of the experiment was to determine the physical and chemical characteristics of the wine sediment, which was obtained as a result of processing of the Georgian varieties of red grape (Saperavi – control variant, Simonaseuli, Gabasha, Meskhuri shavi, Sreluri), as well as separation of the biologically active extracts and fractions from the sediment, and their technological treatment.
Novelty of the study provides for the elaboration of scheme of the integrated processing of the secondary product of above mentioned varieties of grapes – wine sediment, from which the biologically active extracts will be obtained.
The practical value: The phenolic fraction of the grape residues, rich of antioxidants, will be used as food additive in tea, and the protein-vitamin containing concentrated product will be applied in poultry farms to increase the productivity.
Wine sediments obtained from widely spread in Georgia variety of grapevine – Saperavi, as well as less studied red varieties (Meskhuri shavi, Gabasha, Simonaseuli, Sreluri) were selected for testing. Grapevine samples for wine preparing were taken from Jigaura nursery farm of the scientific center of the Ministry of Agriculture. The center owns the unique gene fond, consisting of great number of Georgian indigenous

varieties of grapevine, which were collected in different regions of the country. For the first time was received and investigated the wine sediments of the tested varieties (Meskhuri shavi, Gabasha, Simonaseuli, Sreluri).

The principal chemical composition of the experimental wine sediments was investigated. Content of phenolic substances, lipids, nitrogen-containing substances, polysaccharides was studied.

According to experimental results the studied varieties of grapevine contain: proteins – 19-21%, lipids – 3-5%, polysaccharides – 19-22%, mineral substances – 2-5%, and phenols - 0.2-0.3%. Experiments have revealed high content of phenols in sediments of red wines. They possess high antioxidant activity as well and may be regarded as a good source of antioxidants.

According to obtained results the tested wine sediments contain lipids together with a wide range of different class biologically active compounds. The possibility of virtually obtaining the total fraction for use in various fields has been demonstrated.

By means of hydrolysis of wine sediment with different concentrations of hydrochloric acid was obtained a hydrolizate, rich in reducing sugars, low molecular peptides and amino acids. The optimal regimen for the acid hydrolysis has been elaborated. It was established that the best results in case of amino acids producing are reached under the hydrolysis with 10% HCl for 5h at 110°C temperature conditions.

The obtained protein concentrated product was added in poultry food and tested. Three weeks after feeding with the experimental products, fed poultry gained the weight by 22% and improved the egg laying 20 %.

The antioxidant properties and activity of phenolic substances of the tested wine sediments have been studied. It was applied as a food additive in tea.

It must be mentioned that indices of the wine sediment obtained from variety Simonaseuli were close to results of Saperavi. The least results were received with variety Sreluri.

The technological scheme of integrated treatment of wine sediment, which makes possible successively receive alcohol, salts of tartaric acid, red dye, protein concentrated product, lipid fraction and amino acids, has been elaborated.

შინაარსი

შესავალი 15

1. ლიტერატურის მიმოხილვა 20

1.1. ღვინის ლექის დახასიათება..... 20

1.2. ღვინის ლექის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები 25

1.2.1. ლექთან დაკავშირებული ჟანგვა-აღდგენითი მოვლენები 25

1.2.2. ლექისა და პოლიფენოლების ურთიერთქმედება 26

1.2.3. საფუვრის ლექის კედლებზე თიოლების ადსორბცია 27

1.2.4. ლექის როლი ღვინისა და ცილის სტაბილიზაციაში 28

1.3. ღვინის ლექის შემადგენელი კომპონენტების დახასიათება 29

1.3.1. ეთილის სპირტი 29

1.3.2. ღვინისმჟავა მარილები 31

1.3.3. ფენოლური ნაერთები 32

1.3.4. ღვინის ლექის ლიპიდური ფრაქცია 37

1.3.5. მინერალური ნივთიერებები და მიკროელემენტები 41

1.3.6. ვიტამინები 41

1.3.7. ნახშირწყლები 43

1.3.8. აზოტშემცველი ნაერთები 44

1.3.8.1. ამინომჟავები 47

1.3.9. რიბონუკლეინის მჟავები 50

1.3.10. ენანტის ესტერი 50

1.3.11. ღვინის ლექის მიკრობიოლოგიური შედგენილობა 52

2. ექპერიმენტული ნაწილი 53

2.1. კვლევის ობიექტები და მეთოდები 53

2.2. ღვინის ლექის ძირითადი ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევა..... 56

2.2.1. მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა 56

2.2.2. მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა 57
2.2.3. მძიმე მეტალების განსაზღვრა 58
2.2.4. აზოტოვანი ნაერთების განსაზღვრა 59
2.2.4.1. საერთო აზოტის და ცილის შემცველობის განსაზღვრა 59
2.2.4.2. ამინური აზოტის რაოდენობის განსაზღვრა 60
2.2.4.3. მჟავა ჰიდროლიზის ჩატარების ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა 61
2.2.4.4. ჰიდროლიზატებში აღმდგენელი შაქრების კონცენტრაციის განსაზღვრა 62
2.2.4.5. ამინომჟავების შემცველობის განსაზღვრა 64
2.2.5. ფენოლური ნაერთების განსაზღვრა 65
2.2.5.1. საერთო ფენოლების მასის რაოდენობის დადგენა 67
2.2.5.2. ანტოციანების ჯამური შემცველობის გამოკვლევა 66
2.2.5.3. ტანინების საერთო შემცველობის განსაზღვრა 67
2.2.5.4. ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა 67
2.2.5.5. საღებარი ნივთიერებების განსაზღვრა..... 68
2.2.6. ლიპიდური ფრაქციის გამოკვლევა 68
2.2.6.1 ფოსფოლიპიდების განსაზღვრა 72
2.2.6.2. რთულეთერული ჯგუფის განსაზღვრა 73
2.2.6.3. სტეროლების განსაზღვრა 74
2.2.6.4. მჟავური რიცხვისა და მჟავიანობის განსაზღვრა 76
2.2.6.5. ნახშირწყალბადების საერთო რაოდენობის მასური წილის განსაზღვრა..... 78
2.2.6.6. ვიტამინების განსაზღვრა 81
2.2.7. პოლისაქარიდების გამოკვლევა 83
2.2.7.1. პექტინის განსაზღვრა 83
2.2.7.2. ჰემიცელულოზას შემცველობის განსაზღვრა 85

2.2.7.3. გლუკოზას განსაზღვრა..... 86

2.2.7.4. ცელულოზას შემცველობის განსაზღვრა 87

2.2.7.5. ლიგნინის განსაზღვრა 88

2.2.8. ცილოვანი კონცენტრატის გამოცდა ფრინველებზე 89

2.2.9. ანტიოქსიდანტური აქტიურობის განსაზღვრა ლექისა და ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის დროს 90

3. შედეგები და მათი განსჯა 93

3.1. მშრალი და მინერალური ნივთიერებების შემცველობა 93

3.2. მძიმე მეტალების შემცველობა 93

3.3. აზოტოვანი ნივთიერებები 93

3.3.1. საერთო აზოტის, ცილისა და ამინური აზოტის შემცველობა 93

3.3.2. მჟავა ჰიდროლიზის ჩატარებისას მიღებული ჰიდროლიზატების შედგენილობა 94

3.3.3. ამინომჟავების შემცველობა 95

3.4. ფენოლური ნაერთები 99

3.5. ლიპიდური ფრაქციის შედგენილობა 101

3.6. პოლისაქარიდები 102

3.7. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები 103

3.8.ლექისა და ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობა 107

3.9. ღვინის ლექის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა... 108

4. დასკვნები და რეკომენდაციები 111

ლიტერატურის სია 113

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი 1.1. ღვინის ლექის ძირითადი ცხიმოვანი მჟავების
რაოდენობა 38
ცხრილი 3.1. მშრალი და მინერალური ნივთიერებების შემცველობა..... 93
ცხრილი 3.2. საერთო აზოტის, ცილებისა და ამინური აზოტის
რაოდენობრივი შემცველობა 94
ცხრილი 3.3. საერთო აზოტის, აღმდგენელი შაქრებისა და
ცილების შემცველობა 94
ცხრილი 3.4. ამინომჟავების შემცველობა საცდელ ნიმუშებში 98
ცხრილი 3.5. ფენოლური ნაერთების შემცველობა 99
ცხრილი 3.6. საკვლევი ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა 100
ცხრილი 3.7. ლიპიდების სხვადასხვა ფრაქციის გამოსავალი 101
ცხრილი 3.8. პოლისაქარიდების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში.....102
ცხრილი 3.9. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები საფერავის ლექის
შემთხვევაში 103
ცხრილი 3.10. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები სიმონასეულის
ლექის შემთხვევაში 104
ცხრილი 3.11. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები გაბაშას
ლექის შემთხვევაში 105
ცხრილი 3.12. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები მესხური
შავის ლექის შემთხვევაში 105
ცხრილი 3.13. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები სრელურის
ლექის შემთხვევაში 106
ცხრილი 3.14. ლექისა და შავი ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის
ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობა 107

ნახაზების ნუსხა

ნახ. 3.1. სტეროლების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში 102

ნახ. 3.2. ნახშირწყალბადების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში 102

ნახ. 3.3. ლექისა და შავი ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობა 108

ნახ. 3.4. ტექნოლოგიური სქემა 110

შესავალი

ნაშრომის აქტუალურობა. ქვეყნის სასურსათო უზრუნველყოფისათვის და საერთაშორისო ბაზარზე მაღალი ხარისხის, ნატურალური კვების პროდუქტებისა და კვებითი დანამატების მიწოდების მიზნით, საქართველოს ეკონომიკაში კვლავ აქტუალურია მეღვინეობისა და მისი გადამუშავების პროდუქტების განვითარების ძირითადი მიმართულებების განსაზღვრა და წარმოების ხელშეწყობა, რაც გამოიხატება ყურძნის გადამუშავების მაღალხარისხოვანი პროდუქტების მიღებასა და მისი ნარჩენების გადამუშავებაში მეურნეობის სხვადასხვა დარგებში გამოსაყენებლად. აგრეთვე მათი ქიმიური შედგენილობის განსაზღვრაში, რაც წარმოადგენს მაღალხარისხოვანი პროდუქციის წარმოების საფუძველს.

ათასწლეულების მანძილზე ყურძენი გამოიყენებოდა ადამიანის მიერ როგორც ცოცხალი სახით, ისე მეღვინეობის მრავალფეროვანი პროდუქციის მისაღებად. მისი გადამუშავებისას მიიღება მნიშვნელოვანი რაოდენობით მეღვინეობის მეორეული პროდუქტები (15 – 20 %), იგი წარმოადგენს გლუკოზის, ფერმენტების, ვიტამინების, მიკროელემენტების, ორგანული მჟავების, აზოტოვანი ნივთიერებების, ასევე ფენოლური ნაერთების წყაროს[1].

ყოველწლიურად ღვინის მოხმარების გაზრდამ გამოიწვია მეღვინეობის მეორეული პროდუქტების ზრდაც. ღვინის წარმოებამ მსოფლიოში 2015 წელს შეადგინა 275,7 მლნ. ჰექტოლიტრი, რის შედეგადაც გროვდება უდიდესი რაოდენობით ნარჩენი, რომელიც გარემოს სერიოზულ საფრთხეს უქმნის [2]. აუცილებელი და მნიშვნელოვანია ნარჩენების მოხერხებულად გადამუშავება, რათა თავიდან ავიცილოთ ეკოლოგიური პრობლემები მათში ფენოლების, პესტიციდების, მძიმე მეტალების, ასევე მნიშვნელოვანი კონცენტრაციით აზოტის, ფოსფატების, კალიუმისა და ორგანული ნაერთების მაღალი შემცველობის გამო [3]. ლიტერატურაში წარმოდგენილია ზოგიერთი

ეკოლოგიურად სუფთა ტექნოლოგიები მეღვინეობის ნარჩენების ფასეულობის ასამაღლებლად [4].

დღევანდელ დღეს ევროპის კანონმდებლობა (EC) 479/2008 ღვინის ბაზრის საერთო ორგანიზაციას უთითებს დისტილაციის განხორციელების ვალდებულებაზე (EC) 1493/1999. ამრიგად, ორგანული ნარჩენების უტილიზაციასა და ეფექტურ გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა აქვს და მინიმუმამდეა დაყვანილი ევროპაში მათი გარემოზე ზემოქმედება[5].

მეორეული პროდუქტების გადამუშავება ეკონომიკურ ინტერესსაც წარმოადგენს, რადგან ორგანული ნაერთები, რომლებიც არსებობენ მეღვინეობის ნარჩენებში, შეიძლება მნიშვნელოვანნი იყვნენ დანამატების, ინგრედიენტების და სუბსტრატების სახით კვებისა და ფარმაცევტულ მრეწველობაში [6]. სწორედ ამიტომ მეღვინეობის ერთ - ერთი აქტუალური ამოცანაა განსხვავებული თავისი ბუნებით მეღვინეობის ნარჩენების - კლერტი, ჭაჭა, წიპწა, ლექი - კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიის შემუშავება სასარგებლო კომპონენტების მიღების მიზნით, რომელთა გამოყენება კვებისა და ცხოველთა საკვების წარმოებაში, მედიცინაში, ასევე ეკოლოგიური პრობლემების გადაწყვეტაში, საკმაოდ პერსპექტიულია. მეღვინეობის ნარჩენების გადამუშავება საჭიროებს კომპლექსურ მიდგომას, მთელი რიგი ფიზიკური, ქიმიური და ორგანოლეპტიკური მიმართულებების კვლევას. როგორც ავღნიშნეთ, ნარჩენები მდიდარია მთელი რიგი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებით, რომლებიც წარმოადგენს საჭირო და აუცილებელი პროდუქტების მიღების ძირითად წყაროს, მაგრამ მათი მიღებისა და კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიები ჯერ კიდევ არ არის მთლიანად და სრულყოფილად შესწავლილი როგორც საქართველოში, ასევე საზღვარგარეთის ქვეყნებში.

მეღვინეობის მეორეული პროდუქტიდან - ღვინის ლექიდან (რომელიც მიღებული იქნა ენდემური ნაკლებად შესწავლილი წითელყურძნიანი ჯიშების

სიმონასეული, გაბაშა, მესხური შავი და *სრელური* ყურძნის გადამუშავების შემდეგ) ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების მიღების ახალი ტექნოლოგიური პროდუქტების გადამუშავება, მათი გამოყენება სამრეწველო დარგებისთვის მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს. აქტუალურია აგრეთვე აღნიშნული ობიექტებიდან მიღებული ფრაქციების, ექსტრაქტების, კონცენტრატების (ანტიოქსიდანტური, ზრდის სტიმულატორი და სხვა) შესწავლა, გამოყენება და დანერგვა, რაც უზრუნველყოფს ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების შექმნას.

ღვინის ლექი წარმოებული ღვინის საერთო მოცულობის 2-6 % შეადგენს და შედგება ძირითადად საფუვრებისა და მეორეული ფენოლური ნაერთებისგან, ტარტრატებისგან და ეთანოლისგან [2].

სამწუხაროდ, ღვინის ქარხნების უმრავლესობაში ნარჩენები შემდგომი გადამუშავების ნაცვლად მიდის ბიოჰუმუსის წარმოებაზე ან საქონლის საკვებად.

კვლევის მიზანი და ამოცანები. აღნიშნული თემის კვლევის მიზანს წარმოადგენს ჩვენს მიერ შერჩეული აბორიგენული წითელყურძნიანი ჯიშებიდან (საფერავი - კონტროლი, სიმონასეული, გაბაშა, მესხური შავი, სრელური) მიღებული ღვინოების და მისი მეორეული პროდუქტის ღვინის ლექის ფიზიურ-ქიმიური მახასიათებლების განსაზღვრა. ღვინის ლექიდან ბიოლოგიურად აქტიური ექსტრაქტებისა და ფრაქციების მიღება და ტექნოლოგიური დამუშავება.

აღნიშნული ამოცანების გადასაჭრელად საჭიროა:

- ➢ გამოკვლეულ იქნას ღვინის ლექის ძირითადი კომპონენტების ქიმიური შედგენილობა.
- ➢ შემუშავდეს ბიოლოგიურად აქტიური ლიპიდების, პოლიფენოლების, პოლისაქარიდების და აზოტშემცველი ფრაქციებისა და ექსტრაქტების მიღების ტექნოლოგია.
- ➢ ღვინის ლექის ცილოვანი ფრაქციის მიღება.

➢ დადგინდეს ბიოლოგიურად აქტიური ექსტრაქციული ფრაქციების მჟავა ჰიდროლიზის ოპტიმალური პარამეტრები, რომლის მიხედვითაც მიიღება ანტიოქსიდანტური, ზრდის სტიმულატორის ბუნების მქონე პრეპარატები.

კვლევის მეცნიერული სიახლე მდგომარეობს იმაში, რომ, ექსპერიმენტული კვლევების საფუძველზე შემუშავდება აღნიშნული ვაზის ჯიშების ყურძნის გადამუშავების მეორეული პროდუქტის - ღვინის ლექის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა, საიდანაც მივიღებთ ბიოლოგიურად აქტიურ ექსტრაქტებს.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება:

➢ შესწავლილია ღვინის ლექის ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებები და აქტივობა, მიღებული ფრაქცია გამოიყენება ჩაიში საკვები დანამატის სახით.

➢ მიღებულ ცილოვან კონცენტრატს გამოვიყენებთ მეფრინველეობაში პროდუქტიულობის ამაღლების მიზნით.

➢ ღვინის ლექიდან მიღებულია მცენარეული ბუნებრივი საღებავი, რომელიც გამოიყენება ალკოჰოლიანი და უალკოჰოლო სასმელების დასამზადებლად და საკონდიტრო საქმეში.

ნაშრომის აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებულ იქნა სამეცნიერო კონფერენციაზე: ქართული ღვინო და ვაზი; ტრადიციები და სამეცნიერო გამოწვევები. 9-12 მაისი., 2019, თბილისი, საქართველო.

https://geowinegrapeconference.ciu.edu.ge/

პუბლიკაციები: სადისერტაციო სამუშაოს ძირითად შედეგებზე გამოქვეყნებულია 3 ბეჭდვითი ნაშრომი:

1. თამარ ყანჩაველი; ლელა გურგენიძე; ვახტანგ უგრეხელიძე; ნაირა მამარდაშვილი; გიორგი ქვარცხავა. ზოგიერთი ქართული ენდემური

ჯიშებიდან მიღებული ღვინის ლექიდან ლიპიდების გამოყოფა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი (GEN) GEORGIAN ENGINEERING NEWS, v.89, 2019. 113*

2. თამარ ყანჩაველი; ლელა გურგენიძე; ვახტანგ უგრეხელიძე; ნაირა მამარდაშვილი; გიორგი ქვარცხავა. ზოგიერთი ქართული წითელი ყურძნის ჯიშებისგან მიღებულ ღვინის ლექში ფენოლური ნაერთების შესწავლა. *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი (GEN) GEORGIAN ENGINEERING NEWS, v.89, 2019. 116*
3. თამარ ყანჩაველი; ლელა გურგენიძე; გიორგი ქვარცხავა.ზოგიერთი ქართული ენდემური ყურძნის ჯიშებისგან მიღებულ ღვინის ლექში აზოტშემცველი ფრაქციების გამოკვლევა. *სამეცნიერო შრომების კრებული.,* 2019, 514, 4.

დისერტაცია შედგება შესავალი ნაწილისაგან, ლიტერატურული მიმოხილვის, ექსპერიმენტული ნაწილის, დასკვნებისა და ლიტერატურის სიისაგან. სამუშაოს ძირითადი მასალა გადმოცემულია ბეჭდვითი ტექსტის 130 გვერდზე, 5 სურათით, 15 ცხრილით, 4 ნახაზით და 170 ლიტერატურის დასახელებით.

1. ლიტერატურული მიმოხილვა

1.1. ღვინის ლექის დახასიათება

ყურძნის გადამუშავების ერთ-ერთი ძვირფასი ნარჩენია ღვინის ლექი, რომელიც შეიცავს მნიშვნელოვანი რაოდენობით ცილებს, ამინომჟავებს, ვიტამინებს, ღვინის მჟავას, ნახშირწყლებს, ლიპიდებსა და მთელ რიგ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებს. იგი დღევანდელ დღეს და ასევე უახლოეს მომავალში წარმოადგენს ერთ-ერთ ძირითად ობიექტს წარმოების ტექნოლოგიაში სხვადასხვა ძვირფასი პროდუქტების მიღებისთვის, რომლებიც შემდგომში შეიძლება იქნეს გამოყენებული სოფლის მეურნეობაში, კვების მრეწველობაში, ფარმაკოლოგიასა და სახალხო მეურნეობის სხვა დარგებში.

ყოველწლიურად მიღებული ლექის რაოდენობა დამოკიდებულია სხვადასხვა ფაქტორებზე, კერძოდ ყურძნის ჯიშზე, მარცვლების მომწიფების სტადიასა და ფიტოსანიტარულ მდგომარეობაზე, კლიმატურ ფაქტორებსა და მეღვინეობის მიღებულ მეთოდებზე. ძირითადად ისინი შეადგენს ღვინის მოცულობის 5 %. 140 კგ ყურძნიდან იწარმოება 1ჰლ ღვინო, რაც გვაძლევს 5,5 კგ თხევად ლექს 4, 5 % ალკოჰოლით[7]. ლიტერატურული მონაცემების თანახმად, ღვინის ლექი განისაზღვრება, როგორც ნარჩენი, რომელიც წარმოიქმნება ღვინის კონტეინერების ფსკერზე ფერმენტაციის შემდეგ, შენახვის დროს, ან დამუშავების შემდეგ. ასევე, ნარჩენი, რომელიც მიღებულია ამ პროდუქტის ფილტრაციით ან ცენტრიფუგირებით [8].

ერთის მხრივ, ღვინის ლექი ვინიფიკაციის სტადიებზე დამოკიდებულებით შეიძლება დავყოთ სამ ჯგუფად: პირველი და მეორე ფერმენტაციის ლექი, რომელიც წარმოიქმნება ალკოჰოლური და მალოლაქტიკური (ვაშლ-რძემჟავური) ფერმენტაციის დროს და ლექი, წარმოქმნილი ღვინის დაძველებისას კასრში [9]. მეორეს მხრივ, ღვინის ლექი კლასიფიცირდება ნაწილაკების ზომებზე დამოკიდებულებით: მძიმე ლექი (100 მკმ და 2მმ -ს შორის, დალექვა 24სთ-ის განმავლობაში) და მსუბუქი ლექი (<100

მკმ, 1 და 24 მკმ-ს შორის და სუსპენზია წარმოიქმნება მინიმუმ 24 სთ-ის განმავლობაში მორევის შემდეგ) [10, 11].

ღვინის ლექის ძირითადი მახასიათებლებია pH (3 - დან 6 - მდე), ჟანგბადზე მოთხოვნილება 30 000 მგ/ლ - ზე მეტი, კალიუმის დონე 2500მგ/ლ - მდე და ფენოლური ნაერთები რაოდენობით 1000 მგ/ლ - მდე[5]. მეღვინეობის ეს თანაური პროდუქტი შედგება მყარი და თხევადი ფრაქციისგან [5]. მყარი ფრაქცია წარმოადგენს საფუვრების, ორგანული მჟავების (ძირითადად ღვინის მჟავის), უხსნადი შაქრების (ცელულოზური და ჰემიცელულოზური მასალები), არაორგანული მარილების, ლიგნინის, ცილების, ფენოლური ნაერთების, ასევე რბილობისა და ყურძნის სხვა ნაწილების კომბინაციას. თხევადი ფრაქცია ძირითადად შედგება ეთანოლისა და ორგანული მჟავებისაგან, როგორიცაა რძემჟავა და ძმარმჟავა[12, 10, 4, 13, 14].

ღვინის ლექის ფრაქციების დეტალური ანალიზი გვაჩვენებს მაკროელემენტებისა და პოლიფენოლების მაღალ და მიკროელემენტებისა და მძიმე მეტალების დაბალ კონცენტრაციებს [15].

მეღვინეობაში წარმოებული ლექის მცირე ნაწილი გამოიყენება ტრადიციული დაძველებისთვის. მის დიდ ნაწილს აგროვებენ და ხდება გადადენა ან დამუშავება დაბალი ხარისხის ღვინის მისაღებად. ამ მიზეზების გამო ლექი დღევანდელ დღეს წარმოადგენს მეღვინეობის ფასდაუდებელ თანაურ პროდუქტს. შემუშავებული და გამოცდილია სამრეწველო მასშტაბით სხვადასხვა წარმოშობის ლექიდან ღვინის მიღების ახალი ტექნოლოგია. ლექს იღებენ ინოვაციურ ფოლადის სისტემებში და ამუშავებენ ციკლური შერევით ტემპერატურისა და მიკროოქსიგენაციის კონტროლის პირობებში. დამუშავების ტექნიკა ხელს უწყობს ღვინისა და ლექის ქიმიური მახასიათებლების გაუმჯობესებას. ღვინოები, რომლებიც დამუშავებული ლექიდანაა მიღებული, ხასიათდებიან ინტენსიური შეფერილობით, ჯამური პოლიფენოლების, პოლისაქარიდების მნიშვნელოვნად მაღალი მაჩვენებლებით დაუმუშავებელი

ლექებიდან მიღებული ღვინოების შესაბამის მაჩვენებლებთან შედარებით, როლებიც გამოყენებულია კონტროლად. მიღებული მონაცემები აჩვენებს, რომ შემოთავაზებული მეთოდი მეღვინეობაში ლექის გამოყენების ეფექტური ინსტრუმენტია [16].

ღვინის ლექზე დაყოვნებას დიდი ისტორია გააჩნია, ჯერ კიდევ 2 - ე საუკუნეში ძვ. წთ. აღრ. აღწერილია მარკუს პორციუს კატონის (უფროსი) მიერ. დღეს ეს პრაქტიკა ფართოდ ასოცირდება ნებისმიერ წითელ ღვინოებთან მიმართებაში, რომლებიც განიცდიან დუღილს. ჩვეულებრივ, როდესაც ღვინო კონტქტშია ლექთან, მათ აუცილებლად ურევენ, რათა გამოთავისუფლდეს მანოპროტეინები, პოლისაქარიდები და სხვა ნაერთები, რომლებიც საფუვრების მემბრანებსა და უჯრედის კედლებში არსებობს. მორევა ასევე ხელს უწყობს თავიდან ავიცილოთ გოგირდის აღმდგენელი ნაერთების (მერკაპტანი, გოგირდწყალბადი) წარმოქმნა, თუკი შრის სისქე იქნება 10 სმ და არ მოირევა ერთი კვირის განმავლობაში [17].

ლექზე ღვინის დაყოვნება აძლიერებს ღვინის სენსორულ მახასიათებლებს. ლექთან კონტაქტის დროს ხდება ღვინოზე მანოპროტეინების გავლენა, რომლებიც გამოთავისუფლდება საფუვრის უჯრედების ავტოლიზის დროს და ძირათადად მანოზებისა და ცილებისგან შედგება. მანოპროტეინები ხშირად დაკავშირებულნი არიან საფუვრის უჯრედის კედლებთან ჰიდროფობური არომატული ნაერთებით, რომლებიც ქროლდებიან უჯრედის კედლის დაშლის დროს. არამარტო მანოპროტეინების გამონთავისუფლება აძლევს სენსორულ ცვლილებას ღვინოს, არამედ მათ შეუძლიათ ხელი შეუწყონ ტარტრატებისა და ცილის სტაბილურობას, აუმჯობესებენ ღვინის გემოს შეგრძნებას და ამცირებენ ტანინების სიმწარის აღქმას [18].

ღვინის ლექი მდიდარი წყაროა ეთანოლის, ღვინის მჟავის, ფენოლური ნაერთების და საფუვრების მისაღებად. ლექი შეიძლება გამოვიყენოთ ეთილის სპირტის საწარმოებლად (ძირითადად მსხვილ საწარმოებში), საკვებდანამატად

ფერმენტაციისას (ბასტოსი და სხვ. 2004; სალგადო და სხვ., 2010), ღვინის მჟავის საწარმოებლად(ვერსარი და სხვ., 2001; რივას და სხვ., 2006) და ნედლეულის სახით კომპოსტირებისთვის(დიასი და სხვ., 2002; ნოგალესი და სხვ., 2005). საბერძნეთში სოფლის მეურნეობის უნივერსიტეტში შემუშავებულია ახალი პროცესი, დამყარებული ღვინის ვალორიზაციაზე და მიმართულია ბიოგადამამუშავებელი ქარხნის ახალი კონცეფციის შექმნაზე [19, 20]. მისაღები ნედლეულის სახეობა განისაზღვრება ლექის ქიმიური შედგენილობის და მეღვინეობის საწარმოს სიმძლავრის მიხედვით. ღვინის ლექის გამოწვლილვა და გაშრობა შეიძლება მცირე მასშტაბის საწარმოებში, ან იგზავნება მსხვილ საწარმოებში ნარჩენების კომპლექსური გადამუშავებისთვის.

ლექი, რომელიც ღვინის გადმოსხმის შედეგად მიიღება, შეიცავს მცირე რაოდენობით ღვინმჟავა მარილებს (1 – 5 % მშრალ ნივთიერებაზე გადათვლით), მაგრამ საკმაოდ დიდი რაოდენობით სპირტს. რადგან ისინი ცილოვანი ნივთიერებებითაა გამდიდრებული, მათგან მშრალი საფუვრების მიღება ეკონომიკურად არამიზანშეწონილია მისაღები ნედლეულის დაბალი ხარისხის გამო. თუკი ლექი შეიცავს თიხის, მიწის, ყურძნის კანის ნაწილებს დიდი რაოდენობით, ან მიღებულია დაბალგრადუსიანი ღვინისგან, ისინი შეიცავენ მცირე რაოდენობით ღვინმჟავა მარილებს და შეიძლება ვერ მივიღოთ მათგან გამშრალი საფუვრები, რომლებიც დააკმაყოფილებენ ტექნიკურ პირობებს. გაშრობისთვის ისეთი საფუვრები გამოიყენება, რომლებიც არანაკლებ 20 % ღვინისმჟავას შეიცავენ (მშრალ ნივთიერებაზე გადათვლით). ლექს ღვინის მჟავის ნაკლები შემცველობით აგზავნიან სპირტის გამოსახდელად.

მსხვილ ღვინის საწარმოებში მიზანშეწონილია ღვინის დაცილება ლექისგან დეკანტაციით, ხოლო შემდეგ მისი გადასამუშავებად გაგზავნა. ღვინის საბოლოო მოსაშორებლად ფართოდ გამოიყენება ფილტრპრესები. [21].

ლექი შედგება ძირითადად საფუვრებისგან, ბაქტერიებისგან, ღვინის მჟავისგან, პოლისაქარიდებისგან და ცილოვან-მთრიმლავი კომპლექსისგან.

წითელი ღვინის ლექი ცილებისა და ტანინების შედარებით მაღალი კონცენტრაციით ხასიათდება. ეს დამოკიდებულია რამდენიმე ფაქტორზე: ყურძნის ჯიშზე, ხარისხზე, დაავადებებზე, დამუშავებაზე, მალოლაქტიკურ (ვაშლ-რძემჟავა) დუღილზე და ა.შ. [22].

ლექი ხელს უწყობს ღვინოში მაკრომოლეკულების წარმოქმნას, რომლებიც სამი ძირითადი წყაროდან არიან წარმოებულნი: პოლისაქარიდები, გლუკანები და მანოპროტეინები. მანოპროტეინები - ეს არის ცილები, ნახშირწყლების დიდი შემცველობით, მანოზას ჩათვლით, რის მიხედვითაც მიიღო ეს სახელწოდება.

მანოპროტეინები საფუვრების უჯრედულ კედლებში დაკავშირებულია გლუკანებთან(გლუკოზის პოლიმერებთან) და ღვინოში არსებობენ ცილებისა და პოლისაქარიდების სახით. [23]. ისინი გამონთავისუფლდებიან უჯრედების კედლებიდან ფერმენტის- β-1,3-გლუკანაზის მოქმედებით. β-1,3-გლუკანაზა აქტიურია საფუვრების ზრდის დროს. მორევა ზრდის კონცენტრაციას[24].

ლექის მანოპროტეინებმა შეძლება გამოიწვიონ სიმწარის შეგრძნების შემცირება[25, 26, 27, 28], ღვინის სხეულის გაზრდა [11], მიკროორგანიზმების ზრდის სტიმულირება[29], ბიტარტრატის არასტაბილურობაზე მოახდინოს გავლენა [30, 31, 32, 33,], ასევე ცილის სტაბილურობაზე [34], გამოიწვიონ ურთიერთქმედება ღვინის არომატულ კომპონენტებთან[35].

მეღვინეები ანსხვავებენ ღია, ანუ მეორეულ ლექს და მძიმე, ანუ პირველად ლექს. მძიმე ლექი წარმოიქმნება დუღილის შემდეგ 24სთ-ის განმავლობაში[11] და შედგება მსხვილი ნაწილაკებისაგან (100მკმ-ზე მეტი).ეს ნაწილები შედგება ყურძნის ნაწილაკებისაგან, ტარტრატის კრისტალების აგლომერატებისგან, საფუვრებისგან, ბაქტერიებისგან და ცილოვან-პოლისაქარიდულ-ტანინური კომპლექსისგან.

მსუბუქი ანუ მეორეული ლექი წარმოიქმნება დუღილის შემდეგ 24სთ-ზე მეტი დროის გასვლის შემდეგ. ისინი შედგებიან ძირითადად მცირე ზომის

ნაწილაკებისაგან (1–25მკმ) საფუვრების, ბაქტერიების, ღვინის მჟავის, ცილოვან-ტანინური კომპლექსის და ზოგიერთი პოლისაქარიდის ჩათვლით.

მ.ფეილამ და სხვ. აჩვენეს, რომ ლექის პერიოდული მორევა ზრდის მანოპროტეინების დონეს, ამინომჟავების რაოდენობას, რომლებიც საფუვრებიდანაა მიღებული[24]. მორევამ შეიძლება გააძლიეროს მეორეული ქიმიური რეაქციები, შესაძლოა ჟანგბადის შთანთქმის შედეგად. ვ. სტაკიმ და სხვ. გამოკვლევების თანახმად შარდონეს ტიპის ღვინოში გაიზარდა სენსორული მახასიათებლები, რომელიც ხუთი თვის განმავლობაში მორევის გარეშე ინახებოდა. [36].

1.2. ლექის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები

1.2.1 ლექთან დაკავშირებული ჟანგვა-აღდგენითი მოვლენები

ლექის ერთ-ერთი ძირითადი თვისებაა მისი ძლიერი აღდგენითი უნარი. მართლაც, როდესაც ღვინო ინახება მის ბიომასაზე, მალე უსიამოვნო სუნი ჩნდება. ეს სუნი ლექზე დაყოვნების პირველ თვეს გარდაუვალია. ღვინო აუცილებლად სწრაფად უნდა გაიწმინდოს, რათა არ გაფუჭდეს. მხოლოდ კასრებში დაძველება, როდესაც ჟანგბადთან კონტაქტი მინიმალურია, შესაძლებელს ხდის ღვინის შენახვას ლექზე ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში [37], თუკი ტკბილი გაღიავებულია და ღვინო შესაბამისად დამუშავებულია სულფიტით. ბოლოდროინდელმა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ საფუვრის ლექს შეუძლია მნიშვნელოვანი რაოდენობით ჟანგბადის მოხმარება ალკოჰოლური ფერმენტაციის შემდეგ სამნახევარი წლის დაძველების პერიოდით 14 ^{0}C-ზე [38, 39]. ლექის მიერ ჟანგბადის მოხმარების უნარი არაერთმნიშვნელოვნად განპირობებულია უჯრედების დარჩენილი სიცოცხლისუნარიანობით, რომელიც მცირდება დაძველების დროს. საფუვრების სიცოცხლისუნარიანობის დაქვეითების შემდეგაც ჟანგბადის მოხმარება ქიმიური მიზეზების გამო გრძელდება. ლექის მიერ მოხმარებული

ჟანგბადის რაოდენობა 4 მგ/ლ-ია განსაზღვრული სამუშაო პირობების შემთხვევაში იმის გათვალისწინებით, რომ საშუალოდ ღვინო 4% ლექს შეიცავს. ეს შედეგები აჩვენებს, რომ ლექის მიერ ჟანგბადის მოხმარება გამოწვეულია ლიპიდების მოქმედებით უჯრედულ მემბრანებში [39] და იცვლება მათი სტრუქტურა. ლექის მიერ ჟანგბადის მოხმარების უნარი ნაწილობრივ დამოკიდებულია სტეროლების გარკვეული ფრაქციების უჯრედულ შემადგენლობაზე, თუმცა ლექისა და ჟანგბადის ურთიერთქმედება ლექის ავტოლიზზე გავლენას არ ახდენს [38]

1.2.2. ლექისა და პოლიფენოლების ურთიერთქმედება

ა) არასასურველი შეფერილობის მოშორება ტკბილიდან ლექის მიერ

ვასერომ და სხვ. (1997) აჩვენეს, რომ საფუვრებს შეუძლიათ ანთოციანების ადსორბირება. ადსორბცია დამოკიდებულია ანთოციანების სტრუქტურაზე, საფუვრებში β-გლუკოზიდაზის აქტიურობაზე და გარემო პირობებზე, როგორიცაა ეთანოლის კონცენტრაცია, ტემპერატურა, pH და ღვინოში SO_2 - ის კონცენტრაცია[40]. ამრიგად, ლექს შეუძლია ანთოციანების მოლეკულების დაფიქსირება ძლიერი ექსტრაქციის შედეგად წითელი ყურძნის თეთრ წვენთან პრესირების დროს. ამ მოვლენას მივყავართ ღვინიდან არასასურველი ფერის მოშორებამდე, როგორც ამას აკვირდებოდნენ ვასერო და მოჟანი (1998) პინო ნუარის შემთხვევაში[41]. შედეგად ღვინის ლექი შეიძლება გამოვიყენოთ ფართოდ გამოყენებული ორგანული ნახშირბადის ალტერნატივად, რომელმაც შეიძლება შეცვალოს თეთრი ღვინოების ორგანოლეპტიკური თვისებები. მიუხედავად იმისა, რომ ლექი ნაკლებეფექტურია და უფრო ძვირია, ვიდრე ორგანული ნახშირბადი, ის შეიძლება გამოყენოთ მცირე რაოდენობებით მსუბუქად ან ზომიერად შეფერილი ღვინოებიდან არასასურველი ფერის მოსაშორებლად.

ბ) პოლიფენოლური ნაერთების რეაქციისუნარიანობა ღვინოში

ბოლო დროის სხვადასხვა კვლევები ცდილობდნენ განესაზღვრათ საფუვრის ლექისა და პოლიფენოლების ურთიერთქმედების პოტენციალის ბუნება ღვინის ლექზე დაძველების დროს. პირველ რიგში ვივასმა და სენტ-ქრიქ დე გოლეჯაკმა (2000) აღმოაჩინეს, რომ ლექზე დაყოვნებული წითელი ღვინოების ჟანგვითი პოტენციალი უფრო დაბალია, ვიდრე საკონტროლო ღვინის შემთხვევაში და ავტოლიზის დროს ღვინოში გადმოსული კომპონენტები მნიშვნელოვნად ანელებენ ზოგიერთი ფენოლური ნაერთის დაჟანგვას[42]. ფეუილატის და სხვ. (2001) თანახმად, ლექზე ღვინის დაძველება ღვინოში ანთოციანების შემცველობაზე არსებით გავლენას არ ახდენს [43]. პირიქით მორევის შემდეგ ანთოციანების საერთო შემცველობა მნიშვნელოვნად იზრდება. ამ გამოკვლევამ ასევე აჩვენა, რომ კოლოიდური ტანინების შემცველობაც იზრდება მორეულ ღვინოებში, რაც მიუთითებს, რომ მთრიმლავი ნაერთები ნაკლებ აქტიურნი არიან ცილების წინააღმდეგ [44]. ლექისა და ღვინის პოლიფენოლების რეაქციისუნარიანობა ჟანგბადთან მიმართებაში დამოკიდებულია ამ ურთიერთქმედების ხანგრძლივობაზე. ღვინის თავისუფალი პოლიფენოლების ფრაქცია ჟანგბადთან უფრო აქტიური ხდება, მაშინ, როდესაც ლექი, რომელზეც პოლიფენოლებია ადსორბირებული, სუსტად რეაგირებს ჟანგბადთან.

1.2.3. საფუვრის ლექის კედლებზე თიოლების ადსორბცია

ღვინის ლექს შეუძლია მთლიანად მოაშოროს ღვინოს ზოგიერთი მქროლავი თიოლი [45]. ექსპერიმენტმა, რომელიც ტარდებოდა თიოლების შემცველ (მეთანთიოლი და ეთანთიოლი) საკონტროლო ხსნარებში ახალ ლექზე ან საფუვრის კედლებზე, აჩვენა, რომ საფუვრის ლექს შუძლია სრულიად მოაშოროს ეს ორი ნაერთი. ვარაუდობენ, რომ, იქმნება მანოპროტეინების ცისტეინსა და მქროლავი თიოლების SH ჯგუფს შორის დისულფიდური ხიდები, რაც საფუვრებს თიოლების ფიქსირების საშუალებას აძლევს.

1.2.4. ლექის როლი ღვინისა და ცილის სტაბილიზაციაში

ლექთან კონტაქტის შემდეგ ღვინოები უფრო სტაბილურები ხდებიან ცილებით გამოწვეული სიმღვრივის მიმართ. მართლაც თეთრ ღვინოებში ცილების სტაბილურობა სისტემატურად უმχობესდება, თუ ისინი დაყოვნებულნი არიან კასრებში ლექზე. როდესაც ახალგაზრდ ღვინოების დაყოვნება ხდება ლექზე, ისინი ნაკლებ მღვრიეა სიცხის გამო [46]. მხოლოდ ბენტონიტის (ცილების დალექვის სტაბილიზატორი) მცირე რაოდენობაა საჭირო ცილის სტაბილურობის შესანარჩუნებლად. თუმცა ყურძნის ცილები, რომლებიც პასუხისმგებლები არიან ამ ეფექტზე თეთრ ღვინოებში(ექვსი ძირითადი ცილოვანი ფრაქცია), არ გადამუშავდება და არ ადსორბირდება დაძველების დროს საფუვრების ლექის მიერ[47]. ლექზე დაყოვნებული ცილების სტაბილურობა განპირობებულია მეშვიდე ცილოვანი ფრაქციის არსებობით, რომელიც წარმოიქმნება მხოლოდ ლექზე დაძველების შემთხვევაში. ეს ფრაქცია შეიცავს 32 kD მანოპროტეინს, MP32, რომელიც წარმოადგენს S. Cerevisiae-ს კედლის ინვერტაზას ფრაგმენტს. ეს ცილა დახასიათებული და ნათლად აღწერილია როგორც თერმოსტაბილური და ლექზე დაყოვნებული ცილების თერმოსტაბილიზატორი. საფუვრების ავტოლიზის შემდეგ პროტეაზისა და გლუკანაზის ერთობლივი მოქმედების შედეგად ეს ცილოვანი ფრაგმენტი გამოთავისუფლდება საფუვრის კედლიდან. აღნიშნული მანოპროტეინი მიღებულ იქნა გლუკანაზებით (პრეპარატი გლუკანექსო) ფემენტულად დამუშავებული საფუვრის კედლებიდან და მალე შეიძლება გახდეს ახალი პროდუქტი ბენტონიტის ჩასანაცვლებლად, უკიდურეს შემთხვევაში ნაწილობრივ მაინც[48].

1.3. ღვინის ლექის შემადგენელი კომპონენტების დახასიათება

ღვინის ლექის ზუსტი ქიმიური შედგენილობა აღწერილია მხოლოდ რამდენიმე გამოკვლევით. ღვინოების და შესაბამისად ლექების მრავალფეროვნებიდან გამომდინარე, ასევე იმის გათვალისწინებით, თუ როგორ იცვლება პროდუქტი დროის განმავლობაში, ლექის შედგენილობა საბოლოო არ არის[49]. ღვინის ლექის ქიმიური შედგენილობის ცვლილება ხდება მისი შენახვის დროს. ეს ეხება მშრალ ნივთიერებებს, ალკოჰოლს, ნაცრიანობას, მჟავიანობასა და სინესტეს. მქროლავი მჟავებისა და ცილების რაოდენობა იზრდება შენახვის დროს[50]. ფრედერიკის(1991) მიერ შესწავლილი იყო შამპანურის ლექის შედგენილობა, სინკაპელორემ და სხვ. შეისწავლეს იტალიური წითელი ღვინის ლექი ალკოჰოლისა და ტარტრატების მოცილების შემდეგ ღვინის ნარჩენის გაუმჯობესების მიზნით. თეთრი ღვინის ლექის აზოტოვანი და ლიპიდური ფრაქციები შესწავლილ იქნა ფერარისა და ფეუილატის მიერ (1988) [49].

1.3.1. ეთილის სპირტი

ეთანოლი მქროლავი, უფერო სითხეა დამახასიათებელი სუნით. იწვის მოცისფრო, უკვამლო ალით, რომელიც ყოველთვის არ ჩანს ნორმალური განათებისას. გარდატეხის მაჩვენებელი აქვს ოდნავ მეტი, ვიდრე წყალს 1,36242 (589,3 ნმ და 18,35 ^{0}C ტემპერატურის დროს[51]. ეთანოლი უნივერსალური გამხსნელია. ერევა წყალს და ბევრ ორგანულ გამხსნელს, ძმარმჟავის, აცეტონის, ბენზოლის, ოთხქლორიანი ნახშირბადის, ქლოროფორმის, დიეთილის ეთერის, ეთილენგლიკოლის, გლიცერინის, ნიტრომეთანის, პირიდინისა და ტოლუოლის ჩათვლით[51, 52]. ის ასევე ერევა მსუბუქ ალიფატურ ნახშირწყალბადებს, როგორებიცაა პენტანი და ჰექსანი, ასევე ალიფატურ ქლორიდებს, როგორებიცაა ტრიქლორეთანი და ტეტრაქლორეთილენი [52].

წყალბადური ბმის გამო ეთილის სპირტი ჰიგროსკოპული ნაერთია, ადვილად შთანთქავს წყალს ჰაერიდან. მისი პოლარული ბუნებიდან გამომდინარე, ეთანოლში იხსნება ბევრი იონური ნაერთი, ნაწილობრივ ნატრიუმისა და კალიუმის ჰიდროქსიდები, კალციუმის, მაგნიუმის, ამონიუმის ქლორიდები, ნატრიუმისა და ამონიუმის ბრომიდები.ნატრიუმისა და კალიუმის ბრომიდები სუსტად იხსნებიან ეთანოლში[52]. რადგან ეთანოლის მოლეკულას ასევე გააჩნია არაპოლარული ნაწილი, იგი ხსნის არაპოლარულ ნივთიერებებსაც, ეთერზეთების უმრავლესობის [53], ასევე მრავალრიცხოვანი არომატიზატორების, საღებრებისა და სამკურნალო საშუალებების ჩათვლით.

ლექის გამონაწვლილში სპირტის შემცველობა ტოლია 5-10 %-ის. (მეორადი მატერიალური რესურსების ცნობარი 1984) 100დალი ლექიდან შეიძლება მივიღოთ 6 დალი ნედლი სპირტი[54]. ლექის გადამუშავებით მიღებული ეთილის სპირტი ხარისხობრივად უფრო მაღალია, ვიდრე ის სპირტები, რომლებიც მიიღება მეღვინეობისა და მევენახეობის სხვა ნარჩენებისგან [55]. ამ მოსაზრებას ამტკიცებენ სხვა ავტორების გამოკვლევებიც [56]. ისინი თვლიან, რომ ნედლი სპირტი, რომელიც მიიღება რისლინგისა და კაბერნეს ჯიშების გამოწურვით, შეიცავს მეტ მინარევს, ვიდრე ღვინის ლექისგან მიღებული სპირტი. ანალოგიური მონაცემებია მიღებული უმაღლესი სპირტებისა და ესტერების შემცველობითაც.

ღვინის ლექის ნედლი სპირტი წარმოადგენს უფერო სითხეს, ხასიათდება გამჭვირვალობით. კარგი ხარისხის პროდუქტს არ გააჩნია უცხო სუნი და არომატი. ნედლი სპირტის მიღებისას გამოხდის პროცესის დასაწყისში აუცილებელია მეთილის სპირტის ალდეჰიდო-ესტერების ფრაქციის მოცილება. ამის შემდეგ ატარებენ ნედლი სპირტის რექტიფიკაციას. რექტიფიკატში ეთილის სპირტის შემცველობა უნდა იყოს არაუმეტეს 95.8% (მოც). დაშვებულია ასევე წყლის ალდეჰიდების, ესტერების, მეთილის სპირტის თავისუფალი მჟავებისა და სხვა კომპონენტების არსებობა უმნიშვნელო დადგენილ

რაოდენობებში (რაზუვაევი, 1975). ნედლი სპირტი და რექტიფიცირებული სპირტი ინახება შესაბამის რეზერვუარებსა და პირობებში.

ქიმიური შედგენილობა, ასევე ნედლი სპირტის ხარისხი დამოკიდებულია გადადენის ხანგრძლივობაზე. გადადენის დროის გაზრდით მიღებული პროდუქტის ხარისხის გაუარესება ხდება. (მაიოროვი,1960).

1.3.2. ღვინისმჟავა მარილები

ღვინის მჟავა მეღვინეობის თვალსაზრისით, ყველაზე მეტად მნიშვნელოვანია ღვინოში, რადგან დიდ როლს თამაშობს ღვინის შეფერილობისა და ქიმიური სტაბილურობის შენარჩუნებაში. მცენარეების უმრავლესობაში იშვიათად გვხვდება, თუმცა მნიშვნელოვანი კონცენტრაციითაა ვაზში. კონცენტრაცია დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშსა და ნიადაგზე. ზოგიერთი ჯიში, მაგ. როგორიცაა პალომინო, ღვინის მჟავის უფრო მაღალი შემცველობით ხასიათდება, ვიდრე მალბეკი და პინონუარი[17].

ყურძნის შემადგენლობაში მყოფი ღვინის მჟავის თითქმის ნახევარი წარმოდგენილია კალიუმის მარილების სახით (ტარტრატები). ფერმენტაციის დროს ტარტრატები უკავშირდებიან ლექს, რბილობის ნარჩენებსა და დალექილ ტანინებსა და პიგმენტებს. ღვინისმჟავა მარილები შეიძლება განცალკევდეს საფუვრის უჯრედებისგან მარილმჟავათი დამუშავებით. ვერსარი და სხვ.,(2001) გამოყოფდნენ მეღვინეობის ნარჩენებიდან (ლექის ჩათვლით) 99 % სისუფთავის ღვინის მჟავას[57].

ლიტერატურული მონაცემებიდან [56] ცნობილია, რომ ღვინის ლექი შეიცავს 3-8% ღვინის მჟავას, პექტინებს, ასევე საღებარ, მთრიმლავ, აზოტოვან და სხვა ნივთიერებებს.

ღვინის მჟავა წარმოადგენს ღვინის წარმოების მეორეულ პროდუქტს. მეღვინეობის ნარჩენები, მათ შორის ლექიც, წარმოადგენს ერთადერთ სამრეწველო წყაროს ღვინის მჟავის მისაღებად, რომელიც ფართოდ გამოიყენება სახალხო მეურნეობის სხვადასხვა დარგებში - კვების, მეღვინეობის, პურ-

ფუნთუშეულის და სხვ. ეს ორგანული მჟავა და მისი მარილები გამოიყენება ისეთ პროდუქტებში როგორიცაა მარმელადი, მურაბები, ჯემები, ნამცხვრები და საკონდიტრო ნაწარმები. ღვინის მჟავა ძნელად მეტაბოლიზირდება და იშლება საფუვრის ბაქტერიების მოქმედებით, რაც უზრუნველყოფს საკვები პროდუქტების მიკრობიოლოგიურ სტაბილურობას. ღვინის მჟავა და მისი მისი მარილები გამოიყენებიან ემულგატორების სახით, გამაფხვიერებელ საშუალებად [57]. ღვინის მჟავა ასევე გამოიყენება სასმელების წარმოებაში, ქიმიურ და ფარმაცევტულ მრეწველობაში იგი შეუცვლელი ნაერთია. კვების მრეწველობაში გამოიყენება კონსერვანტისა (E334) და გემოს შემამჟავებლის სახით. საკვებ დანამატს E334 გააჩნია ანტიოქსიდანტური თვისებები და სასარგებლოდ მოქმედებს ორგანიზმში საკვების მონელების პროცესებზე, ღვინის მჟავას გააჩნია არასაკვები დანიშნულებაც. გამოიყენება ტექსტილის წარმოებაში ქსოვილების შესაღებად, კოსმეტოლოგიურ მრეწველობაში, სადაც E334 არის ბევრი კრემისა და ლოსიონის შემადგენელი კომპონენტი, მედიცინაში, ანალიზურ ქიმიაში ალდეჰიდების, შაქრების და სხვა ნივთიერებების აღმოსაჩენად, ქიმიურ და ფარმაკოლოგიურ მრეწველობაში ორგანული ნივთიერებების რაცემატების იზომერებად დასაყოფად. გამოიყენება ასევე სარკეების წარმოებაში, მშენებლობაში ზოგიერთი საშენი მასალის გაშრობის შესანელებლად, მაგ: ცემენტი, გიფსი.

1.3.3. ფენოლური ნაერთები

ღვინის წარმოებისას დიდი რაოდენობით მეორეული პროდუქტები გროვდება, რომელთა შორისაა კლერტი, კანი, წიპწა და ლექი. ღვინის ლექი ფენოლური ნაერთების ბუნებრივი წყაროა, რომლებსაც გააჩნიათ მნიშვნელოვანი ანტიოქსიდანტური და ბიოლოგიური თვისებები. ეს მეორეული პროდუქტი შეიძლება იყოს ფენოლური ნაერთების მიღების იდეალური ნედლეული საკვები პროდუქტებისა და ფარმაცევტული მრეწველობისათვის [12]. ფენოლები განისაზღვრება ბუნებრივი

ანტიოქსიდანტების როგორც ყველაზე დიდი ჯგუფი, რომელიც შეიცავს დაახლოებით 8000 განსხვავებულ ნაერთს. ისინი გადანაწილებულნი არიან რამდენიმე მცენარეულ პროდუქტში, წარმოადგენენ მათ მეორეულ მეტაბოლიტებს და ითვლებიან მცენარის სწორი განვითარების საფუძვლად, იცავენ ინფექციური პროცესებისა და გარემოს მავნე ზემოქმედებისგან. სხვადასხვა ხილსა და ბოსტნეულს შორის ყურძენი ითვლება ფენოლური ნაერთების ერთერთ ძირითად წყაროდ. თუმცა ცნობილია, რომ ყურძნის ჯიშებს შორის არსებობს მნიშვნელოვანი მრავალფეროვნება, რასაც მივყავართ განსხვავებული მახასიათებლების (გემო, ფერი) მქონე, ყურძნის მიღებამდე. ეს რა თქმა უნდა დაკავშირებულია პოლიფენოლების პროფილთან და შემცველობასთან [7].

მაცერაციის დროს ფენოლური ნაერთები ყურძნიდან გადადიან ღვინოში. მათი დიდი ნაწილი მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა მეღვინეობის მეორეულ პროდუქტში, ლექში. ღვინო შეიცავს ფენოლურ ნაერთებს საფუვრების უჯრედული კედლების ადსორბციული უნარის გამო [59]. ლექში ფენოლური პროფილი დამოკიდებულია დაქუცმაცებული ყურძნის ტიპზე და ღვინის დამზადების დროს არსებულ სხვადასხვა ფაქტორებზე [60]. ღვინის ლექი ჭაჭასთან შედარებით დაბალი ფენოლური ნაერთების შემცველობით ხასიათდება (90, 21მგ/გ - ის 30,86 მგ/გ - თან შედარებით)[61].

ფენოლური ნაერთები წარმოადგენს ძირითად ნაერთებს, რომლებიც ანტიოქსიდანტურ აქტივობას უწყობს ხელს, თუმცა ბოლო დროს ღვინის ლექიდან აღმოჩენილ იქნა კიდევ ერთი ძვირფასი ქიმიური ნივთიერება: სკვალენი, რომელიც არის ბუნებრივი ანტიოქსიდანტი, მიღებული სტეროლების ბიოსინთეზის დროს მცენარეებში [62]. მეორეს მხრივ, ღვინის ლექის ანტიოქსიდანტური თვისებები ასევე მნიშვნელოვანია, რადგან ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნას შუშხუნა ღვინოების დამზადებისთვის. ღვინის

ლექზე დაყოვნება მჭიდროდაა დაკავშირებული მის ფენოლურ პროფილთან [63].

ჯანმრთელობის მდგომარეობის რამდენიმე პათოლოგია, როგორიცაა ათეროსკლეროზი, დიაბეტი, არტერიული ჰიპერტენზია, სიმსივნე და დაბერება, დაკავშირებულია ოქსიდაციურ სტრესთან. მას უჯრედების მნიშვნელოვან დაზიანებამდე მივყავართ ჟანგბადის აქტიური ფორმების მაღალი გამომუშავების გამო, რომლებიც მოქმედებენ ისეთ მაკრომოლეკულებზე, როგორებიცაა ცილები, დნმ და ლიპიდები. ღვინის ლექის ფენოლური ნაერთები ავლენენ სხვადასხვა ანალიზებში განსხვავებულ ანტიოქსიდანტურ აქტივობას, ამიტომ ლექი წარმოადგენს ანტიოქსიდანტური ნაერთების მნიშვნელოვან წყაროს, რომლებსაც შეუძლიათ მაკრომოლეკულების დაჟანგვის შეჩერება [9].

ღვინის ლექის ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრა შესაძლებელია სხვადასხვა მეთოდოლოგიის გამოყენებით, როგორიცაა 3-ეთილბენზოთიაზოლინ-6-სულფომჟავის (ABTS), 1,1-დიფენილ-2-პიკრილჰიდრაზილის (DPPH) გამოყენება, ასევე ჟანგბადის რადიკალის აბსორბციის უნარი(ORAC) [9, 64, 65].

ჩვეულებრივ მეღვინეობის მეორეული პროდუქტების ანტიოქსიდანტური აქტივობა პირდაპირკავშირშია საერთო ფენოლების კონცენტრაციასთან, რომელიც შეესაბამება ანტიოქსიდანტური აქტიურობის ყველაზე მაღალ მაჩვენებელს [66]. რაც შეეხება ღვინის ლექს, ღვინის პოლიფენოლები, რომლებსაც აკავებს ლექი, ხელს უწყობს ანტიოქსიდანტურ ეფექტს [65, 67]. ლიტერატურული მონაცემებით ანტიოქსიდანტური აქტივობის მნიშვნელობები მდებარეობს 200-დან 6000 მკლ ტროლოქსის ექვივალენტი(TE) გრამზე, რაც დამოკიდებულია ექსტრაქციისა და ანტიოქსიდანტური აქტივობის განსაზღვრის მეთოდებზე [9, 68]. ფენოლური ექსტრაქტები, რომლებიც მიღებულია ნარევის - ეთანოლი:წყალი თანაფარდობით (75:25),

ხასიათდება სხვა ექსტრაქტებთან (წყალი, ეთანოლი, აცეტონი და მეთანოლი) შედარებით უფრო მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით.

ღვინის ლექში ფენოლების საერთო რაოდენობა განისაზღვრება ფოლინ-ჩოკალტეუს რეაქტივის გამოყენებით. მათი შემცველობა განსაზღვრის მეთოდებიდან გამომდინარე, სხვადასხვაა. ტაო და სხვ. (2014) [69] მიუთითეს, რომ ფენოლების საერთო შემცველობა ულტრაბგერის გამოყენებით, ვარირებდა 44- დან 59 მგ GAE/გ (მნ), თუმცა სხვა გამოკვლევების მიხედვით უფრო დაბალი შედეგები დაფიქსირდა: 30,86 და 23,16 მგ GAE/გ (მნ)[61, 70]. გამოკვლევებში, რომლებსაც რომერო-დიესი და სხვ. (2018) ატარებდნენ, ღვინის ლექის ექსტრაგირება ხდებოდა სხვადასხვა პოლარობის გამხსნელების(წყალი, მეთანოლი, ეთანოლი, აცეტონი) გამოყენებით და ფენოლების საერთო რაოდენობა მდებარეობდა 26 - დან 254 მგ GAE/გ (მნ) დიაპაზონში. ასევე ნარევმა ეთანოლი:წყალი თანაფარდობით (75:25), ყველაზე კარგი ეფექტი აჩვენა [9]. პერეს-სერადილასა და ლუკა დე კასტროს (2011) [68] გამოკვლევების მიხედვით, რომლებმაც ჩვეულებრივი ექსტრაქცია განახორციელეს ეთანოლი:წყალი 75:25, ჯამური ფენოლების შემცველობა აღინიშნა 547 მგ GAE/გ (მნ). შედეგებს შორის ასეთი განსხვავებები დაკავშირებულია ღვინის ლექის ტიპებზე (ყურძნის ჯიშსა და ღვინის დამზადებაზე), და, რაც მთავარია, ექსტრაქციის პროცესზე (გამხსნელი და ექსტრაქციის მეთოდი). ფენოლური ნაერთები, რომლებიც მიეკუთვნება ფლავონოიდებს (ფლავანოლები, ფლავონოლები და ანტოციანინები), ფენოლურ მჟავებსა და სტილბენებს, იდენტიფიცირებულნი და რაოდენობრივად განსაზღვრულნი არიან ღვინის ლექში. ღვინის ლექი საიმედო წყაროა ფლავონოლების, როგორიცაა კვერცეტინი, კვერციტრინი, კემპფეროლი და მირიცეტინი. ლიტერატურული მონაცემების [61] მიხედვით, ძირითად ფლავონოლს წარმოადგენს კვერცეტინი 42მკგ /გ (მნ). კემპფეროლი და მირიცეტინი უფრო მცირე რაოდენობითაა (10 და შესაბამისად 8 მკგ/გ (მნ)). სხვა ფლავონოლები, რომლებიც ღვინის ლექშია , აღმოჩენილი არის კემპფეროლი 3-

(2 ', 3'- დიაცეტილრახამნოზიდ)-7' '- რამნოზიდი, კვერცეტინი 3-O-გლუკოზიდი, კვერცეტინი 3-O-გლუკურონიდი, კვერცეტინი 3-O-გალაქტოზიდი და კვერცეტინი 3-O-რუთინოზიდი [12, 71, 72].

ღვინის ლექის დახასიათებისას სითხური ქრომატოგრაფიის და მასს-პექტრომეტრიის მეთოდების გამოყენების დროს, იდენტიფიცირებული იყო ფლავანოლები, სახელდობრ კატეხინი, ეპიკატეხინი და პროციანიდინ B2, მაგრამ ეს ნაერთები არ იყო რაოდენობრივად განსაზღვრული[71]. სხვა გამოკვლევებით კატეხინის რაოდენობამ შეადგინა 4 მკგ/გ (მნ) და ლექის ექსტრაქტის 121 მკგ/მლ[72]. ეს კონცენტრაციები დაბალია სხვა ნაერთებთან შედარებით, როგორიცაა კვერცეტინი (42მკგ/გ (მნ) და შესაბამისად ლექის ექსტრაქტის 1216 მკგ/მლ).

ღვინის ლექში ასევე აღმოჩენილი და განსაზღვრული იყო 26 ანთოციანიც: ანთოციანიდინების წარმოებულები დელფინიდინი, ციანიდინი, პეტუნიდინი, პეონიდინი და მალვიდინი. Vitis vinifera-ს ჯიშებში აღმოჩენილი იყო დელფინიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეტუნიდინ-3-O-გლუკოზიდი, პეონიდინ-3-O-გლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი, მალვიდინ-3-O-გალაქტოზიდი, დელფინიდინ-3-O - (6 ″ -p-აცეტილგლუკოზიდი), ციანიდინ-3-O- (6 ″ -p-აცეტილგლუკოზიდი), მალვიდინ-3-O- (6 ″ -p-აცეტილგლუკოზიდი), დელფინიდინ-3-O- (6 ″ - p -კუმაროილ-გლუკოზიდი), პეტუნიდინ-3-O- (6 ″ - p -კუმაროილ-გლუკოზიდი), მალვიდინ-3-O- (6 ″ - p -კუმაროილ-გლუკოზიდი) და პელარგონიდინ-3- (6 ″ p -კუმაროილ-გლუკოზიდი,) [9, 71, 73]. ამ ნაერთებიდან ღვინის ლექში უფრო მაღალი კონცენტრაციით იყო მალვიდინ-3-O-გლუკოზიდი და მალვიდინ-3- (6 ″ -p-კუმარილგლუკოზიდი) [64].

რაც შეეხება ფენოლურ მჟავებს, ღვინის ლექის ნიმუშებში აღმოჩენილი იყო კოფეინისა და p -კუმარის მჟავები, მათი წარმოებულები, როგორებიცაა ტრანს-კაფტარის და ტრანს-კუტარის მჟავები [12, 61]. ასევე არის ცნობები ჰიდროქსიბენზოინის მჟავების: გალისა და ვანილინის მჟავების არსებობის

შესახებ [61, 71]. ყველა მჟავა აღმოჩენილი იყო 1-დან 6 მკგ/გ(მნ) კონცენტრაციით გალისა და კოფეინის მჟავებისთვის.

ყურძნის კანში იდენტიფიცირებულია რესვერატროლი (ცის- და ტრანს-ფორმები), თუმცა ღვინის ლექში მისი იდენტიფიკაცია ნაკლებად გვხვდება. ზოგიერთი ავტორი გვაწვდის ცნობებს ამ ნაერთის შესახებ, თუმცა სხვა ფენოლურ ნაერთებთან შედარებით გაცილებით დაბალ კონცენტრაციაზე [12, 72].

1.3.4. ლექის ლიპიდები

ღვინის ლექის ლიპიდური ფრაქციის შესწავლას დიდი ყურადღება ეთმობა. ლექში არსებული ლიპიდები საინტერესოა ბიოლოგიური აქტივობის თვალსაზრისით და შესაძლებელია მეურნეობის სხვადასხვა დარგებში მათი გამოყენება მცენარეული და ცხოველური წარმოშობის ცხიმების ნაცვლად[74, 75].

ლიპიდები ორგანული ნაერთების ჯგუფია, რომელთა შემადგენლობაში შედის ცხიმები, ზეთები, ცვილები, სტეროლები და ტრიგლიცერიდები, რომლებიც წყალში უხსნადია, მაგრამ ხსნადია ორგანულ გამხსნელებში და წარმოადგენს ცოცხალი უჯრედების მნიშვნელოვან სამშენებლო მასალას [76, 77]

ლიპიდები ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთებია, რომლებსაც უჯრედში აქვს მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური ფუნქციები. მეღვინეობაში ლიპიდების როლი ნაკლებადაა შესწავლილი. დადგენილია, რომ ლიპიდები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ შამპანურის, ღვინის, კონიაკის გემოსა და არომატული თვისებების ჩამოყალიბებაში [78].

ცხიმები ლექში ხვდებიან ძირითადად საფუვრების პლაზმური მემბრანებიდან, ამიტომ მათი ცვალებადი შედგენილობა სხვადასხვა ლექის ნიმუშებში დამოკიდებულია ფერმენტაციაში მონაწილე საფუვრის შტამზე და გარემო პირობებზე (ტროტონი 1989) [79].

ფორნაირონ- ბონეფონდის (2000) მიერ განისაზღვრა ლექში ცხიმოვანი მჟავების საერთო შემცველობა, რომელმაც შეადგინა საერთო მშრალი ბიომასის 1-დან 6 % -მდე. სინკაპელორესა და სხვ. (1983) გამოკვლევებმა აჩვენეს, რომ იტალიურ წითელ ღვინოებში ყველაზე მეტად გავრცელებული ცხიმოვანი მჟავებია პალმიტინისა და ლინოლის მჟავები, რომლებიც ლექის ლიპიდური ფრაქციის 28- 29 % შეადგენს. შემდეგი ყველაზე გავრცელებული მჟავაა ოლეინის მჟავა (15,3 %), სტერინის მჟავა (10 %) და ლინოლენის მჟავა (9.2%). ნაჯერი და უჯერი ცხიმოვანი მჟავების თანაფარდობამ შეადგინა 1,3 [49]

სხვა ავტორების გამოკვლევების მიხედვით ხერესის ტიპის ღვინოების ლექებში პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები განსაზღვრულია ლექის შესაძლო გამოყენების მიზნით საკვებად ან საკვებ დანამატად[80]. ცხიმოვანი მჟავებიდან ძირითადი შემადგენელია პალმიტინის მჟავა, დაახლოებით 33 %, ლინოლენის მჟავა - 21 %, სტეარინის - 10%. იხილეთ ცხრილი 1.1[81].

ცხრილი 1.1

ღვინის ლექის ძირითადი ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა %

ცხიმოვანი მჟავები	ფარდობითი რაოდენობა %
კაპრინის მჟავა	2,32
ლაურინის მჟავა	4,42
მირისტინის მჟავა	1,98
პალმიტინის მჟავა	33,29
პალმიტოლეინის მჟავა	1,8
მარგარინის მჟავა	0,3
სტეარინის მჟავა	10,4
ოლეინის მჟავა	7,82
ლინოლის მჟავა	21,26
ლინოლენის მჟავა	5,88
არაქიდონის მჟავა	2,10
ერუკის მჟავა	6,10
ლიგნოცერინის მჟავა	2,32

ავტოლიზის დროს ჰიდროლიზური აქტიურობის გამო საფუვრების მიერ გამოიყოფა უჯრედული წარმოშობის ნაერთები, რომლებიც არსებითად აზოტოვან ნაერთებს წარმოადგენს, როგორებიცაა ამინომჟავები, ოლიგოპეპტიდები და პილიპეპტიდები, ასევე პოლისაქარიდები, ლიპიდები და ნუკლეინის მჟავები[49].

პირველი გამოკვლევები, რომლებიც საცხობი საფუვრების ავტოლიზის საფუძვლების ახსნას ეხება, გამოქვეყნდა 1950-იან წლებში [82, 83].

ავტოლიზი - ეს არის ტერმინი, გამოყენებული იმ რეაქციების დასახასიათებლად, რომლებიც მიმდინარეობს ლექში არსებულ არასიცოცხლისუნარიან საფუვრებში (საფუვრები, რომლებმაც დაკარგეს გამრავლების უნარი). საფუვრების ავტოლიზი განისაზღვრება როგორც უჯრედშორისი ბიოპოლიმერების ჰიდროლიზი ენდოჰიდროლაზების მიერ, შემდგომში დაბალმოლეკულური პროდუქტების წარმოქმნით [84].

ავტოლიზის დროს გამოთავისუფლებული ლიპიდების იგნორირება არ შეიძლება, რადგან ისინი მონაწილეობენ გარკვეული მქროლავი კომპონენტების წარმოქმნაში, როგორებიცაა რთული ესტერები, კეტონები და ალდეჰიდები. გამონთავისუფლებულ ლიპიდებს დიდი მნიშვნელობა აქვთ შუშხუნა ღვინოების წარმოებისთვის [77].

მეღვინეობაში არსებული ავტოლიზის პროდუქტები ორი სახისაა: 1) ავტოლიზის პირველად პროდუქტები, რომლებიც უშუალოდ ღვინოზე მოქმედებენ, 2) მეორეული რეაქცების პროდუქტები ავტოლიზის პროდუქტებსა და ღვინის სხვა კომპონენტებს შორის [85].

ფერმენტაციის პირობებში ლიპიდური ფრაქცია, რომლებიც ძირითადად მემბრანების უჯრედებთანაა დაკავშირებული, არსებითად გვხვდება ტრიგლიცერიდების სახით, რომლებიც ქმნიან სარეზერვო ლიპიდებს და მემბრანული ფოსფოგლიცერიდებისა და სტეროლების სახით. S. cerevisiae - ს ლიპიდები შეადგენენ მშრალი ნივთიერების 37-147 მგ/გ (3 – 15 %) [86].

სტეროლების შემცველობა ასევე მცირეა, შეადგენს 0,03 - დან 4,3 % მდე საფუვრების მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით (ჯოვალელი და სხვ., 1996). სხვა საფუვრებთან შედარებით S. Cerevisiae განსაკუთრებით მდიდარია სტეროლებით.

ტრიგლიცერიდები და ფოსფოლიპიდები დიდი რაოდენობა ცხიმოვანი მჟვებისგან წარმოიქმნება. ყველაზე მეტად გავრცელებულია პალმიტოლეინის მჟავა, მისი რთული ესტერები და ოლეინის მჟავა. ცხიმოვანი მჟავების რაოდენობა დამოკიდებულია მოლეკულური ჟანგბადის არსებობაზე. კულტივირების პირობები (ზრდის ტემპერატურა, საკვები გარემოს ტიპი და სხვ.) გავლენას ახდენს საფუვრებში ლიპიდების ხარისხსა და რაოდენობაზე [87].

ავტოლიზის დროს გამოთავისუფლებული სტეროლები[88] მოქმედებენ ცილოვან /ფოსფოლიპიდურ ურთიერთქმედებაზე, მემბრანების განვლადობაზე და მემბრანული ფერმენტების აქტივობაზე.

ბიოაქტიური ნაერთი, რომელსაც მაღალი ფასეული ღირებულება გააჩნია, როგორც კვებით, ასევე ფარმაცევტულ და კოსმეტიკურ წარმოებაში და რომელიც შეგვიძლია მივიღოთ ღვინის ლექიდან, არის სკვალენი[89].

სხვადასხვა გამოკვლევებმა, ასევე ვინიფიკაციის სხვადასხვა პროცესებმა მსუბუქ და მძიმე ლექებში, დაადასტურა, რომ ეს ნარჩენები შიძლება გამოვიყენოთ სკვალენის მიღების წყაროდ. ნ- ჰექსანის საშუალებით ულტრაბგერით მოხდა სკვალენის ექსტრაქცია ღვინის ლექიდან. ავტოლიზი ხორციელდებოდა ოპტიკური მიკროსკოპის დახმარებით. სკვალენის გამოსავალმა შეადგინა 0,6 ± 0,08 გ/კგ მშრალ ლექზე გადაანგარიშებით[90, 91].

სკვალენი აღმოჩენილია ლიპიდური გლობულების უჯრედის შიგნით, ლიპოფილურ ბირთვში, რომელიც სქელი, ხისტი უჯრედული კედლით არის გარშემორტყმული. დღემდე არ იყო ლიტერატურული მონაცემები

ღვინის ლექიდან სკვალენის სელექტიური გამოწვლილვის შესახებ, მხოლოდ ზოგიერთ სტატიაში მოცემული იყო ინფორმაცია ანალიტიკური მიზნებისთვის და არა საკვები დანიშნულებით [89, 92].

1.3.5. მინერალური ნივთიერებები და მიკროელემენტები

ღვინის ლექი მდიდარია მინერალური ნივთიერებებით. მის შემადგენლობაში შედის ისეთი ელემენტები, როგორიცაა კალიუმი და ფოსფორი-ძალიან სასარგებლო კვების თვალსაზრისით. ლექი კალიუმს შეიცავს უფრო მეტი რაოდენობით, ვიდრე სხვა კათიონებს. ეს შეიძლება ორი მიზეზით იყოს გამოწვეული. კალიუმი ყურძნის ძირითად კათიონს წარმოადგენს და შესაბამისად უნდა არსებობდეს ლექში მჟავების გამოლექვის პროცესების გათვალისწინებით ვინიფიკაციის დროს. კალციუმი და ფოსფორი არსებობს ნიადაგში და ვაზის მიერ შეთვისების შემდეგ ხდებიან ღვინის ნაწილი. ეს ელემენტები მაგნიუმთან და თუთიასთან ერთად სასარგებლოა ადამიანის ორგანიზმისთვის. მეორეს მხრივ, რაციონში არარეკომენდირებული ელემენტები, როგორებიცაა ნატრიუმი, ან ტოქსიკური ელემენტები - კადმიუმი და ტყვია, არსებობენ მცირე რაოდენობით[79].

1.3.6. ლექის ვიტამინები

ლიტერატურული მონაცემებიდან ცნობილია, რომ ლექი შეიცავს ნივთიერებების კომპლექსს, რომლებიც სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანია ცოცხალი ორგანიზმებისთვის. ეს ნივთიერებებია ვიტამინები, რომლებიც ხელს უწყობენ ნივთიერებათა ცვლას, ნერვული სისტემის ნორმალურ მოქმედებას და საკვები ნივთიერებების შეთვისებას [93]. ვიტამინები შედარებით დაბალმოლეკულური ორგანული ნივთიერებებია განსხვავებული შედგენილობით. ხსნადობის მიხედვით შეიძლება დავყოთ ორ ჯგუფად- წყალში ხსნადები დ ცხიმში ხსნადები. ყურძენსა და ღვინოში პირველი

ჯგუფიდან გვხვდება ვიტამინები B ჯგუფიდან, P და C ვიტამინები. ყურძენი არის K (14 %) და B ვიტამინის წყარო: თიამინი (B_1) -6%, რიბოფლავინი (B_2) - 6 %, ნიაცინი (B_3) – 1 %, პანტოტენის მჟავა (B_5) – 1 %, ვიტამინი B_6 – 7 %[94], C ვიტამინის საშუალო კონცენტრაციაა 10,8 მგ / 100 გ[92]. ჭაჭაში- 26,25 მგ/100გ განისაზღვრა სოუსასა და სხვ. (2014) მიერ [95] , ყურძნის კანი შეიცავს C ვიტამინს უფრო მცირე რაოდენობით(4,9-12,2მგ/100გ) [96].

ლექი შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების ფრაქციას ლიპიდური სტრუქტურით, რომელშიც აღმოჩენილია განსხვავებული სტრუქტურისა და ბუნების ვიტამინები. თხევადი ნახშირმჟავათი გამშრალი და დაქუცმაცებული ლექიდან შეიძლება ვიტამინების ექსტრაგირება გარემოს ტემპერატურაზე. ნახშირმჟავათი ექსტრაქციის მეშვეობით ვიტამინები ლიპიდურ კომპლექსთან ერთად გამოიყოფა. ლექში ზოგიერთი ვიტამინის რაოდენობა მცირდება სპირტის გადადენისა და ღვინის მჟავა მარილების მიღების შემდგომ. მეტი რაოდენობით ლექში აღმოჩენილი იყო ვიტამინი E, ამას გარდა ლექი შეიცავს A, D და K ვიტამინებს [97].

ღვინის ლექი შეიძლება გამოვიყენოთ ვიტამინური პრეპარატების მიღების წყაროდ [98]. ავტორის მონაცემებით პრეპარატში შედარებით მეტი რაოდენობით წარმოდგენილია შემდეგი ვიტამინები: D (ერგოსტერინი), B ჯგუფის ვიტამინები - თიამინი, რიბოფლავინი, ნიკოტინის მჟავა და სხვა.

ღვინის ლექზე დაყოვნების დროს ის განიცდის ავტოლიზს, რის შედეგადაც ხდება ვიტამინების გამოთავისუფლება, რომლებიც შემდგომ გროვდება ღვინოში [93]. ჩენმა და სხვ. (1980) აღმოაჩინეს, რომ ზოგიერთი ვიტამინი, როგორებიცაა თიამინი (ვიტამინიB_1), ნიაცინი (ნიკოტინის მჟავა) და ბიოტინი წარმოიქმნება ავტოლიზის დროს ლუდის წარმოებაში [99]. უნდა აღვნიშნოთ რომ ზოგიერთი ვიტამინი ლექში უფრო მეტი რაოდენობითაა, ვიდრე ყურძენში. მაგალითად, ღვინის ხანგრძლივი დაყოვნებისას ლექზე მასში იზრდება განსაკუთრებით B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობა.

1.3.7. ნახშირწყლები

პოლისაქარიდები, რომლებიც β-გლუკანაზის მოქმედებით გამოთავისუფლდება, ავტოლიზის დროს გამოყოფილ ერთ-ერთ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს. პოლისაქარიდების რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის მრავალი ანალიტიკური მეთოდი იყო გამოყენებული, რომელთა შედეგები 20- ჯერ განსხვავდებოდა ერთმანეთისგან (100 - სა და 2230 მგ/ლ შორის (ფეუილატი და სხვ., 1989; ლობერესი და დუბორდიუ, 1987))[49]. გლუკოზის მცირე რაოდენობა ან შაქრის შემცირება აღმოჩენილია ავტოლიზატებში, რაც ამტკიცებს, რომ გამონთავისუფლებული მოლეკულები წარმოადგენს პოლისაქარიდებს (ჰერნევანი და ფლიტი, 1995)[100]. ფეუილატი და სხვ.,(1989) აჩვენეს, რომ მანოზასთან შედარებით გაცილებით მეტი რაოდენობით იყო გამონთავისუფლებული გლუკოზა. მანანები გამონთავისუფლდებოდა ჰიდროლიზის გარეშე, მაშინ, როდესაც გლუკანები ჰიდროლიზდებოდა მოკლე ჯაჭვების ან მონომერების წარმოქმნით. უჯრედების კედლებზე α-მანოზიდაზის მოქმედება, რომელიც დახასიათებული იყო ფლიტი და მანერსის (1977) მიერ, არის მინიმალური (ფრეისინეტი და სხვ., 1989)[101]. ლობერესმა და დუბორდიუმ (1987) აჩვენეს, რომ მანოპროტეინები საფუვრებში გარეუჯრედული პოლისაქარიდების ძირითადი კომპონენტებია, თუმცა მათი რაოდენობა იცვლება ფერმენტაციის ტემპერატურაზე, ლექთან კონტაქტის დროზე და გარემოზე დამოკიდებულებით. გამონთავისუფლებული მანოპროტეინების რაოდენობა უფრო მაღალია თეთრი ღვინოების შემთხვევაში. კარპენტერმა და ფეიულატმა (1992) აღმოაჩინეს, რომ ავტოლიზის დროს გამონთავისუფლებულ მანოპროტეინებსა და პეპტიდომანანს არსებითი გავლენა აქვს ღვინის სენსორულ ხარისხზე, ნაწილობრივ ბუშტულების ზომებსა და მდგრადობაზე,

რაც ძალიან მნიშვნელოვანია შუშხუნა ღვინოებში[102]. მანოპროტეინები ღვინოების სტაბილურობაზე დადებით გავლენას ახდენენ [103].

ღვინის ლექი შეიძლება გახდეს β- გლუკანის წარმოების ინოვაციური საშუალება, რომელიც საფუვრის უჯრედის კედლის ძირითად სტრუქტურულ ერთეულს (30 %) წარმოადგენს. გლუკანებს აქვთ უნარი გააძლიერონ და ასტიმულირონ ადამიანის იმუნური სისტემა. ლიტერატურაში არსებობს დაახლოებით 6000 პუბლიკაცია, რომელიც იკვლევს β- გლუკანების იმუნურ სისტემაზე მოქმედების ეფექტებს, როგორებიცაა ანთბისსაწინააღმდეგო და ანტიმიკრობული უნარები. ჯანმრთელობაზე ზემოქმედება აღმოჩენილი იყო არა მხოლოდ ადამიანებში, არამედ ცხოველებშიც (უხერხემლოები, მღრღნელები, თევზები, ასევე სსასოფლო - სამეურნეო ცხოველები: ძროხები, ღორები)[104].

β-გლუკანთან ასოცირდება ჯანმრთელობის სხვა უპირატესობები, როგორიცაა ჰეპატოდამცავი, ჭრილობების შეხორცების, წონის დაკლების, ანტიდიაბეტური და ქოლესტერინის შემცირების ფუნქციები[105, 106, 107]. β-გლუკანის საფუვრის ექსტრაქტი უსაფრთხოა პერორალური დანიშნულებით, ამიტომ β-გლუკანები, რომლებიც საფუვრის უჯრედების კედლებიდანაა მიღებული, შეიძლება ეფექტურად გამოვიყენოთ საკვები პროდუქტების მრეწველობაში ცხიმების შემცვლელად, ემულგატორებად და საკვებ ბოჭკოებად[108, 109].

1.3.8. ლექის აზოტშემცველი ნაერთები

ამინომჟავები, ამიაკი, პეპტიდები და ცილები წარმოადგენს ტკბილში არსებული აზოტის ძირითად ფორმებს[110, 111]. აზოტშემცველი ნაერთების თითოეული კლასის შემცველობა იცვლება ყურძნის ჯიშის, რეგიონის, მარცვლის განვითარების მიხედვით და მოიხმარებიან საფუვრების მიერ დუღილის პროცესში[112, 113, 114].

ლექის ქიმიური შედგენილობა იცვლება მასზე ღვინის დაყოვნებისას. ამ ცვლილებების მიზეზია ბიოლოგიური მოვლენა - ავტოლიზი[115, 116].

ავტოლიზის დროს ჰიდროლიზური აქტიურობის გამო საფუვრების მიერ გამოიყოფა უჯრედული წარმომავლობის ნაერთები, რომლებიც ძირითადად აზოტოვანი ნაერთებია - ამინომჟავები, ოლიგოპეპტიდები და პოლიპეპტიდები, ასევე პოლისაქარიდები, ლიპიდები და ნუკლეინის მჟავები. ამ ნივთიერებების გამონთავისუფლება დაყოვნების დროს ღვინის ორგანოლეპტიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე ახდენს გავლენას. უფრო ზუსტად, მეღვინეობის ავტოლიზის პროდუქტები ორი სახისაა: 1. ავტოლიზის პირველადი პროდუქტები, რომლებიც უშუალოდ ღვინოზე მოქმედებს და 2. ავტოლიზის პროდუქტებსა და ღვინის სხვა კომპონენტებს შორის მეორეული რეაქციის პროდუქტები [85].

აზოტშემცველი ნივთიერებები ლექის ავტოლიზის ძირითად პროდუქტებად ითვლება. საფუვრებში მთლიანი აზოტის დაახლოებით 50 % დიფუნდირდება გარეუჯრედულ გარემოში ოპტიმალური pH -ის დროს (pH 5-6)[117]. ავტოლიზის დროს ამ ნივთიერებების შესწავლამ აჩვენა, რომ ცილები და პეპტიდები გამონთავისუფლდებიან და ჰიდროლიზდებიან თავისუფალ ამინომჟავებამდე [117, 118, 1119, 120]. ეს პროცესი მთავრდება ჰიდროლიზური აქტიურობის ზრდით, რასაც მივყავართ ფერმენტების თვითდაშლამდე [117]. ფეუილატის (1998) თანახმად[121] ამინომჟავები არ წარმოადგენს ავტოლიზის განსაკუთრებით კარგ მარკერებს, რადგან ამინომჟავები, რომლებიც ავტოლიზთან არიან დაკავშირებულნი, ჩნდებიან გარემოში პეპტიდებისა და ცილების გამონთავისუფლდების შემდეგ. მართლაც ძნელია ამინომჟავების გამონთავისუფლების განსხვავებულ სტადიებს შორის განასხვავო ავტოლიზთან დაკავშირებულები ამინომჟავები. ალკოჰოლური ფერმენტაციის დროს ხდება ამინომჟავების ათვისება საფუვრების მიერ. შემდეგ გამოიყენება უჯრედების განახლებისთვის ან ინახება, ძირითადად ვაკუოლებში. შაქრის

გათავების შემდეგ საფუვრები იყენებენ საკუთარ რეზერვებს მეტაბოლიტური აქტივობის შესანარჩუნებლად. შემდეგ კედლები იშლება და ხდება ამინომჟავების გამონთავისუფლება (ექსორბცია). ეს მოვლენა ავტოლიზში არ უნდა აგვერიოს. შემდეგ არის მოკლე პერიოდი, როდესაც ამინომჟავების რაოდენობა არ იცვლება. შემდგომ ხდება სხვა ამინომჟავების გათავისუფლება, თუმცა გაცილებით ნელა მკაცრი ავტოლიზის [122, 123].

აზოტოვანი ნივთიერებების გამოყოფა ურთიერთდამოკიდებულებაშია შიგაუჯრედულ პროტეოლიტურ აქტიურობასთან, რომელიც დამოკიდებულია საფუვრების შტამსა და საკვებ არეზე [124]. ჰერნევანი და ფლიტი (1995) განიხილავდნენ ამგვარად ავტოლიზატებში ცილების, პეპტიდებისა და ამინომჟავების შედგენილობას, რომელიც მხოლოდ შეფარდებითი შედეგი შეიძლება იყოს, რადგან პროტეაზები და პეპტიდაზები ასევე გამონთავისუფლდება გარკვეული დროის შემდეგ და რჩებიან აქტიურნი. ამრიგად, ეს ავტორები ამტკიცებენ, რომ ძნელია ავტოლიზატების ცილოვან-პეპტიდური შედგენილობის გამოყენება ავტოლიზის მარკერებად, კონცენტრაციები დროის მიხედვით იცვლება და გარემოში ამინომჟავების არსებობა მხოლოდ ავტოლიზზე დამოკიდებული არ არის[100].

ზოგიერთი ავტორის მიერ შეფასებული და გამოკვლეულია ღვინის ლექზე დაყოვნების პერიოდში [125, 120] გამონთავისუფლებული ცილები და ამინომჟავები. ცალკეული ამინომჟავის რაოდენობა ძნელი განსასაზღვრია, რადგან ისინი იცვლებიან წლიდან წლამდე [126]. როგორც წესი, გარემოსგან დამოუკიდებლობით საფუვრებში არსებული ამინომჟავების რაოდენობა მცირდება ავტოლიზის დროს და იზრდება გარემოში, თუმცა ცალკეული ამინომჟავების ცვლილება არ აჩვენებს, რომ ავტოლიზი ხელს უწყობს ზოგიერთი პეპტიდური ბმის რღვევას ან სპეციფიურად მოქმედებს ცილის კედლის გარკვეულ უჯრედზე [124]. ცილები მაღალმოლეკულურ ნაერთებს განეკუთვნება, რომელთა რომელთა მოლეკულური წონა რამდენიმე მილიონს

აღწევს. ცილები შედგებიან ამინომჟავის ნაშთებისაგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია პეპტიდური ბმებით. ცილოვანი ნივთიერებები ორ ჯგუფად იყოფა: პროტეინები-მარტივი ცილები და პროტეიდები- რთული ცილები. პროტეინების შემადგენლობაში შედიან მხოლოდ ამინომჟავას ნაშთები, ხოლო პროტეიდები შეიცავენ ასევე არაცილოვანი ბუნების ნაერთებს. ყურძენი და ღვინო ძირითადად შეიცავს პროტეიდებს. ყურძნის წვენი უფრო მდიდარია ცილებით, ვიდრე მისგან მიღებული ღვინო. ღვინის დამუშავებისას ცილოვანი ნივთიერებების შედგენილობა განიცდის ცვლილებებს. ყურძნის წვენის დუღილის დროს ხდება ცილოვანი ნივთიერებების შემცველობის შემცირება. დუღილის პროცესის დასრულების შემდეგ გამოილექებიან ცილები[93]. სხვადასხვა მკვლევარების მიერ შესწავლილია ღვინის ლექის ცილების შემადგენლობა. ამ გამოკვლევების შედეგად ნაჩვენებია, რომ ღვინის ლექის ცილების შემადგენლობაში შედის შეუცვლელი ამინომჟავების მთელი ნაკრები [127, 54]. ავტორების მონაცემების მიხედვით ღვინის ლექში ცილების საერთო შემცველობა შეადგენს 22%-ზე მეტს. ცილები ძირითადად წარმოდგენილია წყალში ხსნადი ფრაქციით, რომელიც შეადგენს ექსტრაგირებული ცილების 80%-ს. დათვლილია, რომ ხსნადი ცილების საერთო შემცველობა ღვინის ლექში შეადგენს 20%-ზე მეტს. ხსნადი ცილების შემადგენლობაში შედის 20 ფრაქციაზე მეტი. მათგან უმთავრესია 13. აღსანიშნავია, რომ ლიზირებული ბიომასა შეიძლება გამოვიყენოთ ღვინოების ხერესირების დროს აზოტოვანი ნივთიერებების გაზრდის მიზნით, ასევე სუფრის ღვინო მასალების დამზადებისას [54].

1.3.8.1 ამინომჟავები

ამინომჟავები, რომლებიც შედიან ღვინის ლექის შემადგენლობაში, წარმოიქმნებიან ცილების ჰიდროლიზის შედეგად. აზოტოვანი ნაერთებიდან,

რომლებსაც ღვინის ლექი შეიცავს, ამინომჟავები შეადგენს 75%-ს. ამინომჟავები წარმოადგენს ყურძნისა და ღვინის აზოტოვანი ნაერთების ძირითად ნაწილს და შეადგენს 50%-ზე მეტს აზოტის საერთო შემცველობით. 100 კგ. ლექიდან შეიძლება მივიღოთ 1.5 კგ. ამინომჟავა [128].

ამინომჟავები წარმოადგენს კრისტალურ ნივთიერებებს, რომელთა უმეტესობა ჩვეულებრივ ტემპერატურაზე წყალში კარგად ხსნადია. ამინომჟავები წარმოადგენს სხვა არააზოტოვანი ნაერთების წყაროს. ლექიდან გამოყოფილი აზოტოვანი ნაერთები შედგებიან თავისუფალი ამინომჟავებისგან, პოლიპეპტიდებისაგან, ამინებისა და ამიაკური მარილებისაგან. ლექის ამინომჟავები წარმოდგენილია 22 ამინომჟავათი. ლექის პეპტიდები შედგებიან გლუტამინის მჟავისგან, გლიცინისა და გლუტატიონისაგან [129].

ლექი შეიცავს თირეზინს, ასპარაგინს, გლუტამინის მჟავას და სხვა ამინომჟავებს [128]. ღვინოში ამინომჟავების შედგენილობა დამოკიდებულია ყურძნის ჯიშზე, ნიადაგზე, სასუქებზე, კლიმატურ პირობებზე და სხვა ფაქტორებზე [130].

ღვინის საფუარი დუღილის დროს აქტიურად იხარჯება ამინომჟავების 50-80%-მდე. ამ პროცესებში მონაწილეობს განსხვავებული ფერმენტული სისტემები. ამას გარდა ლექს აქვს უნარი ასინთეზიროს ყველა ამინომჟავა, რომლებიც ცილების შემადგენლობაში შედის. მათ ასევე აქვთ უნარი ასინთეზირონ არასრულფასოვანიდან მთელი შეუცვლელი ამინომჟავები. [129, 93]. დუღილის ბოლოს საფუარის ნაწილობრივი ავტოლიზის შედეგად, ამინომჟავების ნაწილი გადადის უკან ღვინოში. ავტოლიზის პროცესის დროს ხდება ცილების ჰიდროლიზი პროტეინაზას და პეპტიდაზას მოქმედებით თავისუფალ ამინომჟავებამდე. ეს პროცესი მიმდინარეობს ლექის ხანგრძლივი კონტაქტის დროს ღვინოსთან. ზოგიერთ შემთხვევაში ლექის ლიზისის დაჩქარების მიზნით გამოიყენება მალიზირებელი ფერმენტული პრეპარატები [130].

როდოპულოს (1983) გამოკვლევების შედეგად დადგენილია, რომ ლექზე ღვინის დაყოვნება ერთ-სამი თვის განმავლობაში სასიამოვნო გავლენას ახდენს და მიღებული პროდუქტი იღებს ჰარმონიულობას. უფრო მეტი დაყოვნების დროს მისი ხარისხის გაუმჯობესება არ შეინიშნება.

ღვინის ლექიდან შეიძლება მივიღოთ ამინომჟავების პრეპარატი, რომელიცშეიძლება გამოვიყენოთ კვებისა და ფარმაცევტულ მრეწველობაში [93]

ამინომჟავები წარმოადგენენ სამშენებლო მასალას პოლიპეპტიდებისა და ცილებისთვის. ოცი ყველაზე გავრცელებული ამინომჟავიდან ტკბილსა და ღვინოში ყველაზე მაღალი კონცენტრაციითაა პროლინი, რადგან ამ ამინომჟავას საფუვრები არ მოიხმარენ. არგინინიც მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა ტკბილში, თუმცა ღვინოში მისი შემცველობა არც ისე მაღალია საფუვრების მიერ მისი გამოყენების გამო. ღვინის ცილების ხსნადობა დამოკიდებულია ტემპერატურაზე, ალკოჰოლის დონეზე და pH- ზე. ამ პარამეტრებიდან ნებისმიერის ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს ღვინოში ცილის დალექვა. ცილები წარმოქმნიან კომპლექსებს პოილიფენოლებთან და პოლისაქარიდებთან ღვინოში, ამიტომ ადვილად შორდებიან ღვინოს პოლიფენოლების მაღალი კონცენტრაციით[131, 132].

ლექი შეიცავს დიდი რაოდენობით ჰიდროლიზის ფერმენტებს, როგორიცაა პროტეაზები[133], რომლებიც პასუხისმგებლები არიან აზოტის(85%) და პეპტიდების უმრავლესობის გამოყოფაზე[134]. ამ ნაერთების ჰიდროლიზი იცვლება საფუვრების შტამის[135], ტემპერატურის მიხედვით. მემბრანული პოლისაქარიდები შეიძლება ასევე მოქმედებდნენ, როგორც აბსორბციული აგენტები, საუკეთესო მიკრობიოლოგიური სტაბილურობის მისაღწევად[136, 137].

1.3.9. რნმ

რიბონუკლეინის მჟავის გამოყოფა არეში საფუვრის ავტოლიზის კიდევ ერთი დამახასიათებელი რეაქციაა. ამ კომპონენტების გამონთავისუფლება, რომლებიც ცნობილნი არიან როგორც საკვებ პროდუქტებში საგემოვნო თვისებების გამაძლიერებლები, უფრო მნიშვნელოვანია არაშუშხუნა ღვინოებისთვის, რომლებიც უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავენ ლექს, ვიდრე შამპანურის მეთოდით დამზადებული ცქრიალა ღვინოები[138].

ლეროიმ და სხვებმა აღნიშნეს რიბონუკლეაზის უჯრედებისა და ნუკლეინის მჟავების გამონთავისუფლებას შორის ძალიან კარგი კორელაცია შამპანურში. რიბონუკლეაზური აქტიურობა, რომელიც დუღილის დროს ჩნდება ბოთლებში, ორი წლის დაყოვნების შემდეგ ჩერდება. 400 - დან 480 მგ/ლ - მდე ნუკლეინის მჟავები გამონთავისუფლდება ორი წლის განმავლობაში, ხოლო მათი რაოდენობა პროცესის დასაწყისში საწყის ბიომასასთან შედარებით 50 %-ით მცირდება. თუ ავტოლიზი მიმდინარეობს ფოსფატურ ბუფერში 45 ^{0}C - ზე, pH 4,5, 85 % რნმ არსებობით,საფუვრის უჯრედები ქრება (S. Cerevisiae მშრალი წონის 6-8 %) [100]. რნმ-ს დეგრადაციის მხოლოდ ზოგიერთი პროდუქტს (15 %) ნუკლეოტიდებს, ნუკლეოზიდებს, პურინებსა და პირიმიდინებს შეუძლიათ აღდგნენ ავტოლიზატებში[100, 139]. სამოდელო ღვინოებში ექსპერიმენტის ჩატარებისას 80 დღის შემდეგ ღვინოში არსებული ნუკლეინის მჟავების რაოდენობა გაიზარდა 160 %-ით, 130 მგ/ლ - დან 340 მგ/ლ - მდე. ამ პერიოდის შემდეგ მხოლოდ მცირე გადასვლა მოხდა (4 % შემდეგ 50 დღეში) (Courtis et al., 1998).

1.3.10. ენანტის ესტერი

ენანტის ესტერი, კონიაკის ზეთი სპირტული დუღილის მეორეული პროდუქტია. შედის ღვინისა და კონიაკის შემადგენლობაში. ჭაჭაში გაცილებით ნაკლები რაოდენობითაა ვიდრე ლექში. ღვინის საფუვრები ენანტის ეთერების მიღების საწყის ნედლეულს წარმოადგენს სუფთა სახით ენანტის ეთერი წარმოადგენს უფერო, გამჭვირვალე, ადვილად მოძრავ სითხეს. სპირტში,

გოგირდისა და პეტროლეინის ეთერებში ადვილად ხსნადია. წყალში უხსნადია. მისი დუღილის ტემპერატურაა 225-230 ^{0}C. შედგება ცხიმოვანი მჟავების ეთერების ნარევისაგან. ენანტის ეთერი შეიძლება გადავდენოთ ძლიერი ორთქლით გაცილებით დაბალ ტემპერატურაზეც . მას იღებენ საფუვრების გადამუშავების პროცესში ნედლი სპირტის გამოხდის შემდეგ. მიიღება ღია ყავისფერი ზეთოვანი სითხე, მინარევებისგან გასასუფთავებლად და გასაუფერულებლად მიმართავენ მის მეორეულ გამოხდას ძლიერი ორთქლით. მათი რაოდენობრივი შემცველობა ღვინის ლექში ბევრი არ არის. 100კგ-დან შეიძლება მივიღოთ მხოლოდ 40გ ენანტის ესტერი. ენანტის ესტერი გამოიყენება კვებისა და პარფიუმერიის მრეწველობაში[128].

ენანტის ესტერი ღვინის ბუკეტის შემადგენლობაში შედის და განაპირობებს დამახასიათებელ სუნს. უახლესი ინფორმაციით წარმოადგენს ეთილის სპირტისა და კაპრილისა და კაპრონის მჟავების ეთერს[140].

თხევადი ლექის ორთქლით გადადენის გზით მიიღება არომატული ნივთიერებების ნარევი- ლექის ზეთი, რომელიც შედგენილობითა და რაოდენობრივი შემცველობით განსხვავდება ენანტის ესტერისგან. ლექის ზეთის გამოსავალი 1,19%. ლექის ზეთის ქიმიური შედგენილობა გვიჩვენებს, რომ ესტერების ძირითადი რაოდენობა მოდის ეთილკაპრინატზე (50%-ზე მეტი), ეთილკაპრილატზე და ეთილლაურინატზე. ლექის ზეთის შემადგენლობაში შედის კაპრილის, პერალგონის, ლაურინის, მირისტინის მჟავების ესტერები, ასევე ცხიმოვანი რიგის თავისუფალი მჟავები [128].

ლექის ზეთი- გამჭვირვალე ზეთოვანი სითხე, ნათელი ყვითელი ფერით, მკვეთრი სუნით, საპნის გემოთი [55]. ეს ძვირფასი პროდუქტის, რომლის არომატი განისაზღვრება ყურძნის ჯიშით და საფუარის რასით. ლექის ზეთი გამოიყენება პარფიუმერულ- კოსმეტიკურ მრეწველობაში. ასევე წარმატებით შეიძლება კვების მრეწველობაში გამოყენებაც [128].

1.3.11. ლექის მიკრობიოლოგიური შედგენილობა

ლექი წარმოადგენს მიკროორგანიზმების რეზერვუარს. ყველაზე გავრცელებული მიკროორგანიზმებია საფუვრები, რომლებიც ანხორციელებენ ფერმენტაციას, თუმცა თუ ადგილი ჰქონდა მალოლაქტიკურ ფერმენტაციას, შეიძლება ასევე იყვნენ ბაქტერიებიც. მხედველობაში თუ მივიღებთ იმას, რომ ალკოჰოლური ფერმენტაციის დაწყებამდე ხდება მშრალი აქტიური საფუვრების დამატება, ლექზე სწორედ საფუვრის სახეობები ჭარბობს. ჩვეულებრივ ირჩევენ Saccharomyces cerevisiae-ს, თუმცა სხვა სახეობები ყურძნის მიკროფლორიდან, ნიადაგიდან და მასავლის ასაღები ტექნიკიდან შეიძლება არსებობდეს. ესენი შეიძლება იყოს *Kloeckera apiculata, Metschnikowia pulcherrima, Candida stellata* *და* *Pichia membranefaciens* [141]

2. ექსპერიმენტული ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტები და მეთოდები

საკვლევ ნიმუშებად შეირჩა ფართოდ გავრცელებული ყურძნის ჯიშის საფერავისა და დღეისათვის ნაკლებად შესწავლილი ჯიშებისგან (*მესხური შავი, გაბაშა, სიმონასეული* და *სრელური*) წარმოებული ღვინოებიდან მიღებული ლექები. ღვინისთვის ყურძნის ნიმუშები აღებული იქნა სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო - კვლევითი ცენტრის ბაზაზე არსებულ ჯიღაურას სანერგე მეურნეობიდან, სადაც შექმნილია ვაზის უნიკალური გეოფონდი, თავმოყრილია მრავალი ქართული აბორიგენული ვაზის ჯიში, რომელიც მოძიებული და შეგროვებულია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებიდან.

საკვლევად აღებული ყურძნის ჯიშების მოკლე მიმოხილვა

საფერავი კახური წარმოშობის წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშია, ხასიათდება მაღალი შაქრიანობით და საღებარი ნივთიერებების სიუხვით. მისგან დამზადებული ღვინო შეიცავს დიდი რაოდენობით ტანინებს, რაც განასხვავებს მას სხვა ღვინოებისაგან. საფერავის უნიკალურობას მისი გამორჩეული არომატი განაპირობებს, ასევე დიდი პოპულარობით სარგებლობს საზღვარგარეთაც.

საფერავის მრავალი სამეურნეო ტექნოლოგიური თვისებებიდან აღსანიშნავია: უხვმოსავლიანობა, ადაპტაციის დიდი უნარი, ყინვაგამძლეობა, სოკოვანი დაავადებებისადმი(განსაკუთრებით ნაცრისადმი) კარგი გამძლეობა, უმაღლესი ხარისხის ფართო და მრავალფეროვანი პროდუქციის მიღება. ზემოთჩამოთვლილი თვისებების წყალობით *საფერავი* ვაზის წითელი ჯიშების მსოფლიო ასორტიმენტში ერთ-ერთ საუკეთესოდაა აღიარებული.

სიმონასეული- მიუხედავად იმისა, რომ საქართველოში 500-ზე მეტი ვაზის ჯიშია აღრიცხული და ბევრი მათგანი მთელი ქვეყნის ტერიტორიაზე ხარობს, არსებობს ისეთი ჯიშებიც, რომლებიც საქართველოს სხვადასხვა

კუთხეში ერთეული სახით გვხვდება. *სიმონასეული* 10 უიშვითეს და გამორჩეულ ჯიშებს შორისაა, რომელთა მიმართ ინტერესი საოცრად დიდია. ის კახური ვაზის ჯიშია, რომელისგანაც მაღალი ხარისხის სუფრის წითელი ღვინო მზადდება.

ჯიში სრულ სიმწიფეში შედის სექტემბრის მეორე დეკადის ბოლოს და 18-22 %-მდე შაქარს აგროვებს, 8,8-7,2 გ/დმ^3 მჟავიანობით. სოკოვანი დაავადებებით საშუალოდ ზიანდება, შედარებით ადვილად იტანს გვალვასა და ყინვას. *სიმონასეული* სიმწიფის საგვიანო პერიოდის საღვინე ჯიშია და ძირითადად სუფრის მშრალი წითელი ღვინოების დასამზადებლად გამოიყენება. მისგან უალკოჰოლო წვენებსაც ამზადებენ. ყურძენს ძირითადად სხვა წითელ ჯიშებთან ერთად ამუშავებენ, იშვიათად კი სუფთა ჯიშური სახით. ღვინო საკმაოდ ინტენსიური შეფერვისაა, საშუალოდ ექსტრაქტული, ჰარმონიული გემოთი. *სიმონასეულის* ღვინო კახეთის წითელყურძნიანი ჯიშებიდან *საფერავის* შემდეგ საუკეთესო წითელ ღვინოდაა მიჩნეული. ჯიში იმსახურებს რეკომენდაციას საქართველოს სტანდარტულ ვაზის ჯიშთა ასორტიმენტში მოსახვედრად.

მესხური შავი - მესხური წარმოშობის წითელყურძნიანი ჯიშია. მაღალმოსავლიანია. ყურძენი სრულ სიმწიფეს ოქტომბრის შუა რიცხვებში აღწვს. აგროვებს 15% შაქარს, 13,0-11,0 გ/დმ^3 -მდე მჟავიანობით და შედარებით საგვიანო ჯიშებს მიეკუთვნება. *მესხური შავის* კულტურულ ფორმებში გაშენება და აგროტექნიკურ ფონზე მოვლა- პატრონობა ამაღლებს მის კონდიციურ-ხარისხობრივ მაჩვენებლებს (ღვინო საკმაოდ არომატულია და კარგი გემური ღირსებები გააჩნია) და უფრო უხვ, მიმზიდველ პროდუქციას მოგვცემს.

გაბაშა - გავრცელებული იყო კახეთში და რაჭა-ლეჩხუმში. გამოირჩევა კარგი მოსავლიანობით. აგროვებს 18 – 21 % - მდე შაქარს, ხასიათდება 8,6 - 15,0 გ/დმ^3 მჟავიანობთ. სოკოვან დაავადებათა მიმართ საშუალო გამძლეობას იჩენს.

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

სრელური - წითელყურძნიანი ვაზის ჯიშია ქართლის რეგიონიდან. ჯიში სრულ სიმწიფეში შედის სექტემბის ბოლოს და აგროვებს 17,7 - 18,5 % - მდე შაქარს, 9,0 - 6,5 გ/დმ^3 მჟავიანობით. სოკოვანი დაავადებების მიმართ ჯიში ნაკლებად გამძლეა, სრელურის ღვინოებს ძირითადად სხვა სუფრის ღვინოებთან საკუპაჟედ იყენებენ [142].

ლექის ნიმუშებში განსაზღვრული იყო მშრალი ნივთიერება გრავიმეტრული მეთოდით **ГОСТ 31640-2012,** მინერალური ნივთიერებები ნაცრის საშუალებით დავახასიათეთ **ГОСТ 26226-95**, განისაზღვრა მძიმე მეტალები ატომურ-აბსორბციული მეთოდის საშუალებით, საერთო აზოტი და ცილები კელდალის მეთოდით **ГОСТ 10846-91,** ამინური აზოტი - ფორმოლური ტიტრაციული მეთოდით **ОФС.1.2.3.0022.15 (სერენსენის მეთოდი),** ღვინის ლექის ცილოვანი ფრაქციის ამინომჟავური შედგენილობის განსაზღვრის მიზნით მოვახდინეთ ცილის ჰიდროლიზი და დავადგინეთ მჟავა ჰიდროლიზის ჩატარების ოპტიმალური პარამეტრები. ჰიდროლიზატებში მოხდა აღმდგენელი შაქრების განსაზღვრა შიმოდი-ნელსონის მეთოდის მიხედვით **ГОСТ 9. 801-82**, ამინომჟავების საერთო შემცველობის განსაზღვრა მოხდა მაღალეფექტურ სითხურ ქრომატოგრაფზე, საერთო ფენოლები განისაზღვრა ფოლინ- ჩოკალტეუს რეაქტივის გამოყენებით, ანტოციანების ჯამური შემცველობა, ტანინების საერთო შემცველობა, საღებარი ნივთიერებები - სპექტროფოტომეტრული მეთოდით, ანტიოქსიდანტური აქტიურობა განისაზღვრა ორგანული რადიკალით შებოჭვის DPPH (α, α- დიფენილ -β- პიკრილჰიდრაზილი) მეთოდის გამოყენებით. ლიპიდურ ფრაქციაში ფოსფოლიპიდებისა და სტეროლების განსაზღვრა მოხდა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით, მჟავური რიცხვისა და მჟავიანობის- ტიტრიმეტრული მეთოდით(**ГОСТ Р 50457-92, ISO 660-83),** ნახშირწყალბადების

საერთო რაოდენობის მასური წილი-**ГОСТ 28178-89,** E ვიტამინი - სპექტროფოტომეტრული მეთოდით, პექტინი განვსაზღვრეთ პექტინის საერთო რაოდენობის გასაზღვრის Ca-ის პექტატის მეთოდით, ჰემიცელულოზა ჯერემინის და არასიმოვიჩის მეთოდით, გლუკოზას რაოდენობა შერბუხინის მეთოდით, ლიგნინი და ცელულოზა წონითი მეთოდებით.

ღვინის ნიმუშები დამზადებულ იქნა 50 კგ ყურძნისაგან (მაგარი ნაწილების - წიპწის, კანისა და კლერტის მონაწილეობით ალკოჰოლურ ფერმენტაციაში. ტკბილის საწყისი ტემპერატურა იყო 18 ^{0}C , ფარდობითი ტენიანობა 75 – 80 %, ტკბილის მორევა ხდებოდა დუღილის დაწყებამდე 4 – 5-ჯერ დღეში. დუღილი გაგრძელდა 12 დღე.

დეკანტაციის საშუალებით მოხდა აღნიშნული ყურძნის ჯიშებისგან წარმოებული ღვინოებისგან ლექების შეგროვება, მათი გაწურვა, გაშრობა შესაბამის პირობებში, დაქუცმაცება, ლაბორატორიულ წისქვილში დაფქვა და ნიმუშების საანალიზოდ მომზადება.

2.2. ღვინის ლექის ძირითადი ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევა

2.2.1. მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა

მშრალი ნივთიერების განსაზღვრა მოხდა გრავიმეტრული მეთოდის საშუალებით. განსაზღვრისთვის საჭიროა ქვიშა, რომელიც მომზადებულია შემდეგნაირად: გაცრილია 4 – 5 სმ დიამეტრის მქონე საცერში, გარეცხილია რამდენჯერმე წყლით და დამუშავებულია 1:1 განზავებული მარილმჟავით, რისთვისაც ქვიშისა და მარილმჟავის ნარევს აყოვნებენ 8 – 12 სთ - ის განმავლობაში. შემდეგ ქვიშას ისევ კარგად რეცხავენ (არე უნდა იყოს ნეიტრალური), აშრობენ და ცრიან 1 სმ დიამეტრის მქონე საცერში.

მუდმივ წონამდე მიყვანილ ბიუქსებს 5გ ქვიშასთან და მინის წკირთან ერთად წონიან 0,0001გ სიზუსტით, ათავსებენ მასში 2გ ნიმუშს, აურევენ მინის წკირით, აწონიან სა ათავსებენ საშრობ კარადაში 105 ^{0}C ტემპერატურაზე.ბიუქსს

თავსახურს უდებენ გვერდით. შრობა მიმდიონარეობს 3 საათი. ბიუქსები ცივდება ექსიკატორში. მშრალი ნივთიერება გამოითვლება ფორმულით:

$$X=\frac{(C-A)100}{B-A}$$

X - მშრალი ნივთიერება;

A - ცარიელი ბიუქსის მასა;

B - ბიუქსის მასა ნიმუშით გამოშრობამდე;

C - ბიუქსის მასა ნიმუშით გამოშრობის შემდეგ;

2.2.2. მინერალური ნივთიერებების განსაზღვრა

ყურძენსა და ღვინოში მინერალური ნივთიერებების საერთო შემცველობა შეიძლება დავახასიათოთ ნაცრის შემცველობით. ამ ობიექტებში მინერალური ნივთიერებები არსებობენ როგორც არაორგანულ, ისე ორგანულ ფორმებში[143]. ისინი თამაშობენ მნიშვნელოვან როლს ღვინის დამზადების პროცესებში. შედიან ფერმენტებისა და ვიტამინების შემადგენლობაში. მინერალური ნივთიერებების არსებობა აუცილებელია. ზოგიერთი მეტალი, ძირითადად რკინა და სპილენძი აქტიურად მონაწილეობს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში ღვინის მომწიფების დროს. ვიტამინების ზედმეტმა რაოდენობამ შეიძლება გამოიწვიოს ღვინის სიმღვრივე[143]. ლექის ნიმუშებში მინერალური ნივთიერების განსაზღვრა მოხდა გრავიმეტრული მეთოდით.

2გ საანალიზო პროდუქტი ავწონე 0,001გ სიზუსტით წინასწარ მუდმივ წონამდე მიყვანილ ფაიფურის ტიგელში. პირველად წონაკი გავახურე დაბალ ცეცხლზე მუფელის ღუმელში. ამ დროს ტემპერატურა 200-250°C-მდეა. ტიგელში არსებული წონაკის დანახშირების შემდეგ, ტემპერატურას ზრდიან. ამისათვის ნიმუში გადავიტანე წინასწარ (500±25)°C-მდე გახურებულ მუფელის

ღუმელში. დანაცრება გავაგრძელე იქამდე, სანამ შავი ნაწილები სრულიად არ გაქრა და მივიღეთ თეთრი ან მსუბუქი ნაცრისფერი ნიმუში (4-5 სთ).

გამომწვარი ნაცრიანი ტიგელები გადავიტანე ექსიკატორში, გავაციე 35-40 წთ-ის განმავლობაში და ავწონე. შემდეგ გავაგრძელე გამოწვა (500±25) ^{0}C-ზე 1სთის განმავლობაში და ისევ ავწონე. გამოწვა ხდება მუდმივ წონამდე დაყვანით.

ნაცრის (მინერალური ნივთიერების) შემცველობა პროცენტებში გამოითვლება ფორმულით:

$$X= \frac{(m2-m0)100}{m1-m0}$$

სადაც: m_0 -ცარიელი ტიგელის მასა, გ;

m_1 - ტიგელის მასა ნიმუშით დანაცრებამდე, გ;

m_2 - ნაცრიანი ტიგელის მასა გ;

2.2.3. მძიმე მეტალების განსაზღვრა

მეთოდი დამყარებულია პროდუქტის სველ მინერალიზაციაზე. მინერალიზატში ვსაზღვრავთ საკვლევი ელემენტის კონცენტრაციას ალურ ატომურ-აბსორბციული მეთოდით.

საკვლევი მეტალის კონცენტრაციას ვადგენთ მეტალების სტანდარტული ხსნარების საშუალებით. სტანდარტული ხსნარებიდან საკალიბრო ხსნარების მომზადება ხდება 1% აზოტმჟავას ხსნარის საშუალებით. სტანდარტულ და საკვლევ ხსნარებში ელემენტების შემცველობა არ უნდა აჭარბებდეს შემდეგ კონცენტრაციებს: ტყვიისთვის 0,1-2 მკგ/სმ^3, კადმიუმისთვის 0,02-1,0 მკგ/სმ^3, სპილენძისთვის 0,05- 5,0მკგ/სმ^3, თუთიისთვის 0,1 – 10 მკგ/სმ^3.

სტანდარტული ხსნარებიდან საკალიბრო ხსნარების მომზადება ხდება ანალიზის დღეს. ნულოვან სტანდარტად გამოიყენება 1% აზოტმჟავას ხსნარი.

2.2.4. აზოტშემცველი ნივთიერებები

აზოტშემცველი ნივთიერებები მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ღვინის ლექში. აზოტოვანი ნაერთებიდან, რომლებსაც ღვინის ლექი შეიცავს, ამინომჟავები შეადგენს 75%-ს. ამინომჟავები წარმოადგენს ყურძნისა და ღვინის აზოტოვანი ნაერთების ძირითად ნაწილს და შეადგენს 50%-ზე მეტს აზოტის საერთო შემცველობით. ღვინის ლექი მდიდარია ცილოვანი ნივთიერებებით, დაახლოებით 25%-მდე[128]. სპირტისა და ღვინომჟავა მარილების მიღების შემდეგ, მათი გამოყენება შეიძლება ცხოველებისთვის, როგორც ცილოვანი საკვები, როგორც ნოტიო ისე მშრალ მდგომარეობაში[144].

2.2.4.1.საერთო აზოტისა და ცილების განსაზღვრა

საკვლევი ნიმუშების შესწავლისა და მიღებული შედეგების შეფასებისათვის გამოვიყენეთ კვლევის შემდეგი მეთოდები: საერთო აზოტისა და ცილების განსაზღვრა მოხდა კელდალის მეთოდით, KjelFlex K – 360 და SpeedDigeaster K – 439 ფირმის აპარატების გამოყენებით.

მეთოდის არსი მდგომარეობს გოგირდმჟავით ორგანული ნივთიერების მინერალიზაციაში კატალიზატორის თანაობისას.

ვწონით 0,5 გ ნიმუშს უნაცრო ფილტრის ქაღალდზე, შევახვევთ ამ ქაღალდში და ვდებთ კელდალის კოლბაში

კელდალის კოლბაში, რომელშიც მოთავსებულია წონაკი, ვუმატებთ კატალიზატორის ერთ ტაბლეტს და ფრთხილად ვასხამთ 10 – 15 მლ კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას, ისე, რომ მოხდეს წონაკის დასველება. აუცილებელია ჩატარდეს საკონტროლო ცდა, ე. ი. ნიმუშის გარეშე

კელდალის კოლბაში მოვათავსებთ ფილტრის ქაღალდს, კატალიზატორს და დავასხამთ 10 – 15 მლ გოგირდმჟავას.

ორივე კელდალის კოლბას ვდებთ კელდალის აპარატში და ვრთავთ მინერალიზაციაზე. პროდუქტის შავი წერტილები მიუთითებს არასრულ მინერალიზაციას. ამ დროს ემატება კონცენტრირებული გოგირდმჟავა და გრძელდება პროცესი, სანამ კოლბაში არსებული ხსნარი გამჭვირვალე არ გახდება. პროცესის დასრულების შემდეგ კოლბა გრილდება და ხდება ნიმუშის ტიტრაცია ტიტრატორის საშუალებით 0,1 N გოგირდმჟავის ხსნარით..

აზოტის შემცველობა გამოითვლება ფორმულით:

$$X=\frac{1,4(V-Vo)0,1}{m}$$

სადაც X - აზოტის შემცველობა (%);

m – აღებული ნიმუშის მასა, გ;

V – ნიმუშის გატიტვრაზე დახარჯული გოგირდმჟავას ხსნარის მოცულობა სმ^3;

V_0 - საკონტროლო ნიმუშის გატიტვრაზე დახარჯული გოგირდმჟავას ხსნარის მოც. სმ^3;

1,4 - აზოტის რაოდენობა, რომელიც შეესაბამება 1სმ^3 0,1 N გოგირდმჟავას ხსნარს .

ცილის შემცველობა გამოითვლება საერთო აზოტის რაოდენობის კოეფიციენტზე (6,25) გადაანგარიშებით.

2.2.4.2. ამინური აზოტის განსაზღვრა ფორმოლური ტიტრაციული მეთოდით

ამინური აზოტი განვსაზღვრეთ ფორმოლური ტიტრაციული მეთოდით, ნიმუშის ზუსტ წონაკს (ან 2მლ) უმატებენ 20 მლ გამოხდილ წყალს. საჭიროების შემთხვევაში ხსნარს ვანეიტრალებთ pH 7,0 - მდე 0,1 M ნატრიუმის ტუტის დამატებით, ან 0,1 M მარილმჟავით. ნეიტრალიზაციის დამთავრების შემდეგ უმატებენ 2 - დან 10 მლ -მდე 35 % ფორმალდეჰიდის ხსნარს. რომელიც

ანალიზის დღეს ნეიტრალიზებულია 10 % ნატრიუმის ტუტით pH 7,0 - მდე, ურევენ და ტიტრავენ 0,1 M ნატრიუმის ტუტით pH 9,1 - მდე, რომლის მნიშვნელობა არ იცვლება მორევის დროს 2წთ-ის განმავლობაში ან ფენოლფტალეინის ინდიკატორის თანაობისას სუსტ ვარდისფერამდე.

პარალელურად ატარებენ საკონტროლო ცდას:

0,1 M ნატრიუმის ტუტის 1 მლ-ს შეესაბამება ამინური აზოტის 1,4 მგ.

გამოთვლა X= A·1,4·100/V

სადაც A - დახარჯული 0,1 M ნატრიუმის ტუტის რაოდენობა;

V - ტიტრაციისთვის აღებული ხსნარის მოცულობა;

X - ამინური აზოტის რაოდენობა (მგ-პროცენტში)

2.2.4.3. მჟავა ჰიდროლიზის ჩატარების ოპტიმალური პარამეტრების დადგენა

ღვინის ლექის ცილოვანი ფრაქციის ამინომჟავური შედგენილობის განსაზღვრის მიზნით მოვახდინეთ ცილის ჰიდროლიზი. ცილების ფერმენტულ ჰიდროლიზს ახორციელებს პროტეოლიზური ფერმენტები. ცილებზე მათი მოქმედების სპეციფიურობიდან გამომდინარე პროტეოლიზური ფერმენტები განსხვავებულია. ფერმენტების მოქმედება დაკავშირებულია პეპტიდურ ბმასთან ახლოს მყოფ რადიკალის სტრუქტურასთან[145].

ფიზიოლოგიური თვალსაზრისით ყველაზე ძვირფასია ჰიდროლიზატები, რომლებიც მიღებულია ფერმენტული მეთოდით, რადგან ამ გზით მიღებულ ჰიდროლიზატში ყველა ის ამინომჟავაა, რომლებიც შედის ნედლეულში, მათ რიცხვში ისეთი დეფიციტური, როგორებიცაა ტრიფტოფანი და ლიზინი, რომლებიც იშლებიან მჟავური ჰიდროლიზის დროს. მჟავური ჰიდროლიზის დროს მიღებულ ჰიდროლიზატებში შეინიშნება ამინური აზოტის მნიშვნელოვანი დანაკარგები. ამინომჟავების უფრო დიდი დანაკარგები

აღინიშნება ნეიტრალიზაციის ეტაპზე, ამინომჟავების დეზამინირების შედეგად, მელანოიდინების ფორმირების გამო და ა.შ.

ლიტერატურის მონაცემები ადასტურებს, რომ მარილმჟავათი ცილების ჰიდროლიზი ბევრ სასიცოცხლოდ აუცილებელ ამინომჟავას ანადგურებს. ამ დანაკარგების შესამცირებლად საჭიროა ჰიდროლიზის რეჟიმის მკაცრი დაცვა.

ფერმენტული ჰიდროლიზის დროს მიღებული ჰიდროლიზატები შეიცავენ ასევე ნახშირწყლების ჰიდროლიზის პროდუქტებს (ორგანულ მჟავებს, სპირტებს და სხვ.)

ფერმენტული ჰიდროლიზი უფრო ადვილად განსახორციელებელია, არ საჭიროებს რთულ ემალირებულ აპარატურას, რომლის გარეშეც მჟავური ჰიდროლიზის ჩატარება შეუძლებელია, თუმცა ფერმენტული ჰიდროლიზის დროს ნედლეულში შემავალი ცილა ბოლომდე არ იხლიჩება ამინომჟავებამდე და ნაწილობრივ რჩება ნარჩენში[146,147].

მჟავური ჰიდროლიზის დროს მიღებული ჰიდროლიზატების ნაკლი მასში დიდი რაოდენობით სუფრის მარილის შემცველობაა, რომელიც წარმოიქმნება ნეიტრალიზაციის შედეგად ჰიდროლიზის დამთავრებისას მარილმჟავასა და ნატრიუმის კარბონატს შორის. მჟავური ჰიდროლიზის მარილისგან განთავისუფლება არის პრობლემა, რომელზეც ბევრი მკვლევარი მუშაობს [148, 149].

ცილების გახლეჩვისათვის უმეტეს წილად იყენებენ მჟავურ ჰიდროლიზს, რადგან მჟავური ჰიდროლიზი საშუალებას გვაძლევს ნედლეულში არსებული მთელი ცილა გადავიყვანოთ ამინომჟავებში, შესაბამისად, ნედლეული უფრო სრულად გამოიყენება.

2.2.4.4. აღმდგენელი შაქრების განსაზღვრა შიმოდი-ნელსონის მეთოდის მიხედვით

შიმოდის ხსნარის მომზადება

შიმოდის ხსნარები წარმოადგენს სამი ხსნარის ნარევს: A, B და C.

A ხსნარის მოსამზადებლად 10გ სპილენძის სულფატს (უწყლო) ვხსნით 90მლ გამოხდილ წყალში.

B ხსნარის მოსამზადებლად 24გ ნატრიუმის კარბონატს (უწყლო) და 12გ ნატრიუმ-კალიუმის ტარტრატს ვხსნით 250მლ გამოხდილ წყალში და მორევის პირობებში თანდათანობით შეგვყავს 40 მლ A ხსნარი და 16 გ ნატრიუმის კარბონატი.

C ხსნარის მოსამზადებლად 18 გ ნატრიუმის სულფატს (უწყლო) ვხსნით 500 მლ ცხელ დისტილირებულ წყალში და ვადუღებთ ქურაზე 40წთ-ის განმავლობაში. ხსნარს ვაციებთ ოთახის ტემპერატურაზე.

B და C ხსნარებს ვაერთებთ და და ვავსებთ დისტილირებული წლით 1000 მლ-მდე. ნალექის წარმოქმნის შემთხვევაში ხსნარს ვფილტრავთ. გამზადებული შიმოდის ხსნარი ინახება მუქ შუშის ბოთლში სინათლისგან დაცულ ადგილას.

ნელსონის ხსნარის მომზადება

ნელსონის ხსნარი წარმოადგენს ორი ხსნარის ნარევს: D და E

D ხსნარის მოსამზადებლად 3 გ ნატრიუმის არსენატს ხსნიან 25 მლ დისტილირებულ წყალში.

E ხსნარის მოსამზადებლად 25 გ მოლიბდენმჟავა ამონიუმს ხსნიან 450 მლ დისტილირებულ წყალში.

D ხსნარს მორევის პირობებში ვუმატებთ 21 მლ კონც. გოგირდმჟავას და E ხსნარს.

ნელსონის ხსნარს ვაყოვნებთ თერმოსტატში 55 ^{0}C – ზე 25 წთ-ის განმავლობაში

გამზადებული ნელსონის ხსნარი ინახება მუქ შუშის ბოთლში სინათლისგან დაცულ ადგილას.

განსაზღვრა ხდება სპექტროფოტომეტრზე 508 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

საცდელი ხსნარის დასამზადებლად ვიღებთ 1მლ ფილტრატს, ვუმატებთ 1 მლ შიმოდის ხსნარს და ვადუღებთ წყლის აბაზანაზე 15 წთ-ის განმავლობაში.

შემდეგ ხსნარს სწრაფად ვაცივებთ ყინულიან აბაზანაში. ამ ხსნარის 2 მლ-ს ვამატებთ 1 მლ ნელსონის ხსნარს და ვავსებთ მოცულობას დისტილირებული წყალით 10 მლ-მდე. ხსნარს კარგად ვურევთ.

საკონტროლო ხსნარის დასამზადებლად ფილტრატის მაგივრად ვიღებთ დისტილირებულ წყალს და ვამზადებთ იგივენაირად.

თუ ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე 0,5-ზე მეტია, განსაზღვრას ვიმეორებთ განზავების შემდეგ შაქრების რაოდენობას ვითვლით გლუკოზას საკალიბრო მრუდის საშუალებით.

2.2.4.5. ამინომჟავების საერთო შემცველობის განსაზღვრა

ჰიდროლიზის წინ უნდა მოხდეს ცისტინისა (ცისტეინი) და მეთიონინის დაჟანგვა ცისტეინის მჟავამდე და შესაბამისად მეთიონინის სულფონამდე. თიროზინი უნდა განისაზღვროს არადაჟანგული ნიმუშების ჰიდროლიზატებში. ყველა სხვა ამინომჟავა შეიძლება განისაზღვროს როგორც დაჟანგულ, ისე დაუჟანგავ ნიმუშებში. დაჟანგვა მიმდინარეობს 0 ^{0}C ტემპერატურაზე ჭიანჭველმჟავასა და ფენოლის ნარევთან ერთად.

ამინომჟავების საწყისი კონცენტრაციების დასადგენად, რომლებიც ნაწილობრივ იშლება, ან ნელა მოიხლიჩება, ხშირად იყენებენ ჰიდროლიზს დროის მიხედვით (24, 48, 72 სთ). როგორც ავღნიშნეთ, საკვლევ ნიმუშებში ჩავატარეთ მჟავა ჰიდროლიზი. არსებობს ნაშრომები, სადაც ამინომჟავებს ღებულობენ მჟავური ჰიდროლიზის შედეგად. ჰიდროლიზს ატარებენ 6N HCl -ით სხვადასხვა დროის (12, 24, 48 სთ) განმავლობაში, რაც არსებით გავლენას ახდენს ცალკეული ამინომჟავების გამოსავლიანობაზე. მინერალური მჟავების მაღალი ქიმიური აგრესიულობა გავლენას ახდენს აპარატურაზე და შესაძლოა მოხვდეს ჰიდროლიზატებში ქიმიური და მექანიკური მინარევები. ამ

ყველაფრის გათვალისწინებით, შეძლებისდაგვარად ჩავატარეთ არასრული მჟავური ჰიდროლიზი და შევარჩიეთ ჰიდროლიზის ჩატარების ოპტიმალური პირობები შეუცვლელი ამინომჟავებისა და პეპტიდების მაქსიმალური გამოსავლიანობით. ნიმუშების ჰიდროლიზი ჩავატარეთ მარილმჟავას სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარებით (1%, 3%, 5%, 10%, 15%, 20%). შევარჩიეთ სხვადასხვა ტემპერატურა (90 ^{0}C, 110 ^{0}C, 130 ^{0}C, 150 ^{0}C) სხვადასხვა დროის განმავლობაში 1, 2, 3, 5, 6 სთ - ის, დავადგინეთ აგრეთვე ჰიდრომოდული 1 : 20;

2.2.5. ფენოლური ნაერთების განსაზღვრა

მსოფლიოში ყოველწლიურად იწარმოება დაახლოებით 75 მილიონი ტონა ყურძენი, რომლის 85% გამოიყენება მეღვინეობაში და წარმოიქმნება დაახლოებით 9 მლნ. ტონა ორგანული ნარჩენი, რომელიც შეიცავს ორგანული ნივთიერებების დიდ რაოდენობას, რომლებიც გარემოს დამაბინძურებლებად არის აღიარებული, რადგან გააჩნიათ ჟანგბადის მაღალი ქიმიური და ბიოლოგიური მოთხოვნილება [150]. თუმცა, ცნობილია, რომ მეღვინეობის ნარჩენები ფენოლების მაღალი შემცველობით ხასიათდება და მათი ექსტრაქტები ავლენს ძლიერ ბიოლოგიურ აქტიურობას[151].

ღვინის ლექი ფენოლური ნაერთების ბუნებრივი წყაროა, რომლებსაც გააჩნიათ მნიშვნელოვანი ანტიოქსიდანტური და ბიოლოგიური თვისებები, თუმცა ლექი არასაკმარისადაა დახასიათებული და ინფორმაციის მოპოვება მისი პოტენციური ბიოლოგიური აქტიურობის შესახებ საკმაოდ რთულია.

2.2.5.1. საერთო ფენოლების მასის განსაზღვრა მოხდა ფოლინ-ჩოკალტეუს რეაქტივის გამოყენებით. ნიმუშები გაიზომა სპექტროფოტომეტრზე 760 ნმ ტალღის სიგრძეზე FIBER OPTIC SPECTROMETER ***CECIL CE9500*** Aquarius - ის გამოყენებით. საერთო ფენოლების კონცენტრაციის გამოთვლა მოხდა ნიმუშების ოპტიკური სიმკვრივის შედარებით ფენოლების საკალიბრო ხსნარის ოპტიკურ სიმკვრივესთან.

მოვამზადეთ ფენოლების საკალიბრო ხსნარი.

ავწონე 0,05 გ გალის მჟავა, მოვათავსე 100მლ-იან მზომ კოლბაში და შევავსე ჭდემდე გამოხდილი წყლით. ამ ხსნარიდან ავიღე 5 მლ, გადავიტანე 100 მლ - იან კოლბაში და შევავსე ჭდემდე გამოხდილი წყლით. მივიღე 0,0025 % გალის მჟავას ხსნარი.

ამ ხსნარიდან ავიღე 2მლ, დავუმატე 1მლ ფოლინის რეაქტივი, 10 მლ გამოხდილი წყალი და 25 მლ - იან კოლბაში შევავსე ნატრიუმის კარბონატის ხსნარით (290 გ/ლ). დავდგი ბნელ ადგილას 30 წთ-ის განმავლობაში და გავზომე სპექტროფოტომეტრზე 760 ნმ ტალღის სიგრძეზე. (D_2)

ნიმუშის მომზადება

ავწონე 5გ ლექი, დავუმატე 50 მლ გამოხდილი წყალი, შევამჟავე სუსტ მჟავა რეაქციამდე 0,1 N მარილმჟავას ხსნარით, ვანჯღრიე 1სთ-ის განმავლობაში და გავფილტრე.

ავიღე 10 მლ, გადავიტანე 50 მლ - იან მზომ კოლბაში და შევავსე ჭდემდე გამოხდილი წყლით. ამ ხნარიდან ავიღე 2მლ, დავუმატე 1მლ ფოლინის რეაქტივი, 10 მლ გამოხდილი წყალი და 25 მლ - იან კოლბაში შევავსე ნატრიუმის კარბონატის ხსნარით (290გ/ლ), დავდგი ბნელ ადგილას 30 წთ - ის განმავლობაში და გავზომე სპექტროფოტომეტრზე 760 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

2.2.5.2. ანთოციანების ჯამური შემცველობის განსაზღვრა

ნიმუშის (1გ ლექის) გამოწვლილვა მოხდა 0,1 N მარილმჟავას ხსნარით. თანდათან ვაგროვებდით შეფერილ ექსტრაქტს და ვფილტრავდით 250 მლ - იან მზომ კოლბაში. გამოწვლილვა მოხდა მანამ, სანამ ხსნარი არ გაუფერულდა. გაფილტრული ექსტრაქტი მზომ კოლბაში შევავსეთ ჭდემდე 0,1 N მარილმჟავას ხსნარით. ნიმუშები გაიზომა სპექტროფოტომეტრზე 530 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

2.2.5.3. ტანინების საერთო შემცველობის განსაზღვრა

ტანინების საერთო შემცველობა გამომშრალ ლექებში განისაზღვრა ტანინისა და დალექილი მეთილცელულოზას ანალიზის გამოყენებით. ეს არის ავსტრალიის ღვინის ინსტიტუტის სტანდარტული მეთოდი, რომელიც გამოიყენება წითელ ღვინოსა და ყურძნის ჰომოგენატებში ტანინების საერთო შემცველობის განსაზღვრისათვის. ნიმუშის საერთო მოცულობა იყო 1მლ. მიკროცენტრიფუგის სინჯარაში ავიღეთ 100მკლ ექსტრაქტი, დავუმატეთ 300მკლ 0,04% მეთილცელულოზა, 200მკლ ამონიუმის სულფატის ნაჯერი ხსნარი და 400მკლ გამოხდილი წყალი. სინჯარები დავტოვეთ ოთახის ტემპერეტურაზე 10 წთ და დავაცენტრიფუგირეთ 1430 ბრ/წთ 5წთ განმავლობაში, გავფილტრეთ და მიღებული ხსნარი გავზომეთ ოპტიკური სიმკვრივე სპექტროფოტომეტრზე 280ნმ ტალღის სიგრძის დროს. ჩავატარეთ ასევე საკონტროლო ცდა, სადაც მეთილცელულოზის მაგივრად დამატებული იყო გამოხდილი წყალი. სტანდარტად გამოვიყენეთ ეპიკატეხინი და დიაპაზონი მისი სტანდარტული კონცენტრაციებისა იყო 0; 25; 50; 75 და 100 მკგ/მლ.

ეპიკატეხინის საკალიბრო მრუდის გამოყენებით განვსაზღვრეთ ნიმუშებში ტანინების საერთო შემცველობა განზავების გათვალისწინებით.

ტანინების შემცველობა წარმოდგენილია ეპიკატეხინის ექვივალენტით (ეპიკატეხინის ექვ. მგ/ლ)

2.2.5.4. ანტიოქსიდანტური აქტივობა

ჩვეულებრივ მეორეული პროდუქტების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა პირდაპირკავშირშია საერთო ფენოლების კონცენტრაციასთან, რომელიც შეესაბამება ანტიოქსიდანტური აქტიურობის ყველაზე მაღალ მაჩვენებელს[152].

ღვინის ლექის ანტიოქსიდანტური აქტიურობა განისაზღვრა ორგანული რადიკალით შებოჭვის DPPH (α, α- დიფენილ -β-პიკრილჰიდრაზილი) მეთოდის გამოყენებით. საკვლევი და საკონტროლო ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეებს ვსაზღვრავდით სპექტროფოტომეტრზე 515 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ანტიოქსიდანტური აქტივობის დასადგენად ნიმუშის 1მლ-ს დავუმატეთ 3 მლ DPPH- ის ახლადმომზადებული სპირტიანი ხსნარი (0,1 mM DPPH – 0,004 გ/100მლ ეთილის სპირტში).

საკონტროლო ხსნარს წარმოადგენს DPPH-ის ხსნარი 96% ეთილის სპირტში. საანალიზო ნიმუშებს ვაყოვნებდით ოთახის ტემპერატურაზე სიბნელეში 30 წთ-ის განმავლობაში და ვსაზღვრავდით ოპტიკურ სიმკვრივეებს 515 ნმ ტალღის სიგრძეზე. ანტიოქსიდანტური აქტიურობა გამოვითვალეთ შემდეგი ფორმულით:

$$\text{RSA\%} = \frac{Ao - As}{\text{Ao}} \times 100$$

სადაც Ao – საკონტროლო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე

As - საანალიზო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე

2.2.5.5. საღებარი ნივთიერებების განსაზღვრა[153]

საღებარი ნივთიერებების განსაზღვრისათვის ლექის ნიმუშებს შემჟავებული (pH 1-2) ეთილის სპირტით ვამუშავებდით, ვაცენტრიფუგებდით 15 წთ-ის განმავლობაში და მიღებულ ნიმუშების ოპტიკურ სიმკვრივეებს ვსაზღვრავდით სპექტროფოტომეტრზე და ვამრავლებდით შედეგებს გადამყვან კოეფიციენტზე.

2.2.6. ლიპიდური ფრაქციის გამოკვლევა

ლიპიდები მიეკუთვნებიან ორგანული ნივთიერებებს, რომლებიც არ არიან წყალში ხსნადები, მაგრამ იხსნებიან ორგანულ გამხსნელებში (ესტერებში, ქლოროფორმში, ბენზოლში, სპირტებში, აცეტონსა და სხვ.). უნდა აღინიშნოს,

რომ ზოგიერთი ლიპიდის ხსნადობა სხვადასხვა ორგანულ გამხსნელში განსხვავებულია და სწორედ ამაზეა დაფუძნებული მათი გამოყოფა ქიმიური შემადგენლობის შესასწავლად [154]. ექსტრაქცია ბუნებრივი მცენარეული წყაროებიდან ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყოფის ერთერთი უძველესი მეთოდია და დღევანდელ დღეს წარმოადგენს ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გამოყოფისა და გასუფთავების ერთ-ერთ ყველაზე გავრცელებულ მეთოდს.

ექსტრაქციის მეთოდების არჩევა ბევრადაა დამოკიდებული ლიპიდების ბუნებაზე. ნებისმიერი ტიპის ექსტრაქციის ეფექტურობა დამოკიდებულია მის ხსნადობაზე და ერთი ფაზიდან მეორე ფაზაში გადასვლის სიჩქარეზე. ხსნადობა შეიძლება შევცვალოთ შესაბამისი გამხსნელის მოძიებით, რომელშიც გადავა ჩვენთვის საჭირო ნივთიერება და არსებული მინარევები დარჩება მყარ ფაზაში. ექსტრაქციის რეკომენდირებული ტემპერატურა არ უნდა აღემატებოდეს ოთახისას. ლიპიდების ექსტრაქტებს არ აორთქლებენ ბოლომდე და მიღებულ მშრალ ნაშთს მაშინვე ხსნიან შესაბამის გამხსნელში.

საწყისი ნიმუშებიდან ინდივიდუალური ლიპიდების გამოყოფა ჩვეულებრივ რამდენიმე ეტაპს მოიცავს. პირველი ეტაპი მშრალი ნედლეულის დაქუცმაცებაა, მომდევნო - ნეიტრალური ლიპიდების ექსტრაქცია, შემდგომ ფოსფო- და გლიკოლიპიდების ჯამური ექსტრაქცია შემდგომი ფრაქციონირებით და სუფთა ნივთიერებების გამოყოფით. ლიპიდების სრულ გამოწვლილვას ხელს უწყობს ნედლეულის მაქსიმალური დაქუცმაცება. პოლარული გამხსნელები, როგორებიცაა მეთანოლი და ეთანოლი, წყვიტავენ წყალბადურ ბმებს და ასუსტებენ ცილებსა და ლიპიდებს შორის ელექტროსტატიკურ ურთიერთქმედებას, ამიტომ ყველაზე ეფექტურია მისი გამოყენება ლიპიდების ექსტრაქციისას. ლიპიდების ექსტრაქციის დროს შესაძლებელია მოხდეს მათი დეგრადაცია საკუთარი ფერმენტების მოქმედების გამო, ამიტომ ლიპაზებისა და ფოსფატაზების ინაქტივაციისათვის ექსტრაგენტს

უმატებენ სპირტს (მეთილის ან იზოპროპილის), თუმცა სპირტის შემცველი გამხსნელების ნარევი ლიპიდებთან ერთად არალიპიდურ კომპონენტებსაც გამოწვლილავენ (შაქრები, ამინომჟავები, მინერალური მარილები), რომელთა შემცველობა ექსტრაქტებში არასასურველია. ამ შემთხვევაში არალიპიდური კომპინენტებისგან ლიპიდური ექსტრაქტების გასუფთავება ხდება სვეტური ქრომატოგრაფიით, დიალიზით ან წყლით ჩამორეცხვით [155, 156].

პრაქტიკაში ლიპიდების გამოსაყოფად ყველაზე მეტად გამოიყენება ექსტრაქციის ორი მეთოდი, რომლებიც საშუალებას გვაძლევენ რაოდენობრივად გამოვყოთ პრაქტიკულად ყველა კლასის ლიპიდი და მისი ფრაქციები. ყველაზე მეტად გავრცელებულია ფოლჩას მეთოდი, რომლის მიხედვითაც ექსტრაქციას ატარებენ ნარევით ქლოროფორმი - მეთანოლი (2:1). ეს მეთოდი საშუალებას გვაძლევს მივიღოთ ნეიტრალური ლიპიდების, დიაცილგლიცეროფოსფოლიპიდების და სფინგოლიპიდების საკმაოდ მაღალი გამოსავლიანობა. ლიზოფოსფოლიპიდები ნაწილობრივ გადადიან ხსნარში, მეტად პოლარული ლიპიდები შეიძლება დაიკარგონ ექსტრაქტის მარილებითა და წყლით ჩარეცხვის დროს. თუმცა განმეორებითი ექსტრაქციისას და ჩარეცხვის შეზღუდვისას ლიპიდების გამოსავლიანობა შეიძლება გავზარდოთ რაოდენობრივამდე. მეორე მეთოდი ბლაიემის და დაიერის მიერ, როდესაც ლიპიდების ექსტრაქციას ანხორციელებენ ნარევით ქლოროფორმი-მეთანოლი (1: 1) ორი ნაწილი ნარევის ერთ ნაწილ ნიმუშზე გადაანგარიშებით, თუმცა ამ შემთხვევაშიც წყლით გარეცხვისას უფრო მეტად პოლარული ფოსფოლიპიდები და ლიზოფოსფოლიპიდები გადადიან წყლიან ფაზაში და იკარგებიან. ლიპიდების ქიმიური ბუნებიდან გამომდინარე, გამოიყენებენ ლიპიდების გამოყოფის მოდიფიცირებულ მეთოდებს ქლოროფორმ-მეთანოლის ნარევის შეცვლით ქლოროფორმ - 2 % ძმარმჟავას ხსნარით მეთანოლში, ზრდიან პოლარული ლიპიდების გამოსავლიანობას. ამ მიზნით გამოიყენება ასევე ქლოროფორმი-მეთანოლი- 1M მარილმჟავას ნარევი (4:2:3).

ნეიტრალური და საერთო ლიპიდების ექსტრაქციის დროს ხშირად გამოიყენებენ არაპოლარულ გამხსნელებსაც, როგორებიცაა ქლოროფორმი, ჰექსანი, დიეთილის ეთერი. ბუნებრივია, რომ ამ დროს იკარგება პოლარული ლიპიდების დიდი რაოდენობა.

ფოსფოლიპიდებისგან ნეიტრალური ლიპიდების გამოსაყოფად ყველა ლიპიდს პირველად ხსნიან ესტერში და შემდეგ უმატებენ აცეტონს, რის შედეგადაც გამოილექებიან ფოსფოლიპიდები. ლიპიდების ქიმიური ხასიათის უფრო ღრმა შესწავლისთვის გამოყენებულია ფოლჩასა- ისა და სხვ. ექსტრაქციის მეთოდი, ლიპიდური ექსტრაქტების დაყოფა ცალკე ფრაქციებად თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით, ასევე გაზური და სითხური ქრომატოგრაფიით და მასსპექტროსკოპიით.[157, 158, 159].

ღვინის ლექიდან ლიპიდების გამოყოფა ხდებოდა სხვადასხვა პოლარობის ორგანული გამხსნელებით - ჰექსანის, ქლოროფორმის, აცეტონისა და მეთანოლის სრული ექსტრაქციით.

ლექის ბიომასიდან ლიპიდების ექსტრაქცია მოხდა მრავალჯერადად სოქსლეტის აპარატზე ცალკ - ცალკე ჰექსანით, აცეტონით მეთანოლითა და ბოლოს ქლოროფორმით. ვიღებდით 10გ ნიმუშებს, ვამატებდით 300 მლ ორგანულ გამხსნელებს და ექსტრაქციას ვატარებდით სოქსლეტის აპარატზე. მიღებული ექსტრაქტებს ვაორთქლებდით როტაციულ ამაორთქლებელზე 35 – 40 ^{0}C ტემპერატურაზე მშრალი მასის მიღებამდე და მაშინვე ვხსნიდით შესაბამის გამხსნელში.

სხვადასხვა კლასის ლიპიდების გამოყოფა მოხდა აბსორბციული სვეტური ქრომატოგრაფიით ლიპიდების კლასის მიხედვით ელუენტურ ნარევად სხვადასხვა პოლარობის ორგანული გამხსნელების გამოყენებით. ლექის ლიპიდების ნაკლებპოლარული ფრაქციები დაიყო ალუმინის ოქსიდის სვეტზე, უფრო მეტი პოლარობის მქონე - სილიკაგელზე. ქრომატოგრაფირება განხორციელდა პეტროლეინის ეთერი - ქლოროფორმი (85 : 15), ჰექსან -

ეთილაცეტატი (85 : 15), ქლოროფორმი - მეთანოლი (90 : 10) სისტემებში. აღმომჩენ რეაგენტებად იხმარებოდა ფოსფორმოლიბდენის და ფოსფორვოლფრამის მჟავები, იოდი და კონცენტრირებული გოგირდმჟავა.

ცალკეული ფრაქციის გამოსავლიანობა მოცემულია ცხრილი 3.8 - ში

ლიპიდების პოლარული ფრაქციები დავყავით სილიკაგელის სვეტზე. ელუირებას ვატარებდით ქლოროფორმისა და მეთანოლის სხვადასხვა თანაფარდობებით.

2.2.6.1. ფოსფოლიპიდების განსაზღვრა მოხდა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით. (ჯამური ფოსფორის განსაზღვრა) მეთოდი დაფუძნებულია ფოსფორის უნარზე, მიუერთდეს ამონიუმის მოლიბდენს ფოსფორმოლიბდენის მჟავას წარმოქმნით, რომელიც აღდგება ამიდოლის რეაგენტით და გვაძლევს ლურჯ შეფერილობას.

პიპეტით ავიღეთ ლიპიდების ხსნარის ალიქვოტი (10- 100 მკგ ფოსფორის შემცველობით, თუმცა არაუმეტეს 2მგ) და გადვიტანეთ პირექსის დანაყოფებიან სინჯარაში, რომელიც შეესაბამება 12,5 და 25 სმ^3. გამხსნელი ავაორთქლეთ და დავუმატეთ 2მლ ქლორმჟავა, რამდენიმე შუშის ბურთულა და გავაცხელეთ სინჯარა ელექტროქურაზე, სანამ ხსნარი არ გახდა გამჭვირვალე და უფერული. შეგრილებული ხსნარი განვანზავეთ წყლით 12,5მლ-ით, შევანჯღრიეთ და დავუმატეთ 1მლ ამონიუმის მოლიბდატი, შევანჯღრიეთ და დავტოვეთ 20 წთ ლურჯი შეფერილობის მიღებამდე. შეფერილ ხსნარი განვაზავეთ წყლით 25მლ-მდე, შევანჯღრიეთ და გავზომეთ ოპტიკური სიმკვრივე სპექტროფოტომეტრზე 680 ნმ ტალღის სიგრძის დროს. გავზომეთ ასევე საკონტროლო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე. გაანგარიშება ვაწარმოეთ საკლიბრო მრუდის საშუალებით, რომელიც ავაგეთ კალიუმის დიჰიდროფოსფატის სტანდარტული ხსნარების მეშვეობით. გამოყენებულია ალიქვოტები 30 - დან 60 მკგ ფოსფორის შემცველობით.

გლიკოლიპიდების აღმოსაჩენად გამოვიყენეთ α- ნაფტოლის 0,5 % ხსნარი (100 მლ მეთანოლი-წყლის ნარევში თანაფარდობით 1:1 გახსნილია 0,5გ α- ნაფტოლი) და კონცენტრირებული გოგირდმჟავას ხსნარი. [160]

ქრომატოგრამას შევასხურეთ α- ნაფტოლის ხსნარი, გავაშრეთ ჰაერზე და შემდეგ ფრთხილად შევასხურეთ გოგირდმჟავას ხსნარი. მოვათავსეთ საშრობ კარადაში120 ^{0}C. გამოჩნდა გლიკოლიპიდების მოლურჯო- იისფერი ლაქები, დანარჩენი ლიპიდების ყვითელი, ხოლო ქოლესტერინის მოწითალო ფერის ლაქები.

ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად ღვინის ლექიდან გამოყოფილ და იდენტიფიცირებულ იქნა ლიპიდების შემდეგი კლასები: ალიფატური ნახშირწყალბადები, უმაღლესი ნაჯერი სპირტების და სტეროლების რთული ესტერები, ნაჯერი და უჯერი თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები, სტეროლები, ტოკოფეროლები, ფოსფოლიპიდები და გლიკოლიპიდები.

2.2.6.2. რთულეთერული ჯგუფის განსაზღვრა[161] მოხდა რკინის პერქლორატისა და ჰიდროქსილამინის ტუტე ხსნარის გამოყენებით. მომზადდა რკინის პერქლორატის სათადარიგო ხსნარი: 5გ $Fe(CIO_4)_3 \cdot 6H_2O$ გავხსენით 10 მლ 70% ქლორმჟავასა და 10 მლ წყლის ნარევში, რომელსაც ვავსებთ 100 მლ-მდე აბსოლუტური ეთანოლით.

მომზადდა ასევე რკინის პერქლორატის განზავებული ხსნარი- 4მლ სათადარიგო ხსნარისა და 3მლ 70% ქლორის მჟავას ნარევს ანზავებენ 100მლ აბსოლუტური ეთანოლით.

ჰიდროქსილამინის ტუტე ხსნარის მომზადება ხდება 4% - იანი ჰიდროქსილამინის ქლორჰიდრატის ეთანოლხსნარისა (2გ გახსნილია 2,5 მლ წყალში და შევსებულია აბსოლუტური ეთანოლით 50 მლ-მდე) და ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 8%-იანი ეთანოლხსნარის (4გ გახსნილია 2,5 მლ წყალში და შევსებულია აბსოლუტური ეთანოლით 50 მლ-მდე) შერევით. ნალექს ცენტრიფუგირების საშუალებით აცილებენ და იყენებენ გამჭვირვალე ხსნარს.

რთული ეთერის სტანდარტული ხსნარის მოსამზადებლად 29,8 მგ მეთილსტეარატი გავხსენით 100 მლ ქლოროფორმში. ხსნარი შეიცავს 1მკმოლ რთულ ეთერს 1მლ-ში.

პიპეტით ავიღეთ ლიპიდების ხსნარის 15მლ, მოვაცილეთ აზოტის ნაკადით გამხსნელი და ავაორთქლეთ ვაკუუმზე, დარჩენილ მასას დავუმატეთ 1მლ ჰიდროქსილამინის ტუტე ხსნარი, გავაცხელეთ 2წთ წყლის აბაზანაზე 60 ^{0}C, გავაციეთ, დავუმატეთ 3მლ რკინის პერქლორატის განზავებული ხსნარი, მოვურიეთ, დავტოვეთ 30 წთ-ის განმავლობაში და გავზომეთ სპექტროფოტომეტრზე 530 ნმ ტალღის სიგრძის დროს. ავაგეთ საკალიბრო მრუდი მეთილსტეარატის სტანდარტული ხსნარის საშუალებით 0,5; 1,0 და 2, 0 მკმოლი კონცენტრაციებით.

ჰექსანში გახსნილი ღვინის ლექის ბიომასის ნაწილი ძირითადად წარმოადგენს სტეროლებს.

2.2.6.3. სტეროლების განსაზღვრის მეთოდი დამყარებულია სტეროლების კოლორიმეტრულ რეაქციაზე, რომლებიც გამოწვლილულია დიეთილის ეთერის მიერ ძმარმჟავას ანჰიოდრიდთან ერთად კონცენტირირებული გოგირდმჟავას თანაობისას.

შეუსაპნავი ნიმუშების ექსტრაქციას ვატარებთ სწრაფად, ვიცავთ ნიმუშებს მზის სხივის მოხვედრისგან. ნიმუშებისგან დიეთილის ეთერის მოცილებას ახდენენ ვაკუუმის ქვეშ ოთახის ტემპერატურაზე.

უწყლო ნატრიუმის სულფატი გავაჩერეთ 1 – 1,5 სთ 110 ^{0}C ტემპერატურაზე. დიეთილის ეთერი დავამუშავეთ კალიუმის პერმანგანატით (5გ ლიტრზე) და კალიუმის ტუტით (10 გ ლიტრზე) ერთი დღის განმავლობაში, შემდეგ გამოვხადეთ. ეთილის სპირტს ვათავისუფლებთ ალდეჰიდებისგან, გამოხდის საწყის და საბოლოო ნაწილს ვღვრით. ქლოროფორმს ვაშრობთ

ექსიკატორში რამდენიმე დღის განმავლობაში კალციუმის ქლორიდის ქვეშ და გამოვხდით.

საკალიბრო გრაფიკი იგება β- სიტოსტერინის ცნობილი კონცენტრაციის ხსნარების საშუალებით. 100 სმ³ მოცულობის მზომ კოლბაში გადავიტანეთ 0,2გ β- სიტოსტერინი, გავხსენით 100მლ ქლოროფორმში. მიღებული ხსნარიდან ვამზადებთ სტანდარტული ხსნარების სერიებს β- სიტოსტეროლის შემცველობით 0,02; 0,04; 0,06; 0,08; 0,10; 0,12; 0,14; 0,16; 0,18; 0,20 გ/ სმ³ . თითოეული ხსნარიდან პიპეტით ვიღებთ 3 სმ³, ვამატებთ 2სმ³ ძმარმჟავას ანჰიდრიდს და 6 წვეთ გოგირდმჟავას. მჟავას დამატებიდან 10წთ - ის შემდეგ ზომავენ ხსნარის ოპტიკურ სიმკვრივეს სპექტროფოტომეტრზე 690ნმ ტალღის სიგრძის დროს. კონტროლად აღებულია ხსნარი, რომელიც შედგება 3 სმ³ ქლოროფორმისგან, 2სმ³ ძმარმჟავას ანჰიდრიდისგან და 6 წვეთი გოგირდმჟავასგან. ვაგებთ საკალიბრო გრაფიკს ოპტიკური სიმკვრივისა და β- სიტოსტერინის სტანდარტული ხსნარების კონცენტრაციაზე დამოკიდებულებით.

საკვლევი ნიმუშის 2გ გადაგვაქვს 100 სმ³ მოცულობის მზომ კოლბაში, ვუმატებთ 0,2 გ ასკორბინის მჟავას და 20მლ ახლადდამზადებულ 2N კალიუმის ტუტის სპირტხსნარს. ნარევს წყლის აბაზანაზე ვაცხელებთ უკუმაცივრის საშუალებით 30 წთ - ის განმავლობაში. კოლბის შიგთავსს ვაციებთ და რაოდენობრივად გადაგვაქვს 30-90მლ გამოხდილი წყლის საშუალებით გამყოფ ძაბრში. შეუსაპნავი ნივთიერებები ექსტრაგირდებიან დიეთილის ეთერით 3-4 ჯერ 20-60 მლ-ით. გაერთიანებულ ეთერულ ექსტრაქტს რეცხავენ გამყოფ ძაბრში გამოხდილი წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე ფენოლფტალეინის მიხედვით. გარეცხილ ეთერულ გამონაწურს ვათავსებთ კონუსურ კოლბაში, ვუმატებთ 5 – 10 გ უწყლო ნატრიუმის სულფატს და ვტოვებთ სიბნელეში 30 წთ - ის განმავლობაში, პერიოდულად ვანჯღრევთ. შემდეგ კოლბის შემცველობას ვფილტრავთ ქაღალდის ფილტრით მეორე კოლბაში, ფილტრს ვავლებთ

ეთერით. ეთერს აცილებენ ვაკუუმით არაუმეტეს 25 – 30 ^{0}C ტემპერატურაზე. ეთერის მოშორების შემდეგ ნარჩენს კოლბაში ვხსნით 2მლ ბენზოლში. შემდეგ შეუსაპნავი ნივთიერებების ნარევის კომპონენტების დაყოფა მოხდა თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიის საშუალებით. სილუფოლის ფირფიტაზე დავიტანეთ 50-150მკლ შეუსაპნავი ნივთიერებების ბენზოლიან ხსნარს ზოლის სახით, გვერდებიდან და ქვედა საზღვრიდან 2სმ -ის დაშორებით. ნიმუშთან ერთ დონეზე ფირფიტის ბოლოებიდან 1სმ-ის დაშორებით დავიტანეთ წვეთებით β- სიტოსტერინს, ფირფიტა მოვათავსეთ ვერტიკალურად ქრომაქტოგრაფიულ კამერაში, სადაც წინასწარ ჩასხმულია დიეთილისა და პეტროლეინის ეთერების ნარევი 1:1 თანაფარდობით. გამხსნელის რაოდენობა ქრომატოგრაფიული კამერის ზომებზეა დამოკიდებული და რეგულირდება მისი ფენის სიმაღლით, რომელიც 1სმ - ის ტოლია. ქრომატოგრამის გამჟღავნება გრძელდება მანამ, სანამ გამხსნელის ფრონტი არ ავა 10-12 სმ - ზე. ამას სჭირდება 10-12 წთ. შემდეგ ფირფიტას იღებენ კამერიდან და აშრობენ ჰაერზე ეთერის სუნის გაქრობამდე. ქრომატოგრამის ბოლოებს ვასხურებთ ფოსფორმოლიბდენის მჟავას სპირტხსნარს, რომლის შემდეგ ფირფიტას ათავსებენ 1-5 წთ გამოსამჟღავნებლად თერმოსტატში 90 ^{0}C ტემპერატურაზე.

შედეგების დამუშავება

ნიმუშში სტეროლების მასურ წილს (X, %)გამოვითვლით ფორმულით

$$\mathbf{X = \frac{V \times V1 \times C \times 100}{V2 \times M}}$$

სადაც

V – ქლოროფორმიანი ხსნარის მოცულობა კოლორიმეტრული რეაქციის ჩასატარებლად, სმ^3;

V_1 – შეუსაპნავი ნივთიერებების ბენზოლიანი ხსნარი, სმ^3;

V_2 – ფირფიტაზე დატანილი შეუსაპნავი ნივთიერებების ბენზოლიანი ხსნარი, სმ^3;

C – საკალიბრო გრაფიკის მიხედვით განსაზღვრული სტეროლების კონცენტრაცია გ/დმ^3

M – ნიმუშის მასა, გ

2.2.6.4. მჟავური რიცხვისა და მჟავიანობის განსაზღვრა მოხდა ტიტრიმეტრული მეთოდით. მჟავური რიცხვი - 1გ ცხიმში თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების ნეიტრალიზაციისთვის საჭირო კალიუმის ჰიდროქსიდის მილიგრამების რაოდენობა

მჟავიანობა - თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების პროცენტული შემცველობის პირობითი გამოხატულება

მომზადდა დიეთილის ეთერისა და 95% ეთილის სპირტის ნარევი 1:1 თანაფარდობით; კალიუმის ჰიდროქსიდის 0,1 M ხსნარი ეთილის სპირტში. ეს ხსნარი დამზადებული უნდა იყოს არაუმეტეს ხუთი დღისა და შენახული მუქი ფერის შუშის ბოთლში;

ავიღეთ 5 გ ნიმუში, მოვათავსეთ 250მლ-იან კონუსურ კოლბაში და გავხსენით 50 მლ წინასწარ განეიტრალებული დიეთილის ეთერისა და ეთილის სპირტის ნარევში. გავტიტრეთ კალიუმის ჰიდროქსიდის 0,1 M ხსნარით ფენოლფტალეინის თანაობისას ვარდისფერი ფერის მიღებამდე. თუ ტიტრირებისას ხსნარი აიმღვრა, კოლბაში ვამატებთ ეთერისა და სპირტის ნარევს, საჭიროების შემთხვევაში ვაცხელებთ წყლის აბაზანაზე, ვაცივებთ ოთახის ტემპერატურაზე და ვამთავრებთ ტიტრირებას.

მჟავური რიცხვი გამოითვლება ფორმულით

$$\text{მჟ.რ} = \frac{V \cdot c \cdot 5{,}61}{\text{m}}$$

სადაც V - გატიტვრაზე დახარჯული კალიუმის ჰიდროქსიდის 0,1 M ხსნარი, სმ^3;

C- გატიტვრაზე დახარჯული კალიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარის კონცენტრაცია მოლი/დმ^3;

5,61 - კალიუმის ჰიდროქსიდის მასა, რომელიც შეესაბამება კალიუმის ჰიდროქსიდის 0,1 M ხსნარის 1 მლ-ს;

m - ნიმუშის წონაკი, გ.

თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების განსაზღვრა

თავისუფალი ცხიმოვან მჟავებს განსაზღვრავენ მჟავური რიცხვის მნიშნელობის მიხედვით (მჟ.რ)

თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების მასურ წილს (X) პროცენტებში (იგივე მჟავიანობას) გამოითვლიან ფორმულით:

$$X = \frac{\text{მჟ.რ}}{n} 100$$

სადაც n – ცხიმის ოლეინის მჟავას ნეიტრალიზაციის რიცხვია, მგ KOH

ოლეინის მჟავას ნეიტრალიზაციის რიცხვს გამოითვლიან ფორმულით:

$$n = \frac{56{,}11 \cdot 1000}{282{,}27} = 198{,}78$$

სადაც - 56,11 KOH-ის გრამების რაოდენობა, რომელიც საჭიროა 1გ ოლეინის მჟავას ნეიტრალიზაციისთვის;

282,78 - ოლეინის მჟავას მოლეკულური მასა, გ;

1000 - ოლეინის მჟავას მასური წილი, მგ.

2.2.6.5. ნახშირწყალბადების საერთო რაოდენობის მასური წილის განსაზღვრა

მეთოდის არსი მდგომარეობს ჰექსანით ნახშირწყალბადების ექსტრაქციაში პროდუქტიდან, რომელიც წინასწარ არის დამუშავებული კალიუმის ტუტის სპირტხსნარით, ქრომატოგრაფიით ნახშირწყალბადების გაწმენდაში სხვა ექსტრაგირებული ნივთიერებებიდან ალუმინის ოქსიდის სვეტზე, ელუატში

გრავიმეტრიულად ნახშირწყალბადების რაოდენობრივ განსაზღვრაში და არომატული ნახშირწყალბადების, როგორც საერთო ნახშირწყალბადების ფრაქციის სპექტროფოტომეტრულ გამოკვლევაში.

დავამზადეთ ცდისთვის საჭირო ხსნარები: კალიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარი ეთილის სპირტში, მოვამზადეთ ალუმინის ოქსიდი (ფაიფურის ჯამში ჩაყრილ ალუმინის ოქსიდს ვათავსებთ საშრობ კარადაში 400 ^{0}C ტემპერატურაზე 6-8 სთ-ის განმავლობაში. შემდეგ გადმოგვაქვს ექსიკატორში და ვაცივებთ. მომზადებულ ალუმინის ოქსიდს ვინახავთ მიხეხილსაცობიან კოლბაში ან ექსიკატორში.

მოვამზადეთ ჰექსანის ხსნარი (1დმ^3 ტევადობის მშრალ ქილაში ვათავსებთ 500 სმ^3 ჰექსანს და 100 სმ^3 კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას. ქილას ვახურავთ საცობს და ვდგამთ სანჯღრეველაზე 2-3 სთ-ის განმავლობაში. გოგირდმჟავათი ჰექსანის დამუშავებას ვიმეორებთ 2-3ჯერ).

ჰექსანს გოგირდმჟავას ვაშორებთ გამყოფი ძაბრის საშუალებით, ვრეცხავთ მას დისტილირებული წყლის საშუალებით, 10 % ნატრიუმის ტუტის ხსნარით, შემდგომ ისევ დისტილირებული წყლით ნეიტრალურ რეაქციამდე, რომელსაც ვამოწმებთ ინდიკატორის ქაღალდის საშუალებით. გამყოფი ქილიდან ჰექსანი გადმოგვაქვს მშრალ ქილაში, ვუმატებთ 1დმ^3 ჰექსანზე 100 გ ნატრიუმის სულფატს და ვტოვებთ გასაშრობად 1,5 - 2 სთ - ის განმავლობაში. ჰექსანს აცილებენ დეკანტაციით და გამოხდიან 68 – 69 ^{0}C-ზე. მიღებული ჰექსანის სისუფთავე შევამოწმეთ სპექტროფოტომეტრზე 210ნმ ტალღის სიგრძეზე. ოპტიკურმა სიმკვრივემ არ უნდა გადააჭარბოს 0,5. მივიღეთ 0, 265.

ცდას ვატარებთ 500 სმ^3 მოცულობის მრგვალ, ბრტყელძირა კოლბაში, ვწონით 20 გ პროდუქტს. ვუმატებთ 200 სმ^3 ეთილის სპირტს, 20 სმ^3 გამოხდილ წყალს და 20გ კალიუმის ჰიდროქსიდს, ან 250 მლ კალიუმის ჰიდროქსიდის სპირტიან ხსნარს. კოლბის შიგთავსს ვანჯღრევთ, ვუერთებთ უკუმაცივარს და ვაცხელებთ წყლის აბაზანაზე 3სთ-ის განმავლობაში.

შემდეგ კოლბაში მაცივრის საშუალებით ვამატებთ 100 მლ გამოხდილ წყალს, მოვხსნით წყლის აბაზანიდან და ვტოვებთ გასაციებლად.

გაციების შემდეგ სარეაქციო ნარევის თხევადი ფაზა დეკანტაციით გადაგვაქვს გამყოფ ძაბრში. პროდუქტის ნარჩენს ვტოვებთ კოლბაში, რომელსაც ვუმატებთ 100 სმ^3 ჰექსანს, ენერგიულად ვანჯღრევთ და დეკანტაციით გადაგვაქვს ჰექსანი გამყოფ ძაბრში. ძაბრს ვახურავთ საცობს და ენერგიულად ვანჯღრევთ 30 წმ-ის განმავლობაში. შემდეგ გამყოფ ძაბრს ამოვატრიალებთ ონკანით ზევით და ფრთხილად ვაღებთ ონკანს, რათა გამოვუშვათ გამხსნელის მიერ წარმოქმნილი ორთქლი. გამყოფი ძაბრის ონკანს ვკეტავთ, ძაბრს ისევ საცობით ზემოთ ამოვატრიალებთ, საცობს ვხსნით, ძაბრს ვამაგრებთ შტატივზე და ვტოვებთ ხსნარის განშრევებისთვის. მდგრადი ემულსიის წარმოქმნის შემთხვევაში გამყოფ ძაბრში ნარევს უმატებენ 20 მლ ეთილის სპირტს, ანჯღრევენ და ტოვებენ. განშრევების შემდეგ ქვედა წყლიან-სპირტიან ფაზას ისევ სარეაქციო კოლბაში ნალექთან ერთად ასხავენ, ხოლო ჰექსანური ექსტრაქტი გადააქვთ 250 სმ^3 მოცულობის მრგვალძირა კოლბაში.

სარეაქციო ნარევის ასეთ დამუშავებას ვიმეორებთ ორჯერ. ექსტრაქციისთვის ვყენებთ პორციებით ჰექსანს 50 მლ და ეთილის სპირტს 20მლ პორციებით.

ექსტრაქციის შემდეგ ნალექს კოლბაში ვყრით, გაერთიანებულ ექსტრაქტს მრგვალძირა კოლბაში ვაორთქლებთ როტაციულ ამაორთქლებელზე 2-5მლ-მდე. წყლის აბაზანის ტემპერატურა არაუმეტეს 60^{0}C.

150 სმ^3 მოცულობის ჭიქაში ვწონით 50გ ალუმინის ოქსიდს და ვამატებთ 70 – 100 სმ^3 ჰექსანს. ჭიქის შიგთავსს ვურევთ და მიღებული სუსპენზია გადაგვაქვს ქრომატოგრაფიულ სვეტში. როდესაც ჰექსანის ჭარბი რაოდენობა სვეტიდან ჩამოედინება და ჰექსანის ფენა ალუმინის ოქსიდის ზევით იქნება 1-2 სმ, კოლბაში რაოდენობრივად ჰექსანის მცირე ულუფასთან ერთად გადაიტანენ მრგვალძირა კოლბიდან ექსტრაქტის ნარჩენს. ხდება

ნახშირწყალბადების ელუირება და ელუატს ვაგროვებთ 250 სმ^3 მოცულობის კონუსურ კოლბაში.

ქრომატოგრაფირების შემდეგ ელუატი მცირე ულუფობით გადაგვაქვს 100 სმ^3 მოცულობის მრგვალძირა კოლბაში და ვაორთქლებთ როტაციულ ამაორთქლებელზე 2 – 3 მლ-მდე, წყლის აბაზანის ტემპერატურა არაუმეტეს 60^{0}C.

ელუატიან კოლბას ვახურავთ დრექსელის ჭურჭლის საცობს გამხსნელს ვაორთქლებთ აირის (აზოტის ან ჰაერის) საშუალებით. ნახშირწყლებიან კოლბას თანმიმდევრობით ვწონით გაზის გამოშვებიდან 20 წთ-ის განმავლობაში, შემდეგ ყოველ 5წუთში მუდმივი მასის მიღებამდე.

შედეგების დამუშავება

ნახშირწყალბადების მასურ წილს (X) პროცენტებში გამოვითვლით ფორმულით

$$x = \frac{(\mathrm{m2} - \mathrm{m1}) \cdot 100}{\mathrm{m} \cdot (1 - 0{,}01\mathrm{W})}$$

სადაც m_2 – ნახშირწყალბადებიანი კოლბის მასა, გ;

m_1- ცარიელი მრგვალძირა კოლბის მასა;

m - პროდუქტის მასა;

W - პროდუქტის სინესტის მასური წილი %.

2.2.6.6. ვიტამინების განსაზღვრა [162]

E ვიტამინის განსაზღვრა

E ვიტამინი ფართოდაა გავრცელებული მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროში. არის ერთუჯრედიან ორგანიზმებში, საფუვრებში, წყალმცენარეებში. α-ტოკოფეროლი თითქმის ყველა ცხოველურ ორგანიზმში გვხვდება. მცენარეული ორგანიზმები ასინთეზირებენ E ვიტამინს. მისი კონცენტრაცია განსაკუთრებით მაღალია ქლოროპლასტებში.

E ვიტამინი ღვინის ლექში განისაზღვრა სპექტროფოტომეტრული მეთოდით

250 მლ-იან მრგვალძირა კოლბაში, რომელიც აღჭურვილია უკუმაცივრით, ვათავსებთ 10 გ ნიმუშს, 25 მლ 60 % -იან კალიუმის ჰიდროქსიდის და 20 მლ 96 %-იან ეთილის სპირტის ხსნარს. კოლბას ვაცხელებთ 2 სთ-ის განმავლობაში მადუღარ წყლის აბაზანაზე. მიღებულ ჰიდროლიზატს ვაცივებთ, ვაზავებთ 20 მლ წყალში და რაოდენობრივად გადაგვაქვს გამყოფ ძაბრში. α-ტოკოფეროლის გამოწვლილვა ხდება დიეთილის ეთერის საშუალებით, რომელიც შეგვაქვს ძაბრში სამჯერადად: პირველად - 50 მლ, შემდეგ - ეთერის 25-25მლ. გაერთიანებულ ეთერულ გამონაწვლილს ვრეცხავთ 3-4ჯერ დისტილირებული წყლით გამყოფ ძაბრში ტუტის ბოლომდე მოსაშორებლად და ვამუშავებთ 5-7გ ნატრიუმის სულფატით გამჭვირვალე ხსნარის მიღებამდე. ექსტრაქტს ვფილტრავთ 100 მლ-იან კოლბაში, ნალექს ფილტრზე ვრეცხავთ მცირე რაოდენობა ეთერით და ვუერთებთ ძირითად ექსტრაქტს. ეთერს ვაორთქლებთ წყლის აბაზანაზე, მიღებულ მშრალ ნაშთს ვხსნით 5მლ აბსოლუტურ სპირტში და ვუმატებთ 1მლ კონცენტრირებულ აზოტმჟავას. კოლბას ვუერთებთ უკუმაცივარს და ვაცხელებთ 3წთ-ის განმავლობაში α-ტოკოფეროლის დაჟანგვამდე. კონტროლად გამოიყენება აბსოლუტური ეთილის სპირტი, რომლის 5 მლ-ს ვაცხელებთ ისევე, როგორც საკვლევ ხსნარს 1მლ კონცენტრირებულ აზოტმჟავასთან ერთად 3წთ-ის განმავლობაში. ორივე კოლბას ვაციებთ და ვტოვებთ 15 წთ-ის განმავლობაში ფერის მიღებამდე. შემდეგ საცდელი და საკონტროლო ხსნარები გადააქვთ 25 მლ-იან მზომ კოლბებში და ავსებენ ჭდემდე აბსოლუტური სპირტით. სპექტროპოტომეტრზე ვზომავთ შეფერილი ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეს 470 ნმ ტალღის სიგრძის დროს და E ვიტამინის კონცენტრაციას განვსაზღვრავთ საკალიბრო მრუდის საშუალებით. საკალიბრო მრუდის ასაგებად α-ტოკოფეროლის განსაზღვრული კონცენტრაციის სტანდარტული თითოეული სპირტიანი ხსნარის 5მლ - ს ვჟანგავთ1მლ კონცენტრირებული აზოტმჟავათი მადუღარ წყლის აბაზანაზე 3 წთ-ის განმავლობაში. შემდგომი ოპერაციები

საცდელი და საკონტროლო ცდების იდენტურია. ვაგებთ ოპტიკური სიმკვრივის კონცენტრაციაზე დამოკიდებულების გრაფიკს. გამოთვლებს ვაწარმოებთ ფორმულით:

$$C = \frac{X \cdot V}{a \cdot 1000}$$

სადაც C – E ვიტამინის შემცველობაა 1გ ნიმუშში, მგ;

X – საკალიბრო მრუდის მიხედვით E ვიტამინის რაოდენობა 1მლ ხსნარში, მკგ;

V–საკვლევი ხსნარის საერთო მოცულობა ყველა განზავების გათვალისწინებით;

a – ნიმუშის მასა;

1000 - მიკროგრამებიდან მილიგრამებში გადაყვანის კოეფიციენტი

2.2.7. პოლისაქარიდების გამოკვლევა

ასევე ჩვენი კვლევის საგანს შეადგენდა აღნიშნული ობიექტებიდან მიგვეღო ნახშირწყლებშემცველი ანუ პოლისაქარიდებშემცველი ფრაქცია და გამოგვეკვლია მასში შემავალი ყველა კომპონენტი, რისთვისაც საკვლევ ობიექტებს წინასწარ ვამუშავებდით ექსტრაქციული ბენზინით და აცეტონით, ვინაიდან ლიპიდური და ფენოლური ფრაქციები ხელს უშლიან ობიექტებიდან პოლისაქარიდების მაქსიმალურ გამოსავლიანობას. დარჩენილი ნაწილი გამოვწვლილეთ წყლით, ექსტრაქცია ჩავატარეთ 90 ^{0}C ტემპერტურაზე. მიღებული ფრაქცია წარმოადგენდა წყალში ხსნადი პექტინების ფრაქციას, რომელშიც განვსაზღვრეთ პექტინოვანი ნივთიერებები. როგორც ცნობილია, პექტინოვანი ნივთიერებები წარმოადგენენ მაღალმოლეკულურ ნახშირწყლებშემცველ ნაერთებს, რომლებიც ფართოდ არიან გავრცელებულნი მცენარეულ სამყაროში და შედიან ცელულოზასთან და ლიგნინთან ერთად უჯრედის კედლის შემადგენლობაში. პექტინს ყოველთვის თან სდევს არაბინოზა, გალაქტოზა, ქსილოზა და პოლიგალაქტურონის მჟავა.

2.2.7.1. პექტინის განსაზღვრა

პექტინის განსაზღვრის თანამედროვე მეთოდები აგებულია პექტინის შემდეგ თვისებებზე: ჰიდროპექტინი იხსნება წყალში, პროტოპექტინი კი არ იხსნება წყალში, არც სპირტსა და ეთერში. პექტინი განვსაზღვრეთ პექტინის საერთო რაოდენობის გასაზღვრის Ca-ის პექტატის მეთოდით, ხოლო დარჩენილ ნაწილში განვსაზღვრეთ პროტოპექტინი - წყალში უხსნადი პექტინოვანი ნივთიერებების რაოდენობა Ca-ის პექტატის წონითი მეთოდით.
პექტინური ნივთიერებების განსაზღვრა ხდება პექტინის მჟავის მიხედვით, რომელიც წარმოიქმნება ჰიდროლიზის დროს. პექტინის მჟავას ვლექავთ კალციუმის მარილებით და ვსაზღვრავთ Ca-ის პექტატის წონითი მეთოდით. ნიმუშების ექსტრაქციას ვახდენდით მჟაუნმჟავით 24 სთ-ის განმავლობაში 85 ^{0}C ტემპერატურაზე, მადუღარი წყლის აბაზანაზე. ექსტრაქციის შემდეგ სითხეს ვფილტრავთ, ხოლო ნალექს ფილტრზე ვრეცხავთ იგივე ხსნარით, რაც გამოვიყენეთ ექსტრაგირებისას. მიღებული ფილტრატს ვანეიტრალებთ და გადაგვაქვს 250 მლ-იან მზომ კოლბაში და ჭდემდე ვავსებთ გამოხდილი წყლით. მიღებული ხსნარიდან ვიღებთ 100 მლ-ს და ვაორთქლებთ 25 მლ-მდე. გაციების შემდეგ ხსნარში ვამატებთ 3-5 წვეთ მარილმჟავას და 70% ეთილის სპირტს. რამდენიმე საათი დაყოვნების შემდეგ ნალექს ვფილტრავთ, ვრეცხავთ შემჟავებული სპირტით მანამ, სანამ არ გაქრება მჟაუნმჟავა, რასაც კალციუმის ქლორიდის საშუალებით ვამოწმებთ. შემდეგ ფილტრიან ნალექს ვადუღებთ 50 მლ წყალში, ვამატებთ მცირე რაოდენობით ამიაკს, ფილტრს ნალექთან ერთად ვაქუცმაცებთ და ვადუღებთ ამიაკის განზავებულ ხსნარში და ვფილტრავთ. ამიაკური გარემო ხელს უწყობს ძნელად ხსნადი პექტინის მჟავის ადვილად ხსნად მის ამონიუმის მარილში გადასვლას.

მიღებულ ფილტრატები შევაგროვეთ და დავამატეთ 100 მლ 0,4 % ნატრიუმის ტუტე. დავაყოვნეთ 12 სთ და გამოვლექავთ 50 მლ 1N ძმარმჟავითა და 50 მლ 2N კალციუმის ქლორიდის ხსნარით. გამოლექვის შემდეგ ხსნარს

ვადუღებ 5 წთ. რეაქციის შედეგად ვიღებთ კალციუმის პექტატის უხსნად ნალექს. გაფილტვრის შემდეგ ვრეცხავთ და ვაშრობთ მუდმივ წონამდე 105 ^{0}C ზე.

კალციუმის პექტატის მიღებული რაოდენობა გადამრავლებული 0,92, გვაძლევს პექტინის რაოდენობას გამოსაკვლევ ნიმუშში.

2.2.7.2. ჰემიცელულოზას განსაზღვრა

პექტინოვანი ნივთიერებების განსაზღვრის შემდეგ საანალიზო ნიმუშების დარჩენილ ნაწილში განვსაზღვრეთ ჰემიცელულოზა.

ჰემიცელულოზა წარმოადგენს რთულ პოლისაქარიდულ კომპლექსს, რომელიც ძირითადად შედგება მონოსაქარიდებისაგან: გალაქტოზა, გლუკოზა, მანოზა, ქსილოზა, არაბინოზა, რამნოზა, ურონის მჟავები და სხვა ნაერთები.

ჰემიცელულოზის პოლისაქარიდების ქიმიური აღნაგობა ფიზიკურ-ქიმიური შემადგენლობა, პოლისაქარიდებსა და სხვა ნივთიერებებს შორის კავშირი სხვადასხვა ბუნებისაა. სწორედ ეს თვისებები განაპირობებს, რომ პოლისაქარიდები სხვადასხვა ქიმიურ რეაგენტებთან შედიან რეაქციაში. ღვინის ბიოპოლიმერებში შემავალი ჰემიცელულოზა არის წყალში ძნელად ხსნადი პოლისაქარიდი, ამიტომ ექსტრაქციას ვახდენდით ტუტე არეში. ჰემიცელულოზა განვსაზღვრეთ ჯერემინის მეთოდის მიხედვით[163]. ჰემიცელულოზას ექსტრაქცია მოვახდინეთ 5 % -იანი და 24 %-იანი KOH- ის ხსნარებით.

5 % -იანი KOH- ით ექსტრაქციის დროს მივიღეთ ჰემიცელულოზის A ფრაქცია, რომელიც შეიცავდა გალაქტოზასა და არაბინოზას.

24 % -იანი KOH- ით ექსტრაქციის დროს მივიღეთ ჰემიცელულოზის B ფრაქცია, რომელიც შეიცავდა გლუკოზასა და ქსილოზას. ჯერემინის მეთოდის მიხედვით ჰემიცელულოზას საერთო რაოდენობა არის A ფრაქციას დამატებული B ფრაქცია. ჰემიცელულოზას მთლიანი ჯამური ფრაქცია განვსაზღვრეთ

არასიმოვიჩის მეთოდის[164] მიხედვით, რომლის დროსაც ჩავატარეთ ჰიდროლიზი 2 % - იანი HCl -ით 100მლ-იან კოლბებში უკუმაცივრით 5 სთ-ის განმავლობაში. მიღებული ჰიდროლიზატი დავაცენტრიფუგეთ, ნალექი ორჯერ გავრეცხეთ გამოხდილი თბილი წყლით, რომელიც დავამატეთ ჰიდროლიზატს.

ჰიდროლიზატი შეიცავდა აღმდგენელ შაქრებს, ურონის მჟავებს და სხვა ნაერთებს. მიღებულ ჰიდროლიზატში აღმდგენელი შაქრები განვსაზღვრეთ შიმოდი-ნელსონის მეთოდის მიხედვით, სადაც შაქრებში შემავალი კარბონილის ჯგუფში აღადგენს ფელინგის სითხეს და წარმოშობს სპილენძის ქვეჟანგს, რომელიც ექვივალენტურია აღმდგენელი შაქრების რაოდენობისა. აღმდგენელი შაქრები განვსაზღვრეთ სპექტროფოტომეტრზე 597ნმ-ზე და რაოდენობრივად განვსაზღვრეთ წინასწარ აგებულ გრაფიკზე.

ურონის მჟავების თვისობრივი რეაქცია ჩავატარეთ თხელფენოვანი ქრომატოგრაფიით სისტემაში ეთანოლი-ამიაკი (70 : 30), გამამჟღავნებელი ანილინფტალატი.

2.2.7.3. გლუკოზის განსაზღვრა

საანალიზო ხსნარში განვსაზღვრეთ აგრეთვე გლუკოზის რაოდენობა გლუკოზაოქსიდაზური (შერბუხინის) მეთოდით [165]. როდესაც ხსნარში გლუკოზასთან ერთად იმყოფება სხვა აღმდგენელი შაქრები და არაშაქრისმაგვარი აღმდგენელი ნივთიერებები, მაშინ გლუკოზაოქსიდაზური მეთოდით გლუკოზის განსაზღვრა უფრო ადვილია და ცდომილებაც ნაკლებია. B-D გლუკოზა ჰაერის ჟანგბადით იჟანგება გლუკონის მჟავამდე, სადაც კატალიზატორად გამოყენებულია ფერმენტი გლუკოზაოქსიდაზა. რეაქციის მეორე პროდუქტს წარმოადგენს წყალბადის პეროქსიდი. რაოდენობრივად, წარმოქმნილი ორივე საბოლოო პროდუქტი ექვიმოლარულია დაჟანგული გლუკოზის, ეს უკანასკნელი რაოდენობრივად ისაზღვრება პეროქსიდაზური რეაქციით, სადაც სუბსტრატის დამჟანგავად გამოყენებულია კალიუმის

ფეროციანიდი. ოპტიკური სიმკვრივე განვსაზღვრეთ სპექტროფოტომეტრზე 410 ნმ ტალღის სიგრძეზე. გლუკოზას რაოდენობა განვსაზღვრეთ წინასწარ აგებულ საკალიბრო მრუდზე.

2.2.7.4. ცელულოზას განსაზღვრა

ამის შემდეგ საანალიზო ნიმუშში განვსაზღვრეთ ცელულოზა[166]. ცელულოზას სტრუქტურა შეიძლება იყოს როგორც ამორფული, ისე კრისტალური მესერის ფორმით. ღვინის ლექის ცელულოზას სტრუქტურა შედგება ამორფული მესერისაგან, ამიტომ მისი როგორც მჟავა, ისე ფერმენტული ჰიდროლიზი მიმდინარეობს უფრო ადვილად.

ქიმიური განსაზღვრის თანახმად, ცელულოზა, როგორც ვიცით, შედგება გლუკოზას ნაშთის ჯაჭვისგან, რომლებიც ერთმანეთთან დაკავშირებულია β – 1-4 გლიკოზიდური კავშირებით. ცელულოზა მოცემულ ნიმუშებში განვსაზღვრეთ ე.წ. პირდაპირი მეთოდით, რომელიც დამყარებულია მცენარეული ქსოვილებიდან მის რაოდენობრივ გამოყოფაზე.

ცელულოზას განსაზღვრისათვის 250 მლ -იან კონუსურ კოლბაში 1გ ნიმუშს დავამატეთ 25 მლ აზოტმჟავა-ეთილის სპირტის ნარევი, თანაფარდობით 1 : 4. კოლბას მივუერთეთ უკუმაცივარი და ვადუღეთ წყლის აბაზანაზე 1 სთ - ის განმავლობაში. შემდეგ ხსნარს გადმოვღვრით წინასწარ გამშრალ და მუდმივ წონამდე მიყვანილ მინის ფოროვან ფილტრზე, ფილტრზე მოხვედრილ ნიმუშს ისევ ვაბრუნებთ კოლბაში, 25 მლ ახლადდამზადებული აზოტმჟავა-ეთილის სპირტის ნარევის საშუალებით და ისევ ვადუღებთ უკუმაცირით 1 სთ - ის განმავლობაში. ასეთ დამუშავებას ვიმეორებთ 3-4 ჯერ. რის შედეგადაც ობიექტებს სცილდებათ ლიგნინი და ჰემიცელულოზა, ლიგნინი ნიტრირდება და ნაწილობრივ იჟანგება, ჰემიცელულოზა კი ჰიდროლიზდება. აზოტმჟავა-ეთილის სპირტის ნარევი ცელულოზაზე არ მოქმედებს.

საბოლოო დამუშავების შემდეგ ცელულოზას ვფილტრავთ მინის ფილტრზე, ვრეცხავთ ახლადდამზადებული აზოტმჟავა-ეთილის სპირტის ნარევით და ცხელი წყლით. ვაშრობთ 105 ^{0}C -ზე საშრობ კარადაში და მიგვყავს მუდმივ წონამდე.

ცელულოზის მასური წილი იანგარიშება ფორმულით:

$$X = \frac{m1 - m}{g} 100$$

სადაც m_1 - ცელულოზიანი ფილტრის მასა, გ

m - ცარიელი ფილტრის მასა, გ

g - ნიმუშის წონა, გ

2.2.7.5. ლიგნინის განსაზღვრა

საანალიზო ნიმუშში რაოდენობრივად განვსაზღვრეთ ლიგნინი. ლიგნინი, როგორც ცნობილია, წარმოადგენს პოლიმერულ ნაერთს, რომელსაც შეიცავს თითქმის ყველა მცენარე.

ლიგნინი, ჰემიცელულოზა და ცელულოზა მჭიდრო კავშირში იმყოფებიან და მათი დაცილება წარმოადგენს რთულ პრობლემას. ლიგნინი მოყვითალო ან მოყავისფრო ამორფული ნივთიერებაა. ლიტერატურული წყაროების მიხედვით დადგენილია, რომ, ლიგნინის მოლეკულა შეიცავს 62-65 % ნახშირბადს და 5-6 % წყალბადს. აგრეთვე მის მოლეკულაში შედის $-OCH_3$ -ის მეტოქსილის და თავისუფალი -OH ჯგუფები. მჟავებით ჰიდროლიზის დროს ლიგნინი გამოიყოფა სუფთა სახით, რაზეც დამყარებულია ლიგნინის განსაზღვრის რაოდენობრივი მეთოდი.

საკვლევ ნიმუშებში განვსაზღვრეთ ლიგნინი. მეთოდი დამყარებულია ლიგნინის რაოდენობრივ გამოყოფაზე ექსტრაქტული ნივთიერებებისა და პოლისაქარიდების მოშორებით. ექსტრაქტული ნივთიერებების მოცილება ხდება შესაბამისი ექსტრაქციით, ხოლო პოლისაქარიდების - ჰიდროლიზით კონცენტრირებული მჟავების

საშუალებით. დარჩენილ ნალექს უწოდებენ ლიგნინს. ნიმუშებს ექსტრაქციულ ნივთიერებებს ვაცილებდით სპირტ-ბენზოლური ნარევით, ხოლო პოლისაქარიდებს ᾳერ 72 % გოგირდმჟავით, ხოლო შემდეგ განზავებული მჟავით. დარჩენილ ნაწილს ვფილტრავდით ბიუხნერის ძაბრით, ვრეცხავდით ცხელი გამოხდილი წყლით SO_4^{2-} -ის იონების მოცილებამდე. დარჩენილ ნაწილს ვაშრობდით 105 ^{0}C ტემპერტურაზე მუდმივ წონამდე და ვწონიდით. მიღებული ლიგნინის რაოდენობა % გამოვთვალეთ ფორმულით:

$$L = \frac{b \cdot 100}{a}$$

სადაც b – მშრალი ლიგნინის წონა, გ

a – საკვლევი ნიმუშის წონა, გ

ამრიგად, ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე საკვლევი ნიმუშების ფრაქციონირების შედეგად მივიღეთ პოლისაქარიდების (პექტინი, ჰემიცელულოზა A, ჰემიცელულოზა B, α-ცელულოზა) და ლიგნინის ფრაქციები ჩავატარეთ მიღებული ფრაქციების ჰიდროლიზი და ჰიდროლიზატების თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი

რაოდენობრივად განვსაზღვრეთ: აღმდგენელი შაქრები, ცელულოზა, ჰემიცელულოზა, ლიგნინი, გლუკოზა, პექტინები.

ჩატარებული მეცნიერული კვლევების საფუძველზე გამოვლინდა, რომ ღვინის ლექში შემავალი პილისაქარიდების ფრაქციონირების გამოკვლევა კომპლექსურ ნაერთებთან ერთად ხელს შეუწყობს ღვინის სტაბილიზაციას.

2.2.8. ცილოვანი კონცენტრატის გამოცდა ფრინველებზე

სამუშაოს შემდეგ ეტაპზე დავამზადეთ ცილოვანი კონცენტრატი. ეს არის ლექის წყლიანი ფრაქცია, რომელიც მიღებულია შემდეგნაირად: 0,5კგ ლექს დავამატეთ 28 ^{0}C ტემპერატურის 1ლ წყალი და დავაყოვნეთ 48 სთ განმავლობაში, გავფილტრეთ, მიღებული ექსტრაქტი შევასქელეთ 1 : 1

თანაფარდობით როტაციულ ამაორთქლებელზე 30 ^{0}C ტემპერატურაზე. ექსტრაქცია მოხდა სამჯერადად და მიღებული ექსტრაქტები გავაერთიანეთ. მომზადდა საკვლევი ნიმუშების: საფერავის, სიმონასეულის, მესხური შავის, გაბაშასა და სრელური ყურძნის ჯიშებისგან მიღებული ლექების ცილოვანი კონცენტრატი და შევიტანეთ ფრინველების საკვებში.

ექსპერიმენტისთვის შეირჩა 75ც. ერთწლიანი ფრინველი (ქათამი). თითოეული საკვლევი ნიმუშისათვის (ლექისთვის) გამოვყავით 15ც. ფრინველი, ავწონეთ ფრინველები და პირველ შემთხვევაში 1კგ კომბინირებულ, გრანულირებულ საკვებზე დავუმატეთ 150მლ, მეორე შემთხვევაში 1კგ-ზე 250მლ და მესამე ვარიანტად 500მლ ექსტრაქტი. კონტროლად სამ ფრინველს ვაძლევდით მხოლოდ კომბინირებულ საკვებს. ექსპერიმენტიდან სამი კვირის შემდეგ ფრინველებმა, რომლებმაც მიიღეს აღნიშნული ექსტრაქტის შემცველი საკვები, მოიმატეს წონაში და გააუმჯობესეს კვერცხდება.

2.2.9. ანტიოქსიდანტური აქტიურობის განსაზღვრა ლექისა და ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის დროს

ჩაი ყველაზე პოპულარული სასმელია მსოფლიოში წყლის შემდეგ, რომელსაც მსოფლიო მოსახლეობის 2/3 მოიხმარს. მისი ისტორია 5000 წლის წინ დაიწო უძველეს ჩინეთში. მდიდარია პოლიფენოლური ნაერთებით, რომლებიც ძირითადად კატეხინებისგან შედგება და შეადგენენ დაახლოებით 30 % - ს მცენარის მშრალი ფოთლების მასაზე გადაანგარიშებით. ყველაზე გავრცელებული მათ შორისაა (-) - EGCG. ჩაის ძლიერი ანტიოქსიდანტური აქტივობა სწორედ კატექინებითაა განპირობებული. პოლიფენოლები წარმოადგენენ ქიმიური ნაერთების ჯგუფს, რომლებიც ფართოდ არიან გავრცელებულნი მცენარეთა სამყაროში და არსებობენ ადამიანის რაციონში[167]. ისინი ხასიათდებიან მოლეკულაში ერთზე მეტი ფენოლური ჯგუფის არსებობით და ზოგიერთი მცენარის შეფერილობაზე არიან

პასუხისმგებლები. საკვებში პოლიფენოლების წყაროა ხილი, ბოსტნეული და სასმელები: ხილის წვენები, ღვინო, ჩაი, ყავა და შოკოლადი.

მიუხედავად იმისა, რომ ჩაი მოიხმარებოდა საუკუნეების განმავლობაში, მხოლოდ ახლახანს დაიყწო მისი შესწავლა, როგორც ჯანმრთელობისთვის სასარგებლო სასმელი, რომელსაც შეუძლია მთელი რიგი ქრონიკული და სიმსივნური დაავადებების თავიდან აცილება. გამოკვლევების შედეგები გვიჩვენებენ, რომ, მწვანე ჩაის მოხმარება ამცირებს ქოლესტერინის დონესა და ათეროსკლეროზის რისკს[168]. გარდა ამისა მწვანე ჩაის კიბოს საწინააღმდეგო პროფილაქტიკური ეფექტურობა დადასტურებულია ეპიდემიოლოგიური, უჯრედული კულტურების ცხოველთა და კლინიკური კვლევების შედეგებით. ცხოველებზე სხვადასხვა გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ, მწვანე ჩაით მკურნალობა ახშობს სხვადასხვა ორგანოებში, როგორიცაა კანი, ფილტვები, ღვიძლი, კუჭში და მსხვილი ნაწლავი, სიმსივნეების სიმრავლესა და სიხშირეს.

მწვანესა და შავ ჩაის შორის განსხვავება ფერმენტაციულ პროცესებშია. მწვანე ჩაი არ განიცდის ფერმენტაციას, ხოლო შავი ჩაი მთლიანად ფერმენტირდება, ამიტომ მწვანე ჩაიში კატექინების შემცველობა გაცილებით მეტია შავ ჩაისთან შედარებით, თუმცა მწვანე და შავი ჩაის ანტიოქსიდანტურ აქტიურობასთან დაკავშირებით საპირისპირო მოსაზრებები არსებობს მკვლევარებში[169]. მსოფლიოში გამოყენებული ყველა ჩაიდან ჯანმრთელობის თვალსაზრისით ყველაზე მეტად მწვანე ჩაია შესწავლილი, მისი ქიმიოპროფილაქტიკური ეფექტურობის ჩათვლით[170]. როგორც ითვლება, ჩაის პოლიფენოლები ხელს უწყობენ ზოგიერთი დეგენერაციული დაავადებების პროფილაქტიკას, გულსისხლძარღვთა და სიმსივნური დაავადებების ჩათვლით.

ჩვენს ექსპერიმენტში ღვინის ლექის ერთ-ერთი პრაქტიკული გამოყენების მიზნით მოვამზადეთ შავი ჩაისა და ლექის განსხვავებული

კონცენტრაციის პაკეტები და მათ ნაყენებში განვსაზღვრეთ ანტიოქსიდანტური აქტივობა.

თითოეული ლექის ნიმუშიდან ლექისა და ჩაის სამი სხვადასხვა კონცენტრაციის პაკეტი მომზადდა. 1. ჩაი : ლექი (1 : 1), 2. ჩაი : ლექი (0,5 : 1), 3. ჩაი : ლექი (0,25 : 1). ასევე აღებული გვაქვს ერთ პაკეტში მხოლოდ ჩაის და მეორეში მხოლოდ ლექის ნიმუშები.

პაკეტებს დავამატეთ 100 მლ ადუღებული წყალი, დავაყოვნეთ გაციებამდე და განვსაზღვრეთ ანტიოქსიდანტური აქტივობა ორგანული რადიკალით შებოჭვის DPPH (α, α- დიფენილ -β-პიკრილჰიდრაზილი) მეთოდის გამოყენებით. საანალიზო და საკონტროლო ხსნარების ოპტიკურ სიმკვრივეებს ვსაზღვრავდით სპექტროფოტომეტრზე 515 ნმ ტალღის სიგრძეზე.

საანალიზო ნიმუშებს ვაყოვნებდით სიბნელეში 30 წთ-ის განმავლობაში, ოთახის ტემპერატურაზე და ვსაზღვრავდით საანალიზო და საკონტროლო ხსნარის ოპტიკურ სიმკვრივეებს შესაბამის ტალღის სიგრძეზე.

ანტიოქსიდანტური აქტივობის გამოთვლისთვის გამოვიყენეთ შემდეგი ფორმულა:

$$\mathrm{RSA\%} = \frac{Ao - As}{\mathrm{Ao}} \times 100$$

სადაც Ao - საკონტროლო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე

As - საანალიზო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე

3. შედეგები

3.1. მშრალი და მინერალური ნივთიერებების შემცველობა მოცემულია ცხრილი 3.1 - ში

ცხრილი 3.1

მშრალი და მინერალური ნივთიერებების შემცველობა

ყურძნის ჯიში	მშრალი ნივთიერება %	მინერალური ნივთიერებები %
საფერავი	94,95	5,1
სიმონასეული	94,90	4,8
მესხური შავი	94,90	3,3
გაბაშა	94,25	3,5
სრელური	94,19	1,9

3.2. მძიმე მეტალების შემცველობა

ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგად მძიმე მეტალების შემცველობა დასაშვები ნორმის ფარგლებშია.

3.3. აზოტოვანი ნივთიერებების განსაზღვრა

3.3.1. საერთო აზოტის, ცილებისა და ამინური აზოტის რაოდენობრივი შემცველობა ნიმუშებში

ღვინის ლექში საკმაო რაოდენობითაა აზოტშემცველი ნაერთები, რომელთა 3/4 ნაწილს ამინომჟავები წარმოადგენენ. მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ცილოვანი ნივთიერებებიც, რომლებიც ლექში დაახლოებით 25 - დან 33 %-მდეა. ცხრილში 3.2 მოცემულია აზოტშემცველი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა

ცხრილი 3.2

აზოტშემცველი ნივთიერებების რაოდენობრივი შემცველობა %

N⁰	ლექის ნიმუშები	საერთო აზოტი %	ცილები %	ამინური აზოტი %
1.	საფერავი	3,42	21,4	1.33
2.	გაბაშა	3,15	19,7	1.06
3.	მესხური შავი	3,12	19,5	0.88
4.	სიმონასეული	3,34	20,9	1.10
5.	სრელური	3,00	18,8	0,85

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ყველაზე მაღალი მონაცემებით საერთო აზოტისა და ცილების რაოდენობრივი შემცველობით *საფერავის* შემდეგ გამოირჩევა *სიმონასეული*, შემდეგ *გაბაშა, მესხური შავი* და *სრელური*, ხოლო ამინური აზოტი კი *საფერავის* შემდეგ შედარებით მაღალი შემცველობით არის *სიმონასეულსა* და *გაბაშაში.*

3.3.2. მჟავა ჰიდროლიზის ჩატარების ოპტიმალური პარამეტრები

ჩავატარეთ ნიმუშების მჟავური ჰიდროლიზი და აღმოჩნდა, რომ მჟავა ჰიდროლიზისთვის საუკეთესო პირობებია 120 ^{0}C ტემპერატურა, 3 სთ დრო, ჰიდრომოდული 1 : 20; მიღებულ ჰიდროლიზატებში ვსაზღვრავდით ცილებს, აღმდგენელ შაქრებს, ამინურ აზოტსა და პეპტიდებს.

შედეგები მოცემულია ცხრილი 3.3 -ში.

ცხრილი 3.3

ნიმუშებში საერთო აზოტის, აღმდგენელი შაქრებისა და ცილების შემცველობა

ლექის ნიმუშები	საერთო აზოტი	აღმდგენელი შაქრები	ცილები
საფერავის ლექი + 1 % HCl	0,72	13,12	4,87
საფერავის ლექი + 3 % HCl	0.9	7,40	3,72
საფერავის ლექი + 5 % HCl	2,4	7,20	15,0
საფერავის ლექი + 10 % HCl	1,40	6,11	7,50
საფერავის ლექი + 15% HCl	1,10	5,60	6,80
საფერავის ლექი + 20 % HCl	1,0	4,97	6,22
სიმონასეულის ლექი+1% HCl	0,7	12,10	4,38
სიმონასეულის ლექი+3% HCl	0,82	7,10	5,15
სიმონასეულის ლექი+5% HCl	1,93	6,90	12,0
სიმონასეულის ლექი+10% HCl	1,4	6,0	8,75
სიმონასეულის ლექი+15% HCl	1,11	5,10	6,9
სიმონასეულის ლექი+20% HCl	0.97	4,20	6,06
გაბაშას ლექი + 1 % HCl	0,7	12,70	4,38
გაბაშას ლექი + 3 % HCl	0,85	7,20	5,32
გაბაშას ლექი + 5 % HCl	2,10	6,70	13,5
გაბაშას ლექი + 10 % HCl	1,1	6,20	6,88
გაბაშას ლექი + 15 % HCl	0,98	5,80	6,13
გაბაშას ლექი + 20 % HCl	0,9	4,70	5,63
მესხური შავის ლექი + 1 % HCl	0,71	12,20	4,44
მესხური შავის ლექი + 3 % HCl	0,80	7,0	5,0
მესხური შავის ლექი + 5 % HCl	1,89	6,20	11,82
მესხური შავის ლექი + 10 % HCl	1,11	5,04	6,25
მესხური შავის ლექი + 15 % HCl	0,89	4,40	5,56
მესხური შავის ლექი + 20 % HCl	0,81	4,11	5,06
სრელურის ლექი + 1 % HCl	0,7	11,80	4,38
სრელურის ლექი + 3 % HCl	0,87	7,0	5,44
სრელურის ლექი + 5 % HCl	2,0	6,90	12,54
სრელურის ლექი + 10 % HCl	1,32	6,03	8,13
სრელურის ლექი + 15 % HCl	1,12	5,11	6,33
სრელურის ლექი + 20 % HCl	0,93	4,10	6,05

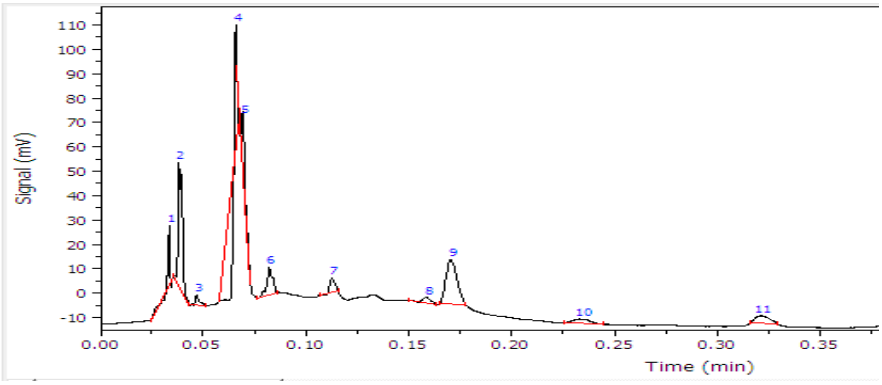
3.3.3. ამინომჟავების შემცველობა

ჰიდროლიზის შერჩეული ოპტიმალური პირობების მიხედვით ჩავატარეთ საკვლევ ნიმუშებში მჟავური ჰიდროლიზი და დავადგინეთ, რომ ამინომჟავების მისაღებად საუკეთესო შედეგებს ვიღებთ10 % HCl-ით ჰიდროლიზის დროს 5სთ-ის განმავლობაში 110 ^{0}C ტემპერატურაზე.

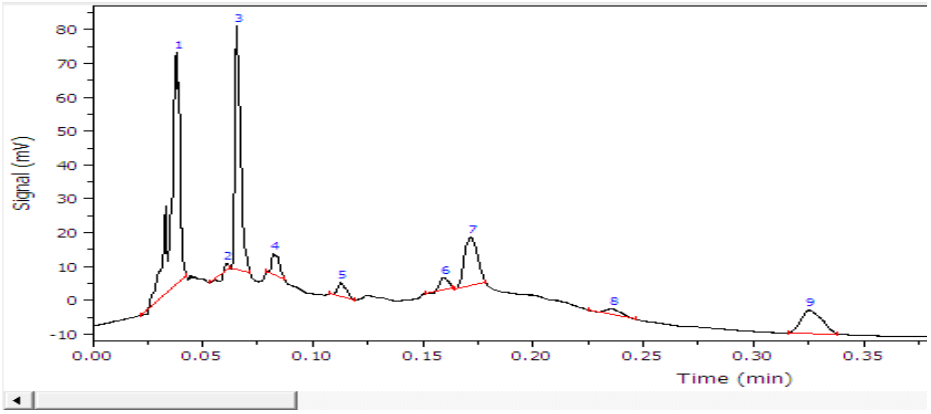
ამინომჟავების შემცველობა დავადგინეთ მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფის (მოდელი DCL-20P) გამოყენებით. მოძრავ ფაზად გამოყენებული იყო ბუფერული სისტემა 0,1N CH_3COOH/ CH_3COONa, და CH_3OH. სვეტის სიგრძე 150მმ, შიდა დიამეტრი 3,9 მმ, უძრავი ფაზა C 18,5 μm, დეტექტორი UV, ქრომატოგრამის ჩაწერის დრო 30 წთ. ნიმუშის მოცულობა 10მკლ.

სურათებზე: 3.1., 3.2, 3.3., 3.4., 3.5., მოცემულია საკვლევ ნიმუშებში ამინომჟავების შემცველობა

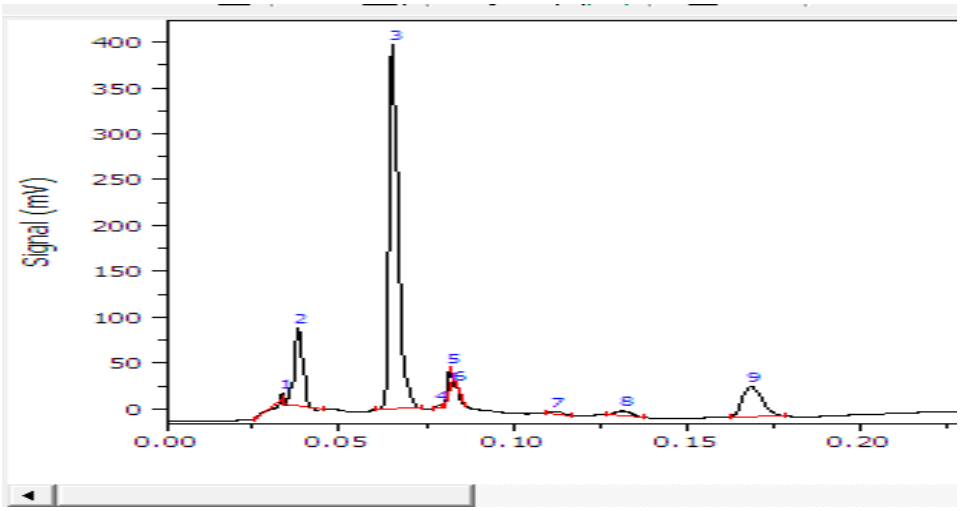
სურ. 3.1. **საფერავი** (1.გლუტამინის მჟავა, 2.ასპარაგინის მჟავა, 3.სერინი, 4. მეთიონინი, 5.ვალინი, 6. პროლინი, 7. არგინინი, 8. თიროზინი, 9. გლიცინი, 10. იზოლეიცინი, 11. ფენილალანინი)



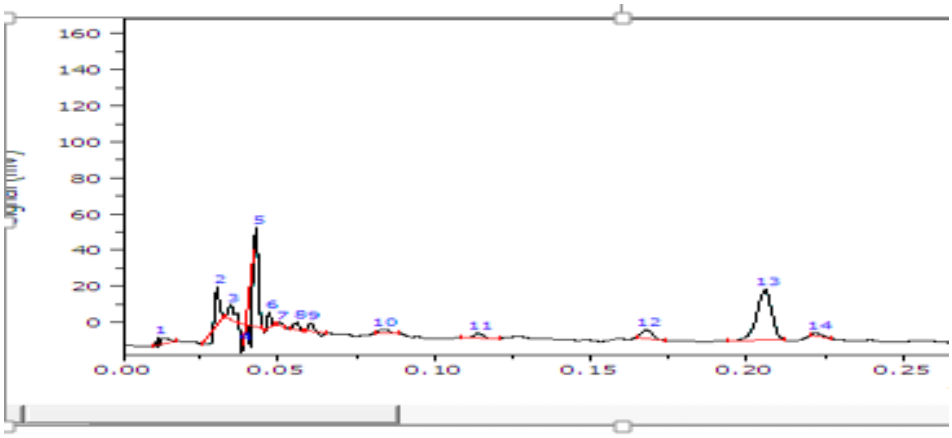
სურ.3.2. **სიმონასეული** (1. გლუტამინის მჟავა, 2. სერინი, 3. მეთიონინი, 4. პროლინი, 5. არგინინი, 6.თიროზინი, 7. გლიცინი, 8. იზოლეიცინი, 9. ფენილალანინი)



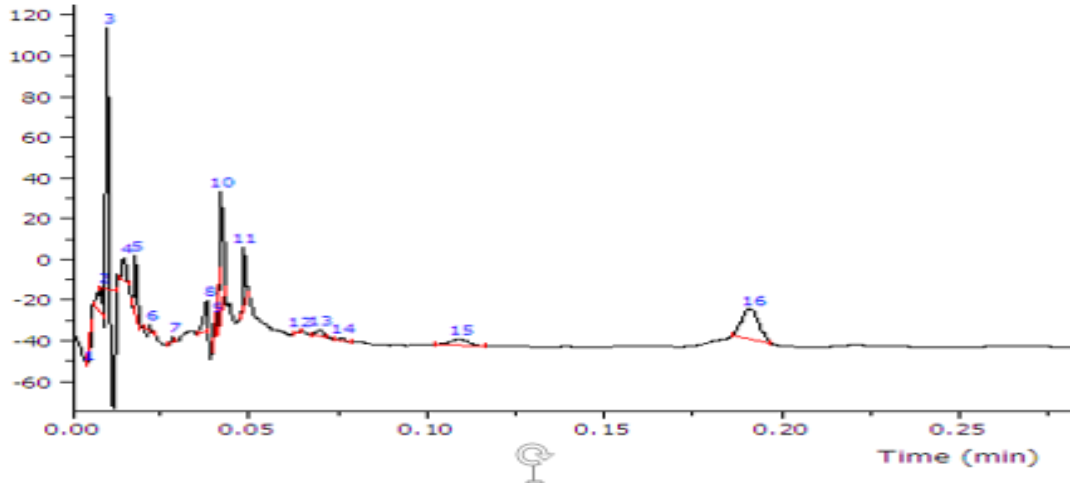
სურ.3.3. **სრელური** (1. გლუტამინის მჟავა, 2. ასპარაგინის მჟავა,3. სერინი, 4.მეთიონინი, 5. ვალინი, 6. პროლინი, 7. ჰისტიდინი, 8. არგინინი, 9. თიროზინი,)



სურ.3.4. **გაბაშა** (1.გლუტამინის მჟავა, 7. ასპარაგინის მჟავა, 8.სერინი, 9.მეთიონინი, 10.პროლინი, 11. ჰისტიდინი, 12. თიროზინი, 13.იზოლეიცინი)



სურ. 3.5 **5. მესხური შავი** (6. გლუტამინი, 11.ასპარაგინი, 12. სერინი, 13. მეთიონინი, 14. პროლინი, 15. ჰისტიდინი, 16. გლიცინი).



ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობა მოცემულია ცხრილი 3.4 - ში.

ცხრილი 3.4

ამინომჟავების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში %

ამინომჟავები	ყურძნის ჯიშები				
	საფერავი	სიმონასეული	გაბაშა	მესხური შავი	სრელური
გლუტამინის მჟავა	2,15	2,53	2,15	1,97	1,79
ასპარაგინის მჟავა	1,75	1,58	1,35	1,27	1,05
სერინი	1,38	1,35	1,26	1,19	0,98

მეთიონინი	0,45	0,40	0,35	0,33	0,22
ვალინი	0,83	-	-	-	0,55
პროლინი	1,27	0,95	0,76	0,35	0,45
არგინინი	1.95	1,82	-	-	1,35
თიროზინი	0,33	0,35	0,30	-	0,24
გლიცინი	1,05	0,95	-	0,87	-
იზოლეიცინი	0,67	0,64	0,55	-	-
ფენილალანინი	0,65	0,59	-	-	-
ჰისტიდინი	-	-	0,55	0,47	0,84

3.4. ფენოლური ნაერთები

წითელი ღვინის ლექი - მეღვინეობის ერთ-ერთი მეორეული პროდუქტი, ანტიოქსიდანტური ნაერთების მაღალი შემცველობით ხასიათდება, რომელიც ძირითადად ფენოლური ნაერთებისგან შედგება.

ფენოლური ნაერთების შემცველობა მოცემულია ცხრილი 3.5- ში

ცხრილი 3.5

ფენოლური ნაერთების შემცველობა

ყურძნის ჯიში (ლექის ნიმუშები)	ჯამური ფენოლები (გ/100გ)	ტანინები (მგ/100გ)	ანტოციანები (მგ/100გ)	საღებარი ნივთიერებები მგ/ლ
საფერავი	1,72	4,228	318,8	245
სიმონასეული	1,52	4,16	294,4	234
მესხური შავი	1,12	3,744	246	208
გაბაშა	1,28	3,872	256,8	222
სრელური	0,8	2,808	127,6	175

როგორც ცხრილიდან ჩანს, საერთო ფენოლების შემცველობით გამოირჩევა *სიმონასეული* და *გაბაშა.* შედარებით დაბალ შედეგს აჩვენებს *სრელური.* ასევე ანტოციანების რაოდენობით მაღალი შედეგი აქვს ასევე *სიმონასეულსა* და *გაბაშას,* ყველაზე ნაკლები შედეგით დაფიქსირდა *სრელური.* ტანინების შემთხვევაშიც *საფერავთან* მიახლოებული შედეგები აქვს *სიმონასეულსა* და *გაბაშას,* შემდეგ მოდის *მესხური შავი* და *სრელური.* საღებარი ნივთიერებებითაც *საფერავსა* და *სიმონასეულს* თითქმის ერთნაირი შედეგები აქვთ. ანტიოქსიდანტური აქტიურობის განსაზღვრისათვის გავზომეთ საკონტროლო ხსნარისა და ნიმუშების საანალიზო ხსნარების ოპტიკური სიმკვრივეები და მათი მიხედვით გამოვთვალეთ ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტივობა. შედეგები მოცემულია ცხრილი 3.6- ში

საკონტროლო ხსნარის ოპტიკური სიმკვრივე იყო 0,155

ცხრილი 3.6

საკვლევი ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტიურობა

ყურძნის ჯიში (ლექის ნიმუშები)	ოპტიკური სიმკვრივე	ანტიოქსიდანტური აქტივობა %
საფერავი	0,105	32,26
სიმონასეული	0,110	29,0
მესხური შავი	0,120	22,58
გაბაშა	0,115	25,8
სრელური	0,125	19,4

ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რომ წითელი ღვინის ლექი ხასიათდება ფენოლური ნაერთების მაღალი შემცველობით, გააჩნია ასევე მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა და შესაბამისად უნდა მივიჩნიოთ ანტიოქსიდანტების წყაროდ. აღებული ყურძნის ჯიშებიდან

მიღებულ ღვინის ლექებში ფენოლური ნაერთების შემცველობით საფერავთან მიახლოებული შედეგები აქვს სიმონასეულსა და გაბაშას, ყველაზე ნაკლები შედეგი აჩვენა სრელურმა.

3.5 ლიპიდური ფრაქციის შედგენილობა

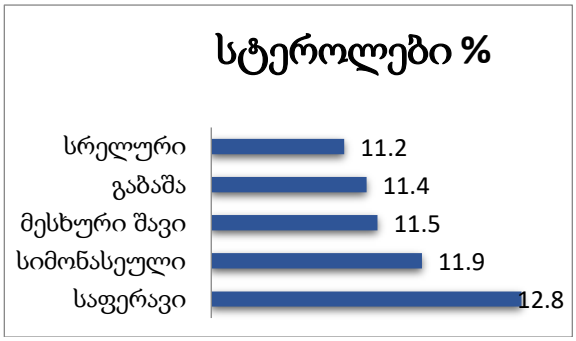
ლიპიდების სხვადასხვა ფრაქციის გამოსავლის შედეგები % იხილეთ ცხრილი 3.7- ში

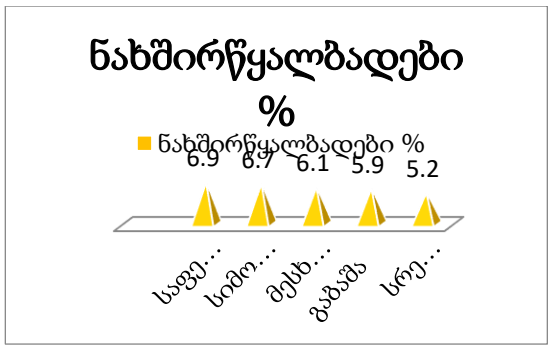
ცხრილი 3.7

ლიპიდების სხვადასხვა ფრაქციის გამოსავალი %

ლიპიდების კლასი	ლექის ნიმუშები				
	საფერავი	სიმონასეული	მესხური შავი	გაბაშა	სრელური
ფოსფოლიპიდები	15	13,5	13,8	12,7	11,5
მჟავური რიცხვი მგ KOH	29,22	27,23	28,23	26,44	25,64
თავის. ცხ. მჟავები	14,7	13,7	14,2	13,3	12,9
ტოკოფეროლები	2,2	1,9	1,3	1,1	1,7
ნახშირწყალბადები	6,9	6,7	6,1	5,9	5,2
ესტერები	4,7	4,4	3,3	3,4	3,9
სტეროლები	12,8	11,9	11,5	11,4	11,2

როგორც ცხრილიდან 3.7-დან ჩანს, სხვადასხვა ყურძნის ჯიშებიდან დამზადებული ღვინის ლექებში ლიპიდების შემცველობით *საფერავთან* მიახლოებული შედეგები აქვს ყურძნის ჯიშ - *სიმონასეულისგან* მიღებულ ლექს. *სიმონასეულის* შემდეგ ესტერების შემცველობით გამოირჩევა *სრელური,* თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავებით *საფერავს* უტოლდება *მესხური შავი.*





ნახ. 3.1
სტეროლების შემცველობა

ნახ. 3.2
ნახშირწყალბადების შემცველობა

დიაგრამებიდან 3.1, 3.2- დან ჩანს, რომ სტეროლების შემცველობით *საფერავის* შემდეგ მოდის *სიმონასეულისგან* მიღებული ლექი, ნახშირწყალბადების შემცველობით საფერავთან შედარებით გამოირჩევა *სიმონასეული.*

3.6. პოლისაქარიდების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში

ცხრილი 3.8

პოლისაქარიდების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში %

ლექის ნიმუშები		საფერავი	სიმონასეული	მესხური შავი	გაბაშა	სრელური
პექტინი		0,45	0,43	0,55	0,51	0,32
პროტოპექტინი		0,64	0,59	0,74	0,67	0,53
ჰემიცელულოზა	A ფრაქცია	7,75	7,68	8,15	7,95	7,42
	B ფრაქცია	9,55	9,42	10,5	9,75	9,1
აღმდგენელი შაქრები		12,1	11,85	13,8	13,2	11,8
გლუკოზა		6,12	6,05	6,87	6,44	5,75

ცელულოზა	10,12	9,96	10,56	10,24	7,2
ლიგნინი	32,1	31,65	33,6	32,44	31,12

ჩატარებული ექსპერიმენტის საფუძველზე საკვლევი ნიმუშების ფრაქციონირების შედეგად მივიღეთ პოლისაქარიდების (პექტინი, ჰემიცელულოზა A, ჰემიცელულოზა B, α-ცელულოზა)და ლიგნინის ფრაქციები და რაოდენობრივად განვსაზღვრეთ აღმდგენელი შაქრები, ცელულოზა, ლიგნინი, გლუკოზა, პექტინები.

3.7. ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები

ექსპერიმენტს სამი კვირის განმავლობაში ვატარებდით. ფრინველები ავწონეთ ექსტრაქტის მიღებამდე და მიღებიდან სამი კვირის შემდეგ. აღნიშნული კონცენტრატის მიღების შემდეგ ფრინველებმა მოიმატეს წონაში. პირველ შემთხვევაში, როდესაც 1კგ საკვებზე დამატებული გვქონდა 150 მლ კონცენტრატი მოიმატეს 15 %, 250მლ კონცენტრატის დამატების შემთხვევაში - 22 %, ხოლო 500 მლ კონცენტრატის დამატებისას - 23 %. ფრინველები, რომლებიც მხოლოდ კომბინირებულ საკვებს იღებდნენ, მოიმატეს 11 %. შედეგების მიხედვით ოპტიმალურ ვარიანტად შევარჩიეთ 1კგ საკვებზე დამატებული 250 მლ კონცენტრატი

I – 1კგ საკვებზე დამატებული 150 მლ კონცენტრატი

II – 1კგ საკვებზე დამატებული 250 მლ კონცენტრატი

III – 1კგ საკვებზე დამატებული 500 მლ კონცენტრატი

ცხრილი 3.9

***საფერავის* ლექის** შემთხვევაში ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები

ფრინველთა რაოდენობა	წონა ექსტრაქტის მიღებამდე (კგ)	წონა ექსტრაქტის მიღების შემდეგ (კგ)			
		I	II	III	კონტროლი
1	1150	1350			
2	1200	1400			
3	1350	1500			
4	1250	1400			
5	1100				1250
6	1200		1600		
7	1450		1800		
8	1400		1850		
9	1300		1800		
10	1350				1500
11	1500			1950	
12	1200			1650	
13	1300			1700	
14	1100			1500	
15	1150				1350

ცხრილი 3.10

***სიმონასეულის* ლექის** შემთხვევაში ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები

ფრინველთა რაოდენობა	წონა ექსტრაქტის მიღებამდე (კგ)	წონა ექსტრაქტის მიღების შემდეგ (კგ)			
		I	II	III	კონტროლი
1	1250	1450			
2	1100	1350			
3	1150	1350			
4	1350	1550			
5	1200				1350
6	1300		1650		
7	1350		1700		
8	1200		1600		
9	1300		1650		
10	1250				1400
11	1400			1800	

12	1250			1650	
13	1350			1700	
14	1200			1600	
15	1250				1350

ცხრილი 3.11

***გაბაშას* ლექის** შემთხვევაში ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები

ფრინველთა რაოდენობა	წონა ექსტრაქტის მიღებამდე (კგ)	წონა ექსტრაქტის მიღების შემდეგ (კგ)			
		I	II	III	კონტროლი
1	1350	1500			
2	1250	1400			
3	1300	1500			
4	1150	1350			
5	1200				1400
6	1350		1650		
7	1250		1650		
8	1100		1550		
9	1250		1650		
10	1150				1300
11	1300			1650	
12	1200			1650	
13	1350			1750	
14	1150			1550	
15	1250				1450

ცხრილი 3.12

***მესხური შავის* ლექის** შემთხვევაში ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები

ფრინველთა რაოდენობა	წონა ექსტრაქტის მიღებამდე (კგ)	წონა ექსტრაქტის მიღების შემდეგ (კგ)			
		I	II	III	კონტროლი
1	1350	1500			

2	1100	1250			
3	1250	1400			
4	1150	1350			
5	1300				1450
6	1250		1650		
7	1350		1700		
8	1400		1800		
9	1350		1850		
10	1150				1550
11	1300			1750	
12	1250			1650	
13	1300			1650	
14	1200			1550	
15	1100				1350

ცხრილი 3.13

***სრელურის* ლექის** შემთხვევაში ფრინველებზე ექსპერიმენტის შედეგები

ფრინველთა რაოდენობა	წონა ექსტრაქტის მიღებამდე (კგ)	წონა ექსტრაქტის მიღების შემდეგ (კგ)			
		I	II	III	კონტროლი
1	1350	1550			
2	1200	1400			
3	1250	1450			
4	1150	1350			
5	1250				1450
6	1350		1700		
7	1350		1750		
8	1100		1550		
9	1250		1650		
10	1250				1500
11	1400			1850	
12	1350			1700	
13	1400			1750	
14	1200			1550	

15	1250				1450

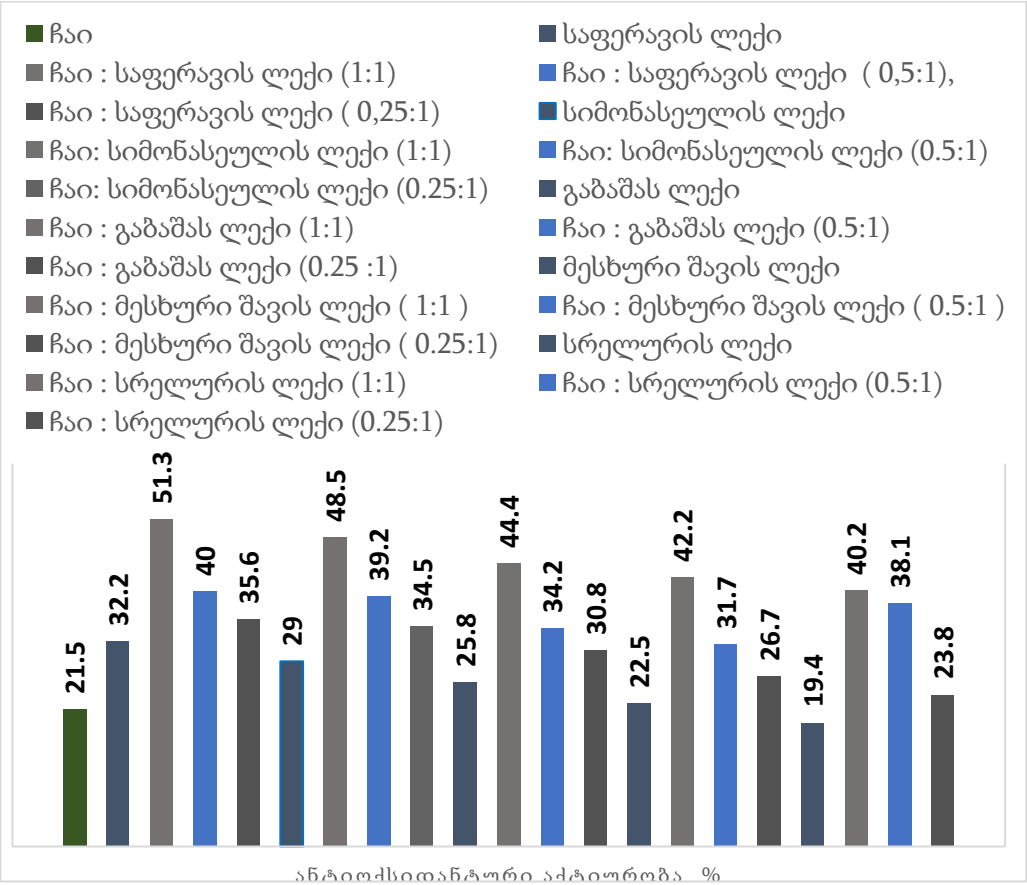
3.8. ლექისა და შავი ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობა

ცხრილი 3.14

ლექისა და შავი ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობა

ნიმუშების დასახელება	ანტიოქსიდანტური აქტიურობა %
შავი ჩაი	21,5
საფერავის ლექი	32,26
ჩაი : საფერავის ლექი (1:1)	51,36
ჩაი : საფერავის ლექი (0,5:1),	40,01
ჩაი : საფერავის ლექი (0,25:1)	35,64
სიმონასეულის ლექი	29,0
ჩაი: სიმონასეულის ლექი (1:1)	48,5
ჩაი: სიმონასეულის ლექი (0,5:1)	39,2
ჩაი: სიმონასეულის ლექი (0,25:1)	34,56
გაბაშას ლექი	25,8
ჩაი : გაბაშას ლექი (1:1)	44,45
ჩაი : გაბაშას ლექი (0,5:1)	34,25
ჩაი : გაბაშას ლექი (0,25 :1)	30,8
მესხური შავის ლექი	22,58
ჩაი : მესხური შავის ლექი (1:1)	42,25
ჩაი : მესხური შავის ლექი (0,5:1)	31,75
ჩაი : მესხური შავის ლექი (0,25:1)	26,7
სრელურის ლექი	19,4
ჩაი : სრელურის ლექი (1:1)	40,2
ჩაი : სრელურის ლექი (0,5:1)	38,12
ჩაი : სრელურის ლექი (0,25:1)	23,8

ნახ. 3.3 ლექისა და შავი ჩაის სხვადასხვა კონცენტრაციის ექსტრაქტებში ანტიოქსიდანტური აქტიურობა



3.9. ტექნოლოგიური სქემა

ჩატარებული კვლევების, შემუშავებული რეჟიმების, ძირითადი კომპონენტების მიღების მეთოდების საფუძველზე შემუშავებულ იქნა ღვინის ლექის კომპლექსური გადამუშავებით ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მიღების ტექნოლოგიური სქემა.

თხევადი ლექი (1) მიეწოდება ნედლი სპირტის გამოსახდელად გამოსახდელ აპარატს (2), ნედლი სპირტის გამოხდის შემდეგ ხდება მისი 20 % - იანი კალცინირებული სოდით დამუშავება pH 8,2-9,1 - მდე (4). ლექიდან მოშორებულ სითხეს ვანეიტრალებთ ნეიტრალიზატორში ღვინისმჟავა მარილების გამოლექვის მიზნით (5). ხსნარს ვამუშავებთ კალციუმის

ქლორიდით. ღვინისმჟავა მარილების გამოლექვას ვაწარმოებთ ცენტრიფუგაზე(6). გამოლექილი მარილების გაშრობა ხდება საშრობებში (7) 90 ^{0}C ტემპერეტურაზე.

ღვინისმჟავა მარილების მოშორების შემდეგ ხდება ხსნარის აორთქლება ვაკუუმით (8), სადაც ხდება მისი დაკონცენტრირება 30-40 % მშრალ მასამდე, გაშრობა და მიიღება ცილოვანი კონცენტრატი (9).

შემდეგ ხდება ღვინისმჟავა მარილებისგან მოშორებული დარჩენილი მყარი ლექის შემჟავება და გაცხელება 90-95 ^{0}C-ზე 6სთ-ის განმავლობაში. გაციებისა და გაფილტვრის შემდეგ ოთახის ტემპერატურაზე ირეცხება ნეიტრალიზაციამდე წყლით (10). ნალექის გაშრობის(11) შემდეგ ლიპიდური ფრაქციის მოშორების მიზნით ხდება ცხელი, უწყვეტი ექსტრაქცია(12) ექსტრაქციული ბენზინით, 70 ^{0}C ტემპერეტურაზე. ექსტრაქტს ვაორთქლებთ ვაკუუმზე (13). აორთქლების შედეგად ვიღებთ ლიპიდების სქელ მასას, რომელსაც მეტალის ჭურჭელში(14) ვინახავთ. დარჩენილი ლექის მასის ნაწილი მუშავდება ეთილის სპირტით (15). გაფილტვრის (16) შემდეგ ფილტრატის შესქელებით(17) მიიღება წითელი საღებავი(18), რომელიც დამუშავებისა და გასუფთავების შემდეგ შეიძლება გამოყენებულ იქნას ალკოჰოლური სასმელებისა და საკონდიტრო წარმოებაში.

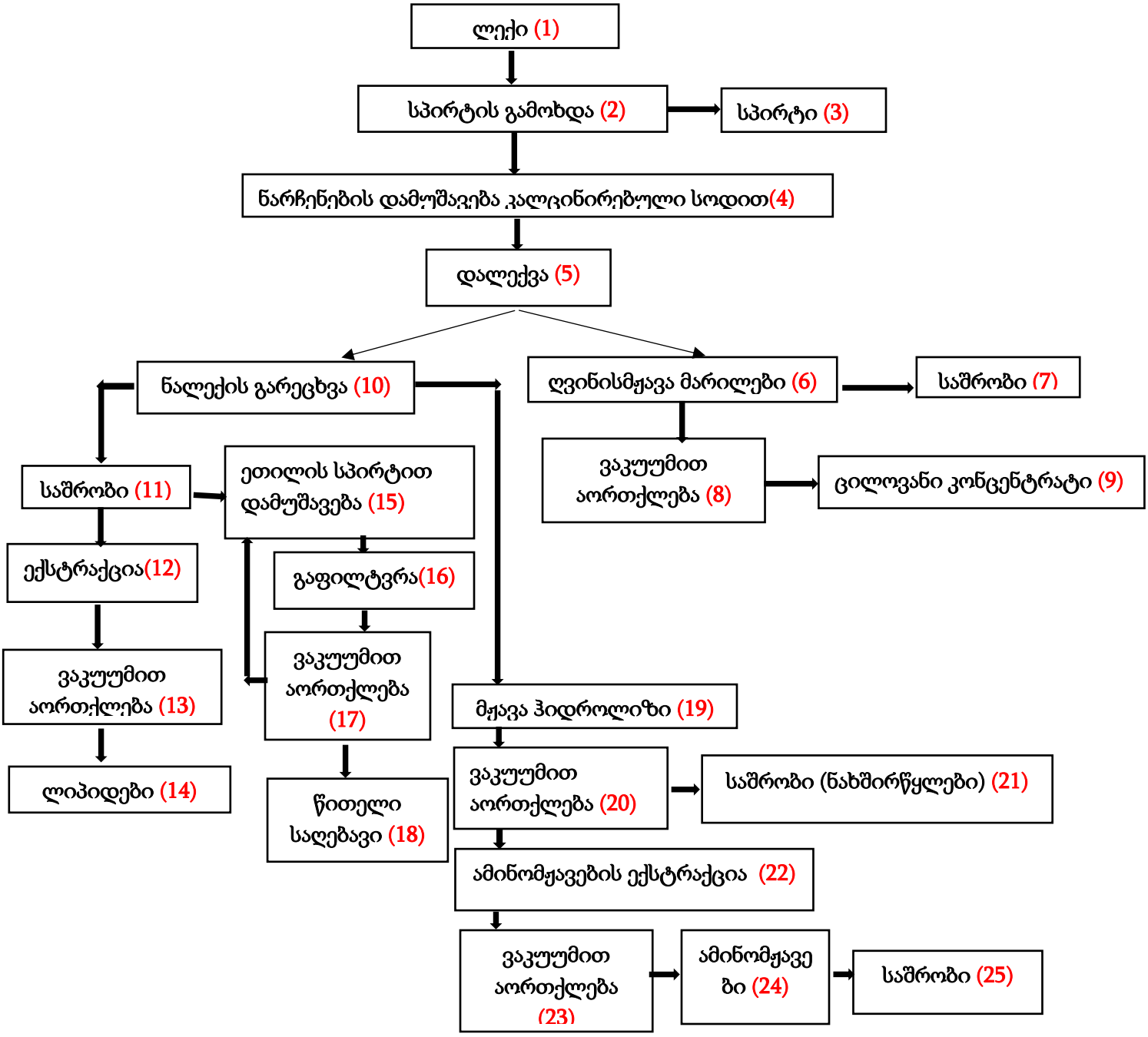
გამხსნელის სრულად მოშორების შემდეგ ლექის მეორე ნაწილი დავამუშავეთ მარილმჟავით და ჩავატარეთ მჟავა ჰიდროლიზი 10 % HCl - ით 5 სთ-ის განმავლობაში 110 ^{0}C ტემპერეტურაზე (19).

ხსნარს pH -ის 7-მდე მიყვანის შემდეგ ხდება ნაწილობრივი დაკონცენტრირება ვაკუუმით(20), რის შედეგადაც მიიღება ნახშირწყლების წყალში ხსნადი ფრაქცია, რომელსაც ვაშრობთ საშრობზე(21).

ნახშირწყლური ფრაქციის მოშორების შემდეგ ხდება ამინომჟავების ექსტრაქცია 2M ამიაკის ხსნარით (22). ექსტრაქტს ვაორთქლებთ ვაკუუმ

ამაორთქლებელზე(23) და მიიღება ამინომჟავების ნარევი (24), რომელიც იგზავნება გასაშრობად (25).

ნახ. 3.4 ტექნოლოგიური სქემა



4. დასკვნები

1. საკვლევ ნიმუშებად შეირჩა ფართოდ გავრცელებული ყურძნის ჯიშის საფერავისა და დღეისათვის ნაკლებად შესწავლილი ჯიშებისგან (მესხური შავი, გაბაშა, სიმონასეული და სრელური) წარმოებული ღვინოებიდან მიღებული ლექები. ღვინისთვის ყურძნის ნიმუშები აღებული იქნა სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სამეცნიერო - კვლევითი ცენტრის ბაზაზე არსებულ ჯიღაურას სანერგე მეურნეობიდან, სადაც შექმნილია ვაზის უნიკალური გეოფონდი, თავმოყრილია მრავალი ქართული აბორიგენული ვაზის ჯიში, რომელიც მოძიებული და შეგროვებულია საქართველოს სხვადასხვა რეგიონებიდან. პირველად ჩვენს მიერ მოხდა აღნიშნული ნაკლებად შესწავლილი ჯიშებისგან (მესხური შავი, გაბაშა, სიმონასეული და სრელური) ლექების მიღება და მათი შესწავლა.
2. გამოკვლეული იქნა აღნიშნული ლექების ძირითადი ქიმიური შედგენილობა. შევისწავლეთ ფენოლური ნაერთები, ლიპიდები, აზოტშემცველი ნაერთები, პოლისაქარიდები. ექსპერიმენტის შედეგად დავადგინეთ, რომ, შესწავლილი ჯიშები შეიცავს 19-21 % ცილებს, 3 – 5 % ლიპიდებს, 19 – 22 % პოლისაქარიდებს, 2 – 5 % მინერალურ ნივთიერებებს. 0,2 – 0,3 % ფენოლურ ნაერთებს.
3. ჩვენს მიერ ჩატარებული ექსპერიმენტის შედეგებმა აჩვენა, რომ წითელი ღვინის ლექი ხასიათდება ფენოლური ნაერთების მაღალი შემცველობით, გააჩნია ასევე მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა და შესაბამისად უნდა მივიჩნიოთ ანტიოქსიდანტების წყაროდ.
4. გამოვლენილია, რომ ღვინის ლექი შეიცავს ლიპიდებს ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების სხვადასხვა კლასების ფართო ნაკრებით და ნაჩვენებია ჯამური ფრაქციის პრაქტიკულად მიღების შესაძლებლობა სხვადასხვა დარგებში გამოყენების მიზნით.

5. შემუშავებულია მჟავა ჰიდროლიზის ოპტიმალური რეჟიმები. დავადგინეთ, რომ ამინომჟავების მისაღებად საუკეთესო შედეგებს ვიღებთ 10 % HCl 5სთ-ის განმავლობაში 110 ^{0}C ტემპერატურის დროს.
6. მიღებულია ცილოვანი კონცენტრატი, რომელიც შევიტანეთ შინაური ფრინველების (ქათმების) საკვებში და ექსპერიმენტულად გამოვცადეთ მათზე. ექსპერიმენტიდან სამი კვირის შემდეგ ფრინველებმა, რომლებმაც მიიღეს აღნიშნული ექსტრაქტის შემცველი საკვები, მოიმატეს წონაში 22 % -ით და გააუმჯობესეს კვერცხდება 20 %-ით.
7. შესწავლილია ღვინის ლექის ფენოლური ნაერთების ანტიოქსიდანტური თვისებები და აქტივობა, გამოიყენებულია ჩაიში საკვები დანამატის სახით.
8. შემუშავებულია ღვინის ლექის კომპლექსური გადამუშავების ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც იძლევა სპირტის, ღვინისმჟავა მარილების, წითელი საღებავის, ცილოვანი კონცენტრატის, ლიპიდური ფრაქციისა და ამინომჟავური ნარევის თანმიმდევრობით მიღების შესაძლებლობას.

ლიტერატურის სია

1. Скурихин, И.М., Тутельян В.А. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: Справочник ДеЛи принт, 2007, 276 с.
2. Charalampia D., Koutelidakis A., Value Added Alternatives of Winemaking Process Residues: A Health Based Oriented Perspective. *J. BAOJ Biotechnology*, 2016, 2, 3, 577- 586.
3. Pérez Bibbins B., Torrado-Agrasar A., Salgado J. M. , Domínguez J.M. Potential of lees from wine, beer and cider manufacturing as a source of economic nutrients: An overview. *J. Waste Management*. 2015, 40, 72-81
4. Devesa-Rey R., Vecino X., Varela-Alende J.L., Moldes A. B. Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling. *J. Waste Management.* 2011, 31, 11, 2327-2335.
5. Bustamante M.A., Moral R., Paredes C., Pérez Espinosa A., Moreno Caselles J., et al. Agrochemical characterisation of the solid byproducts and residues from the winery and distillery industry. *J. Waste Management*. 2008, 28, 2, 372-380.
6. Oliveira M., Duarte E. Integrated approach to winery waste: waste generation and data consolidation. *J. Frontiers of Environmental Science and Engineering.* 2016, 10, 168-176.
7. Botelho R.V., Bennemann G.D., Reyes Torres Y., Sato A.J. Grapes and Wines-Advancesin Production, Processing, Analysisand Valirization. Brazil. 2018, pp 325-335.
8. Pérez-Serradilla J.A., Luque de Castro M.D. Role of lees in wine production. *J. Food Chem.* 2008, 111, 2, 447–456.

9. Romero-Díez R., Rodríguez-Rojo S., Cocero M.J., Duarte C.M.M., Matias A.A., Bronze M.R. Phenolic characterization of aging wine lees: Correlation with antioxidant activities. *J. Food Chem.* 2018, 259, 188–195..
10. García Martín J.F., Guillemet L., Feng C., Sun D.W. Cell viability and proteins release during ultrasound-assisted yeast lysis of light lees in model wine. *J. Food Chem.* 2013, 141, 934–939.
11. Delteil D. Working with lees: Key elements to wine maturing. Australia: Australian Grapegrower and Winemaker. 2002, pp104–108.
12. Teixeira Barcia M., Becker Pertuzatti P., Gómez-Alonso S., Teixeira Godoy H., Hermosín-Gutiérrez I. Phenolic composition of grape and winemaking by-products of Brazilian hybrid cultivars BRS Violeta and BRS Lorena. *J. Food Chem.* 2014, 159, 95–105.
13. Dimou C., Kopsahelis N., Papadaki A., Papanikolaou S., Kookos I.K., Mandala I., Koutinas A.A. Wine lees valorization: Biorefinery development including production of a generic fermentation feedstock employed for poly(3-hydroxybutyrate) synthesis. *J. Food Res. Int.* 2015, 73, 81–87.
14. Tsukada M., Sheng H., Kamachi T., Niwano Y. Microbicidal action of photoirradiated aqueous extracts from wine lees. *J. Food Sci. Technol.* 2016, 53, 3020–3027.
15. Cortes A, Moreira M.T., Feijoo G. Integrated evaluation of wine lees valorization to produce value-added products. *J. Waste Management* 2019, 95, 70-77.
16. Fia G, Zanonia B, Gori C. A new technique for exploitation of wine lees. *J. Agriculture and Agricultural Science Procedia,* 2016, 8, 748-754.
17. Robinson J. The Oxford Companion to Wine. Oxford: Third Edition, Oxford University Press 2006, 399 p.

18. Fugelsang K.C., Edvards C.G. Wine microbiology. New York: Science and Business Media 2010, pp 3-28.
19. Kachrimanidou V., Kopsahelis N., Webb C., Counitas A. A. Chapter 24. Bioenergy Technology and Food Industry Waste Valorization for Integrated Production of Polyhydroxyalkanoates. Amsterdam: 2014 pp 419-433.
20. Kopsahelis N., Dimou C., Papadaki A., Counitas A A. Refining of wine lees and cheese whey for the production of microbial oil, polyphenol-rich extracts and value-added co-products. *J. of Chamical Technology & amp; Biotecnology.* 2017, 93, 1, 347.
21. Охременко Н.С., Бурьян Н.И., Валуйко Г.Г. и др. Виноделие. Москва: Высшая школа, 1969 с.176-186
22. Varisco M., Zufferey D., Ruggi A., Mamula O. Syntesis of hydrophilic and hybrofobic carbon quantum dots from waste of wine fermentation. *J. Royal Society Open Science,* 2017, 4, 12, 3538-3553.
23. Feuillat M. Yeast macromolecules: Origin, composition, and enological interest. *J. Enol. & Vitic.* 2003, 54, 211–213.
24. Feuillat M., Charpentier C. Les mannoprotéines de levures: Un adjuvant oenologique possible. *J. Bull OIV.* 1998, 71, 813-814 , 929–940.
25. Escot, S., Feuillat M., Dulau L., Charpentier C. Release of polysaccharides by yeast and the influence of polysaccharides on colour stability and wine astringency. *J. Grape Wine Res.* 2001, 7, 153–159.
26. Gawel R., Dumain P., Francis L., Waters E.J., Herderick H., Pretorius I.S.. Coarseness in white wines. *J. Aust. & NZ Wine Industry.* 2008, 23, 3, 19–22
27. Noble A.C., Strauss C.R., Williams P.J., Wilson B. Contribution of terpene glycosides to bitterness in Muscat wine. *J. Enol. & Vitic.* 1988, 39, 129–131.

28. Saucier C. Les tannins du vin: Etude de leur stabilite colloidale. *Agence bibliographique de l' enseignement supereur. Thesis, University of Bordeaux.* 1997.
29. Guilloux-Benatier M., Chassagne D., Alexandre H., Charpentier C., Feuillat M. Influence de I'autolyse des levures après fermentation sur le développement de Brettanomyces/ Dekkera dans le vin. *J. Int. Sci. Vigne Vin*. 1993, 35, 3, 157–164.
30. Lubbers S., Leger B., Charpentier C., Feuillat M. Effet colloideprotecteur d'extraits de parois de levures sur la stabilité tartrique d'une solution hydro-alcoolique modèle. *J. Int. Sci. Vigne Vin* . 1993, 27, 1, 13–22.
31. Moine-Ledoux V. Recherches sur le rôle des mannoprotéines de levure vis-à-vis de la stabilisation pro - tique et tartrique des vins. *Agence bibliographique de l' enseignement supereur. Université Bordeaux II.* 1996.
32. Moine-Ledoux, V., Dubourdieu D. Des mannoprotéines de levures vis-à-vis de la stabilisation tartrique des vins*. J. Bull. OIV* . 2002, 75, 857–858, 471–482.
33. Zoecklein B., Fugelsang K.C., Gump B. H., Nury F.S. Wine Analysis and production. California: Springer Science Business Media LLC. 2013, 600p.
34. Waters E.J., Pellerin P., Brillouet J.M. A Saccharomyces mannoprotein that protects wine from protein haze. Carbohydr. Polym. *J. Agric Food Chem.* 1994, 23, 185–191.
35. Lubbers S.,. Voilley A., Feuillat M., Charpentier C. Influence of mannoproteins from yeast on the aroma intensity of a model wine. *J. Lebensm.-Wiss. Technol.* 1994, 27, 108–114.
36. Smith C. Red Wine structure. Goal and strategies. Wineries Unlimited presentation. Richmond, Virginia: 2010.

37. Chatonett P., Incidence du bois de chÍne sur la composition chimique et les qualitÈs organoleptiques des vins. Applications technologiques, Paris: UniversitÈ de Bordeaux. 224 p.
38. Fornairon C., Mazauric J.P., Salmon J.M. Moutounet M. Observations sur la consommation de l'oxygËne pendant l'Èlevage des vins sur lies. *J. Int. Sci. Vigne Vin* . 1999, 2, 79-86.
39. Salmon J.M., Fornairon-Bonnefond C., Mazauric J.P., Moutounet M. Oxygen consumption by wine lees : impact on lees integrity during wine ageing. *J.Food Chem.* 2000, 4, 519-528.
40. Vasserot Y., Caillet S. Maujean A. Study of anthocyanin adsorption by yeast lees. Effect of some physicochemical parameters. *J. Enol. Vitic.*, 1997, 4, 433-437.
41. Vasserot Y., Caillet S. Maujean A. Optimisation des mo˚ts champenois de Pinot noir par traitement dÈcolorant avec des lies levuriennes. *J. Fr. Oenol.* 1998, 170, 59-62.
42. Vivas N. and Saint Cricq de Gaulejac N. 2000. L'enjeu únologique de l'Èlevage sur lies des vins rouges. II- PropriÈtÈs et modes de valorisation des lies. Paris Bordeaux, 2000, 43-46.
43. Feuillat M., Escot S., Charpentier C. Dulau L., 2001,Elevage des vins rouges sur lies fines - IntÈrÍt des interactions entre polysaccharides de levures et polyphÈnols du vin. *J. Fr. Oenol.* 98, 17-18.
44. Salmon J.M., Fornairon-Bonnefond C., Mazauric J.P. Interactions between wine lees and polyphenols: influence on oxygen consumption during simulation of wine aging. *J. Food Sci.* 2006, 67, 5, 1604-1609.
45. Lavigne V. Dubourdieu D., 1996. Mise en Èvidence et interprÈtation de l'aptitude des lies ‡ Èliminer certains thiols volatils du vin. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 1996, 4, 201-206.

46. Moine-Ledoux V. Dubourdieu D., InterprÈtation molÈculaire de l'amÈlioration de la stabilitÈ protÈique des vins blancs au cours de leur Èlevage sur lies. *J. Fr. Oenol.* 1998. 86, 11-14.
47. Ledoux V., Dulau L., Dubourdieu D., InterprÈtation de l'amÈlioration de la stabilitÈ protÈique des vins au cours de l'Èlevage sur lies. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 1992, 4, 239-251.
48. Dubourdieu D. and Moine-Ledoux V. 1996. Produit de stabilisation protÈique des vins. Demande de brevet d'invention franÁaise. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 1996, 8, 187-198.
49. Fornairon-Bonnefond C., Camarasa C., Moutounet M., Salmon J.M. New trends on yeast autolysis and wine ageing on lees. *J. Int. Sci. Vigne Vin.* 2002, 36, 2, 49-69.
50. Vartanyan L.S., Avakyan B.P., Ter Valyan N.A. Chemical composition of yeast wine lees in various periods of storage. *J. Biologicheskii Zhurnal Armenii.* 1981, 34, 11, 1136-1141.
51. Lide D.R. Handbook of Chemistry and Physics. USA: CRC press. 81st edition, 2000, 2556p.
52. Windholz M., An encyclopedia of chemicals and drugs. USA: Rahway (9th ed.), 1976,
53. Windholz M. Merck Index of Chemicals and Drugs. *J. Parmaceutical Sciences.* 1984, 73, 6, 2343-2350.
54. Куридзе М.А. Исследование азотосодержащих компонентов винных дрожжей и семян винограда и разработка способов интенсификации процессов хересирования вин. Автореф. Ялта: 1978, 28с.
55. Гигенштеин Б.М., Житерь М.П., Гарджиу А.П., Грудко В.А. Дрожевое масло –ценное пищевое сырье из отходов виноделия. *ж. СВиВ Молдавии.* 1983, 8, 13-15.

56. https://ozlib.com/810849/tovarovedenie/othody_pererabotki_vinograda_vino_kompleksnaya_pererabotka
57. Kachrimanidou V., Kopsahelis N., Webb C., Koutinas A.A. Bioenergy Technology and Food Industry Waste Valorization for Integrated Production of Polyhydroxyalkanoates. *J. The Univercity of Manchester 2014,* 75, 3, 419-433.
58. Branen, A., Davidson M.P., Salminen, S. Thorngate J.H. Food Additives. USA: CRC press. 2 nd ed., 2001, 952 p.
59. Morata A., Gomez-Cordoves M.C., Colomo B., Suarez J.A. Cell Wall anthocyanin adsorption by different Saccharomyces strains during the fermentation of *Vitis vinifera* L. *J. Food Res. Technol.* 2005, 220, 341–346.
60. Mena P., Ascacio-Valdes J.A., Girones-Vilaplana A., Del Rio D., Moreno D.A., Garcia-Viguera C. Assessment of pomegranate wine lees as a valuable source for the recovery of (poly)phenolic compounds. *J. Food Chem.* 2014, 145, 327–334.
61. Reis G.M., Faccin H., Viana C., da Rosa M.B., de Carvalho L.M. *Vitis vinífera* L. Pinot noir pomace less as potential sources of bioactive compounds. *J. Food Sci. Nut.* 2016, 67, 789–796.
62. Naziri E., Glisic S.B., Mantzouridou F.T., Tsimidou M.Z., Nedovic V., Bugarski B. Advantages of supercritical fluid extraction for recovery of squalene from wine lees. *J. Supercrit. Fluids.* 2016, 107, 560–565.
63. Stefenon C.A., Bonesi C.M., Marzarotto V., Barnabé D., Spinelli F.R., Webber V., Vanderlinde R. Phenolic composition and antioxidant activity in sparkling wines: Modulation by the ageing on lees. *J. Food Chem.* 2014, 145, 292–299.

64. Alonso A.M., Guillén D.A., Barroso C., Puertas B., García A. Determination of antioxidant activity of wine byproducts and its correlation with polyphenolic content. *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 5832–5836.

65. Gallardo-Chacon J.J., Vichi S., Urpi P., Lopez-Tamames E., Buxaderas S. Antioxidant activity of lees cell surface during sparkling wine *sur lie* aging. *J. Food Microbiol.* 2010, 143, 48–53.

66. Jara-Palacios M.J., Hernanz D., Gonzalez-Manzano S., Santos-Buelga C., Escudero-Gilete M.L., Heredia F.J. Detailed phenolic composition of white grape by-products by RRLC/MS and measurement of the antioxidant activity. *J. Food Chem.* 2014, 125, 51–57.

67. Palomero F., Morata A., Benito S., Calderon F., Suarez-Lepe J.A. New genera of yeasts for over-lees aging of red wine. *J. Food Chem.* 2009, 112, 432–441.

68. Pérez-Serradilla J.A., Luque de Castro M.D. Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from wine lees and spray-drying of the extract. *J. Food Chem.* 2011, 124, 1652–1659.

69. Tao Y., Wu D., Zhang Q.-A., Sun D.-W. Ultrasound-assisted extraction of phenolics from wine lees: Modeling, optimization and stability of extracts during storage. 2014, 21, 706–715. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24090833

70. Landeka Jurčevic I., Dora M., Guberovic I., Petras M., Rimac S., Dikic D. Polyphenols from wine lees as a novel functional bioactive compound in the protection against oxidative stress and hyperlipidaemia. *J. Food Technol. Biotechnol.* 2017, 55, 109–116.

71. . Delgado de la Torre M.P., Priego-Capote F., Luque de Castro M.D. Characterization and comparison of wine lees by liquid chromatography-mass spectrometry in high resolution mode. *J. Agric. Food Chem.* 2015, 63, 1116–1125.

72. Caro M., Sansone A., Amezaga J., Navarro V., Ferreri C., Tueros I. Wine lees modulate lipid metabolism and induce fatty acid remodelling in Zebrafish. *J. Food Funct.* 2017, 8, 1652–1659.

73. Romero-Diez R., Matos M., Rodrigues L., Bronze M.R., Rodriguez-Rojo S., Cocero M.J., Matias A.A. Microwave and ultrasound pre-treatments to enhance anthocyanins extraction from different wine lees. *J. Food Chem.* 2019, 272, 258–266.

74. Wang Y. Characterisation of lees and novel uses for yeast lees to create new wine stiles. China: Chemistry. 2014, p. 184

75. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1091369#

76. Byong H.L. Fundamentals of food biotechnology, 2nd adition. New Jersey: Wiley Blackwell, 2015, 544p.

77. Pueuo E., Martinez – Rodriguez A., Polo M. C., Santa – Maria G., Bartolome. Release of lipids during yeast autolysis in a model wine system. *J. Agricultura and Food Camistry*. 2000, 48 p.116 – 122

78. Fahy E. et al. A comprehensive classification system for lipids *J. Lipid. Res.* 2005, 46, 5, 839—861.

79. Sancho-Galan P., Amores-Arrocha A., Jimenes-Cantizano A., Palacios V. Re-utilization of winemaking lees as a new food ingredient. Cadiz, Spain: science, 2018, 780 p.

80. Cao X., Ito C. Supercritical fluid extraction of grape seed oil and subsequent separation of free fatty acids by high speed countercurrent chromatograph. Journal of chromatography A. 2003, 1021, 117–124.

81. Gomez S.L., Zancan P., Marcondes M.C., Santos R.S. Resveratrol decreases breast cancer cell viability and glucose metabolism by inhibiting 6-phosphofructo-1-kinase. *J. Biochimie* . 2013, 95, 6,1336-1343.

82. Feuilat M., Enologie. Fondements scientifiques et technologiques. Paris: Ed. Tec & Doc Lavoisier . 1998, pp450-454
83. Vosti D.C., Joslyn M.A. Autolysis of baker's yeast. *J. Appl. Microbiol.* 1954, 2, 2, 70-78.
84. Babayan T.L., Bezrukov M.G., Latov V., Belikov V., Belavtseva E., Titova E. Induced autolysis of Saccharomyces cerevisiae: morphological effects, rheological effects, and dynamics of accumulation of extracellular hydrolysis products. *J. Curr. Microbiol.* 1981, 5, 163-168.
85. Todd B., Aspects of yeast autolysis in sparkling wine production. Ninth australian wine industry technical conference. Adelaide, South Australia: Winetitle, 1995, p. 33-38.
86. Rattray J.B.M., Ratledge C. Microbial lipids. San Diego: Academic press, 1988, pp 555-697.
87. Slaughter J.C., Minabe M. Fatty acid-containing lipids of the yeast Saccharomyces cerevisiae during post-fermentation decline in viability. *J. Sc. Food Agric.* 1994, 65, 497-501.
88. Le Fur Y., Maume G., Feuilat M. and Maume B.F. Characterization by gas chromatography / mass spectrometry of sterols in Saccharomyces cerevisiae during autolysis. *J. Agric. Food Chem.* 1999, 47, 2860-2864.
89. Fornairon-Bonnefond C., Aguera E., Deytieux C., Sablayrolles J. M., Salmon J. M. Impact of oxygen addition during enological fermentation on sterol contents in yeast lees and their reactivitytowards oxygen. *J. Biosci. Bioeng.* 2003, 95, 496-503
90. Naziri E., Mantzouridou F., Tsimidou M. Recovery of Squalene from Wine Lees Using Ultrasound Assisted Extraction-A Feasibility Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* . 2012, 60, 36, 9195-9201.

91. Bugarski B., Naziri E., Glisic S. B., Nedovic V. Advantages of supercritical fluid extraction for the recovery of squalene from wine lees. 2015. https://www.researchgate.net/publication
92. Gomez M. E., Igartuburu J. M., Pando, E., Luis F. R., Mourente G. Lipid composition of lees from Sherry wine. *J. Agric. Food Chem*. 2004, 52, 4791–4794
93. Родопуло А.К. Основы биохимии виноделия Москва: Легкая и пищевая промышленность, 1983, 239с.
94. https://www.livescience.com/54581-grapes-nutrition.html
95. Pinheiro E.S., Costa J.M.C., Clemente E., Machado P.H.S., Maia G.A. 2009 Estabilidadefísico-química e mineral do suco de uvaobtidoporextração a vapor. *J. Revista Ciencia Agronomica.* 40, 3, 373-380.
96. Sousa E.C., Uchoa Thomaz A.M.A., Carioca J.O.B., Morais S.M., Lima A. Chemical composition, fatty acid profile and bioactive compounds of guava seeds (Psidiumguajava L.) *J. Food Science and Technology.* 2014, 34, 1, 135-142
97. Яцына А.Н., Вострикова Е.Н., Шаповалова К.И. Об ароматическом комплексе вина и дрожжей. Вопросы технологии и химии виноделия. (технич. Конференция) Анапа, 1973, с.71-76.
98. Денщиков М.Т. Отходы пищевой промышленности и их использование. Москва, пищепромиздат , 1963. 569с.
99. Chen E., Jamieson M., Van Gheluve G. The release of fatty acids as a consequence of yeast autolysis. *J. Soc. Brew. Chem.,* 1980, 1, 13-18.
100. Hernawan T., Fleet G. Chemical and cytological changes during the autolysis of yeasts. *J. Ind. Microbiol.,* 1995, 14, 440-450.

101. Freussinet M., Feuilat M., Charpentier C., Rule de la paroi cellulaire dans l'autolyse des levures. Applications oenologiques, Bordeaux: Ed. Tec & Doc Lavoisier, 1989, 160-168.

102. Charpentier C., Feuilat M., Wine microbiology and biotechnology. Suisse: G. Fleet ed., Harwood academic publisher. 1992, pp 225-242.

103. Andres-Lakueva C., Lamuela-Raventos R., Buxaderas S., Del Carmen De La Torre-Boronat M., Influence of variety and aging on foaming properties of cava (sparkling wine), *J. Agric. Food. Chem.,* 1997, 45, 2520-2525.

104. Llobera A., Cañellas J. Dietary fibre content and antioxidant activity of Manto Negro red grape (Vitisvinifera): pomace and stem. *J. Food Chemistry* 2007, 101, 2, 659-667.

105. Koutelidakis A., Dimou C. Functional Foods Text book. U.S.A.: Martirosyan D. Functional Food Center, 1 st Ed., In press. 2017, pp 89-117.

106. Vetvicka V., Vetvickova J. Beta1,3-glucan: silver bullet or hot air? *J. Open Glycoscience* . 2010, 3, 1-6.

107. Goodridge H.S., Wolf A.J., Underhill D.M. Beta-glucan recognition by the innate immune system. National centre Biotechnology Information Immunol Rev 2009, 230, 1, 38-50.

108. Volman J.J., Ramakers J.D., Plat J. Dietary modulation of immune function by beta-glucans. *J. Physiology and Behavior*. 2008, 94, 276-284.

109. Stier H., Ebbeskotte V., Gruenwald J. Immune-modulatory effects of dietary Yeast Beta-1,3/1,6-D-glucan. *J. Nutritional,* 2014, 13, 38.

110. Gusakova N.V., Environmental Chemistry. Rostov-on-Don: Higher Education. Phoenix, 2004, 222p.

111. Исидоров В.А. экологическая химия. Санкт Петербург: Химиздат., 2001, 304 с.

112. Garde-Cerdan, T., Lorenzo C., Lara J.F., Pardo, F., Ancin-Azpilicueta C., Salinas M.R. Study of the evolution of nitrogen compounds during grape ripening. Aplication to differentiate grape varieties and cultivated systems. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 2009, 57, 2410-2419.

113. Lorenzo C., Lara J.F., Pardo F., Ancin-Azpilicueta C., Salinas M.R. Study of the evolution of nitrogen compounds during grape ripening. application to differentiate grape varieties and cultivated systems. *J Agric Food Chem.* 2009, 57, 6, 2410-2429.

114. Long D., Wilkinson K.L., Taylor D.K., Jiranek V. Novel Wine Yeast for Improved Utilisation of Proline during Fermentation. *J. Applide System Innovation,* 2018, 4, 1, 10.

115. Richer M., Baerlocher K., Bauer J.M., Elmadfa I., Heseker H., Leschik-Bonnet E., Stangl G., Volkert D., Stehle P. Revised Reference Values for the Intake of Protein. J. Annals of Nutrition and Metabolism, 2019, 74, 3, 242-250.

116. Rapp A., Versini G., Research in Organic Farming. Seattle, Washington: In Tech. 1991, pp. 156-164.

117. Babayan T.L., Bezrukov M.G. Autolysis in yeasts. *J. Acta Biotechnol.* 1985, 5, 2, 129-136.

118. Martines-Rodriguez A., Polo C. Characterization of the nitrogen compounds released during yeast autolysis in a model system. *J. Agric. Food Chem.,* 2000, 4, 1081- 1085.

119. Moreno-Arribas V., Pueyo E., Polo C.M. Peptides in musts and wines. Changes during the manufacture of cavas (sparkling wines). *J. Agric. Food Chem.,* 1996, 12, 3783-3788.

120. Moreno-Arribas V., Pueyo E., Polo C.M. Martin-Alvarez P. Changes in the amino acid composition of the different nitrogenous fractions during the aging of wine with yeasts. *J. Agric. Food Chem.,* 1998, 10, 4042-4051.

121. Feuillat M., Lubbers S. Vernhet A. ånologie. Fondements scientifiques et technologiques. Paris: Tec & Doc Lavoisier, 1998, pp 596-620.

122. Feuillat M. and Charpentier C. Autolysis of yeasts in champagne. *J. Enol. Vitic.,* 1982, 33, 1, 6-13.

123. Kelly-Treadwell P.H. Protease activity in yeast : its relationship to autolysis and champagne character. *J. Grapegrower Winemaker*, 1988, 292, 4, 58-66.

124. Charpentier C., Nguyen Van Long T., Bonaly R., Feiullat M., 1986. Alteration of cell wall structure in Saccharomyces cerevisiae and Saccharomyces bayanus during autolysis. *J. Applied microbiol. Biotechnol.,* 24, 5, 405-413.

125. Arizumi K., Suzuki Y., Kato I., Yagy Y., Otsuka K., Sato M., Winemaking from Koshu variety by the sur lie method: change in the content of nitrogen compounds. *J. Enol. Vitic.,* 1994, 3, 312-318.

126. Ferrary G., Feuillat M., L'Èlevage sur lie de vins blancs des Bourgogne. I - Etude des composÈs azotÈs, des acides gras et analyse sensorielle des vins. *Vitis,* 1988, 27, 183-197.

127. Павленко А.А., Куридзе М.А., 1977. Использование белковых компонентов винных дрожжей, *ВиВ СССР* , 1977, 4, 48-49.

128. Разуваев Н.И. Комплексная переработка вторичных продуктов виноделия. М.Пищ. пром. 1975, 121.

129. Наниташвили Т.С., Джуашвили Р.И., Самадашвили Ц.В.,Шилакадзе Ц.А. Белковые вещества сусла и вина. *ВиВ СССР,* 1972, 2, 21-23.

130. Moreno-Arribas M.V., Polo M.C. Wine Chemistry and Biocemistry. Spain: Springer Science Business Media, LLC, 2009, pp 165-167.

131. https://waterhouse.ucdavis.edu/whats-in-wine/amino-acids-proteins

132. Hernandes-Orte P., Cacho J., Ferreira V., Relationship between Varietal Amino Acid Profile of Grapes and Wine Aromatic Composition. Experiments

with Model Solutions and Chemometric Study. J*ournal of Agricultural and Food Chemistry ,* 2002, 50, 10, 2891-28999.

133. Rowe J.D., et al. Systematic identification of yeast proteins extracted into model wine during aging on the yeast lees. *Journal of Agricultural and Food Chemistry ,* 2010, 58, 4, 2337-2346.

134. Alexandre H., et al. Protease A activity and nitrogen fractions released during alcoholic fermentation and autolysis in enological conditions. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology,* 2001, 26, 4, 235-240.

135. Caridi A. New perspectives in safety and quality enhancement of wine through selection of yeasts based on the parietal adsorption activity*. Int. Journal of Food Microbiology* . 2007, 120, 1-2, 167-172.

136. De Mello L.M.R. O Brasil no Contexto do Mercado Vitivinícola Mundial: Panorama 2014. Embrapa-Cnpuv, 2013.

137. Perez-Serradilla J.A., De Castro L. Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from wine lees and spray-drying of the extract. *J. Food Chemistry,* 2011, 124, 4, 1652-1659.

138. Courtis K., Todd B., Zhao J., The potential role of nucleotides in wine flavour. Aust. Grapegrower Winemaker, 1998, 409, 51-53.

139. Hough J.S., Maddox I.S., Yeast autolysis. *J. Process Biochem.,* 1970, 210, 50-53.

140. Брокгауз Ф. А., Ефрон И. А. Энциклопедический словарь. В 86 томах, 1890—1907

141. Ribereau-Gayon P., Dubourdieu D., Doneche B., Lonvaud A. TraitÈ d'únologie. Microbiologie du vin. Paris: Vinifications. Ed. Dunod, 1998, 640 p.

142. კობაიძე თ. ვაზის ქართული ჯიშების ცნობარი, თბილისი, 2014.

143. Кишковский З.Н., Скурихин И. М. Химия вина. пищевая промышленность, 1976, с. 123

144. Разуваев Н.И. Огородник С.Т. Об использовании отходов виноделия и виноградарства в сельскомхозяйстве. *СВиВ молдавии,* 1963, 28-30.

145. Маринченко В. А., Метюшев Б.Д., Швец В.Н. Технология Спирта из меласы. Вища школа, 1975, 284 с.

146. https://msd.com.ua/pishhevye-koncentraty/belkovye-gidrolizaty/

147. Acid and alkaline hydrolysis of peptides. https://helpiks.org/3-60917.html

148. Protein hydrolyzates. https://msd.com.ua/pishhevye-koncentraty/belkovye-gidrolizaty/.

149. Berezov T.T., Korovkin B.F. Biological chemistry. M: Medicine, 2008. 317 p.

150. Lafka T.I., Sinanoglou V., Lazos E.S. On the extraction and antioxidant activity of phenolic compounds from winery wastes. *J. Food Chem.* 2007, 104, 1206–1214.

151. Sacchi K.L., Bisson L.F., Adams D.O. A review of the effect of winemaking techniques on phenolic extraction in red wines. *J. Enol. Vitic.* 2005, 56, 197–206.

152. Jara-Palacios M.J., Hernanz D., Gonzalez-Manzano S., Santos-Buelga C., Escudero-Gilete M.L., Heredia F.J. Detailed phenolic composition of white grape by-products by RRLC/MS and measurement of the antioxidant activity. *J. Talanta,* 2014, 125, 51–57.

153. Методы технохимического и микробиологического контроля в виноделии. Москва: Изд. Пищевая промышленность, 1979. с.33.

154. Бурьян Н.И., Портнова Н.Я. Влияние условий брожения на содержание липидов в вине и дрожжах. *Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии.* 1977, 9, 33-34..

155. Бергельсон Л.Д., Дятловицкая Э.В., Молотковский Ю.Г. и др. Препаративная биохимия липидов. Москва: Наука, 1981. с. 259.

156. Степанов А.Е., Краснопольский Ю.М., Швец В.И. Физиологически активные липиды. Москва: Наука, 1991. с. 135.

157. Nagaychuk V.V. The influence of lipids on the colloidal stability of wines. A Moscow technological institute of the food-processing industry M., 1981., c.29.

158. Мехузла Н.А., Курганова Г.В., Нагайчук З.В., Влияние липилов на коллоидную стойкость вина. *В и В СССР,* 1979, 5, 7 – 9.

159. Jerevin Y. L., Kolesnik A. A., Bogatsky A. V. Polar lipids of wine. *Priklodnaya biokhimya I mikrobiologya,* 1997, 4, 614-619.

160. ნელი სიდამონიძე, მანანა ჭიპაშვილი. ლიპიდების ქიმია. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2011. 104.

161. ნელი სიდამონიძე, მანანა ჭიპაშვილი. ლიპიდების ქიმია. თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა. 2011. 96.

162. Чупахина Г.Н., Масленников П.В. Методы анализа витаминов: Практикум. Издательство Калининградского государственного университета 2004. С. 22-24

163. Джеремин М. Целюлоза и гемицелюлоза. Биохимические методы анализа растений . Изд. Иностранной литературы. М. 1960г.

164. Арасимович В.В, Балтага С.В., Пономарева И.П. Методы анализа пектиновых веществ, гемицелюлоз и пектолитических ферментов в плодах. Кишинев: РИОАИССР, 1970, 84с.

165. Шербухин В.Д., Миронова Л.И., Кондырева А.В., Грюнер В.С. Определение глюкозы в потоке глюкозооксидазным методом с использованием фероцианида калия. *Прикладная биохимия микробиология,* 1970, 4, 275-286.

166. Луговых Ю.М. Химический анализ древесины и других растительных материалов. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Брянск: 2002. 6-8.

167. Scalbert A., Johnson I.T., Saltmarsh M. Polyphenols: Antioxidants and beyond. *J. Clinical Nutrition,* 2005, 81, 1, 215-217.

168. Imai K., Nakach K. Cross sectional study of effects of drinking green tea on cardiovascular and liver diseases. J. BMJ, 1995, 18, 310, 693-696.

169. სირბილაძე ქ. კომპლექსური მცენარეული რადიოდამცველი საშუალების რეცეპტურის, წარმოების ტექნოლოგიური სქემისა და კონტროლის მეთოდების შემუშავება. დისერტაცია, 2017, 34-35

170. Mukhtar H., Ahmad N. Green tea in chemoprevention of cancer. *J. toxicol sci.,* 1999, 52, 2, 111-117.