

სსიპ იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო
უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ზაზა ბააზოვი

„თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიის სრულყოფა
ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

წარმოდგენილია სასურსათო ტექნოლოგიის დოქტორის (0721.2.1)

აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: მარიამ ხოსიტაშვილი ტექნიკის მეცნიერებათა
დოქტორი, საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი, პროფესორი

თელავი, 2024

ანოტაცია

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილია თაფლის ალკოჰოლური სასმელის ღვინის დამზადების ტექნოლოგია. იგი არის ორიგინალური სასმელი, რომელიც გამოირჩევა სხვა ალკოჰოლური სასმელებისაგან სპეციფიკური თაფლის არომატითა და გემოთი, რომლის ორგანოლექტიკური თვისებები სხვა მახასიათებლებთან ერთად განაპირობებენ პროდუქციის ხარისხს. თაფლის წარმოება (მეფუტკრეობა) მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოშიც მნიშვნელოვანი შემოსავლის მომტანი საქმიანობაა. ადგილობრივ მეფუტკრეებს შიდა და საერთაშორისო ბაზრებზე თაფლის დაბალი ფასების გამო პროდუქციის რეალიზაციის პრობლემა ექმნებათ. გარდა ამისა, დიდი რაოდენობით გროვდება არაკონდიციური პროდუქცია, რომელიც არ აკმაყოფილებს სასერტიფიკატო მათხოვნებს (მათრობელა თაფლი, და სხვა). ასეთი თაფლის მარაგი შეიძლება გამოყენებული იქნეს ისეთი სხვადასხვა სახის ალკოჰოლური სასმელების მისაღებად, რომლებიც ხასიათდება თაფლის სასიამოვნო არომატითა და გემოთი. ამ სფეროში არსებული ტენდენციების შეფასება გვაძლევს შემდეგი დასკვნის გაკეთების საშუალებას: საქართველოში წარმოებული თაფლის რეალიზაცია რთულია და სხვადასხვა მიზეზების გამო წლების განმავლობაში სრულად არ ხდება. თავისი ქიმიური შემადგენლობით მისგან შეიძლება დამზადდეს სხვადასხვა სასმელები: „თაფლის ღვინო“, ალკოჰოლური სასმელები (თაფლისგან მიღებული სპირტით) და სხვა, რომელთა წარმოება თანდათან იწერება. მითუმეტეს საქართველოში არის ტრადიციულად თაფლის არყის დამზადებისა და მოხმარების წესი. ამიტომ საჭიროა იმ გზების ძიება, რომელიც მოგვცემს საშუალებას აღნიშნული თაფლის სახეობების გამოყენებას, მისგან სხვადასხვა სახის ალკოჰოლური სასმელების დამზადებისა და შემდგომ მათ რეალიზაციას; ეს პრობლემა დღეისათვის მეტად **აქტუალურ საკითხს** წარმოადგენს.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიის დამუშავება და სრულყოფა ფუტკრის მიერ შეგროვილი, ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით.

„თაფლის ღვინის“ მისაღებად საჭიროა თაფლის შაქარმა განიცადოს ალკოჰოლური დუღილი. ნატურალურ თაფლში არ ვითარდება ალკოჰოლური

დუღილი მაღალი ოსმოსური წნევის გამო. დუღილის სრულყოფილად წარმართვისათვის და შაქრის ბოლომდე დადუღებისათვის თაფლი უნდა მივიყვანოთ წყლთან განზავებით ყურძნის ტკბილის (შაქარ- მჟავიანობის მიხედვით) კონდიციამდე და შევიტანოთ საფუერის წმინდა კულტურა. საფუარის გამრავლებისათვის საკვებ არედ გამოყენებული უნდა იქნას ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებით მდიდარი მეფუტკრეობის პროდუქტი - ფუტკრის მიერ მცენარის ყვავილის მტვრიანიდან მოპოვებული ყვავილის მტვერი, რომლის უჯრედი ძნელად დასაშლელია და მოვებნით მისი დაშლის ოპტიმალური გზები, რომელიც ითვალისწინებს:

- მარცვლის დაშლისათვის ფერმენტების შერჩევა; ფერმენტული კომპლექსი Proteazim – C- ს აქტივობის დადგენა და ყვავილის მტვრის მარცვლის უჯრედის დაშლის პროდუქტების გამოკვლევა;
- თაფლის ტკბილსა და ყვავილის მტვრის ფერმენტირებულ და არაფერმენტირებულ სუსპენზიაში ამინომჟავებისა და ცილის რაოდენობის გამოკვლევა;
- ყვავილის მტვრის სუსპენზიით ალკოჰოლური დუღილის წარმართვა და გავლენა ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტებზე
- ამინომჟავების გავლენა შესაბამისი უმაღლესი სპირტების, ალდეჰიდების, აცეტალებისა და ეთერების ჯამური რაოდენობის წარმოქმნაზე და ღვინის ხარისხზე;
- „თაფლის ღვინის“ დეგუსტაცია;
- ექსპერიმენტის საფუძველზე მიღებული შედეგების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელირება;
- „თაფლის ღვინის“ მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება და ტექნოლოგიური სქემის შედგენა;
- „თაფლის ღვინის“ ტექნოლოგიაზე სამეურნეო ობიექტის სტანდარტის შედგენა და დანერგვა წარმოებაში.

კვლევის სიახლეს წარმოადგენს ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლა პროტეოლიტური ფერმენტ პროტეაზის მოქმედებით, პეპტიდური ცილის დაშლის

პროდუქტების (ამინომჟავები) გამოკვლევა, მათი ხელშეწყობით ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის ბოლომდე წარმართვა და „თაფლის ღვინის“ გამდიდრება არომატული ნივთიერებებით.

კვლევის პრაქტიკაში გამოყენება:

1. ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლა კომპლექსური პროტოელიტური ფერმენტით და გამოყენება „თაფლის ღვინის“ წარმოებაში;
2. შერჩეული იქნა ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლის ფერმენტი და დადგენილი იქნა ფერმენტის მოქმედების პირობები;
3. შედგენილი, დამტკიცებული და დანერგილი იქნა თაფლის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის ჩატარების ინსტრუქცია;
4. შემუშავებული და დამტკიცებული იქნა „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგია ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით.
5. ღვინის კვლევის შედეგების **პრაქტიკული მნიშვნელობა** მდგომარეობს იმაში, რომ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემის საფუძველზე შემუშავებული იქნა „თაფლის ღვინის“ დამზადების სამეურნეო ობიექტის სტანდარტი. მიღებული სტანდარტის მიხედვით შპს „სუბკულტურა“ - ში დამზადდა და რეალიზირებული იქნა „თაფლის მშრალი და ცქრიალა ღვინოები“.

Annotation

This Thesis explores the technology behind crafting honey-based alcoholic beverages, such as wine and vodka. Distinguished by a unique honey aroma and taste, these drinks derive their quality from distinctive organoleptic properties. Beekeeping, a vital global and local economic activity, faces challenges in product sales due to low honey prices in domestic and international markets. Additionally, issues arise with non-conditioned products, such as mad honey, that fail to meet certification requirements. The study delves into addressing these challenges within the context of the honey alcoholic beverage industry. The abundance of honey stock presents an opportunity for crafting a variety of alcoholic beverages, each distinguished by the delightful aroma and taste of honey. Evaluating industry trends leads to a crucial conclusion: the sale of honey produced in Georgia faces persistent challenges and has remained unrealized for various reasons over the years. Capitalizing on its diverse chemical composition, this honey can be transformed into different drinks, including “honey wine”, alcoholic beverages (with alcohol distilled from honey), and others. The gradual integration of such production is underway. Notably, Georgia boasts a traditional method of crafting and consuming honey vodka. Addressing the difficulties in honey sales requires exploring avenues that enable the utilization of various honey types for the production of diverse alcoholic beverages, thereby creating opportunities for successful sales. This issue stands as a **pertinent concern** in the current landscape.

The aim of the research is to develop and perfect the technology of making “honey wine” using bee-collected, fermented flower pollen.

The transformation of honey into “honey wine” involves a crucial step: the fermentation of honey sugar. However, natural honey, characterized by high osmotic pressure, does not naturally undergo alcoholic fermentation. To navigate this, the honey must be diluted with water to achieve a sweetness akin to grapes, considering the sugar-acidity balance. To ensure a thorough fermentation process, a pure yeast culture is introduced. Crucially, the challenge lies in finding a suitable food source for yeast reproduction. The optimal solution involves utilizing pollen, a beekeeping product rich in biologically active substances, obtained by bees from plant pollen. The complex cell structure of pollen poses a challenge in its

decomposition, requiring the exploration of optimal methods for this crucial step in the “honey wine” production process.

- Selection of enzymes for grain decomposition; Determining the activity of the enzyme complex Proteazim-C and examining the breakdown products of the pollen grain cell;
- Examination of the amount of amino acids and protein in the fermented and non-fermented suspension of sweet honey and pollen;
- Conduction of alcoholic fermentation with pollen suspension and effect on alcoholic fermentation products;
- Influence of amino acids on the formation of the total amount of corresponding higher alcohols, aldehydes, acetals and ethers;
- “Honey wine” tasting;
- Mathematical modeling of the results obtained on the basis of the experiment;
- Development of “honey wine” production technology and drawing up a technological scheme;
- Compilation of the standard of an economic object on the technology of “honey wine” and implementation in production.

The novelty of the research is the decomposition of the pollen grain by the action of proteolytic enzyme protease, the investigation of peptide protein decomposition products (amino acids), with their assistance, the alcoholic fermentation of sweet is carried out to the end and the enrichment of “honey wine” with aromatic substances.

Application of Research in Practice:

1. Decomposition of Pollen Grain: Implemented the use of a complex proteolytic enzyme for the decomposition of pollen grain, enhancing “honey wine” purification;
2. Enzyme Selection and Activity Conditions: Successfully selected the enzyme for pollen grain decomposition and determined optimal activity conditions;
3. Alcoholic Fermentation Guidelines: Developed, approved, and implemented instructions for alcoholic fermentation of honey;

4. Technology for “Honey Wine”: Formulated and approved the technology for making “honey wine” using fermented flower pollen;

5. Standard Development: Based on experimental data, established the standard for “**honey wine**” **production facilities**. This standard guided the production and sale of dry and sparkling “honey wines” at "Subkultura" LLC.

შინაარსი

ანოტაცია.....	2
Annotation.....	5
მადლიერება.....	14
დისერტაციის ზოგადი დახასიათება.....	15
I.ლიტერატურული მიმოხილვა.....	19
1.1. ქართული თაფლის წარმოების ისტორიული მიმოხილვა.	19
1.2. ნატურალური თაფლის ზოგიერთი ქიმიური ნაერთების დახასიათება	23
1.2.1. თაფლის ნახშირწყლები.....	28
1.2.2. თაფლის ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები	30
1.3 მეფუტკრეობის პროდუქტები და მათი ქიმიური შედგენილობა.....	36
1.4 თაფლის ალკოჰოლური სასმელების ზოგადი დახასიათება	39
1.4.1 თაფლისაგან დამზადებული სასმელები	40
II. ექსპერიმენტალური ნაწილი	54
2.1. კვლევის ობიექტებისა და მეთოდების დიზაინი	54
2.2 მქროლავ არომატულ ნიეთიერებათა კვლევისათვის გაზურსითხური ქრომატოგრაფული რეჟიმების დადგენა და ნიმუშების მომზადება.....	59
2.3 აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის სამუშაო რეჟიმების დადგენა	61
III. „თაფლის ღვინის“ მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება.....	64
3.1 თაფლის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის აქტივაციისათვის ყვავილის მტვრის ქიმიური და ფიზიკური შედგენილობის შესწავლა	65
3.2 ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლისათვის ფერმენტების შერჩევა და შესწავლა.....	71
3.2.1. ფერმენტული კომპლექსი Proteazim-C-ს აქტივობის პირობების დადგენა	75
3.2.2 ყვავილის მტვერში ცილის რაოდენობის განსაზღვრა.....	79

3.2.3 ყვავილის მტვრის სუსპენზიებში ამინომჟავების გამოკვლევა	80
3.3 თაფლის წყალხსნარისა და „თაფლის ღვინოებში“ ამინომჟავების გამოკვლევა	89
3.4 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით თაფლის ნაზავიდან მიღებული ღვინიმასალის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები.....	104
3.5. ექსპერიმენტის ფარგლებში დამზადებული "თაფლის ღვინის" სენსორული შეფასების შედეგები, გემოსა და არომატის დისკრიპტორები	106
IV. „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგია და აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა.....	109
4.1. თაფლიდან ვარდისფერი ცქრიალა "ღვინის" - პეტნატის წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავება.....	114
4.1.1 ვარდისფერი „თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პენტატის დამზადების ტექნოლოგია და აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა	116
4.1.2 „თაფლის ცქრიალა ღვინისათვის“ საექსპედიციო ლიქიორის დამზადების ტექნოლოგია.....	121
V. მიღებული შედეგების მათემატიკური დამუშავება.....	124
5.1 ქართული თაფლისა და მისი ფერმენტირებული და არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით მიღებულ "ღვინოში" ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი შემცველობის მათემატიკური დამუშავება.	124
VI. „თაფლის ღვინის“ დასამზადებლად ნედლეულის დანახარჯის ანგარიში და ეკონომიური ეფექტი.....	127
6.1. „თაფლის ღვინო“ „მიდამო“-ს დამზადების ტექნოლოგიის დამუშავებასა და წარმოებაში დანერგვის ეკონომიური ეფექტის დასაბუთება	127
დასკვნები:	129
ლიტერატურა	132

სადისერტაციო ნაშრომში მოცემული სქემების, ცხრილებისა და ქრომატოგრამების ნუსხა

1. სქემები

1. სქემა 2.1.1 ყვავილის მტვრის ფიზიკური და ქიმიური ანალიზისა და „თაფლის ღვინის“ დამზადების კვლევის დიზაინი 56
2. სქემა. 2.3.1 ინჟექტირების პარამეტრები62
3. სქემა 2.3.2 ქრომატოგრაფირების ტემპერატურული რეჟიმი.....63
4. სქემა. 2.3.3 დეტექტორის სამუშაო რეჟიმი63
5. სქემა 3.1.1 სხვადასხვა მცენარის ყვავილის მტვრის მარცვლები.....68
6. სქემა. 3.1.2 ყვავილის მტვრის მარცვლის შედგენილობა69
7. სქემა. 3.2.1.1 ყვავილის მტვრის ელექტრონული მიკროსკოპით გადაღებული მარცვლის დაშლის სურათი77
8. სქემა 4.1 „თაფლის ღვინის“ მიღების აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა .109
9. სქემა 4.1.1.1. „თაფლის ცქრიალა ღვინის“ დამზადები აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა117

2. ცხრილები

1. ცხრილი 3.2.1 Proteazim – C – ს კომპლექსში შემავალი ფერმენტები და მათი მახასიათებლები74
2. ცხრილი 3.2.1.1 CMCase - კარბოქსიმეთილ ცელულაზა, RS - რედუცირებული შაქრები, TPA - საერთო პროტეოლიტური აქტივობა.....76
3. ცხრილი 3.2.1.2 ფერმენტაციის გავლენა მშრალი ნივთიერების გამოსავლიანობაზე, %78
4. ცხრილი 3.2.3.1 სითხურ ქრომატოგრამაზე პიკების გამოსვლის დრო და ნომერი82
5. ცხრილი 3.2.3.2 ამინომჟავა ტრიფტოფანის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები.....83
6. ცხრილი 3.2.3.3 ამინომჟავა ფენილალანინის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები83
7. ცხრილი 3.2.3.4 ამინომჟავა პროლინის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები84

8. ცხრილი 3.2.3.6-ა ამინომჟავა ფენილალანინისა და ტრიფტოფანის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები	85
9. ცხრილი 3.2.3.6-ბ ამინომჟავა პროლინის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები	86
10. ცხრილი 3.2.3.6-გ ამინომჟავა ფენილალანინისა, ტრიფტოფანისა და პროლინის სტანდარტების ქრომატოგრაფიული მონაცემები	86
11. ცხრილი. 3.2.3.8-ა,ბ,გ ფერმენტირებულ ყვავილის მტვერში ამინომჟავების: პროლინის, ფენილალანინისა და ტრიპტოფანის ქრომატოგრაფიული მონაცემები	89
12. ცხრილი 3.3.4 -ა თაფლის 20% წყალხსნარში პროლინის რაოდენობა	92
13. ცხრილი 3.3.4 - ბ თაფლის 20% წყალხსნარზე დამატებული პროლინის რაოდენობა	93
14. ცხრილი 3.3.4 -გ პროლინის რაოდენობა „თაფლის ღვინოში“	93
15. ცხრილი 3.3.5 -ა თაფლის 20% წყალხსნარში ფენილალანინის რაოდენობა	94
16. ცხრილი 3.3.5 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარში + ფენილალანი	95
17. ცხრილი. 3.3.5. - გ ფენილალანინი „თაფლის ღვინოში“	95
18. ცხრილი 3.3.6 - ა თაფლის 20% წყალხსნარში ტრიპტოფანი	96
19. ცხრილი 3.3.6 - ბ თაფლის 20% წყალხსნარი+ტრიპტოფანი	97
20. ცხრილი. 3.3.6 - გ ტრიპტოფანი „თაფლის ღვინოში“	97
21. ცხრილი. 3.3.7 საცდელ ნიმუშებში - თაფლის წყალხსნარებში ამინომჟავების შემცველობა, მგ/მლ	98
22. ცხრილი. 3.3.8 საცდელ ნიმუშებში - „თაფლის ღვინოში“ ამინომჟავების შემცველობა, მგ/მლ	99
23. ცხრილი 3.3.10 ფერმენტირებულ და არაფერმენტირებულ თაფლის წყალხსნარებში ამინომჟავათა საერთო რაოდენობა მლ/ლ	100
24. ცხრილი. 3.3.12 არაფერმენტირებული და ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინოს“ მქროლავ ნივთიერებათა რაოდენობები	103
25. ცხრილი. 3.4.1 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინის“ ფიზიკო-ქიმიური ანალიზი.....	105
26. ცხრილი. 4.1. სასტ 23299017-07-2017.....	112

27. ცხრილი. 4.1.1 სასმელის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები	113
28. ცხრილი. 4.1.2 სასტ 23299017-07-2017	113
29. ცხრილი. 4.1.3. „თაფლის ღვინის“ წარმოების ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულების ვადები	114
30. ცხრილი 4.1.1.2 ალუბლის ქიმიურ-ტექნოლოგიური დახასიათება	120
31. ცხრილი 4.1.1.3 ვარდისფერი „თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები.....	120
32. ცხრილი 4.1.1.4 ვარდისფერი „თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის ფიზიკო- ქიმიური მაჩვენებლები	121
33. ცხრილი. 4.2.1.1 „თაფლის ბუნებრივად ცქრიალა ღვინის“ ქიმიური შედგენილობა	123
34. ცხრილი. 5.1.1 ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი ცვლილება ტექნოლოგიური პროცესების სხვადასხვა საფეხურზე	125
35. ცხრილი 6.1. „თაფლის ღვინის“ „მიდამოს“ წარმოების კალკულაცია	128

3. ქრომატოგრამები

1. ქრომ. 3.2.3.1 ამინომჟავათა სტანდარტული ხსნარი	81
2. ქრომ. 3.2.3.2 ამინომჟავა ტრიფტოფანის სტანდარტული ხსნარი	83
3. ქრომ. 3.2.3.3 ამინომჟავა ფენილალანინის სტანდარტული ხსნარი	84
4. ქრომ. 3.2.3.4 ამინომჟავა პროლინის სტანდარტული ხსნარი	84
5. ქრომ. 3.2.3.5 ტროფტოფანის, ფენილალანინის და პროლინი სტანდარტული ხსნარი	85
6. ქრომ. 3.2.3.6 – ა თაფლის 20% წყალხსნარში ფენილანინი	86
7. ქრომ. 3.2.3.6-ბ თაფლის 20% წყალხსნარში პროლინი	86
8. ქრომ. 3.2.3.6-გ 20% თაფლის ქყალხსნარის ამინომჟავები: პროლინი, ფენილალანინი და ტრიპტოფანი	87
9. ქრომ. 3.2.3.7-ა არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრის ამინომჟავები	87
10. ქრომ. 3.2.3.7-ბ ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის ამინომჟავები	88
11. ქრომ. 3.2.3.8 ა-ფენილალანინი, ბ – პროლინი, გ - ტრიპტოფანი	88
12. ქრომ. 3.3.1 „თაფლის ღვინის“ ამინომჟავები	90

13. კრომ. 3.3.2 არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინო“	90
14. კრომ. 3.3.3 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინო“	91
15. კრომ. 3.3.4 -ა თაფლის 20% წყალხსნარში არსებული პროლინი	92
16. კრომ. 3.3.4 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარს + პროლინი.....	93
17. კრომ. 3.3.4 -გ პროლინი „თაფლის ღვინოში“	94
18. კრომ. 3.3.5 -ა თაფლის 20% წყალხსნარში ფენილალანინი	94
19. კრომ. 3.3.5 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარი + ფენილალანინი	95
20. კრომ. 3.3.5 -გ ფენილალანინი „თაფლის ღვინოში“	96
21. კრომ. 3.3.6-ა თაფლის 20% წყალხსნარში ტრიპტოფანი	96
22. კრომ. 3.3.6 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარი + ტრიპტოფანი	97
23. კრომ. 3.3.6 - გ ტრიპტოფანი „თაფლის ღვინოში“	98
24. კრომ. 3.3.9 არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადურებული „თაფლის ღვინო“	99
25. კრომ. 3.3.10 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინის“ კრომატოგრამა.....	101
26. კრომ. 3.3.11 არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინის“ კრომატოგრამა	102

4. დიაგრამები

1. დიაგრამა 3.5.1 „თაფლის ღვინის“ გემოს დესკრიპტორი	107
2. დიაგრამა 3.5.2 „თაფლის ღვინის“ არომატის დესკრიპტორი	107

მადლიერება

განსაკუთრებული პატივისცემა მინდა გამოვხატო იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის, აგრარულ, საბუნებისმეტყველოს მეცნიერებათა და ტექნოლოგიების ფაკულტეტის თანამშრომლების მიმართ, რომლებმაც მომცეს შანსი შემესრულებინა სამეცნიერო - კვლევითი სამუშაოები და წარმომედგინა დისერტაცია.

მადლიერება გამოვხატო ჩემი სამეცნიერო ხელმძღვანელის ქალბატონ მარიამ ხოსიტაშვილის მიმართ მის მიერ გაწეული სამეცნიერო თანამშრომლობისა და მხარდაჭერისათვის.

ასევე, მადლობა მინდა გადაუხადო კოლეგებს, ჩემს ოჯახსა და ჩემს მეგობრებს, მუდმივი წახალისებისა და მხარდაჭერისათვის. მადლობა გადაუხადო პრაქტიკული სამუშაოების შესრულებაში საწარმოო შპს „სუბკულტურას“, სასერტიფიკაციო ლაბორატორიას შპს „ნორმას“, შოთა რუსთაველის სახელობის ბათუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტისა და ბიოტექნოლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლებს, ბატონ ალექო კალანდიას და მისი ლაბორატორიის თითოეულ წევრს დახმარებისათვის.

საბოლოოდ, მსურს ყველა იმ ადამიანს ვუთხრა მადლობა, ვისთანაც ვთანამშრომლობდი სადოქტორო პროგრამაზე მუშაობის ფარგლებში. ჩემთვის სადოქტორო ნაშრომის თეორიული და პრაქტიკული სამუშაოების შესრულება იყო უდიდესი გამოცდილებისა და ცოდნის დაგროვების საშუალება.

დისერტაციის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა. ღვინისა და სხვა ალკოჰოლიანი სასმელების წარმოება-განვითარება ქმნის ალკოჰოლური დუღილის წარმოებაში ახალი ხასიათის თეორიულ და პრაქტიკულ ამოცანებს, რომლის გადაწყვეტა მოითხოვს საწარმოო ნედლეულის იმ ბიოქიმიურ და მიკრობიოლოგიური პროცესების შესწავლას, რომელიც მიმდინარეობს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში.

ალკოჰოლური დუღილი წარმოადგენს სასმელის მიღების გადამწყვეტ პროცესს, რომელიც დამოკიდებულია სადუღარ არეში ნახშირწყლების დაშლის მრავალ ფაქტორზე: მიღებული სადუღარი არის ნედლეულის სახეობაზე და მის ქიმიურ შემადგენლობაზე, ფერმენტაციის დროს გამოყენებული საფუარის სახეობაზე, დუღილის ტემპერატურაზე და სხვა.

ალკოჰოლური სასმელები ერთმანეთისაგან განსხვავდებიან საწყისი ნედლეულითა და დამზადების ტექნოლოგიის მიხედვით, რომელიც აისახება სასმელის ხარისხზე, გემოსა და არომატზე.

თაფლის ალკოჰოლური სასმელი („ღვინო“, არაყი და სხ.) არის ორიგინალური სასმელი, რომელიც გამოირჩევა სხვა ალკოჰოლური სასმელებისაგან სპეციფიკური თაფლის არომატითა და გემოთი, რომლის ორგანოლექტიკური თვისებები სხვა მახასიათებლებთან ერთად განაპირობებენ პროდუქციის ხარისხს. თაფლის სასმელი ხასიათდება მქროლავი კომპონენტების შესაბამისი რაოდენობითა და მათი ერთმანეთთან შეთანწყობით, რომლებიც წარმოქმნიან თაფლის სპეციალურ კომპოზიციას არომატსა და გემოში; ისინი განეკუთვნებიან სხვადასხვა კლასის ქიმიურ ნაერთებს: ეთერებს, სპირტებს, ალდეჰიდებს, ტერპენულ ნაერთებს და სხვა. თაფლის წარმოება (მეფუტკრეობა) მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოშიც მნიშვნელოვანი შემოსავლის მომტანი საქმიანობაა. ადგილობრივ მეფუტკრეებს შიდა და საერთაშორისო ბაზრებზე თაფლის დაბალი ფასებისა და ხარისხის გამო პროდუქციის რეალიზაციის პრობლემა ექმნებათ. გარდა ამისა, დიდი რაოდენობით გროვდება არაკონდიციური პროდუქცია, რომელიც არ აკმაყოფილებს სასერტიფიკატო მათხოვნებს (მათრობელა თაფლი, და სხვა). ამ სფეროში არსებული ტენდენციების შეფასება გვაძლევს შემდეგი დასკვნის გაკეთების საშუალებას:

საქართველოში წარმოებული თაფლის რეალიზაცია რთულია და სრულად არ ხდება სხვადასხვა მიზეზების გამო. ამასთან დაკავშირებით თაფლის ხანდაზმულობა იწვევს ხარისხის გაუარესებას და მასში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცირებას. ასეთი თაფლის მარაგი შეიძლება გამოყენებული იქნეს ისეთი სხვადასხვა სახის ალკოჰოლური სასმელების მისაღებად, რომლებიც ხასიათდება თაფლის სასიამოვნო არომატითა და გემოთი. თავისი ქიმიური შემადგენლობით მისგან შეიძლება დამზადდეს სხვადასხვა სასმელები: „თაფლის ღვინო“, ალკოჰოლური სასმელები (თაფლისგან გამოხდილი სპირტით) და სხვა, რომელთა წარმოება თანდათან ინერგება. მითუმეტეს საქართველოში არის ტრადიციულად „თაფლის ღვინისა“ და არყის დამზადებისა და მოხმარების წესი.

ალკოჰოლური სასმელების მომზადებისთვის ვარგისია, როგორც არაკონდიციური (დაშაქრული), ასევე მანანა და მათრობელა თაფლი, ფიჭიანი ჩარჩოების ანათალი და სხვა მეფუტკრეობის შაქარშემცველი ნარჩენები.

ამიტომ საჭიროა ძიება იმ გზების, რომელიც მოგვცემს საშუალებას აღნიშნული თაფლის სახეობების გამოყენებას, მისგან სხვადასხვა სახის ალკოჰოლური სასმელების დამზადებისა და შემდგომ მათ რეალიზაციას; ეს პრობლემა დღეისათვის მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიის სრულყოფა ფუტკრის მიერ შეგროვილი, ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით.

„თაფლის ღვინის“ მისაღებად საჭიროა თაფლის შაქარმა განიცადოს ალკოჰოლური დუღილი. ნატურალურ თაფლში არ ვითარდება ალკოჰოლური დუღილი. დუღილის სრულყოფილად წარმართვისათვის და შაქრის ბოლომდე დადუღებისათვის თაფლი უნდა მივიყვანოთ წყლის განზავებით ყურძნის ტკბილის კონდიციამდე და შევიტანოთ საფუვრის წმინდა კულტურა. საფუარის გამრავლებისათვის საკვებ არედ გამოყენებული უნდა იქნას ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებით მდიდარი მეფუტკრეობის პროდუქტი - ფუტკრის მიერ მცენარის მტვრიანიდან მოპოვებული ყვავილის მტვერი, რომლის უჯრედი ძნელად დასაშლელია და მოვძებნოთ მისი დაშლის ოპტიმალური გზები.

კვლევისათვის საჭირო იყო შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ყვავილის მტვრის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა;
- ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლისათვის ფერმენტების შერჩევა და გამოკვლევა;
- ყვავილის მტვრის მარცვლის უჯრედის დაშლის პროდუქტების გამოკვლევა;
- თაფლის ტკბილსა და ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში ამინომჟავების რაოდენობის გამოკვლევა;
- ფერმენტული კომპლექსი Proteazim – C- ს აქტივობის პირობების დადგენა;
- ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში ცილის რაოდენობის განსაზღვრა;
 - ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში ამინომჟავების შესწავლა/გამოკვლევა;
 - ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიით ალკოჰოლური დუდილის წარმართვა;
 - ამინომჟავების გავლნა შესაბამისი უმაღლესი სპირტების, ალდეჰიდების, აცეტალებისა და ეთერების ჯამური რაოდენობის წარმოქმნაზე;
 - „თაფლის ღვინის“ დეგუსტაცია;
 - „თაფლის ღვინის“ მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება და ტექნოლოგიური სქემის შედგენა;
 - ექსპერიმენტის საფუძველზე მიღებული შედეგების მათემატიკურ-სტატისტიკური მოდელირება

კვლევის სიახლეს წარმოადგენს ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლა პროტეოლიტური ფერმენტ პროტეაზის მოქმედებით, პეპტიდური ცილის დაშლის პროდუქტებით (ამინომჟავებით) ხელშეწყობით ტკბილის დუდილის ბოლომდე წარმართვა და „თაფლის ღვინის“ გამდიდრება არომატული სპირტებით.

კვლევის პრაქტიკაში გამოყენება:

- ✓ ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლა კომპლექსური პროტეოლიტური ფერმენტით და გამოყენება „თაფლის ღვინის“ წმოებაში;

- ✓ შერჩეული იქნა ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლის ფერმენტი და დადგენილი იქნა ფერმენტის მოქმედების პირობები;
- ✓ შედგენილი, დამტკიცებული და დანერგილი იქნა თაფლის ტკბილის ალკოჰოლური დუღილის ჩატარების ინსტრუქცია;
- ✓ შემუშავებული და დამტკიცებული იქნა „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგია ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით.

კვლევის შედეგების **პრაქტიკული მნიშვნელობა** მდგომარეობს იმაში, რომ მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემის საფუძველზე შემუშავებული იქნა, „თაფლის ღვინის“ დამზადების სამეურნეო ობიექტის სტანდარტი. მიღებული სტანდარტის მიხედვით შპს „სუბკულტურა“ - ში დამზადდა და გაიარა დეგუსტაცია „თაფლის მშრალმა, ცქრიალა ღვინო“ - პიტნატმა.

აპრობაცია. სამეცნიერო კვლევითი სამუშაოების შედეგები ყოველწლიურად (2017-2023 წწ) იხილებოდა იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტის აგრარულ, საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და ტექნოლოგიების ფაკულტეტზე და ადგილობრივ და სართაშორისო კონფერენციებზე.

პუბლიკაცია. სადისერტაციო სამუშაოს ძირითად შედეგებზე გამოქვეყნებულია ადგილობრივ და სართაშორისო გამომცემლობებში 12 სამეცნიერო ნაშრომი.

დისერტაციის სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება: ნაშრომის ზოგადი დახასიათების, ლიტერატურული მიმოხილვის, ექსპერიმენტალური ნაწილის, დასკვნებისა და დანართისაგან.

დისერტაცია შედგება – 159 გვერდისგან (ძირითადი ნაწილი 142 და დანართი 17 გვერდი), რომელიც შეიცავს 9 სქემას, 2 დიაგრამას, 36 ცხრილსა და 26 ქრომატოგრამას. გამოყენებული ლიტერატურის სია მოიცავს 90 დასახელებას.

I. ლიტერატურული მიმოხილვა

მეფუტკრეობა მსოფლიოში და მათ შორის საქართველოშიც მნიშვნელოვანი შემოსავლის მომტანი საქმიანობაა. საქართველოს სოფლის, ძირითადად საოჯახო მეურნეობებში, თაფლის წარმოებას დიდი მნიშვნელობა აქვს; თუმცა, ადგილობრივ მეფუტკრეებს შიდა და საერთაშორისო ბაზრებზე თაფლის დაბალი ფასების გამო პროდუქციის რეალიზაციის პრობლემა ექმნებათ, რადგან მეფუტკრეობა საკმაოდ დიდ ფინანსურ დაბანდებებს მოითხოვს. გარდა ამისა, დიდი რაოდენობით გროვდება არაკონდიციური პროდუქცია, რომელიც შეიცავს ანტიბიოტიკების ნარჩენებს, რომელსაც იყენებენ ფუტკრის დაავადებების საწინააღმდეგოდ [4], ასევე დიდი რაოდენობით იწარმოება თაფლი, რომელიც არ აკმაყოფილებს სასერტიფიკატო მათხოვნებს სხვა პარამეტრებითაც (მათრობელა თაფლი, და სხვა). აღნიშნული და სხვა მიზეზების გამო ყოველწლიურად რეალიზაციის გარეშე რჩება ტონობით თაფლი. ჩვენ წინაშე დგება ასეთი არასტანდარტული თაფლის საკვებ პროდუქტებში გამოყენების საკითხი.

თაფლის ახალი პროდუქტების შემუშავებას შეუძლია დაეხმაროს მეწარმეებს ამ პრობლემის დაძლევაში, გააძლიეროს ადგილობრივი ეკონომიკა და გაზარდოს თაფლის წარმოების კონკურენტუნარიანობა [36].

აღნიშნული და სხვა მიზეზების გამო ბოლო წლებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა მიეცა თაფლის გამოყენებას სხვადასხვა სახეობის სასმელების დამზადებისათვის.

1.1. ქართული თაფლის წარმოების ისტორიული მიმოხილვა.

საქართველო არის ყურძნისა და ღვინის, მეტალურგიის, თიხისა და ლითონის დამუშავების, თაფლისა და ხორბლის წარმოებისა და სხვა კულტურების უძველესი სამშობლო. ამის თქმის საშუალებას გვაძლევს საქართველოში არსებული ისტორიული და არქეოლოგიური აღმოჩენები [2, 9].

ცნობილია, რომ უძველესი თაფლი ტუტანჰამონის (ეგვიპტის XVIII დინასტიის ფარაონი ძვ.წ.აღ. 1347—1337 წწ) სამარხში იყო აღმოჩენილი, საქართველოს

ტერიტორიაზე აღმოჩენილი თავლი კი ტუტანჰამონის თავლზე 1400 წლით უფრო ძველია. სამცხე-ჯავახეთში საერთაშორისო არქეოლოგიურმა ექსპედიციამ 2003 წელს აღმოაჩინა ყორღანი, რომელიც 5500 წელზე მეტს ითვლის, გათხრების შედეგად აღმოჩენილი იყო ორი ქოთანი, რომლებშიც არსებულ ნივთიერებათა ანალიზის შედეგად დადასტურდა, რომ ქოთნებში თავლი ინახებოდა; ასევე ბორჯომში, სოფელ საკირესთან აღმოაჩინეს თავლი, რომელიც, ექსპერტების აზრით, ჩვენ წელთაღრიცხვამდე მესამე ათასწლეულით თარიღდება [21].

ფუტკარი უძველესი დროიდან არის ასახული ხალხურ ტრადიციებში, კულტურასა და ლეგენდებში. ძველ ეგვიპტეში ფუტკარი ერთგულების, უშიშრობის, უანგარობის, წესრიგისა და იდეალური სისუფთავის სიმბოლოდ იყო მიჩნეული. ძველი ბერძნების წარმოდგენით ფუტკრები მწერებად გარდაქმნილი ნიმფები იყვნენ და მათი ოჯახის წყობა ადამიანთა სოციალურ ცხოვრების ნიმუშად ითვლებოდა. ძველ აღთქმაში მრავალი საგულისხმო ცნობა მოიპოვება ფუტკარზე და თავლზე. ებრაელებზე ფუტკარს ცოდნის წყაროდ მოიხსენიებენ და თავლს - სიბრძნის ნაყოფად. ფრანგი და შვეიცარიელი დიდგვაროვანი მამაკაცები თავიანთ გერბებსა და ფარებს ფუტკრის გამოსახულებებით ამშვენებდნენ. ინდოეთში ფუტკარი ღმერთების სიმბოლოა: ლოტოსზე მჯდომი ფუტკარი - ღმერთი ვიშნუს ნიშანია, შუბლზე ცისფერი ფუტკარი კრიშნას ნიშანია, ხოლო ფუტკარი სამკუთხედზე - შივას.

საქართველოში თავლი სამკურნალოდ უხსოვარი დროიდან გამოიყენებოდა, ამოტომ ფუტკარის მოშინაურება ცნობილია უძველესი პერიოდიდან. ამ ფაქტის შესახებ მეტყველებს მრავალი ტოპონიმი, ისტორიული წყარო თუ ეთნოგრაფიული მასალა. დღევანდელ საქართველოს რუკაზე მრავლად შემორჩენილია ისეთი ადგილების ტოპონიმები, სადაც უძველესი დროიდან ყოფილა გავრცელებული ფუტკარი. ასეთია კახეთში - თავლია კლდე, ხევსურეთში - შავარდნის კლდე, ვანის რაიონში, მდინარე სულორის ზედა დინებაში - სათაფლია ქვა, ქუთაისთან - სათაფლია, ლანჩხუთში - სათაფლო კლდე და სხვა. უძველესი დროიდან ქართველი ხალხისათვის მეფუტკრეობას როგორც საოჯახო, ისე სამრეწველო მნიშვნელობა გააჩნდა. [3]

მეფუტკრეობა აკმაყოფილებდა არა მარტო ქვეყნის შიდა მოთხოვნებს, არამედ ქართველებს სხვა პროდუქტებთან ერთად ის სავაჭროდ გაჰქონდათ სხვა ქვეყნებშიც.

დღეისათვისაც მეფუტკრეობა საქართველოში ტრადიციული დარგია. თაფლის წარმოებას ჩვენ ქვეყანაში დიდი პერსპექტივა აქვს. მიუხედავად იმისა, რომ თაფლის წარმოება კლიმატურ პირობებზე არის დამოკიდებული, 2006-2015 წლებში მისი წარმოება გაიზარდა 11%-ით და 4.1 ათასი ტონა შეადგინა. 2017 წელს თაფლის მოსავალმა 4,5 ათას ტონას მიაღწია. ამავდროულად ბოლო წლებში საქართველოდან ნატურალური თაფლის ექსპორტი 78,3%-ით შემცირდა. სტატისტიკის ეროვნული სამსახურის ინფორმაციით, 2015 წელს საქართველოდან ექსპორტზე - 73,1 ათასი დოლარის ღირებულების თაფლი გავიდა, 2016 წელს - 21,2 ათასი დოლარის, 2017 წელს კი მხოლოდ 15, 8 ათასი აშშ დოლარის, რაც ბოლო წლებში ყველაზე დაბალი მაჩვენებელია. ამავ ეფექტორებზე მეტყველებს ის, რომ საქართველოს სტატისტიკის დეპარტამენტის ინფორმაციით 2018 წლის იანვარში ექსპორტზე ათასი დოლარის ღირებულების ნატურალური თაფლი გავიდა.

2018-2020 წლებში თაფლის წარმოება 3 ათასი ტონა შეადგინა წელიწადში. 2021-2022 წელს ეს ციფრი 2 ათას ტონამდე შემცირდა, თუმცა 2023 წელს ზრდის ტენდენციები აღინიშნება. ექსპორტირებული თაფლის რაოდენობა 2021 წელს შეადგინა 207 ტონა. შიდა ბაზარზე წელიწადში იყიდება დაახლოებით 1300 – 1400 ტონა თაფლი. ადვილად დასათვლელია თაფლის ის რაოდენობა, რომლის რეალიზაციაც ვერ ხერხდება. ეს ნაშთი მინიმუმ 500 ტონას შეადგენს წელიწადში.

როგორც უკვე ავლნიშნეთ, ამ სფეროში არსებული ტენდენციების შეფასება გვაძლევს შემდეგი დასკვნის გაკეთების საშუალებას: საქართველოში წარმოებული თაფლის რეალიზაცია რთულია და სხვადასხვა მიზეზების გამო სრულად არ ხდება.

გარდა მრავალი თაფლოვანი მცენარისა და შესაბამისად თაფლის სახეობებისა, საქართველოში არსებობს ისეთი თაფლი, რომლებიც ვერ გამოიყენება სარეალიზაციოდ და ვერც ფუტკრის კვებაში. მაგალითად, მანანა თაფლი და მათრობელა თაფლი [4].

ცნობილია, რომ არახელსაყრელი კლიმატური პირობების გამო, გვალვიან ამინდში თაფლოვანი მცენარეები ამცირებენ ან წყვეტენ ნექტრის გამოყოფას

სანექტრების საშუალებით და ტკბილ წვენს გამოყოფენ ფოთლებზე, რასაც მცენარეული მანანა ეწოდება. ფუტკარს იგი შემოაქვს, როგორც ნექტარი.

არსებობს მანანის მეორე სახეც - ცხოველური მანანა. იგი არის ფოთლის ზედაპირზე მცხოვრები პარაზიტების - ფარიანების, ღიების და სხვათა მიერ კვების შედეგად გამოყოფილი და შეგროვილი ტკბილი წვენი, რომელსაც ითვისებს ფუტკარი.

მცენარულთან შედარებით, ცხოველური წარმოშობის მანანა რთული შემადგენლობის გამო ფუტკრისთვის საშიშ პროდუქტს წარმოადგენს. საქართველოში მანანა თავს რუხი ფერი აქვს. შეიძლება იყოს ყავისფერიც, მომჟავო, ნაკლებად არომატული და ტკბილი, ზოგჯერ არასასიამოვნო მეტალისებური გემოსი. მანანა თავლი ადამიანისთვის უვნებელია და მისი საკვებად გამოყენება შეუზღუდავია. მაგრამ მისი შენახვა რთულია, რეალიზაციაში არ შედის, რადგან საქართველოში მისი მომხმარებელი თითქმის არ არის, იგი არაპოპულარულია და ადვილად მჟავდება.

მეორეს მხრის, მანანა თავლის გამოყენება არ შეიძლება ფუტკრის კვებისათვის ზამთრის პერიოდში, რადგან თავისი ბიოქიმიური თვისებებიდან გამომდინარე, იწვევს ფუტკრის დაავადებას და სიკვდილსაც.

რაც შეეხება ე.წ. მათრობელა თავლს, იგი მოიპოვება სუბალპურ ზოლში და საქართველოს სხვადასხვა რეგიონში გვხვდება. შეიცავს ტოქსიკურ ნივთიერებას - ანდრომედოტოქსინს, რომელიც გადადის თავლში სხვადასხვა სახის როდოდენდრონის მცენარეების ნექტარიდან და საშიშროებას წარმოადგენს არამარტო ადამიანის ჯანმრთელობისა, არამეტ სიცოცხლისათვის [31, 64]. თავლი, რომელიც ანდრომედოტოქსინის მცირე რაოდენობასაც შეიცავს უკვე საშიშია ჯანმრთელობისათვის და მისი საკვებად გამოყენება თავლის სახის შეუძლებელია.

საქართველოში ჭარბად არის პოლიფლორული თავლიც, რომელზეც არ არის მოთხოვნა საზღვარგარეთ ბაზრებზე. ევროპის ბაზარს ძირითადი აქცენტი აკაციის და მონოფლორულ თავლზე აქვს გამახვილებული. პოლიფლორული თავლი არც საქართველოშია პოპულარული.

როგორც უკვე ავლინებთ, ქვეყანაში აუთვისებელი რჩება ნატურალური თაფლი მაღალი ხარისხისა და კი. თაფლის ხანდაზმულობა იწვევს ხარისხის გაუარესებას და მასში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცირებას. აღნიშნული თაფლის მარაგი შეიძლება გამოყენებული იქნეს ისეთი სხვადასხვა სახის ალკოჰოლური სასმელების მისაღებად, რომლებიც ხასიათდება თაფლის სასიამოვნო არომატითა და გემოთი.

ნატურალური თაფლი ძვირფასი პროდუქტია თავისი ქიმიური შემადგენლობით და მისგან შეიძლება დამზადდეს სხვადასხვა სასმელები: „თაფლის ღვინო“, თაფლისგან გამოხდილი სპირტი და სხვა სასმელები, რომლის წარმოების პრაქტიკა თანდათან ინერგება საქართველოში. მითუმეტეს საქართველოში არის ტრადიციულად თაფლის არყის დამზადებისა და მოხმარების წესი.

ალკოჰოლური სასმელების მომზადებისთვის ვარგისია, როგორც არაკონდიციური (დაშაქრული), ასევე მანანა და მათრობელა თაფლი, ფიჭიანი ჩარჩოების ანათალი და სხვა მეფუტკრეობის ნარჩენები.

ამიტომ საჭიროა ძიება იმ გზების, რომელიც მოგვცემს არარეალიზებადი თაფლის სახეობების გამოყენების და შემდგომ რეალიზაციის საშუალებას, რომელიც დღეისათვის მეტად აქტუალურ საკითხს წარმოადგენს.

I.2 ნატურალური თაფლის ზოგიერთი ქიმიური ნაერთების დახასიათება

ბუნებრივ თაფლში საღებავი და არომატული ნივთიერებანი მეტად მცირე რაოდენობითაა, მიუხედავად ამისა მათ თაფლის ხარისხის შემოწმებისათვის დიდი მნიშვნელობა ენიჭებათ. სხვადასხვა მცენარის ნექტარიდან დამზადებულ თაფლს ახასიათებს სპეციფიკური არომატი. რითაც შეიძლება დადგინდეს რომელი მცენარიდან არის მიღებული ესა თუ ის თაფლი. სხვადასხვა თაფლის არომატი გამოირჩევა ერთმანეთისაგან ქიმიური შედგენილობით [45, 57].

თანამედროვე სამეცნიერო ლიტერატურაში ყურადღება გამახვილებულია თაფლის ფიზიკო-ქიმიურ მაჩვენებლებზე, მისგან ტკბილის დამზადებაზე (შაქარშემცველობისა და მჟავიანობის კორექტირებაზე), საფუარებისათვის საკვები

არის შერჩევასა და რაოდენობაზე, თავლის ტკბილის ალკოჰოლურ დუღილზე, საფუარების შერჩევაზე, დუღილის პირობებზე, „თავლის ღვინის“ მიღება-დავარგებაზე და სხვა. [14, 35, 39, 76, 78].

საღებავი ნივთიერებები თავლში ნექტარიდან უცვლელად გადადის და თავლის ფერი დამოკიდებულია მცენარის ნექტარში შემავალ საღებავი ნივთიერებების ფერზე. საერთოდ, რაც უფრო ღია ფერისაა თავლი, მით უფრო მაღალი ხარისხისაა იგი. აკაციის, ცაცხვის, მდელოს და სხვა ღია ფერის თავლი გაცილებით მაღალხარისხოვანია ისეთი მუქი ფერის თავლებთან შედარებით, როგორცაა წაბლის, თამბაქოს და სხვა [45, 48]

ფიზიკური მდგომარეობის თვალსაზრისით თავლი არ წარმოადგენს ერთგვაროვან პროდუქტს. ის შეიძლება იყოს სიროფისმაგვარი სითხე ან სხვადასხვა კონსისტენციის მქონე დაკრისტალებული მასა-უფერული ან ღია ყვითელიდან მუქ შეფერილობამდე, ტკბილი ან მომწარო გემოთი და სხვადასხვა არომატით. თავლის მრავალნაირსახეობა დამოკიდებულია ნექტარის წარმომქმნელ მცენარეებზე, კლიმატურ პირობებზე, ფიჭიდან თავლის გამოყოფის წესებზე და სხვა [4, 76].

კლასიფიკაციიდან გამომდინარე თავლი შეიძლება დაიყოს იმის და მიხედვით, მიღებულია თუ არა იგი ერთგვაროვანი ან სხვადასხვაგვარი კრებსითი მცენარეებისაგან. თავლის კლასიფიკაცია შეიძლება მოხდეს ფლორისტული ნიშნის მიხედვით.

ერთგვაროვანი ყვავილების ნექტარისაგან მიღებულ თავლს ეწოდება მონოფლორული, ხოლო კრებსითი ყვავილებისაგან მიღებულს პოლიფლორული. მაგალითად: აკაციის, ცაცხვის, წაბლის, ბამბის, თამბაქოს, იელის და სხვა – მონოფლორული თავლებია, ხოლო პოლიფლორულია იის, მდელოს, ხილის, კენკრის და სხვა. პოლიფლორულ თავლებს შეიძლება ეწოდოს აგრეთვე კრებსითი ან შერეული თავლი [45].

მოქმედი სტანდარტის მიხედვით ბუნებრივ თავლს მიეკუთვნება პროდუქტები, რომლებიც მიღებულია ფუტკრის მიერ ნექტარის ან „ვარდნილის“ და „ცვარტკბილას“ გადამუშავების შედეგად (ზოგ შემთხვევაში ფუტკარი გამოიმუშავებს თავლს არა ნექტარისაგან, არამედ სხვა ტკბილი სითხეებისაგანაც, შაქრის სიროფი, ხილის წვენი

და სხვა), „ცვარტკილა“-ს და ცხოველური წარმოშობის ტკბილი სითხისაგან - „ვარდნილი თაფლი“ [14, 39, 56].

ნექტარის თაფლს წარმოადგენს აგრეთვე მათრობელა თაფლი, რომელიც განსაკუთრებული სახესხვაობაა და მას შემდეგ თავში ცალკე შევსებით [31, 64].

თაფლის ფიზიკური მონაცემებიდან ჩვენთვის მნიშვნელოვანია სიმკვრივე, სიბლანტე და კონსისტენცია. თაფლის სიბლანტე დამოკიდებულია მის ქიმიურ შედგენილობაზე [45].

სხვადასხვა მცენარის ნექტარისაგან მიღებულ თაფლში სიბლანტე მერყეობს 3.18-დან 14.4-პაუზამდე. თაფლის სიბლანტე ძირითადად დამოკიდებულია მასში შემავალ შაქრებსა და დექსტრინებზე. ფრუქტოზას ხსნარი ნაკლებად ბლანტია, თაფლი, რომელიც მდიდარია დექსტრინებით, უფრო მაღალი სიბლანტით ხასიათდება, ვიდრე ნექტარის თაფლი, მიუხედავად წყლის თანაბარი შემცველობისა [68].

თაფლის სიმკვრივე მისი სიმწიფის ერთ-ერთი მაჩვენებელია. მომწიფებული თაფლის სიმკვრივე 15°C ტემპერატურაზე მერყეობს 1,41-1,44-კგ/ლ-ის ფარგლებში. თაფლის კონსისტენცია მჭიდროდაა დაკავშირებული მის ფიზიკურ თვისებებთან. ფიჭებში თაფლი თხიერი პროდუქტია, გამოხდილი თაფლი კი იწყებს დაკრისტალებას, დაშაქრებას.

კრისტალიზაციის პროცესი მიმდინარეობს ნელი ტემპით. წვრილად დაკრისტალებული კონსისტენცია გაცილებით ფაქიზია, ვიდრე მსხვილი კრისტალებით. კრისტალების გახსნისათვის საკმარისია 35-40°C ტემპერატურა. ამ დროს კრისტალები იხსნება და თაფლი ხდება სიროფისმაგვარი. კრისტალიზაცია ბუნებრივი პროცესია, შესაბამისად თაფლის ხარისხს ის არ აუარესებს. თაფლის სიმკვრივე მჭიდროდაა დაკავშირებული ტენიანობასთან. თუ თაფლში ტენიანობა 21%-ზე მეტია, მას არა აქვს დამთავრებული მომწიფების პროცესი და მისი ხანგრძლივი შენახვა ძნელია [4].

წარმოქმნის ფლორისტული და კლიმატური პირობების მიხედვით აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებისათვის ძირითადად დამახასიათებელია მინდვრის ყვავილების, მუხესუმზირის, ხეხილის, ტყის მცენარეებიდან – ცაცხვის, ნეკერჩხლისა

და აკაციის თაფლები. სხვა რაიონების ფლორა გამოირჩევა თავისებურებით. მაგალითად, სურამის, ყვარელის, თელავის თაფლოვან მცენარეთა შორის გარკვეული ადგილი უკავია წაბლის თაფლს, რომელიც განაპირობებს თაფლის მუქ შეფერილობას და თავისებურ მომწარო გემოს. ლაგოდეხის რაიონისათვის დამახასიათებელია თამბაქოც. აღმოსავლეთ საქართველოს რაიონებიდან მხოლოდ 4 რაიონში გვხვდება წაბლის თაფლი [4, 9].

აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს თაფლის ნიმუშების თავისებურებას განაპირობებს როგორც ორგანოლექტიკური, ისე ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლებიც. ნექტარის მოგროვებისა და თაფლის მომწიფებისათვის განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნალექების რაოდენობასა და ტემპერატურას. ამ მხრივ დასავლეთ საქართველო აღინიშნება ნალექების ჭარბი რაოდენობით შავი ზღვის სანაპიროსა და მთიან რაიონებში, რაც გავლენას ახდენს თაფლის სიმკვრივესა და ნაწილობრივ ფერზეც [2, 4].

ყვავილის ნექტარის შეგროვებისას ფუტკრებს თაფლში გადააქვთ ყვავილების მტვერი, რომელიც შეიცავს ვიტამინების გარკვეულ რაოდენობას [35].

ოპტიმალურ პირობებში შენახული თაფლი დიდხანს არ ფუჭდება. მასზე არ ვითარდება სხვადასხვა მავნე მიკროორგანიზმები. თაფლში აღმოჩენილი იქნა ნივთიერებები, რომლებიც ხასიათდებიან ანტიბაქტერიული თვისებებით. სხვადასხვა წარმოშობის თაფლი მეტნაკლებად ამჟღავნებს თავის ანტიმიკრობულ თვისებებს [20].

ხანგრძლივი შენახვისას შეიძლება თაფლი გამუქდეს, რაც ერთის მხრივ შეიძლება იმით აიხსნას, რომ თაფლის ამინომჟავები უერთდებიან მონოსაქარიდებს და წარმოქმნიან მუქი ფერის საღებავებს, რომლებსაც ახასიათებთ თავისებური გემო და სუნის, რომელსაც მელანოიდებს უწოდებენ. მელანოიდების წარმოქმნა მიმდინარეობს მაღალ ტემპერატურაზე. თაფლის გაცხელების დროს კი მიმდინარეობს კარამელიზაცია [19].

მეორეს მხრივ, თაფლი თუ მოთავსებულია მუხის ან წიწვოვანთა ხის კასრებში, იძენენ ფიჭისა და მუხისათვის დამახასიათებელ გემოს და არომატს: წიწვოვანებში ფისებია, მუხაში-მთრიმლავი ნივთიერებები, ამით თაფლი იწყებს გამუქებას [8].

აღსანიშნავია, რომ სხვადასხვა თაფლში ანტიმიკრობული ნივთიერებები ერთი და იგივე სახის მიკროფლორაზე ერთნაირად არ მოქმედებს. ერთი სახის ბაქტერიის მიმართ ეს მოქმედება შეიძლება ძლიერ იყოს გამოხატული, მეორის მიმართ კი სუსტად.

საყურადღებოა, რომ თაფლის ანტიმიკრობული მოქმედების ხასიათი ემთხვევა შესაბამის მცენარის ფიტონციდურ თვისებებს [47, 84].

თაფლი ხასიათდება სპეციალური მიკროფლორით, პირველადი, რომელსაც თაფლი ყოველთვის შეიცავს, და მეორადი, რომელიც გარეშე გზით მოხვდება თაფლში მისი მიღების ტექნოლოგიური პროცესის დარღვევის შემთხვევაში.

თაფლის ფიზიკო-ქიმიური შედგენილობა განაპირობებს მასში სხვადასხვა სახის მიკროფლორის შემცირებული რაოდენობით არსებობას, რადგან თაფლი შეიცავს დიდი რაოდენობით შაქარს, ამიტომ მას გააჩნია დიდი ოსმიური წნევა, რაც უარყოფითად მოქმედებს მიკროფლორის გამრავლებაზე [30].

მკვლევართა აზრით 30-40% განზავების შემთხვევაშიც კი თაფლი ინარჩუნებს ანტიბაქტერიული აქტივობას რაც მასში სხვა ნაერთების არსებობით არის განპირობებული. [40].

შემცირდება თუ არა ოსმიური წნევა, თაფლში იწყება სხვადასხვა დუდილის პროცესი. დუდილის პროცესზე დიდ გავლენას ახდენს თაფლის მჟავიანობა, მინერალური ნივთიერებების რაოდენობა. რაც მეტია აღნიშნული ნივთიერებები თაფლში და დიდია ტენშემცველობა, იმდენად სწრაფად იწყებენ მიკროორგანიზმები გამრავლებას [72].

თაფლში დუდილის დაწყებაზე დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე გარემოს ტემპერატურას [67]. თაფლის შენახვისას შეიძლება ადგილი ჰქონდეს მის დამჟავებას. რაც გამოწვეულია თაფლში ალკოჰოლური დუდილის შედეგად წარმოქმნილი სპირტის დაჟანგვით.

1.2.1. თაფლის ნახშირწყლები

თაფლის სამკურნალო თვისებები და კვებითი ღირებულება კაცობრიობისთვის ცნობილია უძველესი დროიდან. მისი კვებითი ღირებულება გამოიხატება ნახშირწყლების და მიკროელემენტების მაღალი შემცველობით ბიოლოგიური მნიშვნელობა კი მასში, ფერმენტთა სისტემების არსებობით. თაფლი მზადდება სხვადასხვა მცენარის ნექტრისაგან.

ნექტარი ტკბილი წვენია, რომელიც მცენარის განსაკუთრებული ჯირკვლებიდან - სანექტრეებიდან გამოიყოფა. თაფლი და მისი ქიმიური შედგენილობაც ძირითადად დამოკიდებულია მცენარის თავისებურებებზე, მისი ვეგეტაციის პირობებზე (ამინდზე, ნიადაგზე, გეოგრაფიულ პირობებზე და სხვა). თაფლი წარმოადგენს ნექტარს, გადამუშავებულს ფუტკრის სათაფლე ჩიჩახვში და მომწიფებულს ფიჭებში [22, 24, 69].

თაფლი ქიმიურად შეიცავს ნახშირწყლებს, მიკროელემენტებს, საღებავ, არომატულ და აზოტშემცველ ნივთიერებებს, ანტიბიოტიკებს და სხვა [57].

ნახშირწყლებიდან თაფლში გვხვდება გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა, მალტოზა, დექსტრინები - სხვადასხვა რაოდენობითა და შეფარდებით, რაც დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. შაქრის რაოდენობა მცენარის ნექტარში მერყეობს 6-74%-მდე. იმ ყვავილების ნექტარს, რომლებიც შეიცავენ 4,25%-ზე ნაკლებს შაქრებს, ფუტკრები არ აგროვებენ [22, 24, 69].

ნექტარში ნახშირწყლებიდან გვხვდება საქაროზაც; მაგ. ლავანდის ნექტარში საქაროზა და ინვერსირებული შაქრები თანაბარი რაოდენობითაა. წითელი სამყურას ნექტარში ინვერსიული შაქარი 3-ჯერ უფრო მეტია, ვიდრე საქაროზა. იელის (როდოდენდრონის) ნექტარში კი მხოლოდ ინვერსირებული შაქარია [69]. მკვლევართა მონაცემებით თაფლი საშუალოდ შეიცავს: ინვერსირებულ შაქარს 75%, აქედან გლუკოზას - 34%, ფრუქტოზას - 40%, საქაროზას კი 1 - 2%.

გერმანიაში ნატურალური თაფლისათვის შემდეგი სტანდარტებია მიღებული: ინვერსიული შაქრების რაოდენობა 72,90%, საქაროზა - 3.0%. [23].

ბუნებრივად მიიჩნევენ ისეთ თაფლს, რომელიც შეიცავს შაქრების 75- 82% - ს [84].

მთელი რიგი ავტორები მიუთითებენ ყვავილის თაფლში საქაროზას არსებობას დაახლოებით 2 - 3%-დან 5% - მდე [45, 62]. თუმცა ზოგიერთნი გამონაკლის შემთხვევაში თვლიან შესაძლებლად 8% საქაროზას არსებობას.

მკვლევართა მიერ [49] შესწავლილი იქნა ნექტარისა და ნექტარიდან მიღებული თაფლის შაქრები და დადგინდა იქნა დამოკიდებულება მათ შორის. ნექტარი შეიცავს საქაროზის, ფრუქტოზისა და გლუკოზის ნარევეს, რომელიც უფრო მიმზიდველია ფუტკრებისათვის, ვიდრე ასეთივე კონდიციის ერთი რომელიმე შაქრის ხსნარი [51].

თაფლში წარმოქმნილი ოლიგოსაქარიდებისა და ფრუქტოზის შეფარდება გლუკოზასთან დამოკიდებულია საქაროზას ჰიდროლიზის ტიპზე. ფერმენტების მოქმედებით ტრანსფრუქტოზილირებული ფრუქტოზის ჯგუფი გადადის სხვა შაქრებში და წარმოიქმნება ფრუქტოზის შემცველი მაღალმოლეკულური შაქრები (ლევულოზანები), ამ დროს იზრდება გლუკოზის კონცენტრაცია ხსნარში [44, 51].

თაფლის ძირითადი შაქრებია ფრუქტოზა და გლუკოზა. თაფლი უმეტესი რაოდენობით ყოველთვის ფრუქტოზას შეიცავს. იგი შეიცავს აგრეთვე მალტოზას და საქაროზას. შაქრების ეს სახეობები ფართოდაა გავრცელებული ბუნებაში. მარტივ შაქრებთან ერთად თაფლში გვხვდება - დი-, ტრი- და ოლიგოსაქარიდები.

ნახშირწყლებიდან ნექტარი შეიცავს აგრეთვე სახამებელს, რომელიც ფუტკრის ორგანიზმში გამოყოფილ ფერმენტს ამილაზას მოქმედებით განიცდის ჰიდროლიზს, რის შედეგადაც გამოიყოფა გლუკოზა, მალტოზა და დექსტრინები [57].

დექსტრინის მაგვარი ნივთიერებები ღია ფერის თაფლში უფრო მცირე რაოდენობითაა, ვიდრე მუქში.

რაც უფრო დაბალია თაფლის ხარისხი, მით მეტია მათში დექსტრინების შემცველობა. ღია ფერის თაფლში დექსტრინები 0.5 - 4%-მდეა, ხოლო მუქი ფერის თაფლში მისმა რაოდენობამ შეიძლება 10%-მდე მიაღწიოს [51].

მკვლევართა მიერ ჩატარებულია ქართული თაფლის სპექტროსკოპული ანალიზი [2]. მათი მონაცემებით საერთო შაქრების შემცველობა აღმოსავლეთ საქართველოს თაფლებში მერყეობს 69-74% - მდე. ხოლო დასავლეთ საქართველოს თაფლში კი 60%-ზე ზემოთ.

ლიტერატურული მონაცემებიდან გამომდინარე თაფლში შაქრების მაღალი შემცველობა სასაქონლო წუნდების შემთხვევაში, საფუძველს იძლევა თაფლი გამოყენებულ იქნეს მაღალალკოჰოლური სასმელების შესაქმნელად.

1.2.2. თაფლის ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთები

თაფლის აზოტშემცველი ნივთიერებები შედგება 2 ჯგუფისაგან: ცილოვანი ნივთიერებებისა და ამინომჟავებისაგან [56].

მკვლევართა მონაცემებით რუსული თაფლის აზოტოვანი ნივთიერებები მერყეობენ 0,1 - დან 1,5% - მდე, ხოლო გერმანული ბუნებრივი თაფლი მათ შეიცავს 0,18%-მდე [81]. საერთოდ თაფლში აზოტოვანი ნივთიერებების საერთო რაოდენობა რიგი ავტორების მიხედვით მერყეობს 0,4 - 1,9%.

Priscila Missio და სხვათა [45] მონაცემებით, როგორც ღია, ისე მუქი ფერის თაფლის 36 ნიმუშში აღმოჩენილი იქნა შემდეგი ამინომჟავები, (%): ლიზინი 0,4 - 38,2; ჰისტიდინი 0,56-10,7; არგინინი 0-5,8; ასპარაგინის მჟავა 0,05-17; ტრეონინი 0,2-4,5; სერინი 0,34-11,8; გლუტამინის მჟავა 0,5-19; პროლინი 6,2-29,7; გლიცინი 0,19-5,9; ალანინი 0,31 - 10,5; იზოლეიცინი 0,12-4,6; ფენილალანინი 0,28-10,5 და ტრიფტოფანი 0-0,1. აღნიშნული თავისუფალი ამინომჟავების საერთო რაოდენობის 45-80 % - ს შეადგენს პროლინი.

ქართული თაფლის შესწავლის შედეგად დადგენილია, რომ დასავლეთ საქართველოს თაფლის ნიმუშებში მეტი რაოდენობითაა აზოტოვანი ნივთიერებები, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოს თაფლში. საერთო რაოდენობა კი 0,5-2,48% - ითაა წარმოდგენილი.

ქართული თაფლის ნიმუშებში გვხვდება 18 ამინომჟავა. აქედან ჭარბობს შეუცვლელი 9 ამინომჟავა [1].

თაფლში ფერმენტები ორგვარი წარმოშობისაა: მცენარეული, გამომუშავებული ყვავილოვანი მცენარის მიერ და ცხოველური, გამომუშავებული ფუტკრის ორგანიზმში.

მცენარეული ფერმენტები თავლში გადადიან ნექტარიდან. აღნიშნული ფერმენტებიდან თავლში გვხვდება: ლიპაზა, რომელიც შლის ცხიმებს გლიცერინად და ცხიმოვან მჟავებად. პროტეოლიტური ფერმენტები შლიან ცილოვან ნივთიერებებს დაბალი მოლეკულური წონის პოლიპეპტიდებად და ამინომჟავებად [69].

ავტორთა მონაცემებით ფერმენტები თავლის წარმოქმნისა და მომწიფების პროცესში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. ისინი ფერმენტებს იმ ნივთიერებათა ჯგუფს მიაკუთვნებენ, რომლებიც თავლის ნატურალობის ყველაზე დამაჯერებელ არგუმენტად უნდა ჩაითვალოს [49, 89].

ნატურალურ თავლში კატალაზას საკმაო რაოდენობა წარმოიქმნება მიკროორგანიზმებით მისი დაჭუჭყიანებისას. ნატურალურ თავლში კატალაზა საგრძნობლად იზრდება, განსაკუთრებით მასში სპირტული დუდილის განვითარებისას [39]. თავლში აღმოჩენილია ისეთი მჟავები, როგორცაა: მჟაუნის, ვაშლის, ღვინის და ნაწილობრივ ჭიანჭველმჟავა, რომელიც შესაძლებელია თავლში გადავიდეს ფუტკრის ორგანიზმიდან ან ყვავილის ნექტრიდან [38, 69].

მკვლევართა მონაცემებით თავლი ძირითადად შეიცავს ვაშლისა და ლიმონის მჟავას. ჭიანჭველის, ქარვისა და ძმრის მჟავებს კი იგი შეიცავს კვალის სახით. თავლი შეიცავს აგრეთვე რძის, ღვინის, მჟაუნის მჟავებს. ეს მჟავები მასში ზოგჯერ თავისუფალი სახით არსებობენ, უმთავრესად კი მარილის სახით გვხვდებიან [48].

ქართული თავლის მჟავიანობა აღწევს 0,07-0,25%-ს ჭიანჭველის მჟავაზე გადაანგარიშებით [2]. ამავე ავტორის მონაცემებით თავლის მჟავიანობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,1% - ს.

ბუნებრივი თავლი ღირშესანიშნავია ვიტამინების შემცველობითაც. ვიტამინები თავლში გადადიან ყვავილების მტვერთან ერთად [49]. დადგენილია, რომ 1 კგ პოლიფლორულ თავლში ასობით ყვავილის სხვადასხვა სახეობის მტვერი შეიძლება იყოს. თავლში გვხვდება 6 სახის ვიტამინი: თიამინი (B1); რიბოფლავინი (B2); პანტონინის მჟავა (B3); პირიდოქსინი (B6); ნიკოტინის მჟავა (PP) და ასკორბინის მჟავა (C) [6, 45]. აღნიშნული ვიტამინების რაოდენობა თავლში დამოკიდებულია ყვავილების მტვერის შემცველობაზე.

თაფლში, ისე როგორც საერთოდ საკვებ პროდუქტებში, მინერალური ნივთიერებების შემადგენლობა შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად: მიკრო-, მაკრო- და ულტრამიკროელემენტებად. თაფლის მიკროელემენტების შემადგენლობაც დამოკიდებულია იმ რეგიონის თავისებურებაზე და აგროეკოლოგიურ პირობებზე, სადაც გროვდება იგი. [48, 49].

საქართველოს თაფლის მინერალური შედგენილობიდან აღმოჩენილი იქნა 14 ელემენტი: Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Al, Mn, Ni, Co, Ti, Sp, P [2].

თაფლში არონატული ნივთიერებების შემცველობა დამოკიდებულია ყვავილის ნექტარის სახეობაზე. თაფლი გამოირჩევა სპეციფიკური არონატული სუნით, რომელიც დამოკიდებულია ფლორის ნექტრის სახეობაზე [57]. თაფლის არონატულობას განაპირობებს ყვავილის ნექტარში შემავალი ეთერზეთები, რომელთა ფაქიზი და სასიამოვნო სურნელება იქმნება ჯერ კიდევ მცენარის ყვავილში. მცენარეული ცალკეული ოჯახებისათვის დამახასიათებელია აღნიშნული არონატული ნივთიერებების სპეციფიკური კომპლექსის გამომუშავება, რაც ცნობილია ეთერზეთების სახელწოდებით.

მცენარის ყვავილთა არონატი პირდაპირ დამოკიდებულებაშია თაფლის სურნელოვან ნივთიერებებთან, ვინაიდან ამა თუ იმ რაიონში გავრცელებული მცენარის ყვავილის ტონებით ხასიათდება ამავე რაიონში დამზადებული თაფლიც. სხვადასხვა სახეობის მცენარეთა სურნელოვანი ნივთიერებები წარმოდგენილია სპირტების, ტერპენების, ცხიმოვან მჟავათა ეთერების და სხვა სახით. ეს უკანასკნელნი ხასიათდებიან წარმოშობის თავისებური გზებით.

მაგალითად, დადგენილია, რომ ამინომჟავები ვალინი, ლეიცილი და იზოლეიცილი წარმოქმნიან ალფატურ სპირტებს, მჟავებს და ეთერებს. რაც შეეხება არონატულ სპირტებს, მჟავებს და ეთერებს, ისინი წარმოადგენენ ფენილალანინის გარდაქმნის პროდუქტებს [59].

მრავალი ხილის არონატის ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს კარბოქსილაზები და ესთერაზები. დადგენილია, რომ ვეგეტაციისას მცენარის ნაყოფში წარმოიქმნება კარბონმჟავები და სპირტები, რომლებიც დამწიფების ბოლო სტადიაში შეიზოჭებიან და წარმოქმნიან რთულ ეთერებს [59].

აღსანიშნავია, რომ ციტრუსისა და შავი მოცხარის ტერპენული ნაერთები წარმოიქმნება იზოპრეპილპროფოსფატისა და გერანილ პიროფოსფატიდან. ლინალილპროფოსფატი და პირიდინპროფოსფატი გვევლინება ხილის ნაყოფში თანმდევ ნივთიერებად მონოტერპენების ციკლური ნაერთების წარმოქმნის პროცესში [57] ალიფატური ალდეჰიდები და სპირტები C₆-დან C₉-მდე ნახშირბადის ატომებით წარმოიშობიან ლიპოქსიგენაზის საშუალებით. ფერმენტული რეაქციის შედეგად იჟანგებიან ლინოლისა და ლინოლენის მჟავები და ხილში წარმოიქმნება ე.წ. „ბალახის“ სუნის [49].

ზოგიერთი პროდუქტისა და ხილის დამახასიათებელი სპეციფიკური არომატული ნივთიერება ან ნივთიერებათა კომპლექსი გამოყოფილია მათი ეთერზეთების შემადგენლობიდან სპეციფიკურ კომპონენტებად. მაგალითად, ვაშლის არომატს განსაზღვრავს: ეთერები, აცეტატები, ბუთირატები და კაპრონატები ისეთი სპირტებისა, როგორცაა ბუთილის და ამილის სპირტები. ბანანის არომატისათვის დამახასიათებელი ნივთიერებებია ცხიმმჟავათა ამილის ეთერები, ძირითადად ამილაცეტატი [26]. დადგენილია, რომ ციტრუსის არომატს განსაზღვრავენ ძირითადად ტერპენოიდები: ფორთოხალში - სეკვი ტერპენული ნახშირწყალბადები და ლიმონენი [63]; ლიმონში - ლიმონენი და ციტრალი [57].

ლიტერატურაში აღნიშნულია, რომ სხვადასხვა კლასის ქიმიური 225 ნაერთიდან ვაშის *Vitis vinifera*-ს სახეობის სპეციფიკურ არომატს განსაზღვრავს ტერპენოიდები [43]. ხოლო *Vitis Labruska* - სათვის არომატის განმსაზღვრელ კომპონენტად გვევლინება მეთილანტრანილატი [79].

მეთილანტრანილატს შეიცავს აგრეთვე თაფლი, რომელიც ფორთოხლის ყვავილებიდან არის მიღებული [39].

კვლევების მნიშვნელოვანი რაოდენობა ეძღვნება კენკროვანი კულტურების არომატის შესწავლას. მარწყვის ეთერზეთებიდან იდენტიფიცირებულია მრავალი ალიფატური სპირტები, ეთერები და აცეტალ-ალდეჰიდები.

მკვლევართა აზრით 150-ზე მეტი კომპონენტიდან ყველა არ მონაწილეობს მარწყვის არომატის შექმნაში [57]. მარწყვის არომატის დამახასიათებელი

სპეციფიკური კომპონენტების მრავალი რთული ეთერებიდან მნიშვნელოვანი როლი მიეკუთვნება ლინალოლისა და დარიჩინის მჟავის მეთილის ეთერის არსებობას.

ჟოლოს ეთერზეთებს შორის მნიშვნელოვან კომპონენტადაა ცხობილი α და γ -იონონი [11]. ნივთიერებები ირონი და 1-(4-ოქსიფენილ)-3-ბუთანონი ითვლება ჟოლოს არომატის შემადგენელ კომპონენტებად. მათ დამატებით ღებულობენ სინთეზურადაც და იყენებენ ჟოლოს არომატის გასაზრდელად.

როგორც ზემოთ ავლინებთ, თაფლის არომატი დამოკიდებულია თაფლოვანი მცენარეების არომატულ ნივთიერებათა შემცველობაზე. ეს ყველაზე მეტად გამოსახულია წაბლის, ცაცხვის, თამბაქოსა და შროშანის თაფლებში.

სხვა დანარჩენი სახეობის თაფლი არ გამოირჩევა განსაკუთრებით სპეციფიკური ჯიშური არომატით. არომატული ნივთიერებები მქროლავია, ამიტომ თაფლში ხანგრძლივი შენახვით ან მაღალ ტემპერატურაზე გაცხელებით მათი რაოდენობა მცირდება, რის გამოც სუსტდება არომატი.

თაფლის ეთერზეთები ადვილად ექვემდებარებიან სხვადასხვა ქიმიურ გარდაქმნებს (ჟანგვა-აღდგენით და სხვა), ფიჭებიდან ამოღების შემდეგ თაფლის არომატული ნივთიერებები განიცდის არა მარტო რაოდენობრივ, არამედ თვისობრივ ცვლილებებსაც. ამიტომ თაფლის ეთერზეთების შესწავლა მოითხოვს მეტად ზუსტი კვლევის მეთოდებს. ასეთ მეთოდს წარმოადგენს აირ-სითხური ქრომატოგრაფიული კვლევის მეთოდი. ლიტერატურაში თაფლის არომატულ კომპონენტების განსაზღვრაზე არის მწირი მონაცემები. მკვლევარების მიერ თაფლის არომატული კომპონენტები დაყოფილია სამ ჯგუფად.

პირველში გაერთიანებულია კარბონილური ნაერთები (ალდეჰიდები და კეტონები); მეორეში - სპირტები და მესამეში - რთული ეთერები. კარბონილური ნაერთებიდან იდენტიფიცირებულია: ფორმალდეჰიდი, აცეტელალდეჰიდი, პროპიონის ალდეჰიდი, აცეტონი, მეთილეთილკეტონი და სხვა.

სპირტებიდან - პროპანოლი, იზოპროპანოლი, ეთანოლი, ბუთანოლი, იზობუთანოლი, პეპტანოლი, ბენზილის სპირტი და სხვა. რთული ეთერებიდან - ჭიანჭველის, ძმრის, პროპიონის, ბენზოინისა და სხვა მჟავათა მეთილისა და ეთილის რთული ეთერები, [70, 72]. ამავე ავტორის აზრით თაფლი წარმოადგენს

მრავალკომპონენტთან პროდუქტს, რომლიდანაც ჯერჯერობით იდენტიფიცირებულია 181 მქროლავი და არამქროლავი კომპონენტი.

კვლევის თანამედროვე მეთოდებმა ქართველ მკვლევარებს [15] საშუალება მისცა გამოეკვლიათ ქართული თაფლის არომატული კომპონენტები. არომატულ ნივთიერებათა განსაზღვრისათვის გამოიყენეს სითხური ქრომატოგრაფიული მეთოდები. მათ კვლევას საფუძვლად დაედო ის ფაქტი, რომ თაფლის ფაქიზი და სასიამოვნო სურნელება მცენარეული წარმოშობისაა, რომ მისი არომატული ნივთიერებანი მცენარეული ხასიათის ეთერზეთებისაგან შედგება. ასეთებს კი ძირითადად წარმოადგენს: მონოტერპენები, სესკვიტერპენები, არომატული სპირტები და სხვა.

ეს კომპონენტები თაფლში წარმოდგენილია ძლიერ მცირე რაოდენობით, ამავე დროს ხასიათებიან სუსტი მდგრადობით. ამიტომ მათი განსაზღვრა, კვლევა და იდენტიფიკაცია დაკავშირებულია ისეთ ქიმიურ მეთოდებთან, როგორცაა ექსტრაგირება და შემდეგ ექსტრაგირებულ ნივთიერებათა კონცენტრირება. კვლევისათვის გამოიყენეს თაფლის 20 ნიმუში; აქედან 10 ნიმუში აღმოსავლეთ და 10 დასავლეთ საქართველოს სხვადასხვა რაიონებიდან იქნა აღებული. 50-60 გ თაფლის ნიმუშში წყლის ორთქლის საშუალებით იქნა გადატანილი არომატული ნივთიერებები. წყლის ორთქლის კონდენსატი შეიცავდა არომატულ ნივთიერებებს, რომელთაც ჩაუტარეს ექსტრაქცია პეტროლეინის ეთერითა და შემდეგ ეთილის ეთერით. ექსტრაქტი გაყოფისა და გაუწყლიანების შემდეგ შეასქელეს 100 მკლ მოცულობამდე. კონცენტრატი შეტანილ იქნა ქრომატოგრაფულ სვეტში დაყოფისათვის გაზურ - სითხურ ქრომატოგრამაზე.

საქართველოს სხვადასხვა რაიონებში დამზადებული თაფლის აირ-თხევადმა ქრომატოგრაფიულმა გამოკვლევამ მეცნიერებს [15] მისცა საშუალება არომატული კომპონენტებზე გამოეტანათ დასკვნა: მკვლევარების აზრით დასავლეთ საქართველოს თაფლი არომატული ნივთიერებების შემცველობით უფრო მდიდარი და მრავალფეროვანია, ვიდრე აღმოსავლეთ საქართველოს თაფლი. თუმცა ცალკეული ნიმუშების შედგენილობა ძალიან მერყეობს და განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ასე მაგალითად: ციტრონორმალფორმიატი; ოქტანოლ-1;

ტერპენოიდ-4 და ოქტილაცეტატი - გვხვდება დასავლეთ საქართველოს თაფლის ნიმუშებში, მაშინ როდესაც აღმოსავლეთ თაფლის ნიმუშებში ეს ნივთიერება საერთოდ არ აღმოჩნდა. ავტორები ვარაუდობენ, რომ ზემოაღნიშნული განსხვავება დასავლეთ და აღსავლეთ საქართველოს თაფლის ნიმუშებში გამოწვეულია ამ რაიონებში ფლორისა და ნიადაგის თავისებურებებით. მათივე დასკვნით საქართველოს თაფლის ნიმუშების არომატული ნივთიერებების მუდმივი კომპონენტებია: γ -ტერპინენი, n -ციმოლი, ციტრონელოლი, ლინალილაცეტატი, ლინალოლი, ჰექსილაცეტატი, კარვონი, გერანიოლი, ნეროლი, დიჰიდროლინალოლი, β -ფენილეთილის სპირტი და მენტოლი.

I.3 მეფუტკრეობის პროდუქტები და მათი ქიმიური შედგენილობა

ფუტკრის მიერ თაფლის დამზადების პროცესს თან ახლავს თაფლში ყვავილის მტვრის შერევა. ყვავილის მტვერი არის მეტად რთული და ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებებით მდიდარი შემადგენლობის ობიექტი. იგი შეიცავს ორგანიზმის ზრდა-განვითარებისათვის საჭირო თითქმის ყველა საკვებ ნივთიერებებს: ცილებს, ლიპიდებს, ნახშირწყლებს, ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებს, ენზიმებს, ჰორმონებს და სხვა.

აღნიშნული კომპონენტების რაოდენობა ყვავილის მტვერში ცვალებადია და დამოკიდებულია არა მარტო მცენარის სახეობაზე, არამედ ყვავილის მტვრის შეგროვების დროზე და მეთოდებზე (ხელით, მექანიკურად). შენახვის დროზე, პირობებზე და სხვა. თუ ყვავილის მტვერი შეგროვდა ფუტკრების მიერ, იგი შეიცავს ნექტარს და თაფლს ე.ი. შეიცავს ნახშირწყლებსაც [35].

ახლადშეგროვილი ყვავილის მტვერი შეიცავს 20-30% წყალს. ყვავილის მტვერში ცილების რაოდენობა მეტად მერყევა. იგი დამოკიდებულია იმ მცენარის ყვავილზე, საიდანაც იგი შეგროვდა. ყვავილის მტვრის ცილა შედგება ალბუმინების, გლობულინებისა და პეპტონებისაგან. ისინი არიან თავისუფალი ან ნახშირწყლებთან შებოჭილი სახით [35, 54].

ცილების შემადგენლობაში აღმოჩენილია შემდეგი ამინომჟავები: ალანინი, არგინინი, გლიკოლი, ასკპარაგინისა და გლუტამინის მჟავები, სერინი, ვალინი, ჰისტიდინი, ლიზინი, მეთიონინი, ფენილალანინი, ლეიცინი, იზოლეიცინი, პროლინი, ტრეონინი, ტიროზინი, ტრიფტოფანი, ცისტინი და ცისტეინი [35].

თავისუფალი ამინომჟავები ყვავილის მტვერში გვხვდება შედარებით დიდი რაოდენობით. მათი საერთო რაოდენობა 1-4 გ-ია 100 გ ყვავილზე. პროლინის რაოდენობა 100 გ ყვავილის მტვერზე 1-3 გ-ია. ყვავილის მტვერი შეიცავს ადამიანის ორგანიზმისათვის საჭირო შეუცვლელ ამინომჟავებს [35]. ყვავილის მტვერში აზოტის რაოდენობა მერყეობს 2 — დან 6% - მდე. აქედან უმრავლესობა არაცილოვანი წარმოშობისაა [35].

ყვავილის მტვერში ნახშირწყლების რაოდენობა 25-48,3 %-მდე მერყეობს. მასში ნახშირწყლებიდან გვხვდება: გლუკოზა, ფრუქტოზა, საქაროზა, გალაქტოზა, რამნოზა, ქსილოზა, რამნოზა, დექსტრინები, სახამებელი და ცელულოზა [75]. ფუტკრების მიერ შეგროვილ ყვავილის მტვერში ჭარბობს გლუკოზა და ფრუქტოზა, რომელიც ხვდება თაფლიდან.

ყვავილის მტვრის ეთერის ექსტრაქტში გვხვდება 1-5 % - მდე ცხიმჟავები, სტეროლები, სპირტები, პალმიტინის, სტეარინის, ლაურინისა, ლინოლისა და ლინოლენის მჟავები. იმავე ავტორის მონაცემებით ყვავილის მტვრიდან გამოყოფილია სტეროლების რიგი, რომელთა შორის ძირითადია 2.4 - მეთილენქოლესტეროლი.

თაფლისა და ხილის ვიტამინების შემცველობასთან შედარებით ყვავილის მტვერი ძლიერ მდიდარია ვიტამინებით. ის შეიცავს B, E, P და სხვა ჯგუფის ვიტამინებს [80].

ყვავილის მტვერი ხასიათდება თეთრიდან მუქ ნაცრისფერამდე გარდამავალი შეფარდებით. იგი შეიცავს ფლავანოიდებს, რუტინს, კვერცეტინს, ლეიკოანტოციანებს, კატექინებს, კაროტინებს და სხვა. ყვავილის მტვერში მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობა მერყეობს 1-7%-მდე.

ყველაზე დიდი რაოდენობითაა K, Ca, P, Mg; უფრო მცირე რაოდენობით აღმოჩენილია მანგანუმი, კობალტი, ტყვია, ბარიუმი, ოქრო, ვერცხლი, ვანადიუმი,

ვოლფრამი, რადიუმი, ვერცხლისწყალი, მოლიბდენი, ქრომი და სხვა. მინერალური მარილების შემცველობა ყვავილის მტვერში უფრო დიდი რაოდენობითაა, ვიდრე თაფლში [82]. ყვავილის მტვერი შეიცავს ბიოლოგიურ კატალიზატორს. დადგენილია მტვერში ამილაზას, ინვერტაზას, კატალაზას, პეროქსიდაზას, ფოსფატაზას, ციტოქრომოქსიდაზას და სხვა მრავალი ფერმენტის შემცველობა. Feng Xuea, Chen Li at al [82] დაადგინეს, რომ ყვავილის მტვერი შეიცავს აგრეთვე ქლოროგენურ და ტრიტერპენულ კომპონენტებს, რომლებიც განეკუთვნებიან ბიოაქტიურ ნაერთებს.

ყვავილის მტვერის ბიოლოგიური როლის და მის ცხოველურ ორგანიზმზე საკვებად გამოყენების შესახებ მასალები მრავლადაა ლიტერატურაში [74, 80, 81].

ყოველივე ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, ყვავილის მტვერი, როგორც თაფლის მინარევი, თავისი ქიმიური შედგენილობით დადებით გავლენას ახდენს თაფლის გადამუშავების შედეგად მიღებულ პროდუქტზე, მაგალითად თაფლის სასმელებზე, განსაკუთრებით „თაფლის ღვინოზე“, როდესაც თაფლის წყალხსნარში ბიოლოგიურად აქტიურ დანამატად შეტანილია ყვავილის მტვერი.

I.4 თაფლის ალკოჰოლური სასმელების ზოგადი დახასიათება

თაფლის სასმელები კაცობრიობისათვის ერთ–ერთი უძველესი სასმელებია, რომლებიც მთელ მსოფლიოშია გავრცელებული. არსებობს როგორც ალკოჰოლური, ისე უალკოჰოლო თაფლის სასმელები.

ყველა მათგანი მზადდება ან თაფლის საფუძველზე, ან თაფლის დამატებით. მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნებში არსებობს როგორც ალკოჰოლიანი ისე უალკოჰო სასმელების ტექნოლოგია და ტრადიციები. მაგალითად: ფინეთში ამზადებენ ალკოჰოლიან და დაბალალკოჰოლიან სასმელს სახელწოდებით «სიმა», რომელიც წარმოადგენს ლიმონათის მაგვარ სასმელს თაფლის გემური თვისებებით. მისი დამზადების ტექნოლოგია ითვალისწინებს წყლის, მუქი ფერის შაქრის, ლიმონის, ქიმიშიისა და ლუდის საფუარის გამოყენებას.

თაფლისაგან დამზადებული ალკოჰოლური სასმელები რუსეთში ოდიდგან სცოდნიათ. სლავურ ქვეყნებში მისი დამზადების მეთოდის მიხედვით ანსხვავებენ სამი სახის თაფლის სასმელს. ცესელსკის მიხედვით: «მიოდი პრიანიე», «მიოდი სლადკიე», «მიოდი პრესნიე». პოხლესკის მოსაზრებით [2009 წ.] ასეთ სასმელებს უწოდებენ «პიტნი მიოდ»- ს (სასმელი თაფლი), რომლის დამზადების ტექნოლოგია ითვალისწინებს:

1. „თაფლის ღვინოს“, რომლის ტექნოლოგია გულისხმობდა 2/3 თაფლის და 1/3 ხილკენკროვანი წვენების ალკოჰოლურ დუღილს. დადუღებულ მასალას ათავსებდნენ ხის კასრებში და ფლავდნენ მიწაში 5 – 10 წლით. ეს ტექნოლოგია მოითხოვდა დიდ დროს.
2. აღნიშნული ტექნოლოგია შეცვალეს ტექნოლოგიით, სადაც იყენებდნენ სვიას, რომელიც ემატებოდა თაფლისა და ხილკენკროვან წვენებს ალკოჰოლურ დუღილამდე. ასეთი ტექნოლოგიით მიღებული ღვინო 3 წლის მერე გამოიყენებოდა სასმელად და ერქვა «ხმელნოი მიოდ».
3. «ვარიონნი მიოდ» - მისი ტექნოლოგია განსხვავდება ზემოდსხსენებულ ტექნოლოგიებისგან ტკბილის ადუღების პროცესით. ტექნოლოგიურად ის ახლოსაა ლუდის დამზადების ტექნოლოგიასთან, რომელიც ითვალისწინებს ქერის ნახარშიდან მიღებული ტკბილის მაღალ ტემპერატურაზე ადუღებას. გაციების შემდეგ მიღებული ნაზავი განიცდის ალკოჰოლურ დუღილს.

«პიტნი მიოდ» - სასმელები ერთმანეთისაგან განსხვავდება თაფლისა და წყლის პროცენტული შემცველობით.

I.4.1 თაფლისაგან დამზადებული სასმელები

ალკოჰოლიანი სასმელების წარმოება-განვითარება ქმნის ალკოჰოლური დუღილის წარმოებაში ახალი ხასიათის თეორიულ და პრაქტიკულ ამოცანებს, რომლის გადაწყვეტა მოითხოვს საწარმოო ნედლეულის იმ ბიოქიმიურ და მიკრობიოლოგიური პროცესების შესწავლას, რომელიც მიმდინარეობს ალკოჰოლური დუღილის პროცესში.

ალკოჰოლური დუდილი წარმოადგენს სასმელის მიღების გადამწყვეტ პროცესს, რომელიც დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: სადუღარი არის ქიმიურ შემადგენლობაზე, საფუარის სახეობაზე, დუდილის ტემპერატურაზე და სხვა.

თაფლის ალკოჰოლური სასმელი არის ორიგინალური სასმელი, რომელიც განსხვავდება სხვა ალკოჰოლური სასმელებისაგან სპეციფიკური თაფლის არომატითა და გემოთი, რომლის ორგანოლექტიკური თვისებები სხვა მახასიათებლებთან ერთად განაპირობებენ პროდუქციის ხარისხს. თაფლის სასმელი ხასიათდება მქროლავი კომპონენტების განსაზღვრული შეთანწყობით, რომლებიც წარმოქმნიან სპეციალურ კომპოზიციას არომატსა და გემოში, რომლებიც განეკუთვებიან სხვადასხვა კლასის ქიმიურ ნაერთებს: ეთერებს, სპირტებს, ალდეჰიდებს, ტერპენულ ნაერთებს და სხვა. თაფლის სასმელის მქროლავი კომპონენტები შეიცავენ თაფლის ეთერზეთებისა და დუდილის პროდუქტების ურთიერთქმედების კომპონენტებს [39].

სასმელებში გარდაქმნას ექვემდებარება ეთერები და უმაღლესი სპირტები, რომლებიც წარმოადგენენ თაფლის სპირტის შემადგენელი კომპონენტების ძირითად მასას. მოცემული მთელი რიგი ნივთიერებები ერთმანეთისაგან გახსხვავდება თავისი ორგანოლექტიკური თვისებებით და შეუძლიათ სხვადასხვაგვარად იქონიონ გავლენა პროდუქტის გემოსა და არომატზე [36]. თუმცა არსებობს საწინააღმდეგო აზრიც.

მიუხედავად ჩატარებული მრავალრიცხოვანი კვლევითი სამუშაოებისა მაინც არ არის დამაკმაყოფილებელი მონაცემები იმ ფაქტორებზე, რომლებიც გავლენას ახდენენ შაქარშემცველი სითხის ალკოჰოლური დუდილის პროცესზე, (გამონაკლისს წარმოადგენს ყურძნის ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტები). ამასთან დაკავშირებით არ არის დამუშავებული იმ ნივთიერებათა შემცველობის რეგულირების წესები, რომლებიც გადამწყვეტ როლს ასრულებენ „თაფლის ღვინის“ არომატსა და გემოზე.

ლიტერატურაში არის ვრცელი მონაცემები, რომლებიც ეხება სხვადასხვა სახეობის საფუარების გავლენას ღვინის ხარისხზე, ალკოჰოლური დუდილის დროს არომატულ ნივთიერებათა დაგროვებაზე და სხვა [42].

მადულარ ტკბილში ალკოჰოლური დუღილის დასაწყისში დიდი რაოდენობითაა ველური საფუარები, რომლებიც ძირითადად წარმართავენ დუღილის პირველ პერიოდს. რაც შეეხება ღვინის საფუარს, ის მაქსიმალურად მრავლდება ალკოჰოლური დუღილის მეორე პერიოდში და პროცესი მიჰყავთ ბოლომდე. მკვლევართა ექსპერიმენტული მონაცემებით, არეში ველური და კულტურული საფუარების ერთდროულად არსებობის შემთხვევაში, ველური ამუხრუჭებს კულტურული საფუარების ცხოველქმედებას. [42].

ლიტერატურული მონაცემებიდან ჩანს, რომ სხვადასხვა სახეობისა და გვარის საფუარები ერთმანეთისაგან განსხვავდება გამრავლების, სპირტის დაგროვების, მეორადი და თანაური პროდუქტების დაგროვების სიჩქარით.

ცალკეული გვარის საფუარებს აქვს დიდი უნარი ღვინის გემოსა და არომატის ჩამოყალიბებაში. ალკოჰოლური დუღილი ითვლება ღვინის წარმოშობის გადამწყვეტ მომენტად, რომლის დროსაც ტკბილი განიცდის ღრმა ბიოქიმიურ ცვლილებებს. გარდა იმისა, რომ შაქრის დაშლის შედეგად მიიღება ალკოჰოლი და გამოიყოფა ნახშირორჟანგი, დუღილის დროს ადგილი აქვს მეორადი და თანაური პროდუქტების წარმოქმნასა და გარდაქმნას. საფუარების მოქმედებით სინთეზირდება მნიშვნელოვანი რაოდენობის სპირტები, ეთერები და სხვა ისეთი ნივთიერებები, რომლებიც განსაზღვრავენ დადუღებული მასის ბუკეტსა და არომატს. მათ არომატულ ნივთიერებათა ყველაზე დიდ ნაწილს წარმოადგენს სპირტები და ეთერები.

უმაღლესი სპირტების შემცველობა ღვინოში რიგ შემთხვევაში მერყეობს 100-დან 630 მგ/დმ³-მდე. არომატული სპირტის ის ნაწილი, რომლის განაპირა ჯაჭვი შეიცავს OH-ჯგუფს, უფრო სასიამოვნო არომატით ხასიათდება, ვიდრე ალიფატური სპირტები. ამჟამად დადგენილია, რომ უმაღლესი სპირტები წარმოიშობა როგორც ამინომჟავებიდან ერლიხის სქემით, ასევე ნახშირწყლებიდანაც. თუ ყურძნის წვენს დავამატებთ ამონიუმის მარილებს (200გ/დმ³), დუღილის დროს წარმოიქმნება გაცილებით ნაკლები უმაღლესი სპირტები, ვიდრე სუფთა ყურძნის წვენიდან. ეს იმით აიხსნება, რომ საფუარი ამონიუმის მარილების თანაობისას არ იყენებს აზოტს საკვებად და ამიტომ არ წარმოიქმნება ამინომჟავიდან უმაღლესი სპირტები.

ამ შემთხვევაში უმაღლესი სპირტების სინთეზი ხდება ნახშირწყლებისაგან, ამდენად მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება, ვიდრე ნორმალური ალკოჰოლური დუღილის დროს. გარდა ამისა თუ გარემოში გვაქვს სხვადასხვა ფორმის აზოტი მცირედ ასიმილირებული საფუარით, მაშინ წარმოიქმნება მცირე რაოდენობის უმაღლესი სპირტები [25].

უკანასკნელ წლებში ნიშანდებული ატომების გამოყენებით ერლიხის სქემით მიღებულია (საფუარების საშუალებით) ტრეონიდიდან ნ-პროპანოლი -30%; ვალინიდან - 34% იზობუთანოლი; ლეიცინიდან - 75% აქტიური პენტანოლი და იზოლეიცინიდან - 80% იზოპენტანოლი.

საფუარს შეუძლია წარმოქმნას უფრო გრძელჯაჭვიანი სპირტი, ვიდრე შესაბამისი ამინომჟავაა. მაგალითად, ალანინიდან მიღებულია იზობუთილენი, ხოლო ტრეონინიდან - აქტიური ამილალკოჰოლი [42].

მიუხედავად იმისა, რომ უმაღლესი სპირტების დადებითი თვისებები ალკოჰოლური დუღილით მიღებულ პროდუქტებში და მათ დისტილატებში საბოლოოდ და სრულად ჯერ კიდევ შესწავლილი არ არის, არსებული გამოკვლევების საფუძველზე შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ პროდუქტის არომატს ამდიდრებენ დამახასიათებელი სპეციფიკით, კერძოდ: იზოპროპილის და პროპილის სპირტები ხასიათდება სასიამოვნო ზეთოვანი ყვავილოვანი სუნით, არასასიამოვნო ზეთოვან ელფერს ტოვებს ბუთილისა და იზობუთილის სპირტები; ამილის, პექსილისა და პეპტილის სპირტები ამდიდრებს პროდუქციას ხილის არომატით. სპეციფიკური ყვავილოვანი არომატი იგრძნობა ხსნარებში, რომლებიც შეიცავს ოქტილის, ნონილის და დეცილის სპირტებს.

უჯერი ალიფატური სპირტებიდან ყურძენში, ხილში, თაფლში და მათი გადამუშავების პროდუქტებში გვხვდება მცირე რაოდენობით ტერპენული სპირტები: გერანოლი, ლინალოლი, ციტრანელოლი, ნეროლი, ფარნოზოლი და სხვა, რომელთა ზღვრული კონცენტრაცია არომატის მიხედვით 0.5-3 მგ/დმ³-მდე მერყეობს [29].

გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფის მეთოდით შესწავლილია ტერპენული ნაერთების შემცველობა მუსკატური რქაწითელის ჯიშის ყურძენში და მისგან

სხვადასხვა ტექნოლოგიით დამზადებულ ღვინოებში. ტერპენული სპირტების შემცველობა დამოკიდებულია ღვინის დაყენების ტექნოლოგიაზე. ისინი კახური ტიპის ღვინომასალებში უფრო დიდი რაოდენობითაა, ვიდრე ევროპული ტიპის ღვინომასალებში [83].

მკვლევართა მიერ დადგენილია, რომ ტერპენული სპირტები იზრდება ყურძნის მომწიფებასთან ერთად გარკვეულ სიდიდემდე, შემდეგ კი მცირდება. საერთოდ ყურძნის მომწიფებასთან ერთად იზრდება უმაღლესი სპირტების რაოდენობაც [10, 42].

არომატული ნივთიერებები და მათ შორის ტერპენული სპირტები საშუალებას იძლევა ჩატარდეს სხვადასხვა ჯიშის ღვინოების დიფერენციაცია არომატის მიხედვით.

არომატული სპირტები ყურძენში, ხილში და თაფლში უმნიშვნელო რაოდენობითაა, ხოლო ღვინოები მათ უფრო მომეტებული რაოდენობით შეიცავენ. მათი ძირითადი წარმომადგენელია ოქსიფენილეთილის სპირტი, რომელსაც აქვს სპეციფიკური თაფლის სუნი. ამიტომ თაფლისა და მისგან მიღებული ალკოჰოლური სასმელების ქიმიური კვლევისათვის ოქსიფენილეთილის სპირტი წარმოადგენს ერთერთ ძირითად კომპონენტს.

ოქსიფენილეთილის სპირტის რაოდენობრივი წარმოქმნა ალკოჰოლური დუღილის დროს მიმდინარეობს ნაწილობრივ ამინომჟავა ფენილალანინიდან ერლიხის სქემის მიხედვით, ნაწილი კი - შაქრის დადუღებით ამინომჟავის გარეშე [25]. ფენილეთილის სპირტის ზღვრული კონცენტრაცია არომატის მიხედვით ღვინოში აღწევს 10-8 მგ/დმ³, ამიტომ ეს სპირტი გავლენას ახდენს ღვინის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში. ღვინოების ხილის არომატის ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს $\beta\beta$ - ფენილეთანოლსა და $\beta\beta$ - ფენილაცეტატს [33].

სხვა არომატული სპირტები - ოქსიფენილეთილის (ტიროზოლი) და ინდოეთილის (ტრიფტოფოლი), ყურძენში არ შედის; ისინი მხოლოდ ალკოჰოლური დუღილის დროს ერლიხის სქემის მიხედვით წარმოიქმნება შესაბამისი ამინომჟავიდან. გარდა აღნიშნული სპირტებისა ალკოჰოლური დუღილის პროდუქტი – ღვინო შეიცავს მცირე რაოდენობით არომატულ ნაერთებს: ბენზოლის

სპირტს, კრეზოლს და ფენოლს. შეიცავს აგრეთვე ტერპინეოლს, რომლის ზღვრული კონცენტრაცია არომატზე არის 1-3 მკგ/დმ³. დასახელებული სპირტი ხასიათდება ყვავილოვანი სუნით და მონაწილეობს პროდუქტის ბუკეტის ჩამოყალიბებაში [77].

თიროზოლს აქვს სანთლის და თაფლის სასიამოვნო სუნი. გამოკვლევებით ღვინოში მისი შეგრძნება სუნითაც შეიძლება. მკვლევართა მიერ დამტკიცდა, რომ ალკოჰოლური დუდილის დროს საფუარი ფენილალანინიდან წარმოქმნის ფენილეთილის სპირტს, რომელიც სასიამოვნო ყვავილის სუნით ხასიათდება და გავლენას ახდენს ღვინის არომატზე. მ

კვლევარებმა საფრანგეთის ღვინოებში გამოავლინეს ალკოჰოლური დუდილის პერიოდში წარმოქმნილი ოთხი უმაღლესი სპირტი: თიროზოლი-6 ოქსიფენილეთილის სპირტი, ტრიფტოფოლი ანუ ინდოეთილის სპირტი, ფენილეთილის სპირტი და ბუთილლაქტონი, რომლებიც წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუდილის დროს შესაბამისი ამინომჟავებიდან. [73].

ტიროზოლი ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთია. ტიროზოლი და მისი გლუკოზიდი წარმოადგენს მცენარის ფესვის ძირითად საწყისს, რომელიც განაპირობებს აღნიშნული მცენარიდან მიღებული ექსტრაქტის სპეციფიკურ ბიოლოგიურ აქტიობას.

მეცნიერების მიერ პირველად განისაზღვრება ქართულ ღვინოებში ტიროზოლი. შემუშავებულია მისი რაოდენობრივი განსაზღვრის სპექტრალური მეთოდი: შესწავლილი იქნა ტიროზოლის დაგროვების დინამიკა ალკოჰოლური დუდილის პროცესში; გამოვლინდა ტიროზოლის როლი ღვინის ნატურალობის დადგენის საქმეში.

გარდა სპირტებისა ღვინის არომატს მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს რთული ეთერები, რომლებიც წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუდილის დროს: პირდაპირი – ეთერიფიკაციის გზით, ე.ი. შესაბამისი სპირტისა და მჟავის მოქმედით. პირდაპირი ეთერიფიკაციის გზით შეიძლება სინთეზირდეს იზოამილაცეტატი, ფენოლაცეტატი, ეთილლაქტატი, დიეთილსუქცინატი, დიეთილმალატი და სხვა. ფერმენტის მოქმედებით კი ეთილკაპრონატი, ეთილკაპრილატი, ეთილკაპრინატი, ეთილლაურანტი და ა.შ. დადგენილი იქნა საფუარის მიერ წარმოქმნილი ისეთი

არომატული ნივთიერებები, როგორცაა ცის- და ტრანსფარნეზოლი და ეთილლინოლოატი, რომლებიც საფუარის დაქუცმაცებული უჯრედის არომატწარმოქმნელი ნივთიერებებია. ღვინის არომატის წარმოქმნაში მონაწილეობას ღებულობს ტერპენული სპირტის ეთერები. მათ შორის მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია ტერპენული სპირტებისა და ძმარმჟავას მიერ წარმოქმნილ ეთერებს: ლინალილაცეტატს, გერანილაცეტატს, ტერპენილაცეტატს, რომლებიც ხასიათდება ნაზი ყვავილის სურნელით. [53].

მრავალი საკვები პროდუქტის არომატზე და მათ შორის ღვინოზე, მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს დიაცეტილი (2.3 - ბუთანდიონი), 2.3 - პენტანდიონი, აცეტიონი (3 - ოქსი - 2 - ბუთანდიონი) და 3 - ოქსი - 2 პენტანონი. ეს ნაერთები წარმოიქმნება ნორმალური ალკოჰოლური დუღილისას რძემჟავა ბაქტერიების ცხოველყოფილობის დროს.

ავტორებმა [50] დაადგინეს, რომ ველური საფუარები იძლევა უმნიშვნელო რაოდენობის სპირტებსა და ეთერებს, ვიდრე კულტურული საფუარები.

მაღალარომატული სპირტების მისაღებად იყენებენ მარტივ გამოსახდელ აპარატებს, რომელზედაც საკონიაკე ღვინომასალას ორჯერ ხდიან.

Spaho-ს 2016 წლის მონაცემებით [71] შარანტის ტიპის სახდელზე მიღებული სპირტი მეტ მჟავას, ალდეჰიდს და უმაღლეს სპირტებს შეიცავს. აღნიშნული სპირტი მდიდარია ფურფუროლის შემცველობითაც, რადგან სხვა პირობებში ხანმოკლე დუღილის დროს ის ვერ ასწრებს წარმოქმნას [71].

თაფლისაგან დამზადებული ალკოჰოლური სასმელები რუსეთში ძველთაგანვე ცნობილი ყოფილა [88]. ჯერ კიდევ X საუკუნის წერილობით წყაროებში მოხსენიებულია თაფლიანი სასმელების საერთო სახელი - „Меды“. დამზადებისა და თვისებების მიხედვით არჩევენ სამი სახის თაფლის სასმელს. „Меды сладкие“, „меды пресные“, „меды пряные“. [86].

საქართველოში თაფლს უძველესი დროიდან იყენებდნენ ტრადიციული სასმელის „თაფლის არყის“ დასამზადებლად. ქართველები თაფლისაგან ოთხი სხვადასხვა სახის ალკოჰოლურ სასმელებს ამზადებენ. მაყაშვილის 1965 წლის მონაცემებით: „თაფლის საფუარით გადადუღების შემდეგ გამოხდილი არაყი

მკირფასი საშუალებაა კუჭ-ნაწლავის ზოგიერთი დაავადების სამკურნალოდ. ასეთი არაყი ჩვენში, კერძოდ, გურიაში ოდითგანვე მზადდება კუსტარულ პირობებში.“

„თაფლის ღვინო“ არის სლავების ისეთივე ნაციონალური სასმელი, როგორც ლუდი გერმანელების და სიდრი ფრანგების. თაფლის მეღვინეობას აქვს თავისი ისტორია. ის მზადდებოდა სამონასტრო მეურნეობებში და იყო მეტად შემოსავლიანი. ძველად მოსკოვი, ლიტვა და პოლონეთი ამაცობდა „თაფლის ღვინოებით“.

„თაფლის ღვინოების“ ძველი ტექნოლოგია დღემდე არ შემორჩენილა. იგი ზეპირად გადაეცემოდა თაობიდან თაობას. პირველი საიმედო წყაროები ზემოაღნიშნულის შესახებ გვხვდება XIX საუკუნის ბოლოს [C88]. „თაფლის ღვინოები“ იყო სხვადასხვა ასორტიმენტის.

სვიის დამატებით XVI საუკუნეში ამზადებდნენ თაფლის წითელ (ალუბლის, ჟოლოს, შუთხის და სხვა კენკრის დამატებით) ღვინოს და თეთრ საბატონო ჩვეულებრივ თეთრ და მტკნარ (უფერო) ღვინოებს [86].

სასმელს, სადაც გამოყენებულია 2 წილი თაფლი და 1 წილი წყალი უწოდებენ «პოლტორაკ»; თანაბარი რაოდენობის თაფლი და წყალი (50/50) «დვონიკ»; სასმელს რომელშიც გამოყენებულია 2 წილი წყალი და 1 წილი თაფლი უწოდებენ «ტრონიკ» და ა.შ.

თაფლისაგან დამზადებული ლუდისმაგვარი სასმელებია „ტეჯი“ (ეთიოპია). ესპანეთში, იტალიაში, პორტუგალიასა და საფრანგეთში გავრცელებულია „თაფლის ღვინო“ სახელწოდებით „ჰიდრომიელ“ (miel – თაფლი ლათინური დასახელება).

„ჰიდრომიელი“ 10 – 16 მოც.% სპირტმემცველ ღვინოს წარმოადგენს. საფრანგეთში ამზადებენ ასევე თაფლის (წიწიბურის) ღვინოს ვაშლის წვენის გამოყენებითაც «Chouchen»; ამერიკაში - «Melomel».

ძველი სკანდინავური მითოლოგიით ვალჰალაში (სამოთხეში) გმირებს თაფლის სასმელს ასმევდნენ. დანიაში თაფლის ალკოჰოლურ სასმელს „ვიკინგების სისხლი“ ჰქვია.

ინგლისურენოვან ქვეყნებში თაფლის ალკოჰოლურ სასმელს ჰქვია «Mead».

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე „თაფლის ღვინის“ და დაბალალკოჰოლური სასმელების წარმოებისათვის სხვადასხვა ქვეყნები მიმართავენ სხვადასხვა ხერხებს.

კერძოდ: „თაფლის ღვინის“ წარმოებაში იყენებენ სხვადასხვა პროცენტული შემადგენლობით თაფლსა და სხვადასხვა ხილისა და კენკრის წვენებს, სვიას, ალკოჰოლური დუდილის სხვადასხვა რეჟიმებს და ამავე დროს თაფლისა და წვენის ნაზავების დამუშავების სხვადასხვა მეთოდებს (გაცხელება, ფილტრაცია, ულტრა-ფილტრაცია და სხვა).

ლიტერატურაში მოიპოვება მონაცემები ალკოჰოლური დუდილის წამრართველი სხვადასხვა საფუარების გამოყენებაზე, ალკოჰოლური დუდილის აქტივატორებზე და იმ ტექნოლოგიურ პროცესებზე, რომლის განხორციელება საშუალებას მოგვცემს ვაწარმოთ მაღალხარისხოვანი თაფლის სუნისა და გემოს მქონე ღვინო და სხვა დაბალალკოჰოლური და მაღალალკოჰოლური სასმელები [28, 44].

„თაფლის ღვინოები“ მზადდება შემაგრებული ღვინოების მსგავსად, როგორც ახლადმიღებული ხილკენკროვანთა წვენებისაგან, ისე ალკოჰოლურ დუდილში დასპირტული წვენებით, რომელსაც შაქრის შემცველობის მიხედვით კონდიციამდე მისაყვანად უმატებენ ნატურალურ ყვავილის თაფლს.

თუ გამოვიყენებთ სხვა სახეობის მუქი ფერის თაფლს (წიწიბურის, წაბლის, მზესუმზირის), იგი არ უნდა აღემატებოდეს დასამატებელი თაფლის მთლიანი მოცულობის ერთ მესამედს. „თაფლის ღვინის“ დასამზადებლად რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნეს მარტო ვაშლის წვენი ან ვაშლის, მსხლის, ხურტკმელის და სხვა ხილის წვენების კუპაჟი, რომელთა საერთო რაოდენობა არ უნდა აღემატებოდეს ძირითადი წვენის (ვაშლის) საერთო რაოდენობის 20%-ს.

სასმელების დასამზადებლად თაფლის წვენს ამზადებენ თაფლის წყალხსნარის წინასწარი წამოდულებით ან ცივად გახსნილს წყალში [86]. თაფლის წყალხსნარს ჩატვირთავენ მჟავაგამძლე რეზერვუარებში და წამოდულებენ ცეცხლის ალზე ან რეზერვუარზე მოწყობილი ორთქლის პერანგით. თაფლის წყალხსნარის მოდულებისათვის ძირითადად გამოიყენება მუქი ფერის ძლიერი არომატის თაფლი, რომელიც წამოდულებით კარგავს სიმწკლარტეს.

თაფლის წყალხსნარს ჩატვირთავენ რეზერვუარში იმ რაოდენობით, რომ დაიკავოს მთლიანი მოცულობის 75 % და დაიწყებენ გაცხელებას მანამდე, სანამ თაფლის წყალხსნარის ზედაპირზე არ გაჩნდება ქაფის აპკი, ქაფს მოხდიან და შემდეგ

ადულებენ ერთი საათის განმავლობაში. სვიას და ხილკენკრის წვენს თაფლის წყალხსნარს ამატებენ ადულებამდე. სვია ემატება 1-1,5გ/დმ³ რაოდენობით. ინგრედიენტები ემატება გემოვნებით, გაციების შემდეგ.

თუ თაფლის სასმელს ამზადებენ თაფლის წყალხსნარის მოდულების გარეშე, უნდა გამიყენონ მაღალი ხარისხის ღია ფერის ყვავილის ან ცაცხვის თაფლი. მას პირდაპირ ხსნიან წყალში, ამატებენ სვიას და ინგრედიენტებს [86]. ხილკენკრის წვენს ამატებენ თაფლის წყალხსნარს ცივ მდგომარეობაში. ამ შემთხვევაში წყალში გახსნილი თაფლი უნდა იყოს სქელი მასა, რომელსაც კონდიციამდე მიიყვანენ ხილის წვენების კუპაჟით.

დასაშვებია თაფლის შაქარი შეცვლილი იქნეს ჭარხლის შაქრით (სახაროზით), იმ ანგარიშით, რომ 1კგ თაფლის მაგივრად დაემატება 0.7კგ სახაროზა, რომელიც ხილის წვენებთან ერთად წინასწარ წყალში გახსნილი დაემატება თაფლის წყალხსნარს ცივ მდგომარეობაში.

თაფლის წყალხსნარის დასადულებლად იყენებენ საფუვრის წმინდა კულტურას, რომელსაც ამრავლებენ მოდულებული თაფლის წყალხსნარიდან და უმატებენ ორჩანაცვლებული ორთოფოსფორმჟავა ამონიუმის მარილს და პურის საფუვრის წმინდა კულტურას 50 მლ/დალ-ზე რაოდენობით. წინასწარ გამრავლებულ საფუვრის წმინდა კულტურას უმატებენ დასადულებელი მასის 5-10%-ს და წარმართავენ ალკოჰოლურ დუღილს. ალკოჰოლური დუღილი სწრაფად იწყება იმ მასაში, რომელიც წინასწარ იყო მოდულებული. მოდულებულ მასაში დუღილი 5-6 დღეში იწყება.

ასეთ შემთხვევაში უნდა გადიდდეს დასამატებელი საფუვრის წმინდა კულტურის რაოდენობა 10% და მეტით. დუღილი სუსტად მიმდინარეობს თაფლის წყალხსნარში, სადაც ჭიანჭველის მჟავაა მომატებული [72].

ალკოჰოლური დუღილის ოპტიმალური ტემპერატურა 22-25°C-ია, თაფლის სახეობასთან, დამზადების ტექნოლოგიასა და დუღილის ტემპერატურასთან დამოკიდებულებით ალკოჰოლური დუღილის ციკლი გრძელდება 30-70 დღე. ორმაგი და სამმაგი თაფლის სასმელისათვის ალკოჰოლური დუღილი გრძელდება ყველაზე დიდხანს. ადრე დუღდება ცაცხვისა და ყვავილოვანი თაფლის

წყალხსნარები. დუღილი უჭირს მუქი ფერის თაფლს - წაბლისა და წიწიბურის თაფლის წყალხსნარებს. დუღილი უჭირს და დიდხანს გრძელდება თაფლის წყალხსნარზე შაქრის დამატების შემთხვევაშიც [86].

დუღილის დამთავრების შემდეგ თაფლის სასმელს ხსნიან ლექიდან და გადაიტანენ დასავარგებლად. სადულარ ჭურჭელში არ შეიძლება დატოვებული იქნეს თაფლის სასმელები - მეორეული 10 კვირაზე, მესამეული - 8 კვირაზე და მეოთხეული - 5 კვირაზე მეტ ხანს.

თუ სურთ დაამზადონ თაფლის სასმელი მცირე სპირტ და შაქარ შემცველობით, დავარგებაზე გადაგზავნის წინ უტარებენ პასტერიზაციას დუღილის შესაჩერებლად. თაფლის სასმელს დასავარგებლად გადაიტანენ მუხის კასრებში, შეავსებენ და 5-15°C ტემპერატურაზე აძველებენ. თვითდაწმენდისათვის და დავარგების დაჩქარების მიზნით მას ხშირად გადაიღებენ ლექიდან აერაციით.

მოდულებული თაფლწყალხსნარიდან დამზადებულ სასმელს აქვს შედარებით დაბალი ექსტრაქტი და სიმაგრე, ნათლად გამოხატული თაფლის არომატი. მაღალი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებით ხასიათდება მდელოს თაფლისაგან დამზადებული სასმელები.

დავარგებულ სასმელებს აკუპაჟებენ და ამუშავებენ. კუპაჟირებას ახდენენ სხვადასხვა სახეობის თაფლიდან პარტიების გაერთიანებისათვის და სპირტისა და შაქრის კორექტირებისათვის. სპირტრექტიფიკატს ამატებენ მაშინ, როცა სასმელი სურთ მიიღონ 13 მოც. %-ზე მაღალი სპირტშემცველობით. აუცილებლობის შემთხვევაში სასმელს ამატებენ წინასწარ გაანგარიშებული რაოდენობით ნატურალურ თაფლს, ლიმონმჟავას, სურნელოვან ნაყენებსა და ინგრედიენტებს [48, 49] შემდეგ კუპაჟს კარგად დაურევენ და გაწებავენ. დამუშავების შემდეგ სასმელს ხელახლა აყოვნებენ რამოდენიმე კვირის განმავლობაში დასასვენებლად. სასმელების დამზადების დრო დავარგებაზე დაყენებიდან (კუპაჟისა და დასვენების ჩათვლით) ჩამოსხმამდე არა უმცირეს ერთი წელია. დავარგებისა და დასვენების შემდეგ კუპაჟს გაფილტრავენ, აუცილებლობის შემთხვევაში ჩაუტარებენ პასტერიზაციას და ფილტრაციით ჩამოასხამენ [86].

„თაფლის ღვინო“ გამოირჩევა ორიგინალური ბუკეტით. ის სპირტს შეიცავს 12 მოც. % (მშრალი) და 13-14 მოც. % (ტკბილი). ღია ფერის თაფლიდან მიიღება სპეციფიკური ბუკეტის ღვინოები (მოყვარულთათვის). თაფლი ალკოჰოლური დუდილისათვის (საფუარების გამრავლება) არასაკმარისი რაოდენობით შეიცავს აზოტს, ფოსფორს და ვიტამინებს. თაფლის წყალხსნარი საკვები ნივთიერებების დამატებების გარეშე ალკოჰოლურ დუდილს აგრძელებს 6 თვეს და მეტ ხანს. ასეთ შემთხვევაში ღვინო მიიღება არასასიამოვნო სუნით, რაც გამოიწვეულია მავნე მიკროფლორის განვითარებით. ამიტომ თაფლის წყალხსნარში შეაქვთ ფოსფორისა და ამონიუმის მარილები, ვიტამინების დამატებას არ ურჩევენ იმდენად, რამდენადაც ალკოჰოლურ დუდილში საფუარებს არეში აქვს უნარი ასინთეზირონ ისინი [86, 88].

1972 წელს ჩაატარეს ცდები თაფლის წყალხსნარის ალკოჰოლური დუდილისა და ღვინომასალის დავარგების დროის შესამცირებლად. თაფლის წყალხსნარის საკონტროლო ნიმუში დამატებული ჰქონდა ყურძნის ტკბილი, ალკოჰოლური დუდილი მიმდინარეობდა 22-25°C ტემპერატურაზე. მათ კუპაჟს დაამატეს ხელოვნური საკვები ნივთიერებები 0.2-0.5მლ/დმ³ და საფუვრის წმინდა კულტურა 5მლ/დმ³. დუდილის დამთავრების შემდეგ დაძველების დასაჩქარებლად სასმელი შეიტანეს თბომცვლეულში 55°C ტემპერატურაზე, რომელიც გააჩერეს 6 დღე-ღამე და ყოველდღე ურევდნენ 2 წუთის განმავლობაში. ცდების შედეგად დაადგინეს, რომ საკონტროლო-ქიმიური შემადგენლობით (სპირტი, შაქარი, აზოტი, აცეტალები, ეთერები და სხვა) საგრძნობლად ჩამოუვარდებოდა ხელოვნურ საკვებ არე დამატებულ ნიმუშებს. საცდელებს შორის უკეთესი შედეგი გამოიღო ქიმიური შედგენილობით იმ ნიმუშმა, სადაც დამატებული იქნა საფუვრის წმინდა კულტურა, მქროლავი მჟავისა და ფურფუროლის შემცველობა კი პირიქით, ეს კომპონენტები ჭარბობდნენ საკონტროლოში. სადეგუსტაციო შედეგებით უკეთესი შედეგები იქნა მიღებული ნიმუშში, სადაც დამატებული იყო 0.2 გ/დმ³ (NH₄)₂ HPO₄ [38].

მკვლევარების მიერ შესწავლილი იქნა „თაფლის ღვინის“ ქიმიური შემადგენლობა. „თაფლის ღვინისა“ და სასმელების 11 საწარმოო ნიმუშის ანალიზების შედეგების შესწავლამ მოგვცა შემდეგი სურათი: სპირტი 12.2 –13.08 მოც.%-მდე; pH 2.9-3.75-მდე; საერთო მქროლავი მჟავიანობა ძმარმჟავაზე

გადაანგარიშებით 0,14 – 0,779 გ/დმ³-მდე; აცეტალდეჰიდები 18.2-125.5 მგ/დმ³-მდე, რედუცირებული შაქარი კი 2.5-27 %-მდე. მათ მიერ შესწავლილი იქნა აგრეთვე ნაცრის და რამოდენიმე კათიონის კონცენტრაციის შემცველობა. ეს მაჩვენებლები დამოკიდებულია ალკოჰოლური დუღილის პროცესებსა და მისი მიმდინარეობის სპეციფიურობაზე, აგრეთვე ალკოჰოლური დუღილის დროს საკვებ არედ დამატებულ ნივთიერებათა რაოდენობაზე.

Elsa Ramalhosa, Teresa Gomes და სხვანი გვთავაზობენ თაფლის სასმელების დამზადების ოპტიმალურ ტექნოლოგიებსა და რეცეპტურას.

მათ მიერ შესწავლილია თაფლის ხარისხის გავლენა მიღებული სასმელის ხარისხზე. საუკეთესო შედეგები მიიღება მანანისა და წიწიბურას თაფლების გამოყენებით [56]. გვთავაზობენ შესაძლებლობებს სასმელების დამზადების რეცეპტურაში თაფლის 50%-ი შეცვლილიყო შაქრით. დაადგინეს, რომ თაფლის წყალხსნარის გაცხელება და დუღილი შეცვლილი იქნეს პასტერიზაციით უწყვეტ ნაკადად.

თაფლი ითვლება შაქრიანობის მარეგულირებელ საუკეთესო და სასარგებლო პროდუქტად, ვიდრე საქაროზა, სიმინდის სიროფი და სხვა შაქარშემცველი ნივთიერებები. თაფლი აძლევს სასმელებს არომატს, იცავს მათ გადაჟანგვისაგან და გაუფერულებისაგან. აქვს უნარი დაწმინდოს ხილკენკროვანთა წვენები და ღვინო. თუ თაფლს შევითანთ ვაშლის წვენში და გავაჩერებთ 10°C ტემპერატურაზე იგი დაიწმინდება თაფლის ფერმენტების და პროტეინების მოქმედებით. სხვა შემთხვევაში ვაშლის წვენის დასაწმენდად მოითხოვენ მის თბურ დამუშავებას 72 საათის განმავლობაში. თაფლის რაოდენობა წვენის დასაწმენდად შეადგენს მისი საერთო მოცულობის 3 %-ს. დღეისათვის აშშ-ში მზადდება ლიმონათები თაფლის გამოყენებით, იაპონიაში კი სასმელების დასამზადებლად ბოლო წლებში გამოყენებული იქნა 200 ტონაზე მეტი თაფლი [41; 66].

ამჟამად, ხილკენკროვანი კუპაჟირებული ტკბილისა და თაფლის დადუღებით ან ღვინომასალის დასპირტვითა და თაფლის დამატებით ამზადებენ თაფლის შემადგენელ ღვინოებს. იგი მზადდება ორი სახის: მაგარი და ტკბილი [17,86].

თაფლისაგან უცხოეთში მრავალი გამაგრილებელი და ალკოჰოლიანი სასმელები მზადდება: ღვინო, შამპანური, ლიქიორი, პუნში, ბალზამი, სპეციალური ტექნოლოგიის არაყი, ლუდი, ბურახი, ლიმონათი და სხვა. ზემოთ მოყვანილი ლიტერატურული მონაცემებით შეძლებისდაგვარად გავეცანით „თაფლის ღვინის“ დამზადების წესებს.

პეტნატი არის ცქრიალა ღვინოების ერთ-ერთი წარმომადგენელი, რომელიც მიიღება ერთჯერადი ალკოჰოლური დუღილის შედეგად ბოთლში წარმოშობილი და დაგროვილი ნახშიროჟანგით.

დასახელება პეტნატი - Pét-nat -მოდის ფრანგული ტერმინიდან "pétillant naturel" - რომელიც ითარგმნება როგორც "ბუნებრივად ცქრიალა". ამ ტიპის ღვინო განსხვავდება ტრადიციული შამპანური ღვინისგან. ის ჩვეულებრივ შეიცავს გაძლიერებულ ხილის გემოს და არომატს, არ საჭიროებს ხანგრძლივ დამველებას და ამჟამად ძალზე პოპულარულია ღვინის პროფესიონალებსა და სომელებში.

პეტნატი ასევე, როგორც შამპანური, ფრანგული წარმოშობისაა - ორივე შემთხვევაში ეს არის მსუბუქად ბუშტულიანი ცქრიალა ღვინოები, რომლებიც ამთავრებენ დუღილს ჩამოსხმის შემდეგ.

შამპანური და სხვა ცქრიალა ღვინოები ჩვეულებრივად შეიცავს დაახლოებით 12 გრამ ნახშირორჟანგს თითოეულ ლიტრ ღვინოში, რაც ბოთლში ქმნის დაახლოებით 6 ატმოსფეროს წნევას. ამაზე ნაკლებად დაშლილი ნახშირორჟანგის შემთხვევაში, 3 ატმოსფერომდე, ვიღებთ განსხვავებულ პროდუქტს, რომელსაც იტალიურად frizzante უწოდებენ, ინგლისურად - semi-sparkling, გერმანულად - spritzing, ფრანგულად კი - pétillant.

პეტნატი 10 – 12 % ალკოჰოლს შეიცავს. შაქრის რაოდენობის მიხედვით იგი გვხვდება სხვადასხვა კონდიციით. პეტნატში გაზის წნევა ნაკლებია შამპანურ ღვინოებთან შედარებით. იგი არ ძველდება და მას არ მოეთხოვება შამპანურის მსგავსი გამჭვირვალობა. პეტნატის წარმოებაში ყურძნის წვენთან ერთად შეიძლება გამოყენებული იქნეს სხვადასხვა ხილკენკროვანთა წვენები, თაფლი, რომლის მიხედვითაც ყალიბდება მისი ფერი და არომატი.

თაფლისაგან შეიძლება დამზადდეს გამახალისებელი სასმელი, ლუდი და ბურაბი, რომელშიც ქერი გამოიყენება. ამისათვის ამზადებენ თაფლის 11-12% წყალხსნარს, რომელსაც ადულებენ, მოხდიან ქაფს, თუ აორთქლება დიდი რაოდენობით მოხდა, ხელახლა ამატებენ წყალს, 100-200გ სვიას. თაფლის წყალხსნარს სვიის ტომრებით კიდევ ერთხელ წამოადულებენ. ტომრებს ხსნარიდან ამოიღებენ, გამოწნებენ და სითხეს აბრუნებენ უკან. ხსნარს გააციებენ 30°C ტემპერატურამდე, დაუმატებენ სპეციალურ ლუდის საფუარს (100ლ ხსნარს 20გ მშრალ საფუარს) და დატოვებენ სადულრად.

თაფლის ბურაბი ხასიათდება თაფლის გემური თვისებებით, სასარგებლოა ადამიანის ორგანიზმისათვის, სწრაფად კლავს წყურვილს, ხელს უწყობს საკვების მონელებას. სასარგებლოა ანემიის სამკურნალოდ. მისი დამზადების ტექნოლოგია განსხვავდება მარცვლეულის ბურაბის ტექნოლოგიისაგან [34, 46].

ვინაიდან ზემოაღნიშნული ლიტერატურული წყაროები მიგვანიშნებს თაფლის ოდითგანვე გამოყენებას მაღალხარისხოვანი სასმელების დასამზადებლად, ამიტომ ჩვენი მიზანი - დამუშავდეს ქართული თაფლიდან მეცნიერულად დასაბუთებული სასმელების ტექნოლოგიები - მოცემული საკითხის გამოხმაურებას წარმოადგენს.

II. ექსპერიმენტალური ნაწილი

2.1. კვლევის ობიექტებისა და მეთოდების დიზაინი

ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიის სრულყოფა შესაძლებელია სამეცნიერო ექსპერიმენტის ჩატარებით, კონკრეტული, სანდო მონაცემების შეგროვებით. ეს კი გულისხმობს თაფლის ტკბილის, როგორც ობიექტისათვის, გარკვეული პირობების შექმნას, ყვავილის მტვრის უჯრედის დაშლას და ჩატარებული საქმიანობით (უჯრედის დაშლის პროდუქტებით-პეპტიდური ცილით სადუღარი არის გამდიდრებით) ანალიზის ჩატარებას კონკრეტული ფაქტორების გათვალისწინებით, რომლებსაც ცვლადები ეწოდება. ექსპერიმენტული კვლევის შედეგების დასადგენად გამოიყენება ცვლადების ორი ნაკრები: დამოკიდებული - თაფლის ტკბილი და დამოუკიდებელი ცვლადები - ყვავილის მტვრის უჯრედი და პეპტიდური ცილა-ამინომჟავები. დამოუკიდებელი ცვლადები არის ცვლადები, რომელთა მნიშვნელობების (რაოდენობების) მანიპულირება შესაძლებელია, ხოლო დამოკიდებული ცვლადები არის ცვლადები, რომელთა მონაცემებთა მხოლოდ გაზომვა ან ჩაწერაა შესაძლებელია. ასევე დამოუკიდებელ ცვლადს უწოდებენ არგუმენტს, ხოლო ფუნქცია ეწოდება დამოკიდებულ ცვლადს, რადგან მისი მნიშვნელობა დამოკიდებულია იმაზე, თუ რა მნიშვნელობას მიიღებს არგუმენტი.

სამეცნიერო კვლევის შედეგად, დავადგინეთ, თუ როგორ მოქმედებს დამოუკიდებელი ცვლადი დამოკიდებულ ცვლადზე. მაგალითად, შეისწავლოს კავშირი თაფლის ტკბილსა (დამოუკიდებელ ცვლადსა) და ყვავილის მტვრის (დამოკიდებული ცვლადი) შორის.

ამ ტიპის კვლევის დიზაინი გვეხმარება პასუხი გავცეთ დამოუკიდებელი ცვლადების კონტროლით იმის შემოწმება, თუ როგორ ახდენს ფერმენტები გავლენას დამოკიდებულ ცვლადებზე. მონაცემთა შეგროვების, მისი ანალიზისა და შეფასების სტრატეგიას კვლევის დიზაინი ეწოდება.

კვლევის დიზაინი არის მიზანმიმართული გეგმა, რომელიც მოიცავს დასკვნების ტესტირებას და მიკერძოების (ცდომილებების) შემცირებას.

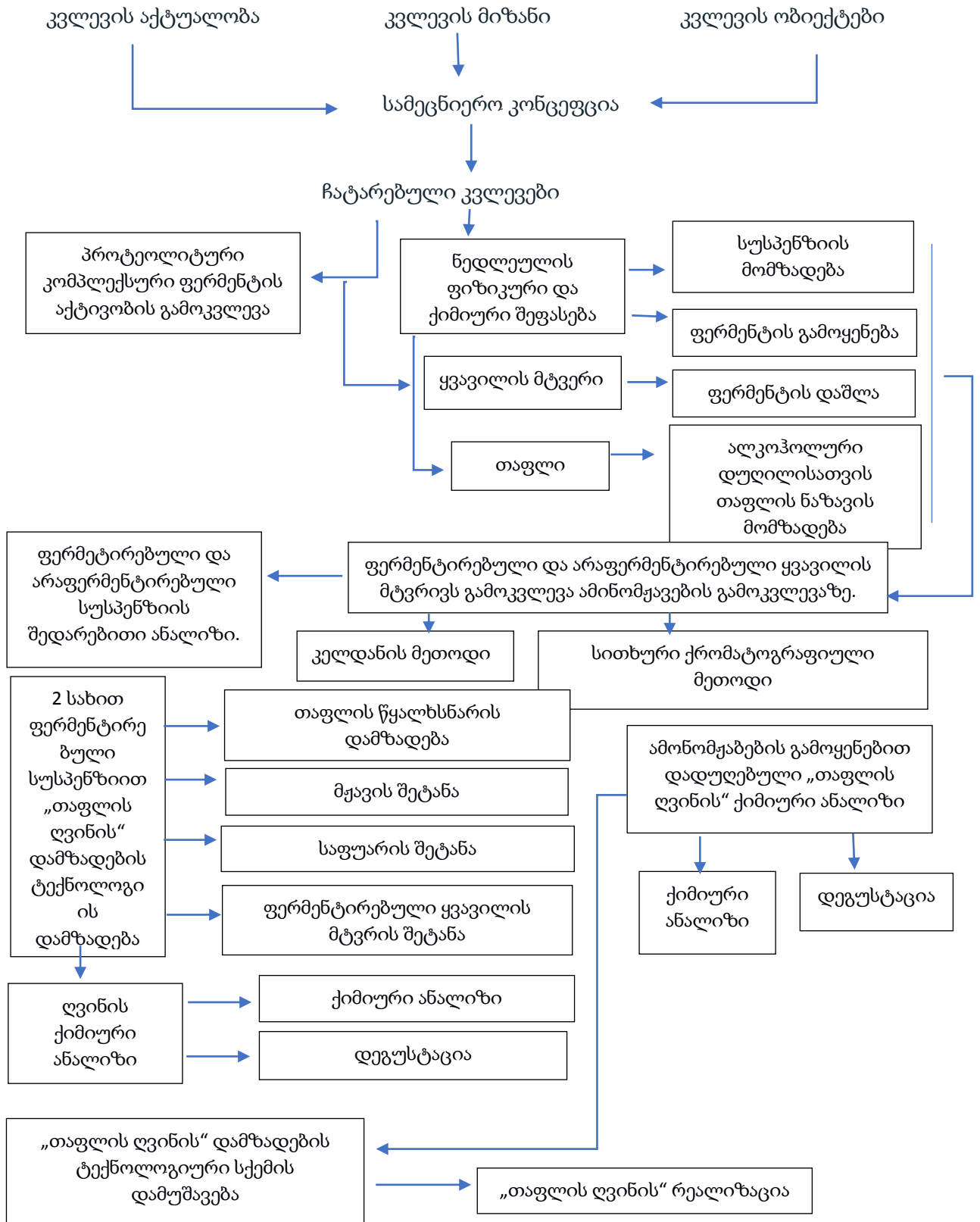
კარგი დიზაინი, პირველ რიგში, არის მოცემული თემისთვის შესაფერისი მეთოდებისა და ტექნიკის არჩევანი. ეს გავლენას ახდენს მიღებული შედეგების სანდობაზე.

კვლევის დიზაინი წარმოადგენს სისტემურ გეგმას, რომელიც აღწერს, თუ როგორ უნდა ჩატარდეს კვლევა კითხვაზე პასუხის გასაცემად ან ჰიპოთეზის შესამოწმებლად. იგი ადგენს კვლევის ფარგლებსა და სტრუქტურას, მონაცემების შეგროვების წესსა და ანალიზის მეთოდებს.

ქვემოთ აღწერილი ელემენტები არის ყველაზე მნიშვნელოვანი, რაც ყველა მკვლევარმა უნდა შეიტანოს კვლევის დიზაინში.

„თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიის სრულყოფა ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენების კვლევის დიზაინი მოცემულია სქემაზე 2.1.1

ყვავილის მტვრის ფიზიკური და ქიმიური ანალიზისა და „თაფლის ღვინის“ დამზადების კვლევის დიზაინი



კვლევის ობიექტად გამოვიყენეთ საქართველოში წარმოებული თაფლი: მათგან დამზადებული ნაზავები, თაფლის ნაზავის დადუღებით მიღებული ღვინომასალები ნატურალური სახით თაფლში არ ვითარდება ალკოჰოლური დუდილი სასურველი მიმართულებით, ამიტომ საჭირო ხდება თაფლის ალკოჰოლური დუდილისათვის მომზადება, რაც ითვალისწინებს სადულარ არეში პირველ რიგში შაქრიანობის და მჟავიანობის ნორმამდე დაყვანას. ამისათვის, თაფლს ვაზავებთ წყლით ყველაზე მაღალი შემცველობის კომპონენტების – ნახშირწყლების ნორმაზე დაყვანისათვის. თაფლისა განზავება უმჯობესია იმ სიდიდემდე, რომელიც ახასიათებს ყურძნის წვენს. ყურძნის ტკბილი შაქრიანობისა და არაშაქროვან ნივთიერებათა შეფარდებით, დასრულებული ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტის – ღვინის დასამზადებელი წვენის აღიარებული ეტალონია.

შაქრის მაღალი კონცენტრაცია ტკბილში უარყოფითად მოქმედებს „თაფლის ღვინის“ ხარისხზე, ამიტომ თაფლს ვხსნიდით წყალში იმ პროპორციით, რომ თაფლის წყალხსნარში შაქარშემცველობა ყოფილიყო 18-20 გ/100 სმ³. თაფლში აღმდგენელი შაქრებისა და საქაროზის მასური წილი ისაზღვრებოდა საქსტანდარტით 19792-87 (ნატურალური თაფლი). თაფლის წყალხსნარში ინვერსიული შაქრები ისაზღვრებოდა ბერტნარისა და სოქსლეტის მეთოდით.

ლიტერატურული მონაცემებით თაფლის მჟავიანობა არ აღემატება 0,1-0,7 %-ს. ჩვენს შემთხვევაში თაფლის წყალხსნარის (1:4) საერთო სიმჟავე არ აღემატება 0,5 გ/დმ³-ზე. ეს კი მიუთითებს, რომ სადულარი არის საერთო სიმჟავე ნორმალურზე დაბალია და საჭიროა მჟავიანობის ხელოვნურად აწევა. თაფლის წყალხსნარის საერთო სიმჟავის გასაზრდელად მეტწილად ღვინის მჟავას ან ლიმონმჟავას ვიყენებდით

ზემოაღნიშნული კომპოზიციებით გამზადებული თაფლის წყალხსნარებს შემდეგში წოდებულს „თაფლის ნაზავად“, ვამატებდით საფუფის წმინდა კულტურას, ფერმენტირებულ ყვავილის მტვერს და უტარებდით ალკოჰოლურ დუდილს.

თაფლის ნაზავის სადულარი არე შერჩეული შაქრების, მჟავების, საფუფისა და ყვავილის მტვერის მიხედვით დუღდებოდა მშრალი სუფრის ღვინომასალების

მიღების კლასიკური ტექნოლოგიით. მიღებულ ღვინომასალებს ვუტარებდით ფიზიკო-ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ ანალიზებს ლიტერატურაში არსებული და მიღებული მეთოდებით.

საშუალო ნიმუშის აღება, ფიზიკო-ქიმიური ანალიზები და ორგანოლექტიკური შეფასება წარმოებდა ლიტერატურაში აღწერილი და საერთოდ მიღებული მეთოდებით.

ექსტრაქტს, მშრალ ნივთიერებას, ტიტრულ და მქროლავ მჟავებს pH, საერთო და ამონიურ აზოტს, ტანინს, ეთანოლს, მეთანოლს, უმადლეს სპირტებს, აცეტალებს და ალდეჰიდებს, მძიმე მეტალებს და სხვა კომპონენტებს ვსაზღვრავდით ლიტერატურაში აღწერილი მეთოდებით [90].

თავისუფალი ამინომჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი ანალიზი ჩავატარეთ ამინოანალიზატორზე.

ექსპერიმენტის შედეგები დავამუშავეთ აღწერილობითი სტატისტიკის მემწეობით და მათემატიკურად გავაანალიზეთ დისპერსიული ანალიზის (ANOVA) კლასიკური მეთოდით [65].

წარმოებაში მიღებული მონაცემები და რეკომენდაციები მოწმდებოდა და მტკიცდებოდა წარმოების სპეციალისტებთან და ხელმძღვანელებთან.

ექსპერიმენტები ტარდებოდა იაკობ გოგებაშვილის სახელობის თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, ღვინისა და ალკოჰოლური სასმელების მწარმოებელ კომპანიის - შპს. „სუბკულტურის“ თავლის სასმელების მიღების საამქროში; საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის, აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერიის ფაკულტეტის ქიმიისა და ბიოქიმიის ლაბორატორიებში; აჭარის შოთა რუსთაველის სახელობის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ბიოტექნოლოგიის ლაბორატორიებში, რომელებიც აღჭურვილია უახლესი და უზუსტესი სამეცნიერო-ანალიტიკური აპარატურით.

საწარმოო ცდები ტარდებოდა ალკოჰოლური სასმელების წარმოების საწარმოში „მასტერ ბრაუ“ (ქ. თბილისი) და სხვა, რისთვისაც მადლობას ვუხდით აღნიშნული დაწესებულებების იმ პერსონალს, რომელმაც მონაწილეობა მიიღო ჩვენი სამუშაოს შესრულებაში.

2.2 მქროლავ არომატულ ნივთიერებათა კვლევისათვის გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული რეჟიმების დადგენა და ნიმუშების მომზადება

რთული შემადგენლობის ალკოჰოლური სასმელების არომატული ნივთიერებების კვლევისათვის ამჟამად ყველაზე მგრძნობიარე და ეფექტურ მეთოდს წარმოადგენს გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფია, რომელიც სპექტროსკოპიასთან კომპლექსში გვამღებს სხვადასხვა საკვლევ ნაერთებზე სრულ ინფორმაციას. დღეისთვის შესაძლებელია მიღებული იქნას სასმელების ქრომატოგრამა 400 პიკით. ამ ქრომატოგრამას სასმელების არომაგრამას უწოდებენ.

გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიის ანალიზის ეფექტურობა მთლიანად დაკავშირებულია მრავალ ფაქტორზე: ესენია ქრომატოგრაფიული სვეტების შერჩევა, უძრავი და მოძრავი ფაზების, გაზგადამტანისა და წყალბადის ხარჯის, ტემპერატურული პროგრამის შერჩევა და სხვა.

მქროლავ არომატულ ნივთიერებათა კვლევის გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული რეჟიმების დადგენის პროცესში ვეყრდნობოდით ჩვენი და უცხოელი ავტორების მრავალრიცხოვან ფუნდამენტალურ თეორიულ გამოკვლევებსა და პრაქტიკულ რეკომენდაციებს კვლევის მატერიალური ბაზის გათვალისწინებით (Руденко, 1978; Дженнингс, 1980; Хибахов, 1982; Вяхирев, 1987; Базикчик и др., 1984; Столяров и др., Дуброва 1989).

ალკოჰოლური სასმელების ქრომატოგრაფიული კვლევა მოიცავს რამდენიმე ეტაპს. ერთ-ერთ ეტაპს წარმოადგენს ნიმუშის წინასწარი მომზადება და კონცენტრაცია, რაც, როგორც წესი, მოიცავს ცალკეული კომპონენტების შეფარდებით კონცენტრაციის ზრდასა და განთავისუფლებას სხვა მქროლავ და არამქროლავი კომპონენტებისაგან. არსებობს თაფლის, ხილისა და ყურძნისაგან მიღებული ალკოჰოლიანი სასმელების არომატულ ნივთიერებათა კონცენტრირების რამდენიმე მეთოდი:

1. ნიმუშის გაზური ექსტრაქცია - ნიმუშიდან გაზის (ჰელიუმი ან აზოტი) ნაკადით მქროლავი კომპონენტების წატაცება და მათი კონდენსაცია;
2. ნიმუშის გამოხდა დაბალ ტემპერატურაზე ან ვაკუუმით;

3. ნიმუშის ექსტრაქცია გამხსნელით ან გამხსნელთა ნარევით.
4. კონცენტრირება ქრომატოგრაფიულ სვეტზე, სხვა ფრაქციების მოცილებით.
5. კონცენტრირება დამჭერში მყარ ადსორბენტზე და სხვა.

კონცენტრირების მეთოდი წყვეტს ორ ძირითად საკითხს:

1. გამოცალკევება ალკოჰოლური სასმელების არააქროლადი ან ნაკლებად მქროლავი კომპონენტების, რომლებიც სვეტში შეყვანისას ილექებიან ფაზაზე და გარკვეულ გავლენას ახდენენ აპარატის მგრძობიარობაზე;

2. საანალიზო ნივთიერებების შემცველობის გაზრდა დეტექტირების ზღვარის დონეზე ზევით და შეძლებისდაგვარად სპირტისა და წყლის დაცილება.

მქროლავ კომპონენტთა კონცენტრირების მეთოდებიდან ყოველი მათგანი მოიცავს მეტნაკლებად დადებით და უარყოფით ელემენტებს, თუმცა დამუშავების ნებისმიერი ფორმა ხასიათდება არასასურველი მქროლავ კომპონენტთა დანაკარგებით. ამიტომ ყოველთვის არსებობს სხვაობა კონცენტრაციის კოეფიციენტსა და სინჯში არსებულ მქროლავ კომპონენტებს შორის. ამა თუ იმ მეთოდის შერჩევა დამოკიდებულია გადასაწყვეტ ამოცანაზე. და რადგანაც ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა თაფლის, ხილის, ყურძნისა და მათგან მიღებული ალკოჰოლური სასმელების მქროლავი ნაერთების შესწავლა, და უკანასკნელს დასახელებული სასმელები შეიცავენ მეტად მცირე რაოდენობით ($0,1-5\text{მგ/დმ}^3$), ამიტომ, აუცილებელი შეიქმნა ნიმუშის წინასწარი დამუშავება. ჩვენს მიერ შერჩეულ იქნა არომატულ კომპონენტების ორგანული გამხსნელებით ექსტრაქციის მეთოდი. ეს მეთოდი შედარებით მარტივად ხორციელდება. მეთოდი გულისხმობს სისტემის სითხე-სითხეში ექსტრაქციას.

ჩვენს მიერ გამხსნელად გამოყენებული იქნა დიეთილეთერი და პენტანისა და სხვა ნაზავები, რომლებმაც მოგვცა საკმაოდ დამაკმაყოფილებელი შედეგი მქროლავი კომპონენტების ექსტრაქციისათვის.

მქროლავი კომპონენტების ნაერთების ექსტრაქციას ვატარებდით ფლოროვას 1977 წლის მეთოდებით. მეთოდი მდგომარეობს შემდეგში:

გამხსნელად ვიყენებდით დიეთილის ეთერისა და პენტანის ნაზავს 1 : 2.

ნიმუშის რაოდენობა ტკბილისა და ღვინისათვის 350 მლ, ხოლო მაღალი ალკოჰოლური სასმელებისა და კონიაკებისათვის შეადგენდა 250 მლ.

1 ლ მოცულობის გამყოფ ძაბრში ვათავსებდით მოცემულ ნიმუშებს შესაბამისი რაოდენობით ვამატებდით 120 მლ ეთერპენტანთან ნაზავს და ხელით მდორედ ვარხევდით 10 წთ-ის განმავლობაში – პერიოდულად ჰაერის გამოშვებით, შემდეგ ძაბრს ვათავსებდით ვერტიკალურ მდგომარეობაში 10 წთ-ის განმავლობაში მკვეთრი გამყოფი ზოლის წარმოქმნამდე. ზედა ფენას ხელმეორედ ვუტარებდით ექსტრაქციას. ექსტრაქცია ტარდებოდა სამჯერადი განმეორებით. ექსტრაგირებულ ზედა ფენას ვრეცხავდით 50-50 მლ გამოხდილი წყლით 3-ჯერ 10-10 წთ-ის დაყოვნებით. ექსტრაგირებულ ზედა მასას ვამატებდით 15 მლ ნატრიუმის ბიკარბონატის 2% -იან ხსნარს და ვრეცხავდით შერხევით 20 წთ-ის განმავლობაში. 10 წთ-ის დაყოვნების შემდეგ ზედა გამხსნელი ფენა გადაგვქონდა მშრალ ჭურჭელში და ვაუწყლოებდით 5გ გოგირდმჟავა ნატრიუმის უწყლო მარილით. გაზურ-სითხურ ქრომატოგრაფზე ახალიზის წინ მსუბუქად ვაორთქლებდით 20-25°C ტემპერატურაზე ჯერ მრგვალძირიან 200 მლ ჭიქაზე, ხოლო დარჩენილი მასა გადაგვქონდა სპეციალურ მიკროამორთქლებში, რომელსაც აქვს სპეციალურად მოწყობილი წაგძელებული წვეტი 200-300 მკლ-ის მოცულობით. ნიმუშის აორთქლებას ვაწარმოებდით ასაორთქლებელი ექსტრაქტის 2-3 მლ-მდე.

მეორე მეთოდი ითვალისწინებდა ექსტრაქციას შემდეგ პროცესს:

„თაფლის ღვინის“ 100 მლ ნიმუშს ვათავსებდით გამყოფ ძაბრში. ვამატებდით 10 მლ დიეთილის ეთერის და ჰექსანის ნარევის (1:2). ექსტრაქცია იწარმებოდა 10 წუთი ინტენსიური შერევის პირობებში. შემდგომ ვაყოვნებდით 20 წუთი. ემულსიის წარმოქმნის შემთხვევაში ვაცენტრიფუგირებდით 13500 ბრუნზე/წუთში 2 წუთის განმავლობაში. „თაფლის ღვინის“ დიეთილის ეთერით და ჰექსანის ნარევით (1:2) მიღებული გაფილტრული ექსტრაქტის კვლევა განხორციელდა აირ-სითხური ქრომატოგრაფზე.

2.3 აირ-სითხური ქრომატოგრაფიის სამუშაო რეჟიმების დადგენა

აირ-სითხური ქრომატოგრაფი TRACETM 1310 Gas Chromatograph-Thermo Scientific საშუალებით. ქრომატოგრაფირება მიმდინარეობდა ქრომატოგრაფიულ კაპილარულ

სვეტზე - Red-ის ფორმის DR-5MS-SA Capillary GC Column, 60 მ სიგრძის, 0,25 მმ დიამეტრის და 0,25 მკმ უძრავი ფაზის ნაწილაკების ზომით. უძრავ ფაზას წარმოადგენდა 5%-di-Phenyl, 95%-Methyl polysiloxane. ქრომატოგრაფირებისას მოძრავ ფაზას წარმოადგენს ჰელიუმი, რომლის მოძრაობის სიჩქარე შეადგენს 0,700 მლ/წუთში 17 წუთის განმავლობაში, შემდეგ 1,00 მლ/წუთში 10 წუთის განმავლობაში, შემდეგ ეტაპზე 2,000 მლ/წუთში 30 წუთის განმავლობაში. საკვლევი ნიმუშის ინჟექტირება ხორციელდებოდა SGE Analytical Science ფორმის 10 მკლ მიკრომპრიცის მეშვეობით 0.5 მკლ რაოდენობით.

ინჟექტორის ტემპერატურული რეჟიმი 280°C-ია, ხოლო სვეტში შესაყვანი ნიმუშის ჰელიუმის ნაკადში დაყოფა ხორციელდებოდა 1/14,3 თანაფარდობით. პარამეტრები მოცემულია სქემა 2.3.1

The screenshot shows a software interface for configuring a chromatography system. It includes several sections with adjustable parameters:

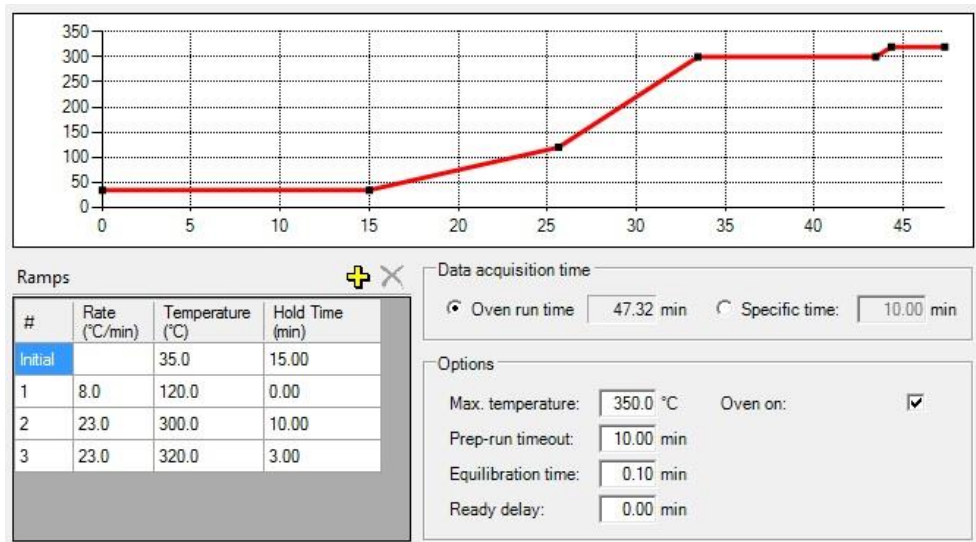
- S/SL mode:** Split
- Carrier mode:** Programmed Flow
- Inlet:**
 - Temperature: 300 °C
 - Split flow: 10.0 mL/min
 - Split ratio: 14.3
 - Splitless time: 0.02 min
- Surge:**
 - Surge pressure: 5.00 kPa
 - Surge duration: 0.00 min
- Septum purge:**
 - Purge flow: 5.0 mL/min
 - Constant septum purge:
 - Stop purge for: 0.00 min
- Carrier flow:**
 - Flow enable:
 - Flow ramps:

Rate (mL/min ²)	Flow (mL/min)	Hold Time (min)
	0.700	17.00
1.000	1.000	10.00
1.000	2.000	30.00
- Carrier options:**
 - Vacuum compensation:
 - Carrier gas saver:
 - Gas saver flow: 10.0 mL/min
 - Gas saver time: 2.00 min

სქემა. 2.3.1 ინჟექტირების პარამეტრები

ქრომატოგრაფირება ხორციელდებოდა ტემპერატურულ გრადიენტში ოთხ ეტაპად. კერძოდ, ქრომატოგრაფირება იწყებოდა 35°C-ზე, რომელიც გრძელდება 15 წუთის განმავლობაში აღნიშნულ ტემპერატურაზე, შემდეგ 8°C/წუთში სიჩქარით იზრდებოდა 120°C-მდე (მეორე ეტაპი) და წყდებოდა აღნიშნულ ტემპერატურაზე 0 წუთი. მესამე ეტაპზე 23°C/წუთში სიჩქარით იზრდებოდა 300°C-მდე და გრძელდებოდა აღნიშნულ ტემპერატურაზე 10 წუთის განმავლობაში. მეოთხე ეტაპზე 23°C/წუთში სიჩქარით იზრდებოდა 330°C-მდე და გრძელდებოდა აღნიშნულ

ტემპერატურაზე 3 წუთის განმავლობაში. ქრომატოგრაფირების სრული დრო შეადგენდა 47,32 წუთს. ქრომატოგრაფირების ტემპერატურული რეჟიმი მოცემული დიაგრამაზე და სქემაზე.2.3.2

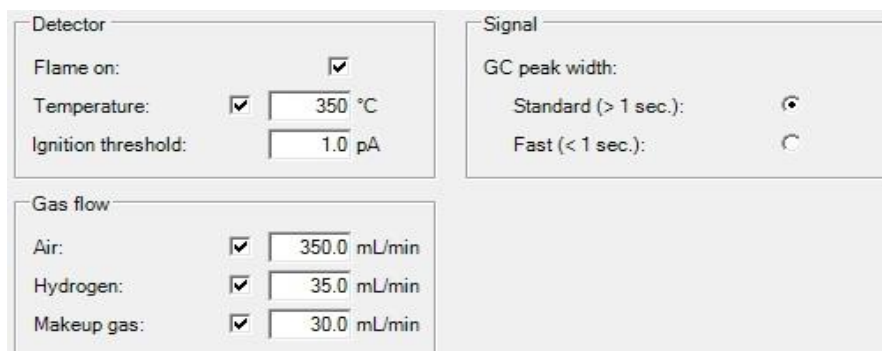


სქემა 2.3.2 ქრომატოგრაფირების ტემპერატურული რეჟიმი.

ქრომატოგრაფირების მეშვეობით დაყოფილი კომპონენტების დეტექტირება ხდებოდა ალუბად-იონიზირებულ დეტექტორზე, რომლის სამუშაო რეჟიმი წარმოადგენდა შემდეგ პარამეტრებს:

- დეტექტორის ტემპერატურა - 350°C
- ჰაერის ნაკადი - 350 მლ/წთ.
- წყალბადის ნაკადი - 35 მლ/წთ.

სამუშაო რეჟიმი მოცემულია სქემა 2.3.3-ზე.



სქემა. 2.3.3 დეტექტორის სამუშაო რეჟიმი

III. „თაფლის ღვინის“ მიღების ტექნოლოგიის შემუშავება

„თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგია მოითხოვს ღრმა და საფუძვლიან შესწავლას მისი მიღების სხვადასხვა სტადიაზე (თაფლის გახსნა წყალში, სადულარი არის კონდიციამდე მიყვანა შაქრებისა და მჟავების რეგულაციით, საკვები ნივთიერებების შერჩევა და ალკოჰოლური დუდილის წარმართვა). ეს საშუალებას მოგვცემს მეცნიერულად ავხსნათ ამა თუ იმ ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობა და ვარეგულიროთ იგი ისეთი მიმართულებით, რომ მივიღოთ მაღალხარისხოვანი „თაფლის ღვინო“, რაციონალურად გამოვიყენოთ საწყისი თაფლის ნედლეული - სადულარ არეში შაქრის დაშლა მოვახდინოთ ბოლომდე.

„თაფლის ნატურალური ღვინოების“ მიღების ტექნოლოგიური პროცესებიდან პირველ ეტაპს წარმოადგენს თაფლის შაქარშემცველი ნაზავის მომზადება, რომლის ალკოჰოლური დუდილის სწორად წარმართვაზე დამოკიდებული მისაღები ღვინის ხარისხი.

ალკოჰოლური დუდილის დროს შაქრის დაშლის თვალსაზრისით თაფლის ნაზავის ალკოჰოლური დუდილის არასრულყოფილად მიმდინარეობა მეცნიერთა აზრით [86] შეიძლება გამოწვეული იყოს შემდეგი მიზეზებით:

1. თაფლის ნაზავში შაქრის მაღალი კონცენტრაციით;
2. მადულარი არის წყალბადიონთა კონცენტრაციით;
3. საკვებ ნივთიერებათა უკმარისობით მადულარ არეში და სხვა.

ჩამოთვლილი მიზეზებიდან პირველი საკითხის - თაფლის ნაზავში შაქრის მაღალი კონცენტრაციის რეგულირება შესაძლებელია თაფლის ნაზავში წყლის რაოდენობის გაზრდით, ანუ თაფლის წყალში გახსნით. მეორე მიზეზი წარმოადგენს ნაზავში წყალბადიონთა კონცენტრაციას, რომლის რეგულირებას შესაძლებელია ნაზავში საკვები ორგანული მჟავების (ღვინის ან ლიმონმჟავის) შეტანით. რაც შეეხება საფურებისათვის სადულარი არის საკვებ ნივთიერებათა უკმარისობას, მათი რეგულირება შესაძლებელია მეფუტკრეობის პროდუქტით - ყვავილის მტვრით, რომელიც შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებს (ცილებს, ამინომჟავებს და სხვა).

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე მიზნად დავისახეთ გამოგვეკვლია თაფლის ნაზავის ალკოჰოლური დუდილის დროს შაქრების ნორმალურად და ბოლომდე დაშლისათვის, სადულარ არეში საფუარების საკვებ ნივთიერებათა რეგულირება ყვავილის მტვრის გამოყენებით.

3.1 თაფლის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის აქტივაციისათვის ყვავილის მტვრის ქიმიური და ფიზიკური შედგენილობის შესწავლა

ყვავილის მტვერი, როგორც თაფლის მინარევი თავისი ქიმიური შედგენილობით დიდ გავლენას ახდენს თაფლის ტკბილის ალკოჰოლურ დუდილზე და თაფლის გადამუშავების შედეგად მიღებულ პროდუქტებზე, მათ შორის ალკოჰოლურ სასმელებზე. ყვავილის მტვერი არის მეტად რთული და მდიდარი შედგენილობის პროდუქტი.

ყვავილის მტვერი შეიცავს ცილებს, შაქრებს, ცხიმებს, მინერალურ მარილებს, თითქმის ყველა ვიტამინს, ფერმენტებს, ფიტოჰორმონებსა და ფიტონციდებს – ბუნებრივ ანტიბიოტიკებსა და სხვა.

ყვავილის მტვერი მცენარეთა გამრავლების მამრი ელემენტია (ფეხგუნდა). ეს არის ბუნებრივი, მაღალი ხარისხის, სხვადასხვა კომპონენტებით, კონცენტრირებული და რაც მთავარია, კვებისათვის საჭირო ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით მდიდარი პროდუქტი, რომელსაც წარმოქმნის მცენარე და აგროვებს ფუტკარი. მრავალი კვლევის შედეგად ცნობილია, რომ სხვა ნივთიერებებთან ერთად მტვერი შეიცავს 27 მიკროელემენტს, რომელთა თანაფარდობა ბუნებრივად არის დაბალანსებული. ყვავილის მტვერში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობა მნიშვნელოვნად აჭარბებს თვით თაფლის ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შემადგენლობას. ცილების შემადგენლობა ყვავილის მტვერში 15–დან 30%-მდე მერყეობს, რაც რამდენჯერმე აღემატება ცილებით მდიდარი ბევრ საკვებ პროდუქტში არსებულ ცილების რაოდენობას.

ყვავილის მტვრის შემადგენლობაშია 10 ისეთი ამინომჟავა, რომელიც ადამიანი თავად ვერ გამოიმუშავებს, მაგრამ ის აუცილებლად უნდა მოხვდეს საკვებთან ერთად ორგანიზმში. არსობრივად, ყვავილის მტვერი არის ამინომჟავების ბუნებრივი კონცენტრატი, რომელიც ადამიანის ამჟამინდელი რაციონის ხარვეზების გამოსწორების შესაძლებლობას იძლევა. ჩვენს დროში კვების მრავალი პროდუქტი რაფინირებულია და თბური დამუშავების შემდეგ მნიშვნელოვანი ნივთიერებების, მათ შორის ამინომჟავების უმეტეს ნაწილს კარგავს.

ყვავილის მტვერი ენერგიის იდეალური წყაროა ორგანიზმისთვის და, განსხვავებით რაფინირებული შაქრების გამოყენებისგან არანაირი ზიანი არ მოაქვს ადამიანისათვის. ასევე, ყვავილების მტვერი შეიცავს P ვიტამინს, რომელიც, თავისი თვისებების წყალობით, ხელს უწყობს უჯრედის კაპილარების კედლების გამაგრებას, ასევე ზრდის იმუნური სისტემის მდგრადობას სხვადასხვა ინფექციების მიმართ.

როგორც ავლნიშნეთ, ყვავილების მტვერი შეიცავს **ბიოლოგიურად აქტიურ იშვიათ ნივთიერებებს, ესენია:**

1. ფოსფოლიპიდები (ლეციტინი);
2. ეთანოლამინფოსფოგლიცერიდები (კეფალინი);
3. ინოზიტფოსფოგლიცერიდები;
4. ფოსფატდისერინები და სხვა.

ჩამოთვლილი კომპონენტები ადამიანის ორგანიზმის პლაზმატური მემბრანის შიდა ფენის შემადგენლობაში შედის, ძალზე შერჩევით არეგულირებს იონების შედინებას, და აქტიურად მონაწილეობს ნივთიერებათა ცვლაში.

ყვავილების მტვერში დიდი რაოდენობითაა წარმოდგენილი ასევე ფიტოსტერინების შემცველობა – დაახლოებით 0,6–1,6%; მათგან ერთ–ერთი თვალსაჩინო ადგილი უკავია 3–ფიტოსტერინს, რომელიც მოქმედებს, როგორც ათეროსკლეროზის საწინააღმდეგო საშუალება და ასევე ებრძვის ქოლესტერინს.

ყვავილების მტვერი შეიცავს ლიპიდებსა და პარაფინის ისეთ ნახშირწყლებს, როგორიცაა: ჰეპტაკოზანი, ნონოკოზანი, ტრიკოზანი და პენტაკოზანი.

მეცნიერებმა [37] აღნიშნეს, რომ ყველა სახის მცენარის მტვერში არის კაროტინოიდები (0,66–დან 212,5 მგ-მდე 100 გ მშრალ ნივთიერებაზე), რომლებიც ადამიანის ორგანიზმში გარდაიქმნება A და C ვიტამინებად.

ყვავილის მტვერი აძლიერებს ადამიანის ორგანიზმს, ასტიმულირებს უჯრედული რეგენერაციის პროცესს. ყვავილის მტვრის შემადგენლობაში არსებული სასარგებლო კომპონენტები ზემოქმედებს ადამიანის ტვინზე და ზრდის მის შესაძლებლობებს, აღქმის სიმახვილესა და ძალას.

ყვავილის მტვერი შეიცავს ზრდის სტიმულატორებს. ანემიისას ყვავილის მტვერი ზრდის ერითროციტების და ჰემოგლობინის დონეს. ყვავილის მტვერს, როგორც წესი, იღებენ კვების პროდუქტის სახით, რათა გამდიდრდეს რაციონი იმ ნივთიერებებით, რომლიც ჩვეულებრივ პროდუქტებში არ შედის, მაგრამ ისინი ორგანიზმისთვის უკიდურესად საჭიროა.

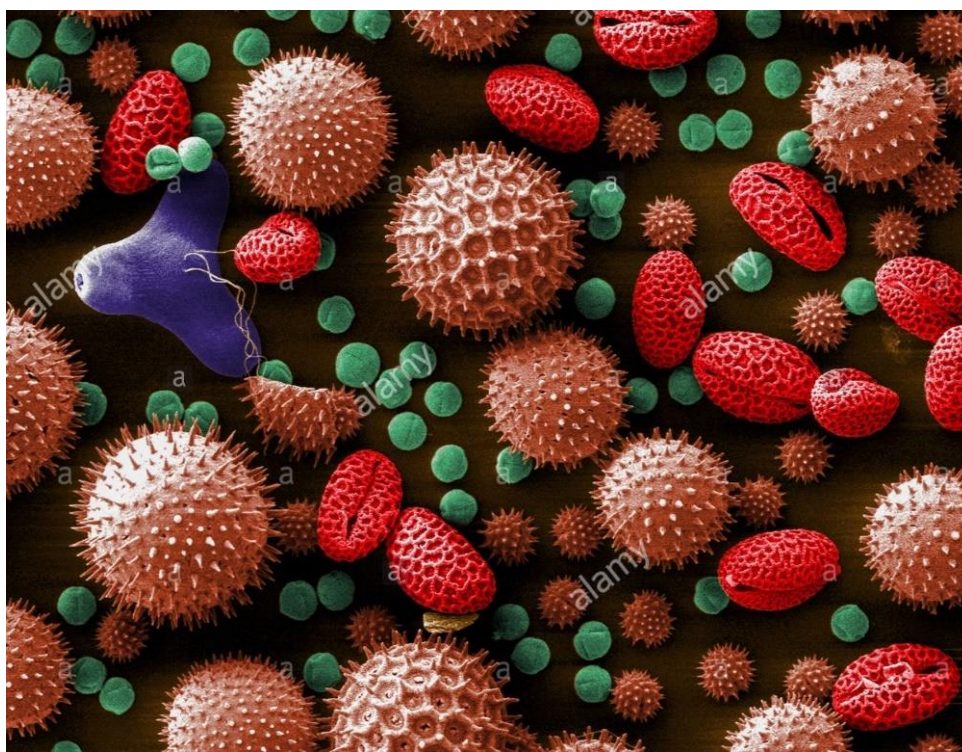
ყვავილის მტვრის ქიმიური შედგენილობა მისი წარმოშობის მიხედვით ფართო დიაპაზონში მერყეობს. მისი ქიმიური მაჩვენებლები (%) ასეთია: წყალი 15-35; მარტივი შაქრები 20-40; არააღმდგენელი შაქრები 0-20; ცხიმები 1-20; ცილები 11-35; ნაცარი 1-7; ლიზინი 5,9-7,0; მეთიონინი 1,7-2,4 და ტრიპტოფანი 1,2-1,6.

ყვავილის მტვერში შედის ორგანული ნივთიერებები: სახამებელი და ცხიმები; მინერალური ნივთიერებები და მიკროელემენტები (კალიუმი, ფოსფორი, კალციუმი, მაგნიუმი, სპილენძი და რკინა); ვიტამინები (C, E, თიამინი, რიბოფლავინი, კაროტინი) [54].

ყვავილის მტვრის ფუტკრებისათვის სარგებლიანობას აფასებენ იმის მიხედვით, თუ რამდენად ზრდის ის ფუტკრის ბარტყის რაოდენობას. ამ ნიშნით ყვავილის მტვერს ახასიათებენ მაღალი საზრდოობის უნარის მქონეს (პროტეინის შემცველობა აღემატება 25%-ს), საშუალო (15-25%) და დაბალი საზრდოობის (<15% პროტეინი) პროდუქტს.

ყვავილის მტვრის სარგებლიანობაზე დიდ გავლენას ახდენს მისი შენახვის პირობები და დროის ხანგძლივობა. Herbert-ის (2010) აზრით, მაცივარში შენახული ყვავილის მტვერი 1 წლის შემდეგ საზრდოობის შემცველობის 76%-ს კარგავს, ორი წლის შემდეგ ეს თვისება მთლიანად ქრება.

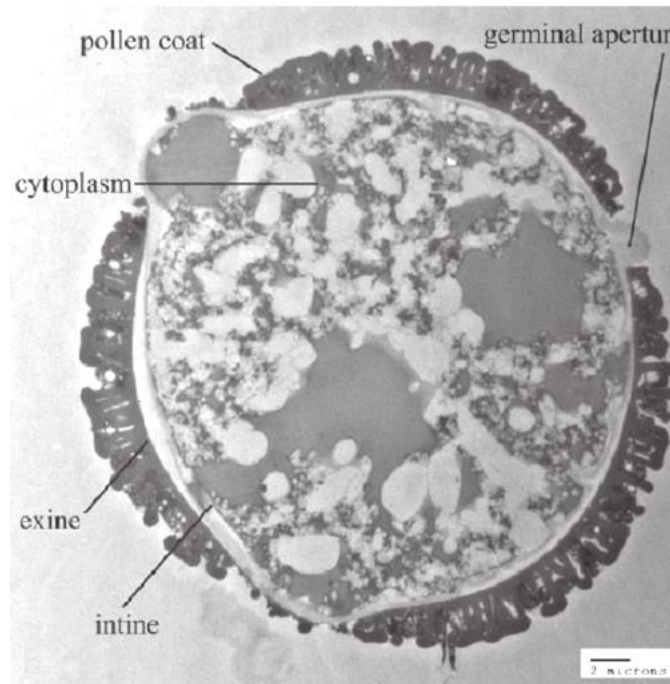
ყვავილის მტვერი მცენარის მამრობით სასქესო უჯრედებს წარმოადგენენ. მტვრის მარცვლის ფერით, ფორმით და სიდიდით საზღვრავენ თაფლის წარმოშობას (იხ. სქემა. 3.1.1).



სქემა 3.1.1 სხვადასხვა მცენარის ყვავილის მტვრის მარცვლები.

ყვავილის მტვრის ფიზიკური მონაცემებით მისი მარცვლის წონა 0,008-0,015 გ. უდრის. ყვავილის მტვერი გრანულებისაგან შედგება, ერთი გრანულა ზომით 1- 3 მმ და იწონის 7-10 მგ. ზაფხულში მტვერი უფრო მძიმეა, გაზაფხულზე და შემოდგომით კი მსუბუქია. მუშა ფუტკარს ყვავილის მტვერი ესაჭიროება მისი ცხოვრების პირველ ნახევარში, როცა ისინი ბარტყის გამოკვებით არიან დაკავებულნი, მტვრით კვება საჭიროა ცვილის ინტენსიურად გამოყოფისა და ფიჭების მშენებლობისათვის, ცილით და ვიტამინებით მდიდარი საკვების - სადედე რძის გამომუშავებისათვის და სხვა. ამიტომაც ყველაზე მეტი რაოდენობით ყვავილის მტვერს ფუტკარი აგროვებს გაზაფხულსა და ზაფხულის პირველ ნახევარში. ყვავილის მტვრის შესაგროვებლად ფუტკარი უფრო დილით მიფრინავს, რადგან დილის საათებში სკდება ყვავილთა მტვრიანების პარკი. ფუტკარი მთელი სხეულით ეხება მას და ამოისვრება ყვავილის მტვრის მარცვლებში.

ყვავილის მტვრის მარცვალი (იხ. სქემა. 3.1.2) შედგება სპოროდერმისა და ვეგეტატიური უჯრედისაგან. სპოროდერმა კი (ყვავილის მტვრის გარეთა შრე) შედგება ორი ძირითადი ნაწილისაგან: ეკზინის (ეკტეკზინა და ენდეკზინა) და ინტინისაგან.



სქემა. 3.1.2 ყვავილის მტვრის მარცვლის შედგენილობა

- pollen coat - მარცვლის გარსი
- germinal apertura - აპერტურა
- cytoplasm - ციტოპლაზმა
- exine - მტვრის მარცვლის გარსის გარე ფენა
- intine - მტვრის მარცვლის გარსის შიდა ფენა

ინტინა არის მტვრის მარცვლის გარსის შიდა ფენა. ის აკრავს ვეგეტატიურ უჯრედის შიგთავსს. მისი ქიმიური შემადგენლობა არაერთგვაროვანია: ინტინას გარეთა ფენა წარმოდგენილია ძირითადად პექტინით, ხოლო შიდა ფენა ცელულოზისა და პექტინისგან. მის შიგა ფენაში მოცემულია აგრეთვე ცილები,

რომელთა ყველაზე მაღალი კონცენტრაცია აღინიშნება გარსის ჩაღრმავებულ ნაწილებში (აპერტურაში).

ინტინა გააჩნია ყველა მცენარის ყვავილის მტვერს, იგი ადვილად იშლება მჟავების და ტუტეების მოქმედებით.

ეკზინა წარმოადგენს ყვავილის მტვრის მარცვლის გარსის გარეთა ფენას. მისი ძირითადი კომპონენტია – სპოროპოლენინი. ეკზინა ხასიათდება ძლიერი სტაბილურობით: ინტინასგან განსხვავებით, ის არ იხსნება მჟავებსა და ტუტეებში, და უძლებს ძლიერ მექანიკურ ზემოქმედებას.

აპერტურა სპოროდერმის ის ნაწილია, სადაც ხდება ხისტი და რეზისტენტული გარე კედლის - ეკზინას გათხელება, ზოგ ადგილას გარე კედლის ფუნქციას ითავსებს შიდა გარსი ანუ ინტინა. იგი შეიცავს უამრავ ცილებს და ცილოვან კომპლექსებს.

აპერტურა – დიაფრაგმაა, რომელიც შეიძლება იყოს ფორებიანი ან ღარებიანი. ყვავილის მტვრის უჯრედის გარსის - სპოროდერმის ფორმირების (გარდაქმნის) დროს წარმოიქმნება უჯრედის კოლოიდური გარსი (კალოზა), რომელიც შეიცავს მცენარულ პოლისაქარიდს, შედგება გლუკოზის ნარჩენებისგან, დაკავშირებულია β -1,3 ნახშირბადებით, მიეკუთვნება β -გლიკანებს და მისი დაშლა მიმდინარეობს ფერმენტებით - β -1,3-გლუკანაზებით.

უჯრედის გარე გარსში შემავალი ნივთიერებების ინტენსიური დაგროვება ხდება კოლოიდური გარსის დაშლის შედეგად, რასაც თან ახლავს შიდა გარსის – ინტინას ფორმირება. საბოლოოდ გამყარებული ინტინა (შიგა გარსი) აყალიბებს აპერტურულ მემბრანას.

როგორც ავლნიშნეთ, ინტინა შედგება პოლისაქარიდებისგან, მათ შორისაა პექტინები, ცელულოზა, ჯვარედინი დამაკავშირებელი გლიკანები, რომლებიც ქმნიან სამგანზომილებიან პოლიმერულ ქსელს. ისინი შეიცავენ აგრეთვე ცილებსა და ფენოლურ ნაერთებს.

ყვავილის მარცვლის პექტინოვანი ნივთიერებები მდგრადია, თუმცა, მათი დაშლა შესაძლებელია ფერმენტებით - პექტაზებითა და პექტინაზებით, რის შედეგადაც დაშლის პროდუქტებით მიიღება პენტოზები და ჰექსოზები ძირითადად გლუკოზა, ფრუქტოზა და საქაროზა, პოლისაქარიდები, სახამებელი და მისი

ნაწილობრივი ჰიდროლიზის (დექსტრინები) პროდუქტები, აგრეთვე გლიკოგენი, ინულინი, მანნანი, პექტინი და ცელულოზა.

მცენარეების დამტვერვისას ყვავილის მტვრის მარცვალი მოხვდება მდედრის ბუტკოს ეპიდერმულ უჯრედებზე, სადაც გამოიყოფა შაქრების (მცენარის სახეობის მიხედვით 2 – 45%-იანი) ხსნარი. ყვავილის მტვრის მარცვალი იწყებს გაჯირჯობას; მტვრის კედელზე არსებული ფორებიდან კი იწყება სამტვერე მილის გამოსვლა, რომელთა ზრდა-რეგულირება ხდება მტვრის მარცვლის ბირთვით და იწყება მტვრის მარცვლის დაშლა და მისი განაყოფიერება ბიოლოგიური გზით.

რადგან ყვავილის მტვრის ბიოლოგიური შედგენილობა ფართო დიაპაზონში მერყეობს, ამიტომ მას იყენებენ მედიცინაში სამკურნალოდ. ასევე, კვების მრეწველობაში კი ალკოჰოლური დუდილის აქტივატორად.

ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლა და მასში არსებული ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით - ცილა-ამინომჟავებით და სხვა კომპონენტებით სადუღარი არის, კერძოდ თაფლის ტკბილის, გამდიდრება. აღნიშნული პროცესების საშუალებას იძლევა ფერმენტების გამოყენება. თაფლის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის დღემდე ჩატარებულ კვლევებზე დაყრდნობით, წარმოდგენილი კვლევის მიზნიდან გამომდინარე საჭიროა შერჩეული და შესწავლილი იქნეს საჭირო ფერმენტაციის კინეტიკა, ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლები, არომატის პროფილები და მისი გამოყენებით მიღებული მზა ღვინის სენსორული მახასიათებლები. ასევე, მადუღარი არისთვის ისეთი კვებითი დანამატები, რომლებიც დაიტესტა მეღვინეების მიერ ტკბილის ფერმენტაციის გასაუმჯობესებლად, და დანამატები, რომელიც შეიცავს თიამინის ქლორჰიდრატს, საფუარის ექსტრაქტს, ყვავილის მტვერს და სხვა.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ყვავილის მტვერი შეიძლება იყოს მნიშვნელოვანი დანამატი თაფლის ტკბილის ფერმენტაციის პროცესის დაჩქარებისათვის.

3.2 ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლისათვის ფერმენტების შერჩევა და შესწავლა

ფერმენტები ანუ ენზიმები ცილოვანი ბუნების ნაერთებია, რომლებიც ყველა სახის უჯრედში გვხვდება და მონაწილეობას იღებს უჯრედში მიმდინარე ქიმიურ გარდაქმნაში, როგორც ბიოლოგიური კატალიზატორები. სტრუქტურულად ფერმენტები, ისევე როგორც დანარჩენი ცილოვანი ბუნების ნაერთები, შესაძლებელია წარმოდგენილი იყოს მარტივი და რთული მოლეკულის სახით. მარტივი ეწოდება ფერმენტს, თუ მისი ჰიდროლიზის შედეგად მხოლოდ ამინომჟავები წარმოიქმნება. რთული ფერმენტის მოლეკულა შეიცავს როგორც ცილოვან ნაწილს, ისე არაცილოვან კომპონენტს. ასეთი არაცილოვანი კომპონენტის არსებობა აუცილებელია ფერმენტის აქტივობისათვის. რთული ფერმენტის ცილოვან ნაწილს აპოფერმენტი ეწოდება, ხოლო არაცილოვან კომპონენტს – კოფაქტორი.

კოფაქტორის როლში ხშირ შემთხვევაში ყვავილის მტვრის მიკროელემენტებიდან სხვადასხვა მეტალები ან დაბალმოლეკულური ორგანული ნაერთები გამოდიან. ამ დაბალმოლეკულურ ორგანულ კოფაქტორებს კოფერმენტებს უწოდებენ. კოფაქტორებისა და უშუალოდ აპოფერმენტის დაკავშირებაში მონაწილეობას იღებენ სხვადასხვა ქიმიური ბმები. თუ ფერმენტის ამ ორი კომპონენტის დაკავშირება მიმდინარეობს წყალბადური, იონური ან სხვა მსგავსი სუსტი ბმებით, იმ შემთხვევაში კოფერმენტი ადვილად სცილდება ცილოვან ნაწილს. ხშირ შემთხვევაში დაკავშირებაში მონაწილეობს კოვალენტური ბმა და ამ შემთხვევაში კოფაქტორის მოცილება ფერმენტის მოლეკულის დანარჩენ ნაწილიდან თითქმის შეუძლებელია. ასეთ კოფერმენტს პროსთეტულ ჯგუფს უწოდებენ. ერთი და იგივე ნივთიერება ზოგიერთ ფერმენტში კოფაქტორის როლს ასრულებს, ხოლო ზოგიერთში იგივე ნივთიერება პროსთეტული ჯგუფია.

როგორც ვიცით, ნივთიერებას, რომელიც ქიმიურ რეაქციას აჩქარებს, თუმცა თავად რეაქციაში არ შედის, და რეაგენტი არ არის, კატალიზატორი ეწოდება. ცოცხალ ორგანიზმებში მიმდინარე ბიოქიმიური რეაქციების კატალიზატორები ფერმენტებია. ფერმენტები, როგორც წესი, ცილებია, თუმცა ფერმენტის ფუნქციას რიბონუკლეინის მჟავას (რნმ) ზოგი მოლეკულაც ასრულებს.

ფერმენტებს უმნიშვნელოვანესი ფუნქცია აქვთ - შეამცირონ რეაქციის აქტივაციის ენერგია, ანუ, ენერგიის ის რაოდენობა, რომლის მიწოდებაც რეაქციის დასაწყებადაა

საჭირო. ფერმენტები რეაგენტ მოლეკულებს უკავშირდება და ისე განალაგებს მათ, რომ ქიმიური ბმების გაწყვეტისა და წარმოქმნის პროცესები უფრო ადვილად მიმდინარეობს.

რეაქციის კატალიზებისას ფერმენტი რეაგენტის ერთ ან მეტ მოლეკულას დაუკავშირდება. ამ მოლეკულებს ფერმენტის სუბსტრატები ეწოდებათ. ზოგ რეაქციაში ერთი სუბსტრატი რამდენიმე პროდუქტად იშლება, ზოგში კი - ორი სუბსტრატი ერთმანეთს უერთდება და ერთ დიდ მოლეკულას ქმნის ან ნაწილებს უცვლის ერთმანეთს. რა ბიოლოგიური რეაქციაც არ უნდა წარმოიდგინოთ, დიდი ალბათობით, მას თავისი ფერმენტი ჰყავს ასაჩქარებლად. ფერმენტის იმ ნაწილს, რომელიც სუბსტრატს უკავშირდება, აქტიური საიტი, ანუ ცენტრი, ეწოდება, იმიტომ, რომ სწორედ ამ ნაწილში მიმდინარეობს კატაბოლური აქტივობა [60].

ცნობილია, ცილების სამშენებლო ერთეული ამინომჟავებია, შესაბამისად, ცილოვან ფერმენტებში აქტიური ცენტრის თვისებები მის შემადგენელ ამინომჟავებზეა დამოკიდებული. ამ ამინომჟავების გვერდითი ჯაჭვები შეიძლება, იყოს დიდი ან მცირე, მჟავური ან ფუძისეული, ჰიდროფილური ან ჰიდროფობური.

აქტიური საიტის შემადგენელი ამინომჟავები და მათი სამგანზომილებიანი განლაგება სივრცეში, ფერმენტის ცენტრს ძალიან მკაცრად განსაზღვრულ ზომას, ფორმასა და ქიმიურ თვისებებს ანიჭებს. ამინომჟავების წყალობითაა, რომ ფერმენტის აქტიური საიტი მხოლოდ შესაბამის სამიზნე ნივთიერებას - ფერმენტის სუბსტრატს ან სუბსტრატებს - უკავშირდება და უადვილებს მათ ქიმიურ გარდაქმნას.

ფერმენტული პრეპარატების ფიზიკო-ქიმიური თვისებები განისაზღვრება მათ შემადგენლობაში შემავალი ფერმენტების რაოდენობისა და სახეობის მიხედვით. ესენი არიან: ცელულოზა, ქსილანაზა, β -გლუკანაზა, გლუკოამილაზა, α -ამილაზა, ფიტაზა, პროტეაზა, მანანაზა, ლიპაზა და ა.შ.

ცნობილია, რომ ყვავილის მტვერის უჯრედი მდიდარია ცილებით; ყვავილის მტვერის მარცვალის გარეთა ფენა კი წარმოდგენილია ძირითადად პექტინით, ხოლო შიდა ფენა ცელულოზისა და პექტინისგან.

ჩვენს მიერ ყვავილის მტვერის მარცვლის ფერმენტაციისათვის (დასაშლელად) შერჩეული იქნა პროტეოლიტური ფერმენტული კომპლექსი. აღნიშნული

კომპლექსიდან ჩვენს მიერ შერჩეული და მოპოვებული იქნა β -გლუკანაზური აქტივობის ფერმენტული კომპლექსი Proteazim – C, რომელიც შექმნილი იქნა ბელარუსიაში არსებული მწარმოებელი შპს «ФЕРМЕНТ»-საგან. მათგანვე იქნა მოწოდებული ფერმენტის გამოყენების ინსტრუქცია, ფერმენტის გამოყენების პირობები და აქტივობები (იხ. ცხრილი 3.2.1)

ცხრილი 3.2.1

Proteazim – C – ს კომპლექსში შემავალი ფერმენტები და მათი მახასიათებლები

ფერმენტი	აქტივობები
α - ამილაზა	შლის მარცვლეულის სახამებელს მარტივ შაქრებად, აძლიერებს ენდოგენური ამილაზების მოქმედებას.
β - გლუკანაზა	შლის ბეტა-გლუკანებს დაბალმოლეკულურ წყალბადებამდე, რაც ხელს უწყობს ამინომჟავების მეტაბოლიზმს.
გლუკოამილაზა	შლის მარცვლეულის სახამებლის კომპონენტებს (ამილოზასა და ამილოპექტინს); ჰიდროლიზს უტარებს მაღალმოლეკულური წონის სუბსტრატს.
ქსილანაზა	ხელს უწყობს ხსნად და უხსნად არაბინოქსილანების ფორმების დაშლას მარტივ ნახშირწყლებად.
მანანაზა	მოქმედებს მანანებზე და ზრდის სხვადასხვა სახის შემცველ საკვებ პოდუქტების მონელებას.
პროტეაზა	ხელს უწყობს პროტეინების დაშლას პეპტიდებად და ამინომჟავებად; ამცირებს ენდოგენური ფერმენტების ინჰიბიტორების საერთო მოცულობას და არღვევს ცილებისა და სახამებლის კავშირებს.
ფიტაზა	ახდენს ფიტინურ შენაერთებში ფოსფოროეთერული კავშირების ჰიდროლიზის კატალიზირებას; აუმჯობესებს ფოსფორის, კალციუმის, ამინომჟავების, ასევე ფიტინის მჟავის მარილებიდან მიკროელემენტების (ფიტატების) შეღწევადობას; არის დანარჩენი ფერმენტების მოქმედების ინდუქტორი რეაქციის გაფანტვით (ან აჩქარებით).
ცელულაზა	შლის ცელულოზას დაბალმოლეკულარულ ნახშირწყლებად (გლუკოზამდე); ამადლებს ცელულოზის მაღალი შემცველობის ნივთიერებათა ცვლის ენერჯის შეთვისებას.

3.2.1. ფერმენტული კომპლექსი Proteazim-C-ს აქტივობის პირობების დადგენა

ჩამოთვლილი ფერმენტებიდან (ცხრილი 3.2.1) აქტივობების მიხედვით ჩვენთვის საინტერესო იყო β - გლუკანაზას, პროტეაზასა და ფიტაზასთან ერთად განგვესაზღვრა კარბოქსიმეთილ ცელულაზას, რედუცირებული შაქრების და ფერმენტული კომპლექსის 'Proteazim - C' საერთო პროტეოლიტური აქტივობა.

კარბოქსიმეთილ ცელულაზას (CMCase) აქტივობა განისაზღვრა ბიომასის გამოყოფის შედეგად მიღებულ ზედა ფენაში ცენტრიფუგირებისას 12000 rpm 10 წუთის განმავლობაში. კარბოქსიმეთილ ცელულაზას აქტივობა განისაზღვრა IUPAC რეკომენდაციების მიხედვით 1%-იანი დაბალი სიბლანტის კარბოქსიმეთილ ცელულაზით 50 მმოლი ციტრატის ბუფერი (pH 5.0) 50 °C -ზე 10 წთ-ის განმავლობაში. ქსილანაზას აქტივობა განისაზღვრა იმავე პირობებში არყის ხის ქსილანის გამოყენებით (Roth 7500) (1% წონა/მოცულობა) როგორც ენზიმის სუბსტრატი. ცელულაზის აქტივობა განისაზღვრა გლუკოზისა და ქსილოზის სტანდარტების საკალიბრო მრუდის გამოყენებით.

ყველა ანალიზში გამოთავისუფლებული რედუცირებული შაქრები (RS) განისაზღვრა დინიტროსალიცილის მჟავის რეაგენტის მეთოდის გამოყენებით . ნიმუშების პროტეოლიტური აქტივობა განისაზღვრა [13] თანახმად მცირე მოდიფიცირებით. სარეაქციო ნარევი 2 % (წონა/მოცულობა) ტუტეში ხსნადი კაზეინის 0,05 მოლ კალიუმის ფოსფატის ბუფერში (pH 6.5) და 0,250 მლ ნიმუში ინკუბაცია მოხდა წყლის აბაზანაზე 37 °C-ზე 10 წუთის განმავლობაში და რეაქცია დასრულდა 1,25 მლ 5 %-იანი ტრიქლორმმარმჟავის დამატებით. წარმოქმნილი ნალექის მოშორება მოხდა ცენტრიფუგირებით 10 წუთის განმავლობაში 3000 rpm ბრუნზე და ზედა ფენა გამოყენებული იქნა გაზომვებისთვის. ზედა გამჭვირვალე ფენის 250 მკლ-ს დაემატა 0,25 მლ 0,4 მოლ ფოლინ ჩოკალტეუს რეაქტივი და 1 მლ 6% ნატრიუმის კარბონატის ხსნარი. შემდგომ მოხდა ამ ნარევის ინკუბაცია 30 წთ-ის განმავლობაში ოთახის ტემპერატურაზე ფერის წარმოქმნისთვის. აბსორბცია გაიზომა 660 ნმ-ზე. შედეგები იხილეთ ცხრილში 3.2.1.1

CMCase - კარბოქსიმეთილ ცელულაზა, RS - რედუცირებული შაქრები,
TPA - საერთო პროტეოლიტური აქტივობა.

ყვავილის მტვერი	CMCase, მკგ/მლ	ქსინალაზა ; მკგ/მლ	RS, მგ/მლ	TPA, მკგ/მლ
ფერმენტირებული	85.0	10.3	108.0	2739
არაფერმენტირებული	13.0	5.0	57.0	919

მოცემული ფერმენტის Proteazim – C- ს მოქმედების ტექნიკური პირობებიდან გამომდინარე მოვამზადეთ 300 მლ 30 % (ყვავილის მტვერი + წყალი) სუსპენზია. ცდა ვაწარმოეთ 3 ვარიანტად, მიღებული სუბსტრატი წარმოადგენდა 300 მლ, სადაც შეტანილი იყო 90 – 100 გ ყვავილის მტვერი (ფეხგუნდა). მიღებულ სუსპენზიას ჩაუტარეთ ჰომოგენიზაცია გაერთგვაროვნებისათვის, ჰომოგენიზატორის ბრუნვათა რიცხვი შეადგენდა 700-1200 ბრ/წთ.

ტექნიკური პირობის თანახმად სუსპენზია შევატუტიანეთ ნატრიუმის ტუტით, (ტუტიანობა შეადგენდა 7 – 7,2 pH-ს). აღნიშნული პირობებიდან გამომდინარე საცდელ ნიმუშში სუბსტრაქციის ერთ ნაწილში გავზარდეთ ტუტიანობა, რისთვისაც სუსპენზიაში შევიტანეთ NaOH ისე, რომ წყალბადიონთა კონცენტრაციამ შეადგინა pH 7,10. სუსპენზიაში განვსაზღვრეთ: მშრალი ნივთიერება რეფრაქტომეტრით. ნიმუშის Brix = 20.3 %.

მიღებული სუსპენზია გავყავით 3 ნაწილად: თითოეულის მოცულობა შეადგენდა 100 მლ, რომლებშიც შეტანილი იქნა კომპლექსური ფერმენტი Proteazim – C სხვადასხვა რაოდენობით, კერძოდ ყვავილის მტვერის რაოდენობის (30 გ – ის) 2, 3 და 5 %, რამაც შეადგინა:

1. ყვავილის მტვერის მოცულობის 2% ფერმენტი, რამაც შეადგინა 0.6 გ;
2. ყვავილის მტვერის მოცულობის 3% ფერმენტი, რამაც შეადგინა 0.9 გ;
3. ყვავილის მტვერის მოცულობის 5% ფერმენტი, რამაც შეადგინა 1.5 გ.

ცნობილია, რომ ფერმენტის მოქმედებაზე მრავალი ფაქტორი ახდენს გავლენას, მათ შორის ტემპერატურა და ფიზიკური ზემოქმედება. აღნიშნულიდან გამომდინარე ყვავილის მტვერის უჯრედზე ფერმენტის მოქმედების აქტიურობის გაზრდისათვის

ფერმენტაციის გავლენა მშრალი ნივთიერების გამოსავლიანობაზე, %

ფერმენტის რაოდენობა, %	საწყისი	მშრალი ნივთიერება, Brix									
		დრო, საათები									
		0,5		1,0		1,5		3,0		24,0	
		შედეგი	სხვაობა	შედეგი	სხვაობა	შედეგი	სხვაობა	შედეგი	სხვაობა	შედეგი	სხვაობა
2	20.3	22.2	1.1	22.9	2.7	23.8	3.5	24.0	3.7	29.3	9.0
3	20.3	22.4	2.1	23.3	3	24.1	3.8	24.4	4.1	29.7	9.4
5	20.3	22.6	2.3	23.6	3.3	24.9	4.6	25.1	4.8	30.2	9.9

როგორც ცხრილიდან 3.2.1.2 ჩანს, ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიის დაყოვნების დროის ხანგრძლივობის მიხედვით სუსპენზიაში იზრდება მშრალი ნივთიერების რაოდენობრივი შემცველობა. მაგალითად, 0.5 საათით ფერმენტაციით მიღებული მშრალი ნივთიერება 1.1 % - ით მეტია სუსპენზიის საწყის 20,3% მშრალ ნივთიერებაზე. 1 საათით დაყოვნებით მშრალი ნივთიერება საწყისთან შედარებით გაიზარდა 2.7 %-ით, და ა.შ. 24 საათიანი ფერმენტაციით კი მშრალი ნივთიერების ზრდამ 9.0 % - ს მიაღწია საწყისთან შედარებით. მშრალი ნივთიერების ზრდა მიმდინარეობს იმ სუსპენზიაშიც, სადაც მატულობს შეტანილი ფერმენტის რაოდენობა. მაგალითად, 3 საათიანი ფერმენტაციის შედეგად მშრალი ნივთიერების სხვაობა (თუ 2 % - ია ფერმენტის დამატების შემდეგ იგი შეადგენდა 3.7 % -ს. დამატებული ფერმენტის რაოდენობის 5 % - მდე) გაზრდის შემდეგ 4.8 % -ი. როგორც ცხრილიდან ჩანს ფერმენტაციის დროის მატებით ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში იზრდება მშრალი ნივთიერებების გამოსავლიანობა. ასევე მშრალი ნივთიერების გამოსავლიანობა იზრდება შეტანილი ფერმენტის რაოდენობის გაზრდის გზით.

აღნიშნული ექსპერიმენტის შედეგებით ნათლად ჩანს, რომ ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში ყვავილის მტვრის მარცვლის დაშლაზე კარგად მუშაობს პროტეოლიტური ფერმენტი.

ლიტერატურული მონაცემებით ცნობილია, რომ ყვავილის მტვრის მარცვლის უჯრედი მდიდარია ცილოვანი ნივთიერებებით. ჩვენ ექსპერიმენტში კი მოვახდინეთ პროტეოლიტური ფერმენტით სუსპენზიაში მშრალი ნივთიერების გაზრდა. შესაძლებელია აღნიშნული მშრალი ნივთიერება წარმოადგენდეს უჯრედის ცილოვან ნივთიერებებს.

ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა ყვავილის მტვრის ფერმენტირებულ და არაფერმენტირებულ სუსპენზიაში ცილის რაოდენობის განსაზღვრა.

3.2.2 ყვავილის მტვერში ცილის რაოდენობის განსაზღვრა

ყვავილის მტვრის მარცვალში საერთო აზოტისა და ცილის განსაზღვრა ვაწარმოეთ უახლესი მოდელის KjellFlex K – 360 და SpeedDigeaster K – 439 ფირმის მაღალმგრძობიარე აპარატზე . საერთო აზოტისა და ცილის განსაზღვრა ვაწარმოვეთ კელდალის მეთოდით, რომელიც მოცემულია დისერტაციის მეორე თავში.

ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში ცილისა და ამინომჟავების განსაზღვრისათვის დავამზადეთ ყვავილის მტვრის სუსპენზია (30% ყვავილის მტვრის წყალხსნარი). ნიმუშებისათვის იქნა აღებული 100 – 100 მლ. გავყავით 2 ნაწილად:

I – საკონტროლო ყვავილის მტვრის სუსპენზია.

II - ყვავილის მტვრის სუსპენზია, დაემატა მთლიანი მოცულობის 2% ფერმენტი;

აღებულ ნიმუშებში განისაზღვრა ცილა და საერთო აზოტი. მე-II – ნიმუშის ფერმენტაციისთვის ყვავილის მტვრის სუსპენზიას ჩაუტარდა ჰომოგენიზაცია და თბური დამუშავება 3 საათით. ფერმენტაციის შემდეგ მოცემული ნიმუშები კვლავ განისაზღვრა ცილისა და საერთო აზოტის რაოდენობები.

ჩატარებული ექსპერიმენტების გაანალიზებით შეგვიძლია გამოვიტანოთ დასკვნა, რომ: ყვავილის მტვრის სუსპენზია შეიცავდა ცილას 2,95 % რაოდენობით.

II ფერმენტდამატებულ ნიმუშში (ფერმენტაციამდე) ცილის საერთო რაოდენობა შეადგენდა 4.95 %. ხოლო ფერმენტირებულ სუსპენზიაში ცილის საერთო

რაოდენობამ შეადგინა 6.026 %. იმ მონაცემების საფუძველზე რომ ფერმენდამატებულ სითხეში მყისვე გაიზარდა ცილის შემცველობა, (რაც გამოწვეულია იმით, რომ თვით ფერმენტი არის ცილა) ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში ცილის საერთო რაოდენობა წარმოადგენს მასში ყვავილის მტვრისა და ფერმენტის ცილების ჯამს. ესე იგი ცილა არის 6.026% ნაცვლად 4.95%. სხვაობა წარმოადგენს 1. 076 %.

აღნიშნული მატება გამოწვეული უნდა იყოს ყვავილის მტვრის ფერმენტაციით დაშლასთან, რის შედეგად ყვავილის მტვრის უჯრედი განიცდის ჰიდროლიზს და სითხეს ამდიდრებს ჰიდროლიზის პროდუქტებით.

რაც შეეხება აზოტოვან ნივთიერებებს ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში საერთო აზოტის რაოდენობას შეადგენდა 0.4718%, ხოლო ფერმენტირებულ სითხეში მისი რაოდენობა 0.9641 % გაიზარდა. რაც ადასტურებს იმ ფაქტს, რომ ყვავილის მტვრის ფერმენტაციით სუსპენზიაში გაიზარდა აზოტის საერთო რაოდენობა.

როგორც უკვე ავღნიშნეთ ამინომჟავები მნიშვნელოვან ნივთიერებებს წამოადგენენ ალკოჰოლური დუდილის პროცესში, ისე როგორც ალკოჰოლური დუდილის ენერჯიასა და ინტენსიობაზე, ასევე ალკოჰოლური დუდილის პროდუქტების გემოსა და არომატზე.

აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა ყვავილის მტვრის ფერმენტირებულ სუსპენზიაში ამინომჟავების გამოკვლევა.

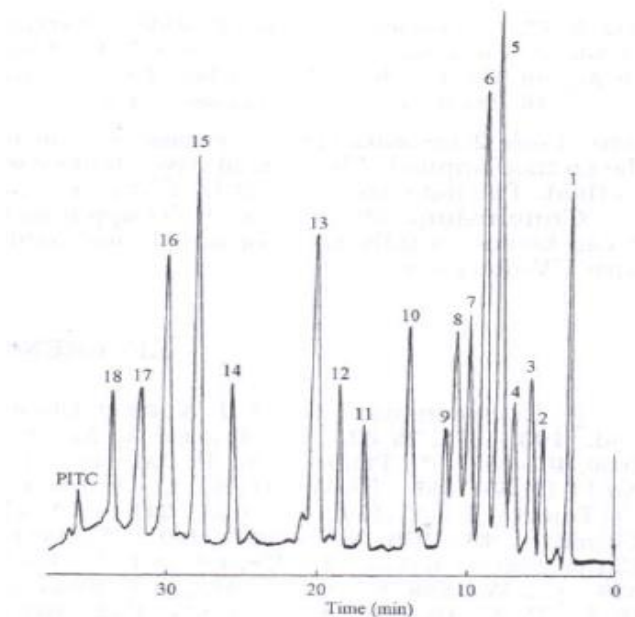
3.2.3 ყვავილის მტვრის სუსპენზიებში ამინომჟავების გამოკვლევა

ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში (ყვავილის მტვერი: წყალი) განისაზღვრა ამინომჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა სითხური ქრომატოგრაფიის საშუალებით. კვლევისათვის ყვავილის მტვერი დამუშავდა ფოსფოვოლფრამმჟავით, რისთვისაც ფოსფოვოლფრამმჟავა გახსნხილი იყო 1მლ 80%-იან ჰიანქველის მჟავაში, რის შედეგადაც გამოილექა პეპტიდური ცილა.

ქრომატოგრაფირებამდე საანალიზოდ აღებულ ნიმუშებს ვაცენტრიფუგირებით (1000g) და გავფილტრეთ 0,45 μm ფლიტრში (WatersAcrodisc Syringe Filter 13 mm 0.45 μm PVDF). ქრომატოგრაფიული სისტემებისათვის გამხსნელები იფილტრება 0,22 μm

მემბრანულ ფილტრში (Waters PTFE Membrane Disc 47 mm 0.45 μ m; PallCorporation). გამხსნელად გამოყენებული იყო გრადიენტული სისტემა გამხსნელი ა-აცეტონიტრილი, გამხსნელი ბ 0.1% ჭიანჭველმჟავა (Merc, Germany), ქრომატოგრაფიული სვეტი BEN C18, 1.7 μ m, გამხსნელის სიჩქარე 0.3 მლ წთ⁻¹, სვეტის ტემპერატურა- 40°C, MS scan 100-1200 da, Probe 600°C, Positive (ESI-MS) + or negative (ESI-MS)-, Spray voltage at 0.8 kV, capillary 1.5 kV, CV 5-40; PDA UV- Vis spectra were scan 215-500 nm ულტრა მაღალ ეფექტური სითხური ქრომატოგრაფი (UPLC PDA, MS Waters (USA): Acquity H class Quaternary Solvent Manager, Acquity H class Sample manager-FTN, Acquity H class PDA Detector, Acquity H class mass QDa Detector) method.

გამოლექილ ყვავილის მტვერში პეპტიდური ცილის რაოდენობა შეადგენდა 50 %-ს. მიღებულ პეპტიდური ცილის ნაღვეს ჩავუტარეთ ჰიდროლიზი (5,7 ნ - HCl-ით 105°C ტემპერატურაზე 24 საათის დაყოვნებით) და მასში სითხური ქრომატოგრაფიით განვსაზღვრეთ ამინომჟავების თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობა. ამინომჟავების თვისობრივი შედგენილობის შესასწავლად სითხურ ქრომატოგრაფზე შეტანილი იქნა ამინომჟავათა სუფთა მოწმეების ხსნარები, რომელმაც მოგვცა შემდეგი სურათი: ქრომატოგრამა 3.2.3.1



ქრომ. 3.2.3.1 ამინომჟავათა სტანდარტული ხსნარი

თითოეული ამინომჟავის გამოსვლის დრო და პიკების ნომერი მოცემულია ცხრილში 3.2.3.1

ცხრილი 3.2.3.1

სითხურ ქრომატოგრამაზე პიკების გამოსვლის დრო და ნომერი

პიკები ს #	PTC- ამინომჟავები	t - დრო წთ.	პიკები ს #	PTC- ამინომჟავები	t - დრო წთ.
1	გლუტამინის	2.77	11.	თიროზინი	16.83
2	ასპარგინის	5.00	12.	გლიცინი	18.40
3	სერინი	5.77	13.	ლეიციანი	20.03
4	მეთიონინი	6.97	14.	იზოლეიციანი	25.53
5	ვალინი	7.83	15.	ცისტეინი	27.77
6	თრეონინი	9.00	16.	ტრიფტოფანი	29.79
7	პროლინი	10.00	17.	ფენილალანინი	31.70
8	ალანინი	10.93	18.	ლიზინი	33.27
9	ჰისტიდინი	11.23			
10	არგინინი	13.83			

ამინომჟავების სტანდარტებიდან შერჩეული იქნა ამინომჟავები: ტრიპტოფანი, ფენილალანინი (ალფა – ბეტა) და პროლინი, რომლებიც შედარებით დიდი რაოდენობით არის წარმოდგენილი თაფლში და ყვავილის მტვერში.

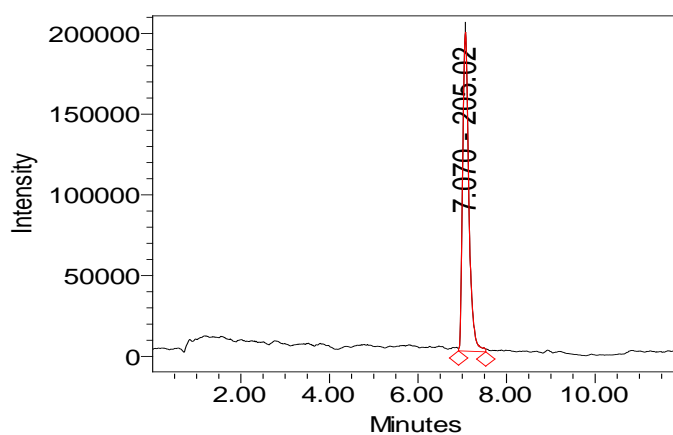
სამივე ამინომჟავას სტანდარტი გატარებული იქნა ქრომატოგრაფზე და დადგენილი იქნა მათი გამოსვლის დრო და რაოდენობები, რამაც საშუალება მოგვცა დაგვედგინა ამინომჟავების რაოდენობა ყვავილის მტვერსა და თაფლის წყალხსნარში.

ამისათვის წარმოდგენილი სტანდარტები და მათი ნარევი გატარებული იქნა ქრომატოგრაფზე და დადგენილი იქნა ცალცალკე და ერთად თითოეული ამინომჟავის გამოსვლის დრო და რაოდენობა, რომელთა სურათები და შესაბამისი მონაცემები მოცემულია ცხრილებში და ქრომატოგრამებზე 3.2.3.2 – 3.2.3.6

ცხრილი 3.2.3.2

ამინომჟავა ტრიფტოფანის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები

დასახელება	Channel Description						მეთოდი	
ტრიფტოფანი	QDa Positive(+) SIR Ch17 205.20 Da, CV=20						amino acid pos C18 12	
	Name m/z 205	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	ტრიფტოფანი	7.07	1929952	100	197410	VV	1.0	გ/ლ

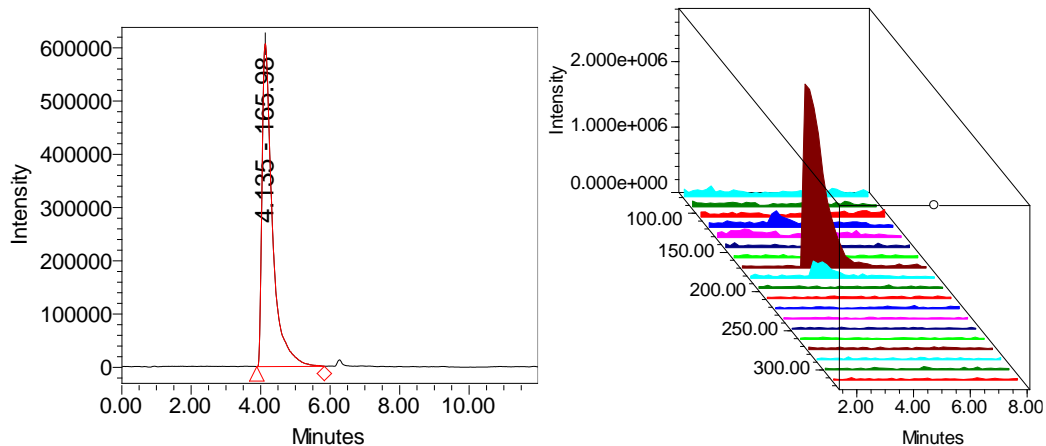


ქრომ. 3.2.3.2 ამინომჟავა ტრიფტოფანის სტანდარტული ხსნარი

ცხრილი 3.2.3.3

ამინომჟავა ფენილალანინის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები

დასახელება	Channel Description						მეთოდი	
ფენილალანინი	QDa Positive(+) SIR Ch13 166.20 Da, CV=20						amino acid pos C18 12	
	Name m/z 166	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	ფენილალანინი	4.135	1258553 3	100	60616 3	BV	1.0	გ/ლ

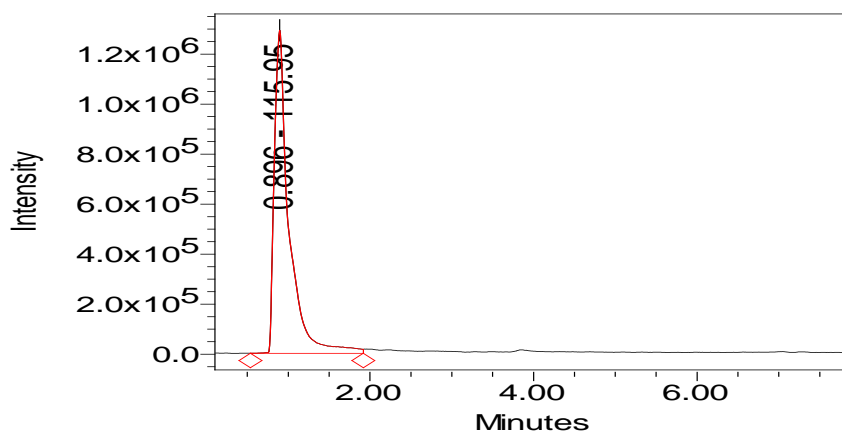


ქრომ. 3.2.3.3 ამინომჟავა ფენილალანინის სტანდარტული ხსნარი

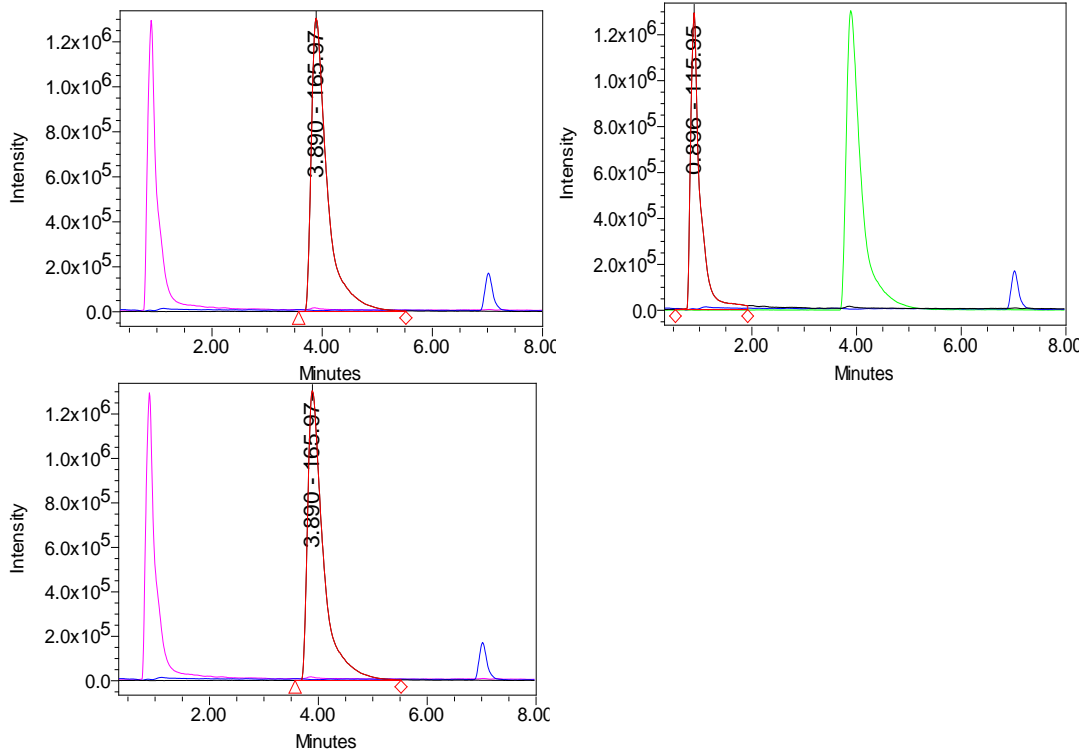
ცხრილი 3.2.3.4

ამინომჟავა პროლინის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები

დასახელება		Channel Description					მეთოდი		
პროლინი		QDa Positive(+) SIR Ch14 116.10 Da, CV=20					amino acid pos C18 12		
	Name	m/z	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	პროლინი	116	0.896	15985815	82.66	1290460	VV	0.82	მგ/მლ



ქრომ. 3.2.3.4 ამინომჟავა პროლინის სტანდარტული ხსნარი



ქომ. 3.2.3.5 ტრიფტოფანის, ფენილალანინის და პროლინის სტანდარტული ხსნარი

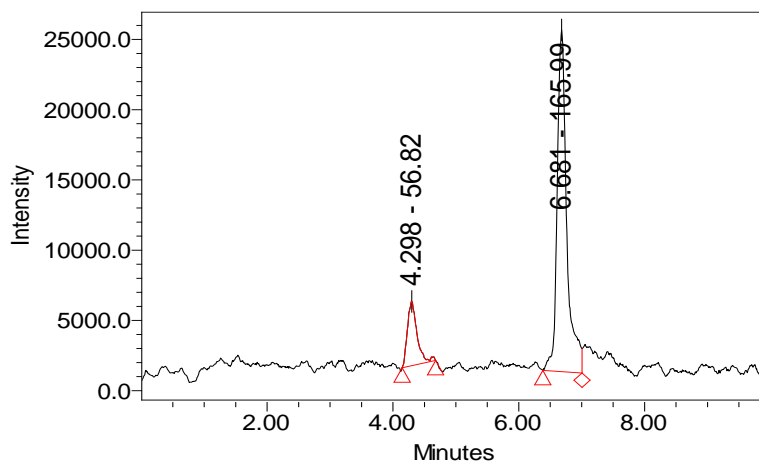
დავადგინეთ რა ამინომჟავათა სტანდარტული ხსნარების გამოსვლის დრო და რაოდენობა შემდეგ ეტაპზე სითხურ ქრომატოგრაფიით შესწავლილი იქნა თავლის 20% წყალხსნარის, არაფერმენტირებული და ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიის ის ამინომჟავები, რომლებიც ძირითადი მახასიათებელია თავლისა და ყვავილის მტვრისათვის. თავლის 20% წყალხსნარის ამინომჟავათა ქრომატოგრამები მოცემულია სურათზე. ქრომატოგრამა 3.2.3.6 –ა და 3.2.3.6-ბ.

ცხრილი 3.2.3.6-ა

ამინომჟავა ფენილალანინისა და ტრიფტოფანის სტანდარტის

ქრომატოგრაფიული მონაცემები

დასახელება		Channel Description				მეთოდი		
თავლის 20%-იანი წყალხსნარი		QDa Positive(+) SIR Ch13 166.20 Da, CV=20				amino acid pos C18 12		
	Name	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	ფენილალანინი	4,298	48702	15,92	4576	bb	0.0037	მგ/ლ
2	ტრიფტოფანი	6,681	257125	84,08	24258	BV	0.053094	მგ/ლ

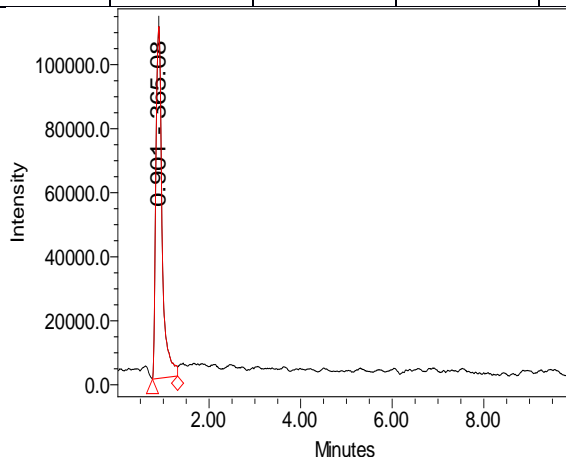


ქრომ. 3.2.3.6 – ა თაფლის 20% წყალხსნარში ფენილანინი

ცხრილი 3.2.3.6-ბ

ამინომჟავა პროლინის სტანდარტის ქრომატოგრაფიული მონაცემები

	Name	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	პროლინი	0,901	1035070	100	109801	BV	0,053094	მგ/მლ

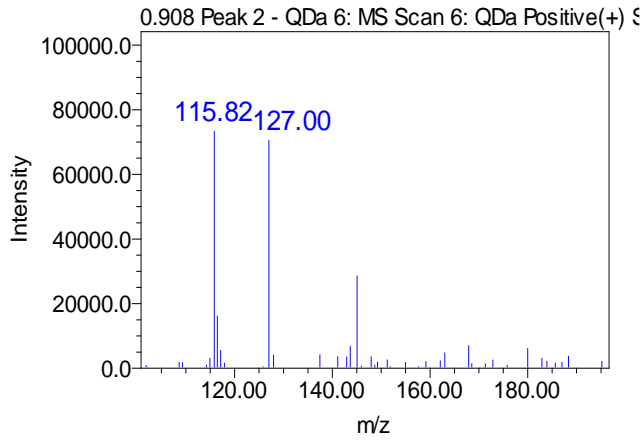


ქრომ. 3.2.3.6-ბ თაფლის 20% წყალხსნარში პროლინი

ცხრილი 3.2.3.6-გ

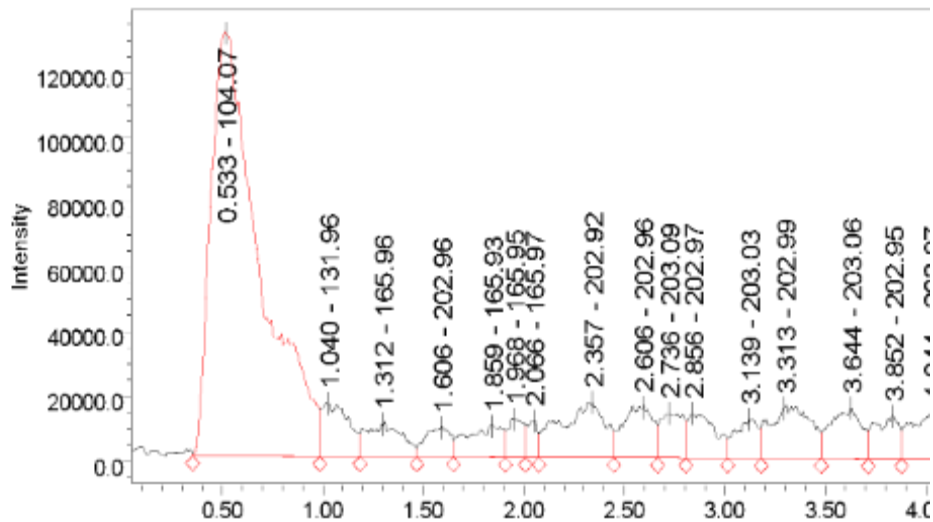
ამინომჟავა ფენილალანინისა, ტრიფტოფანისა და პროლინის სტანდარტების ქრომატოგრაფიული მონაცემები

	Name	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	ფენილალანინი	4,298	48702	15,92	4576	bb	0.0037	მგ/მლ
2	ტრიპტოფანი	6,681	257125	84,08	24258	BV	0,038406	მგ/მლ
3	პროლინი	0,901	1035070				0,053094	მგ/მლ

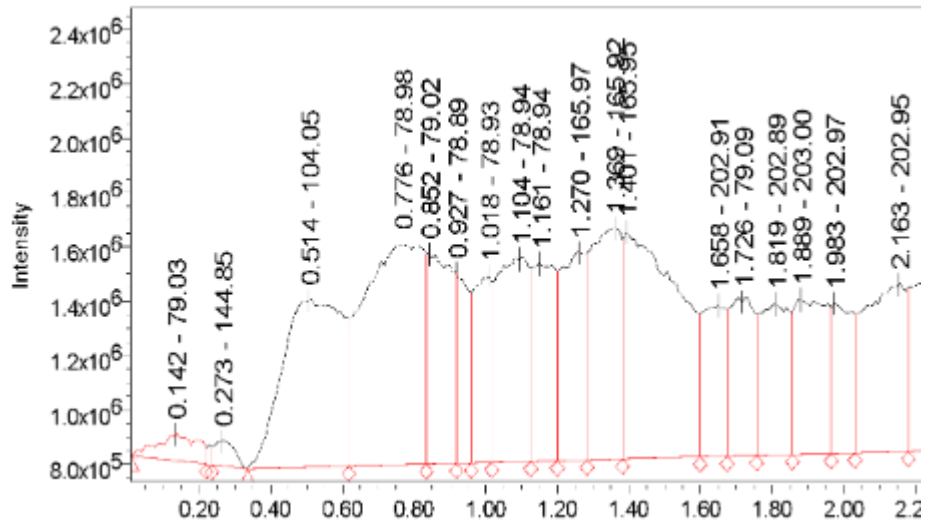


ქრომ. 3.2.3.6-გ 20% თაფლის ქყალხსნარის ამინომჟავები: პროლინი, ფენილალანინი და ტრიპტოფანი

არაფერმენტირებული და ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიის ამინომჟავები მოცემულია ქრომეტოგრამებზე 3.2.3.7 -ა; 3.2.4.7-ბ

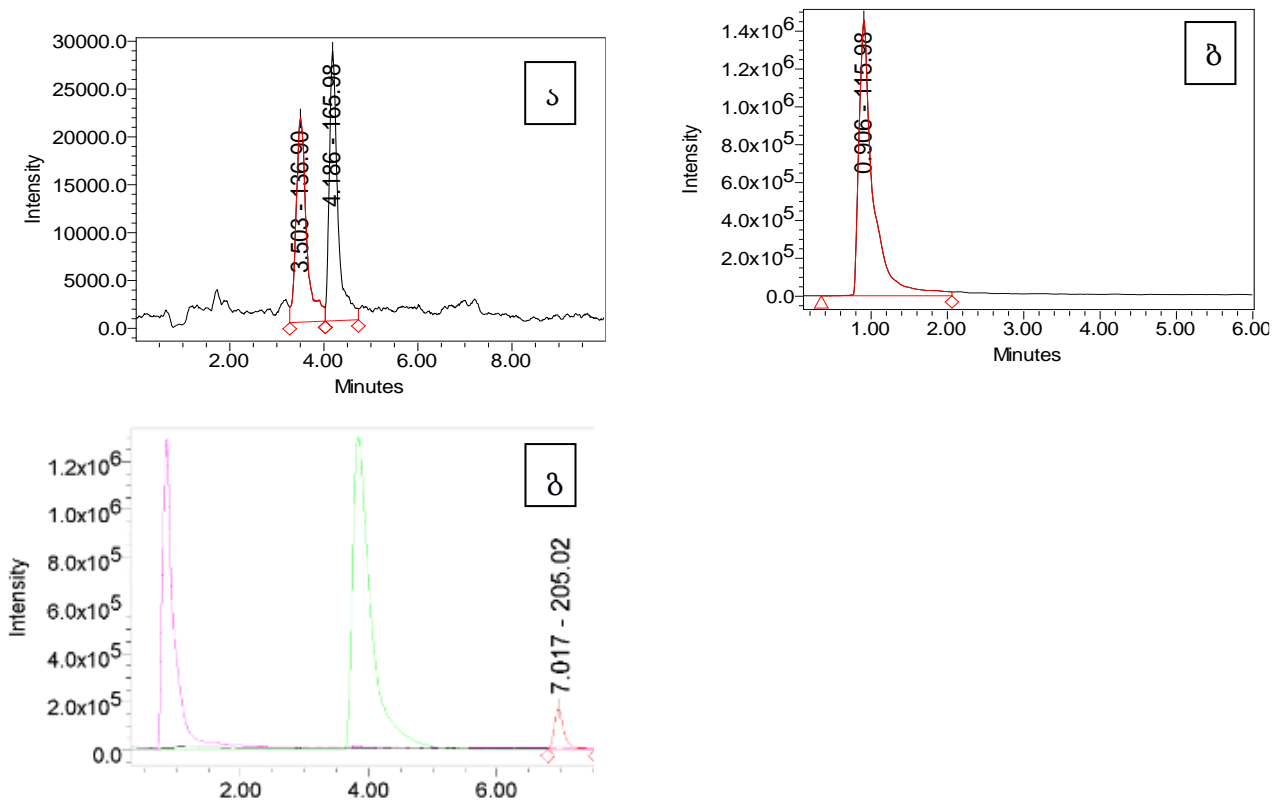


ქრომ. 3.2.3.7-ა არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრის ამინომჟავები



ქრომ. 3.2.3.7-ბ ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის ამინომჟავები

ფერმენტირებულ ყვავილის მტვერში ამინომჟავების: პროლინის, ფენილალანინისა და ტრიპტოფანის რაოდენობები მოცემულია ქრომატოგრამებზე 3.2.3.8 - ა,ბ,გ



ქრომ. 3.2.3.8 ა - ფენილალანინი, ბ - პროლინი, გ - ტრიპტოფანი

ფერმენტირებულ ყვავილის მტვერში ამინომჟავების: პროლინის, ფენილალანინისა და ტრიპტოფანის ქრომატოგრაფიული მონაცემები

	ფერმენტირებული ყვავილის მტვერის ამინომჟავები	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	ა - პროლინი	0,906	18763960	100	1455296	BV	0,962506	მგ/მლ
2	ბ – ფენილალანინი	4,186	355040	51,84	28078	VV	0,005236	მგ/მლ
3	გ - ტრიპტოფანი	7,017	267728	89,01	25269		0,049501	მგ/მლ

როგორც ქრომატოგრამიდან ჩანს, ყვავილის მტვერის ფერმენტირებულ სუსპენზიაში პიკების ფართობი მეტია არაფერმენტირებულ პიკებთან შედარებით, მაშასადამე ყვავილის მტვერის ფერმენტაციამ სუსპენზიაში გაზარდა ყვავილის მტვირიდან გადმოსული ამინომჟავების რაოდენობა. მაგალითად, არაფერმენტირებულ ყვავილის მტვერის სუსპენზიაში ამინომჟავა ფენილალანინი შეადგენდა 4,762 მგ/ლ , ხოლო ფერმენტირებულში მისი რაოდენობა შეადგენდა 5, 236 მგ/ლ, რაც 0.474 მგ/ლ - ით მეტია არაფერმენტირებულზე. ანალოგიური შედეგებია მიღებული, როგორც პროლინზე ასევე ტრიფტოფანზე. ფერმენტირებულ ყვავილის მტვერის სუსპენზიაში პროლინი წარმოდგენილია 0,9625 მგ/ლ.

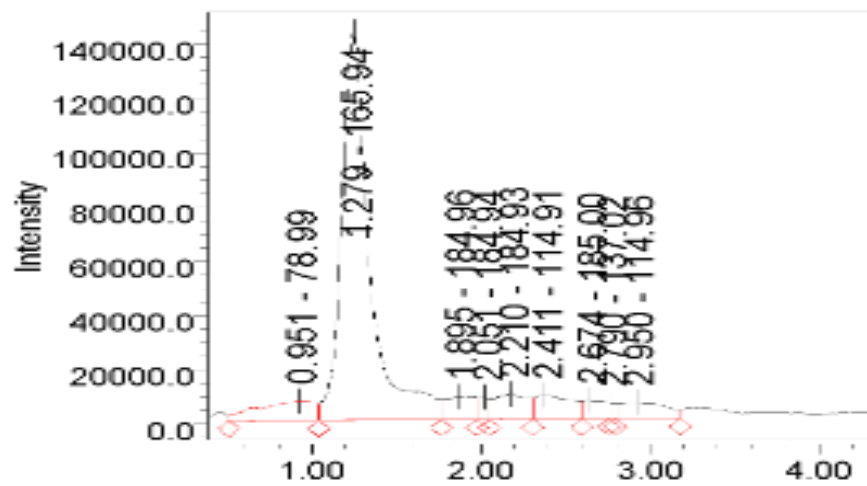
აღნიშნულიდან გამომდინარე ჩვენი კვლევის შემდეგ მიზანს შეადგენდა „თაფლის ღვინის“ იმ ნიმუშების გამოკვლევა, რომლებშიც დადუღებამდე თაფლის 20% წყალხსნარში შეტანილი იყო ფერმენტირებული და არაფერმენტირებული ყვავილის მტვერი.

3.3 თაფლის წყალხსნარისა და „თაფლის ღვინოებში“ ამინომჟავების გამოკვლევა

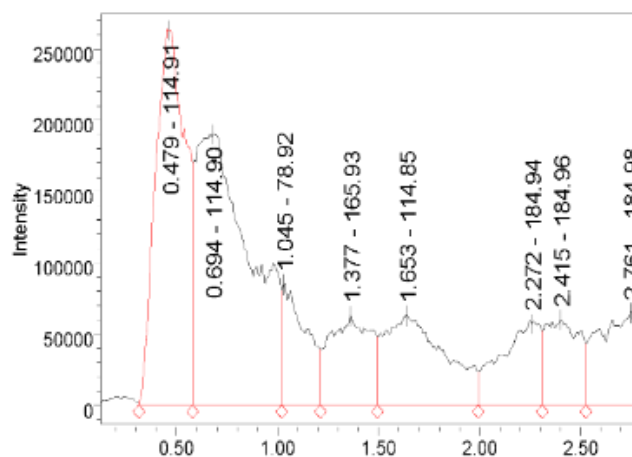
„თაფლის ღვინის“ საკვლევი ნიმუშების მისაღებად თაფლის 20% წყალხსნარს დავამატეთ საფუარის წმინდა კულტურა IOC 2000 (სადუღარი არის 3%) და არე გავყავით სამ ნაწილად. პირველ ნაწილი დატოვებული იქნა საკონტროლოდ. მეორე ნაწილს დაემატა არაფერმენტირებული ყვავილის მტვერის სუსპენზია, მესამე ნაწილს

კი ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზია (ყვავილის მტვრის ფერმენტაციის მეთოდები აღწერილია მეთოდში). ნიმუშები მოთასვებული იყო თერმოსტატში 22°C დუდილის ტემპერატურაზე. ალკჰოლორი დუდილის დამთავრების შემდეგ ღვინომასალა მოიხსნა ლექიდან, ჩაუტარდა ცენტრიფუგირება და გაიფილტრა. მომზადებულ ნიმუშებში სითხურ ქრომატოგრაფზე პირდაპირი შეტანის მეთოდით განისაზღვრა ამინომჟავები თვისობრივად და რაოდენობრივად.

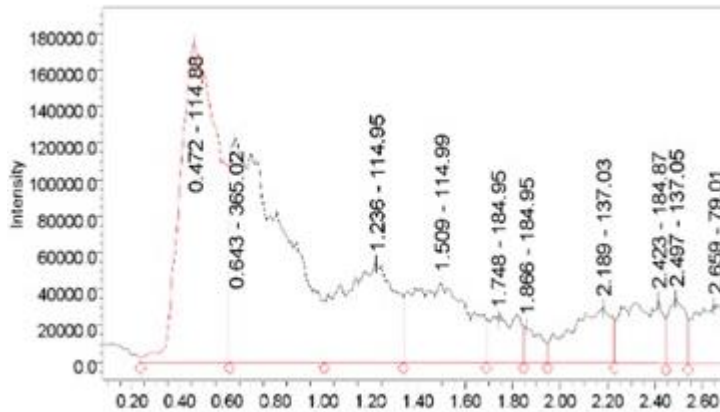
ზემოდ ჩამოთვილი ნიმუშების ამინომჟავათა შედგენილობა მოცემულია ქრომატოგრამებზე 3.3.1 – 3.3.5



ქრომ. 3.3.1 „თაფლის ღვინის“ ამინომჟავები



ქრომ.3.3.2 არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინო“



ქრომ. 3.3.3 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინო“

როგორც ქრომატოგრამებიდან 3.3.1. – 3.3.3 ჩანს, „თაფლის ღვინო“ მცირე რაოდენობით შეიცავს ამინომჟავებს, ეს განპირობებულია იმით, რომ თაფლი მცირე რაოდენობით შეიცავს ამინომჟავებს და მისი ოთხჯერადად განზავებით კიდევ უფრო მცირდება მათი რაოდენობა. ღვინოში წყალხსნართან შედარებით კიდევ უფრო მცირდება ამინომჟავები, იმის გამო, რომ საფუარები ალკოჰოლური დუღილის დროს აქტიურად მოიხმარენ ამინომჟავებს. არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით დადუღებული „თაფლის ღვინო“ უფრო მეტი რაოდენობით შეიცავს ამინომჟავებს, ვიდრე საკონტროლო „თაფლის ღვინო“. ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით მიღებული „ღვინო“ თვისობრივად უფრო მეტ ამინომჟავებს შეიცავს, ვიდრე არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიით დადუღებული „ღვინო“.

ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ საფუარს შეუძლია ამინომჟავებისგან სხვადასხვა ნაერთების წარმოქმნა. მაგალითად, ალკოჰოლური დუღილის დროს საფუარები გარდაქმნიან იზოლეიცინს აქტიურ პენტანოლად, ლეიცინს იზოპენტანოლად, სერინს ეთილენგლიკოლად, ფენილალანინს - 2-ფენილეთანოლად, ტიროზინს - ტიროზოლად, ტრიპტოფანს - β-ინდოლად და ტრიპტოფოლად, ჰისტიდინს - β-ამიდიზოლეთანოლად; ეს ნივთიერებები გავლენას ახდენენ ღვინის ბიოქიმიურ და ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე.

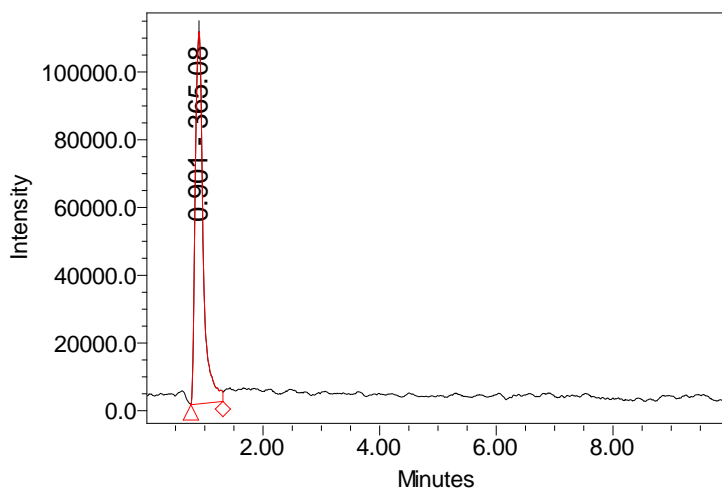
იმისათვის, რომ გაგვეჩვენა ყვავილის მტვრის ფერმენტაციის შედეგად, ანუ ყვავილის მტვრის ბირთვის დაშლით გადმოსული ამინომჟავათა გავლენა „თაფლის

ღვინის“ გემოსა და არომატზე ჩავატარეთ მოდელოური ცდები. ყვავილის მტვრის ბირთვი დავშალეთ ფერმენტ Poteazim -C გამოყენებით. საინტერესო იყო „თაფლის ღვინოში“ ყვავილის მტვრის ბირთვის დაშლის შედეგად გადმოსულ ამინომჟავათა გარდაქმნის პროცესები. იმისათვის, რომ დაგვედგინა ალკოჰოლური დუღილის შემდეგ „ღვინოში“ ამინომჟავათა შემცირების მიზეზი, ჩავატარეთ მოდელოური ცდები. ექსპერიმენტის დროს საწყის სადულრად გამზადებულ ტკბილში შევიტანეთ 3 ამონომჟავა (2 მგ/ლ-ზე), რომლებიც შედარებით დიდი რაოდენობით გადმოდინა ყვავილის მტრის უჯრედის ციტოპლაზმიდან მარცვლის ბირთვის გარსის დაშლით. ექსპერიმენტში შეტანილი ამინომჟავებია: ფენილალანინი, ტრიპტოფანი და პროლინი. თაფლის ტკბილი ცალ-ცალკე ამინომჟავებით დავადუღეთ. დადუღების შემდეგ ნიმუშებს ჩაუტარეთ ცეტრიფუგირება, ფილტრაცია და ქრომატოგრაფში პირდაპირი შეტანის მეთოდით განვსაზღვრეთ ტკბილსა და „ღვინოში“ ამინომჟავათა რაოდენობები. ტკბილსა და „ღვინოში“ ამინომჟავათა სახეობები და რაოდენობები მოცემულია ცხრილებში და ქრომატოგრამებზე 3.3.4 (ა,ბ,გ); 3.3.5 (ა,ბ,გ) და 3.3.6 (ა,ბ,გ)

ცხრილი 3.3.4 -ა

თაფლის 20% წყალხსნარში პროლინის რაოდენობა

	Name	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	პროლინი 20% თაფლის წყალხსნარში	0,901	1035070	100	109801	BV	0,053094	მგ/მლ

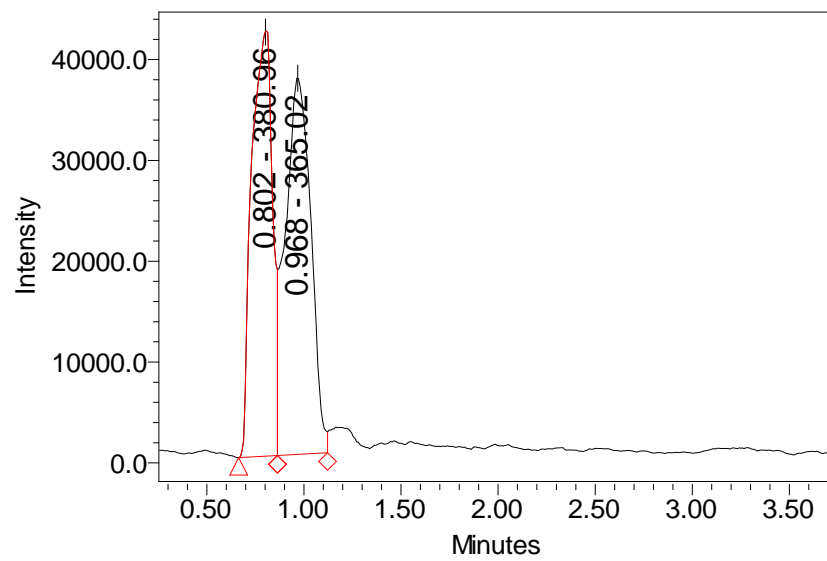


ქრომ. 3.3.4 -ა თაფლის 20% წყალხსნარში არსებული პროლინი

ცხრილი 3.3.4 -ბ

თაფლის 20% წყალხსნარზე დამატებული პროლინის რაოდენობა

	თაფლის 20% წყალხსნარ	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	საწყისი არსებული პროლინი	1.021	1242580	100	116087	BV	0,0531	მგ/მლ
2	დამატებული პროლინი	0.821	3215782	100	144297	VV	0,0743	მგ/მლ

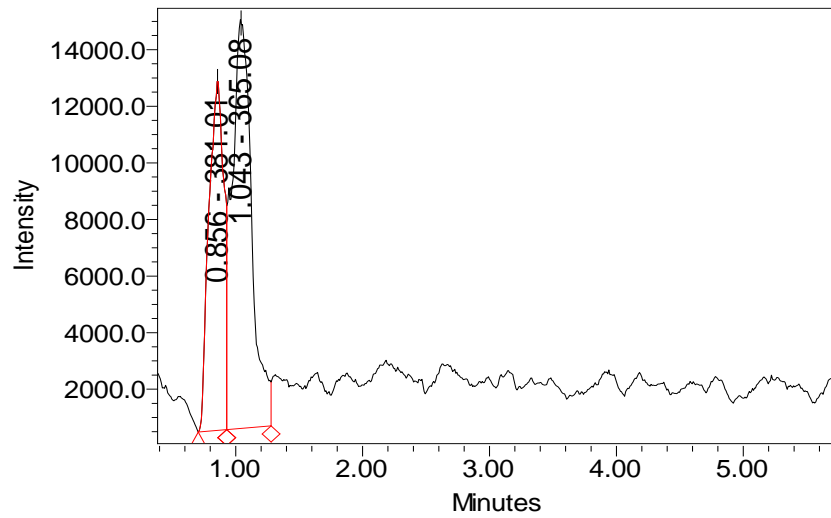


ქრომ. 3.3.4 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარს + პროლინი

ცხრილი 3.3.4 -გ

პროლინის რაოდენობა „თაფლის ღვინოში“

	პროლინი	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	„თაფლის ღვინოში“	0,856	100743	39,11	12290	BV	0,0642	მგ/მ ლ
2	20% თაფლის წყალხსნარში	1,043	156835	60,89	14401	VV	0,0531	მგ/მ ლ

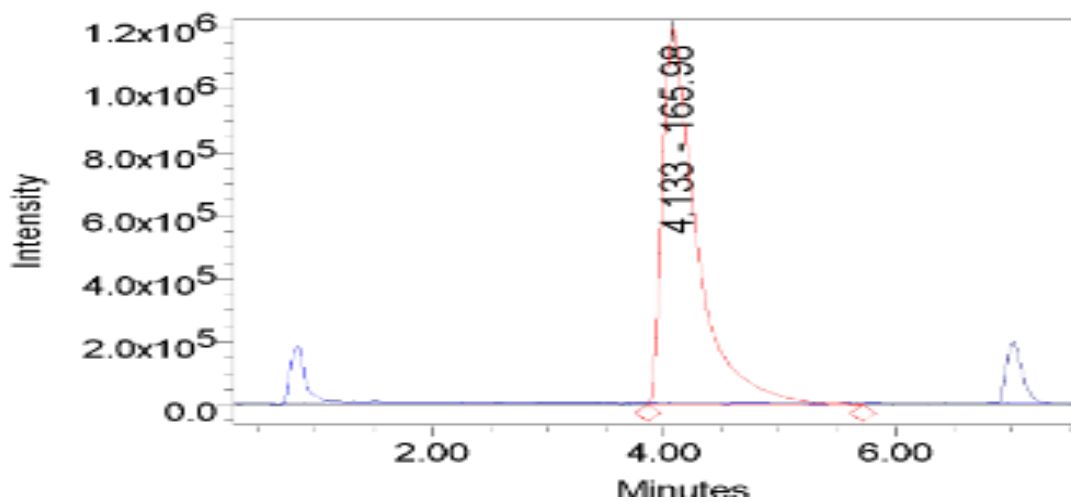


ქრომ. 3.3.4 -გ პროლინი „თაფლის ღვინოში“

ცხრილი 3.3.5 -ა

თაფლის 20% წყალხსნარში ფენილალანინის რაოდენობა

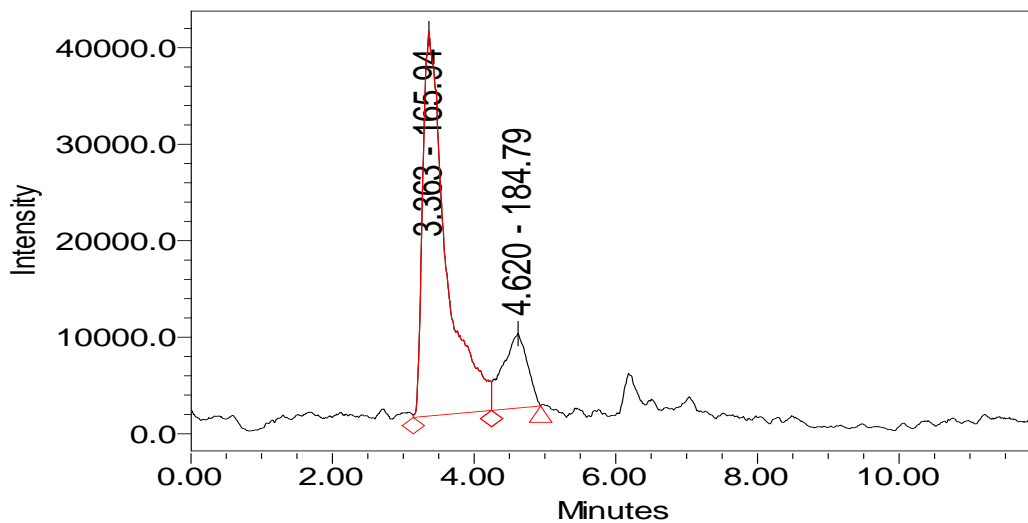
	Name	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	ფენილალანინი	4,298	48702	15,92	4576	bb	0.0037	მგ/მლ



ქრომ. 3.3.5 -ა თაფლის 20% წყალხსნარში ფენილალანინი

თაფლის 20% წყალხსნარში + ფენილალანი

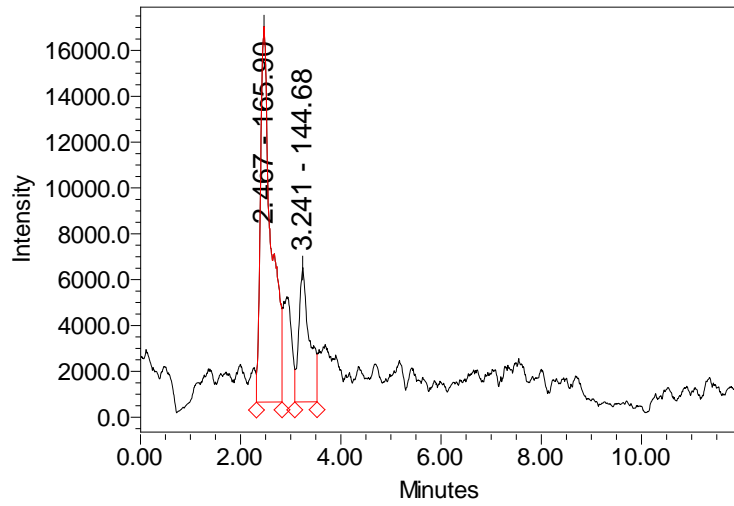
	თაფლის 20% წყალხსნარში	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	საწყისი არსებული ფენილალანი	3.363	910561	83.04	39725	VV	0.0037	მგ/მლ
2	დამატებული ფენილალანი	4.62	185991	16.96	7701	VB	0,0086	მგ/მლ



ქრომ. 3.3.5 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარი + ფენილალანი

ფენილალანი „თაფლის ღვინოში“

	ფენილალანი	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
1	20% თაფლწყალში	2.467	242967	73.96	16243	VV	0,0037	მგ/მლ
2	„თაფლის ღვინოში“	3.241	85538	26.04	5813	VV	0,0049	მგ/მლ

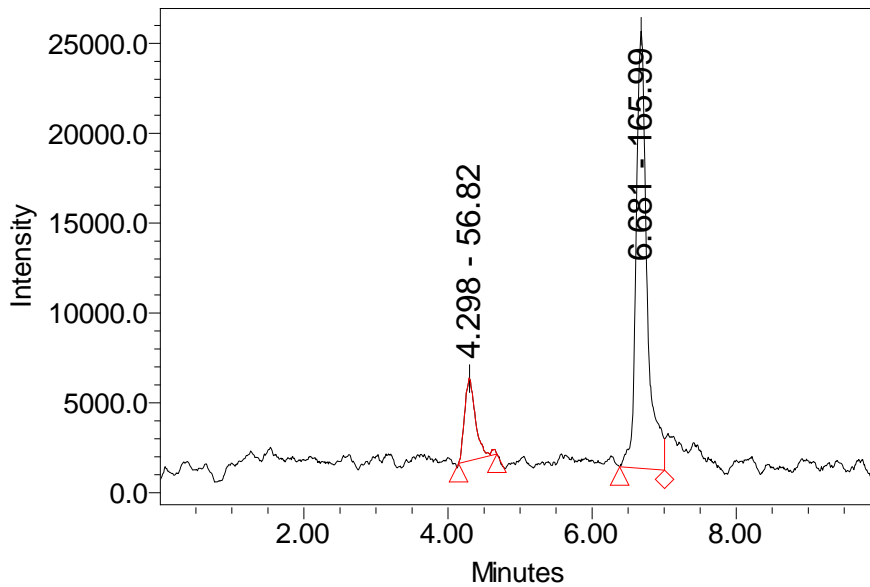


ქრომ. 3.3.5 -გ ფენილალანინი „თაფლის ღვინოში“

ცხრილი 3.3.6 - ა

თაფლის 20% წყალხსნარში ტრიპტოფანი

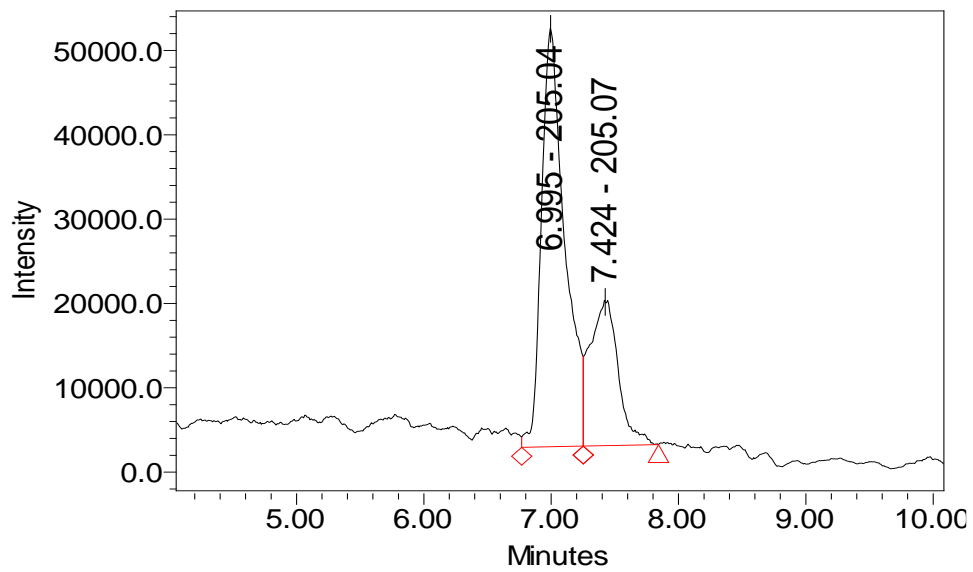
Name	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
ტრიპტოფანი	6,681	257125	84,08	24258	BV	0,0028	მგ/მლ



ქრომ. 3.3.6 - ა თაფლის 20% წყალხსნარში ტრიპტოფანი

თაფლის 20% წყალხსნარი+ტრიპტოფანი

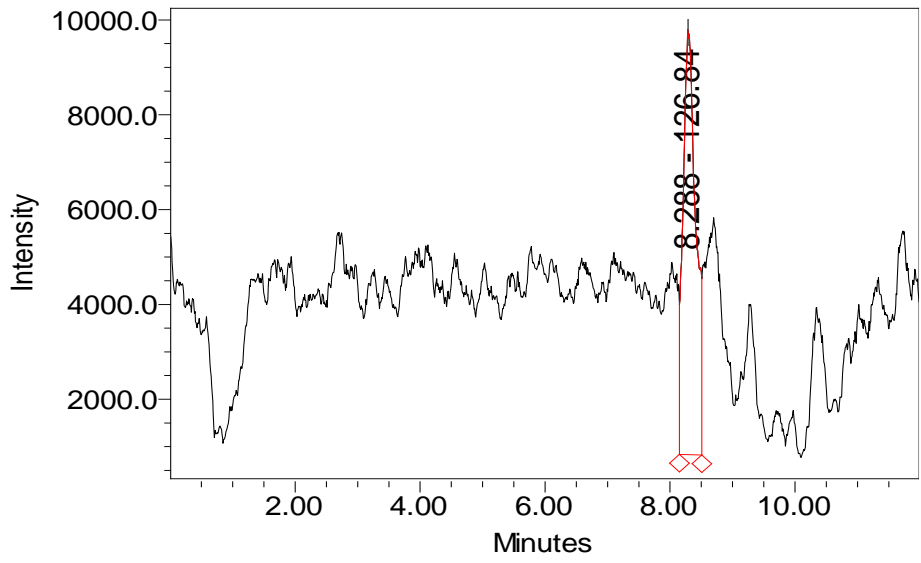
	20 % თაფლის წყალხსნარში	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
2	საწყისი ტრიფტოფანი	6.995	629728	60.74	49496	VV	0,0028	მგ/მლ
3	შეტანილი ტრიპტოფანი	7.424	267546	25.81	17107	VB	0,0043	მგ/მლ



ქრომ. 3.3.6 -ბ თაფლის 20% წყალხსნარი + ტრიპტოფანი

ტრიპტოფანი „თაფლის ღვინოში“

ტრიფტოფანი	Retention Time	Area	% Area	Height	Int Type	Amount	Units
20 % თაფლის წყალხსნარში	6.995	629728	60.74	49496	VV	0,0028	მგ/მლ
„თაფლის ღვინოში“	8,288	12652	5	8933	VV	0,0019	მგ/მლ



ქრომ. 3.3.6 - გ ტრიპტოფანი „თაფლის ღვინოში“

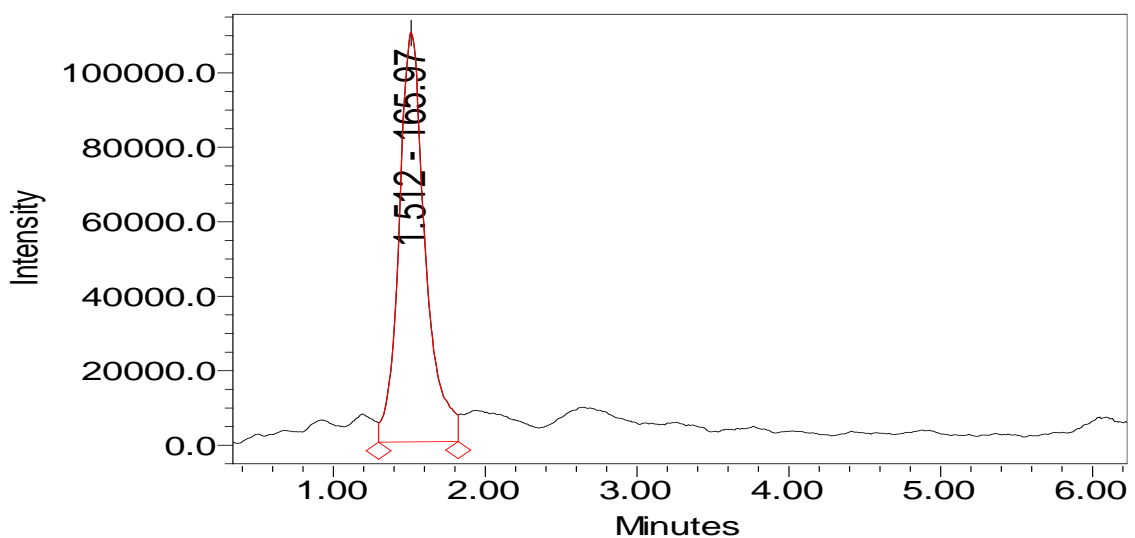
ცხრილი. 3.3.7

საცდელ ნიმუშებში - თაფლის წყალხსნარებში ამინომჟავების შემცველობა, მგ/მლ

№	ნიმუშების დასახელება	ამინომჟავა მგ/მლ		
		პროლინი	ფენილ-ალანინი	ტრიპტოფანი
1	თაფლის წყალხსნარი (20%)	0,0531	0,0037	0,0028
2	თაფლის წყალხსნარი (20%) + პროლინი	0,0743		
3	თაფლის წყალხსნარი (20%) + ფენილალანინი		0,0086	
4	თაფლის წყალხსნარი (20%) + ტრიფტოფანი			0,0043

საცდელ ნიმუშებში - „თაფლის ღვინოში“ ამინომჟავების შემცველობა, მგ/მლ

№	ნიმუშების დასახელება	ამინომჟავა მგ/მლ		
		პროლინი	ფენილ-ალანინი	ტრიპტოფანი
1	„თაფლის ღვინო“			
2	„თაფლის ღვინო“ + პროლინი	0,0642		
3	„თაფლის ღვინო“ + ფენილალანინი		0,0049	-
4	„თაფლის ღვინო“ + ტრიპტოფანი			0,0019
5	პროლინი	0,0212		
6	ფენილალანინი		0,0012	
7	ტრიფტოფანი			0,0015



ქრომ. 3.3.9 არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული“ თაფლის ღვინო“

შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.3.10:

1. თაფლის წყალხსნარი მცირე რაოდენობით შეიცავს ამინომჟავებს
2. პირველთან შედარებით დიდი რაოდენობით არის ამინომჟავები არაფერმენტირებულ ყვავილის მტვერ დამატებულ წყალხსნარში.
3. მეორესთან შედარებით მეტი რაოდენობით არის ამინომჟავები აფერმენტირებულ ყვავილის მტვერ დამატებულ წყალხსნარში.

ფერმენტირებულ და არაფერმენტირებულ თაფლის წყალხსნარებში ამინომჟავათა
საერთო რაოდენობა მლ/ლ

№	ნიმუშების დასახელება	ამინომჟავების საერთო რაოდენობა მგ/ლ
1	ცაცხვის თაფლის წყალხსნარი	0.0596
2	ცაცხვის თაფლის წყალხსნარი + ყვავილის მტვერი (სუსპენზია)	1.6976
3	ცაცხვის თაფლის წყალხსნარი + ფერმენტირებული ყვავილის მტვერი (სუსპენზია)	2.3596

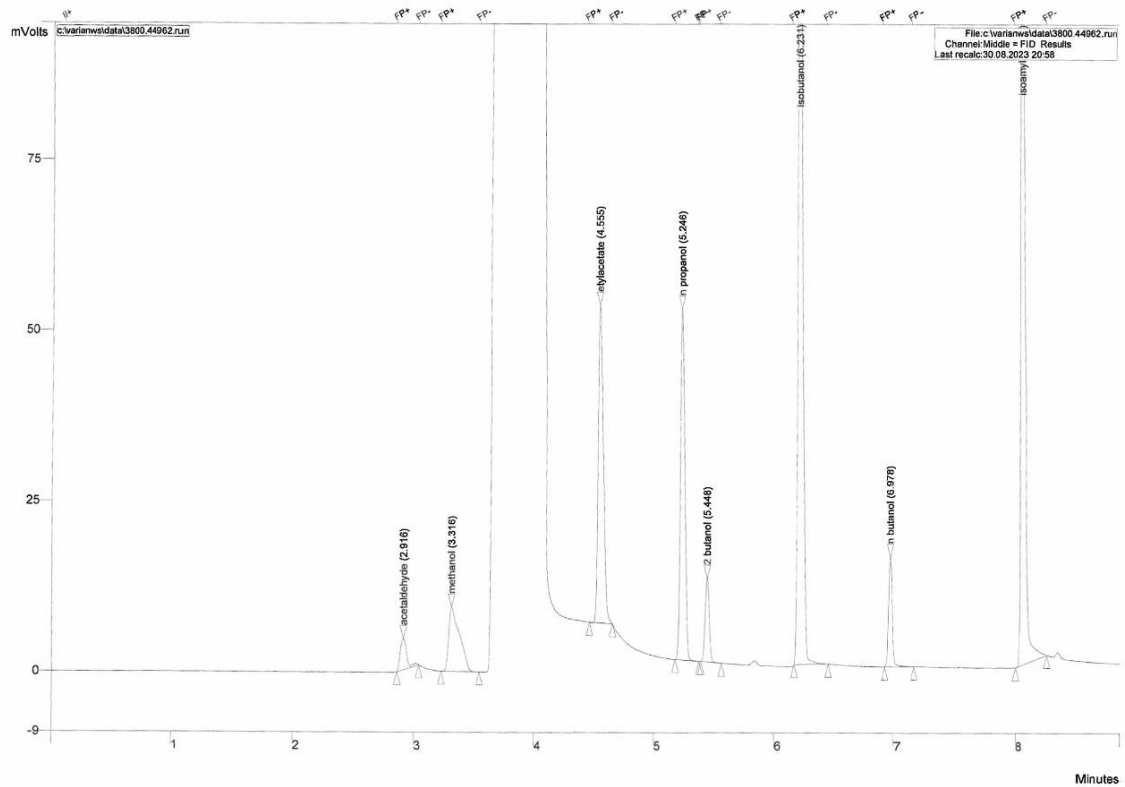
მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ თაფლის წყალხსნარი მცირე რაოდენობით შეიცავს ამინომჟავებს (0.0596 მგ/მლ). შედარებით მომატებული რაოდენობითაა იგი თაფლის წყალხსნარში, რომელშიც შეტანილია არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზია (1.6976 მგ/მლ). კიდევ უფრო მომატებული რაოდენობითაა ამინომჟავები იმ ნიმუშებში, რომელშიც შეტანილია პროტეოლიტური ფერმენტით ფერმენტირებული ყვავილის მტვერი (2.35960 მგ/მლ).

მიღებული შედეგებიდან ნათლად ჩანს, რომ ყვავილის მტვრის პროტეოლიტური ენზიმების კომპლექსით დამუშავების (ფერმენტაციის) შედეგად საგრძნობლად გაიზარდა ამინომჟავების რაოდენობა წყალხსნარში.

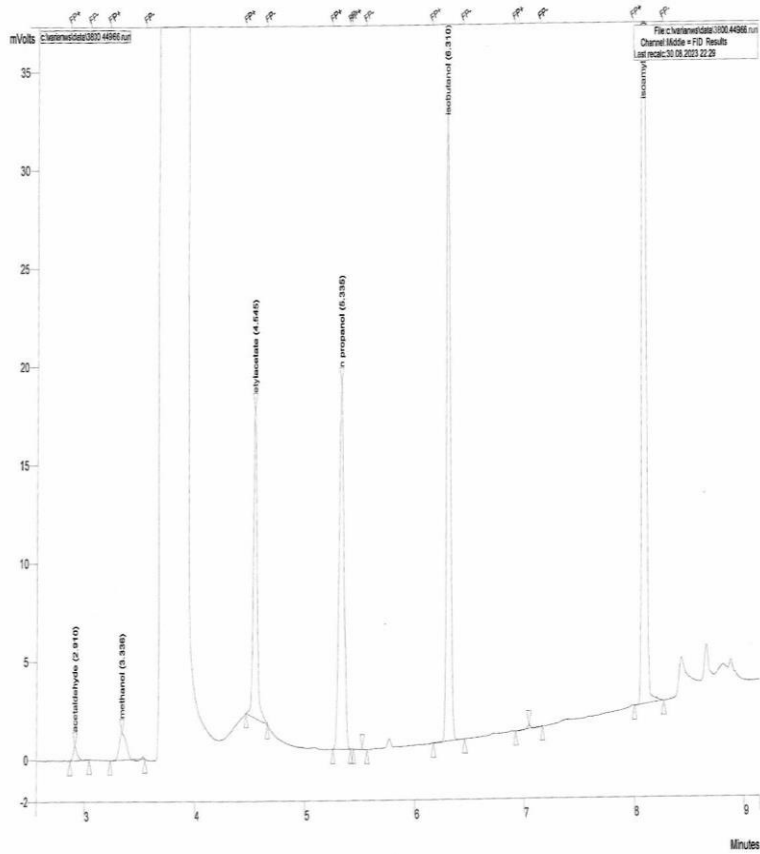
ცნობილია, რომ ღვინის არომატული ნივთიერებების უმეტესობა წარმოიქმნება ალკოჰოლური დუდილის დროს ყურძნის წვენში არსებული ნახშირწყლების, ამინომჟავებისა და ორგანული მჟავების გარდაქმნით. „თაფლის ღვინის“, ისე როგორც ყურძნის ღვინის ბუკეტისა და არომატის შემადგენელ ნივთიერებათა ყველაზე დიდ ნაწილს წარმოადგენს სპირტები და ეთერები.

ფერმენტირებული და არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით დადუღებული „ღვინოები“ განსხვავდება ერთმანეთისგან ეთერების და აცეტალდეჰიდების ჯამური შედგენილობით, რაც დადასტურებულია „ღვინის“ ნიმუშების გაზურ-სითხური ქრომატოგრაფიული ანალიზით. ნიმუშების ქრომატოგრამები შედარდა წინასწარ სტანდარტის მონაცემებს.

ფერმენტირებული და არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით მიღებული „ღვინოების“ ეთერებისა და აცეტალდეჰიდების საშუალო რაოდენობები მოცემულია ქრომატოგრამებზე 3.3.10; 3.3.11 და ცხრილში 3.3.12 .



ქრომ. 3.3.10 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინის“ ქრომატოგრამა



ქრომ. 3.3.11 არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინის“ ქრომატოგრამა

არაფერმენტირებული და ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული „თაფლის ღვინოს“ მქროლავ ნივთიერებათა რაოდენობები მოცემულია ცხრილში
3.3.12

ცხრილი. 3.3.12

#	მქროლავი კომპონენტების დასახელები	არაფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული ღვინო (მგ/ლ)	ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული ღვინო (მგ/ლ)
1	აცეტალდეჰიდი	4.2	5.3
2	ეთილაცეტატი	14.01	16.04
3	2 ბუტანოლი	7.65	9.01
4	N პროპანოლი	11.03	17.56
5	იზობუტანოლი	9.17	12.62
6	იზოამილი	8.82	10.34
7	მეთანოლი	0,394	0.298

როგორც ცხრილიდან 3.3.12-დან ჩანს ეთერებისა და აცეტალდეჰიდების რაოდენობა მეტია ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით მიღებულ „ღვინოში“, არაფერმენტირებულთან შედარებით, რაც სრულიად ეთანხმება ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებს, რომ ამინომჟავები ალკოჰოლური დუღილის დროს ნაწილობრივ გარდაიქმნება ეთერებად და აცეტალდეჰიდებად, რის საფუძველზეც „ღვინოში“ მცირდება ინომჟავების რაოდენობა.

ამ შემთხვევაში უმაღლესი სპირტების სინთეზი ხდება ნახშირწყლებისაგან, ამდენად ამინომჟავების რაოდენობა მნიშვნელოვნად მცირდება, ვიდრე ნორმალური (ყვავილის მტვრის გარეშე) ალკოჰოლური დუღილისას. ასევე საფუარს შეუძლია ამინომჟავებისგან სხვადასხვა ნაერთების წარმოქმნა. ამინომჟავების უმაღლეს სპირტებად გარდაქმნა არა მხოლოდ ოქსიდაციური დეჰამინირების გზით ხდება, არამედ ამინომჟავების კეტომჟავებად ტრანსამინირებით. ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის დამატებით მიღებულ „თაფლის ღვინის“ ნიმუშებში არომატული კომპონენტების რაოდენობის ცვლილების გამოსაკვლევად ვაწარმოვეთ შემდეგი ცდა: ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის დამატებით მიღებულ „ღვინოში“ ალკოჰოლური დუღილის დამთავრებისა და „ღვინის“ ჩამოყალიბების შემდეგ განვსაზღვრეთ უმაღლესი სპირტების, საშუალო ეთერების და აცეტალდეჰიდების ჯამური რაოდენობა.

როგორც სურათიდან და ცხრილიდან ჩანს ამინომჟავათა რაოდენობა შემცირებულია ყველა ნიმუშში. სამაგიეროდ გაიზარდა უმაღლესი სპირტების, ეთერების და აცეტალდეჰიდების ჯამური რაოდენობა. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ თაფლის ტკბილში ალკოჰოლური დუღილის დროს შეტანილმა ამინომჟავებმა განიცადეს გარდაქმნა. „თაფლის ღვინოებში“ გაიზარდა სპირტების, ეთერების და აცეტალდეჰიდების ჯამური რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით. ე.ი. საცდელი „თაფლის ღვინის“ გემო და არომატი საგრძნობლად აღემატება საკონტროლოდ აღებულ „თაფლის ღვინის“ გემოსა და არომატს.

3.4 ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით თაფლის ნაზავიდან მიღებული ღვინომასალის ფიზიკური და ქიმიური თვისებები

როგორც გამოკვლევებიდან დადგინდა, ღვინომასალის მიღება დიდად არის დამოკიდებული თაფლის ნაზავის ქიმიურ შედგენილობაზე და დამზადების ტექნოლოგიურ წესზე: თანაბარ ტექნოლოგიურ და მიკრობიოლოგიურ პირობებში თაფლის ნაზავის მომზადება; მისი ქიმიური შედგენილობა; ყვავილის მტვრის ფერმენტაცია და გამოყენების დოზები თაფლის ტკბილის დაღვინების ბიოქიმიურ პროცესებს განაპირობებს. [15,16].

თაფლის ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის პროცესებზე დაკვირვებამ და ქიმიურმა ანალიზებმა გვიჩვენა, რომ სრულყოფილი დუდილი და ღვინომასალის ხარისხი დიდად არის დამოკიდებული თაფლის ნაზავის შაქრისა და სიმჟავის შემცველობაზე; საკვები ნივთიერებების – ყვავილის მტვრის ფერმენტაციის პირობებზე, საფუვრის წმინდა კულტურის შერჩევაზე და სხვა.

ზემოდ ჩამოთვლილი ჩატარებული გამოკვლევების შედეგად მიღებული მონაცემების გათვალისწინებით შევიმუშავეთ თაფლის ნაზავიდან ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით თაფლის ღვინომასალის მიღების ტექნოლოგიური პარამეტრები, რაც შემდეგში მდგომარეობს: თაფლი აწონვის შემდეგ გადააქვთ წყლის პერანგიან და სარეველიან რეზერვუარში; ხსნიან 35-40°C ტემპერატურის წყალში იმ ანგარიშით, რომ ნაზავის შაქარი შეადგენდეს 16-20%. ფერმენტული კომპლექსის Proteazim – C-ს გამოყენებით ყვავილის მტვრის ბირთვის დაშლა და თაფლის წყალხსნარში საკვებ არედ შეტანა შესაძლებელი ნაზავის მოცულობის 0.2-0.3 % რაოდენობით. ყვავილის მტვრის რაოდენობა ემთხვევა მ. ხოსიტაშვილის მონაცემებს იმ განსხვავებით, რომ მას ნაზავში ძირითად საკვებ არედ შეაქვს ორთოფოსფორმჟავას მარილი, სტიმულატორად კი იყენებს ნაზავის საერთო მოცულობის 0.2 – 0.3 % ყვავილის მტვრის.

ჩვენ შემთხვევაში ყვავილის მტვრის ფერმენტაციამ მთლიანად გამორიცხა ორთოფოსფორმჟავის გამოყენება. ამან საშუალება მოგვცა მიგველო მაღალი ხარისხის „თაფლის ღვინო“ ქიმიური რეაქტივების გარეშე. ნაზავში შეაქვთ საფუვრის წმინდა

კულტურა 2-3 % რაოდენობით. ნაზავი გადააქვთ სადურარ ჭურჭელში და ალკოჰოლურ დუღილ წარმართავენ 20-25°C ტემპერატურაზე 15-20 დღის განმავლობაში. დუღილის შემდეგ თაფლის ღვინომასალას შეავსებენ ბოლომდე და მისი მოვლა-პატრონობა მიმდინარეობს ისევე, როგორც ყურძნის ღვინის დამზადების ინსტრუქციით არის გათვალისწინებული. „თაფლის ღვინო“ უნდა იყოს საღი, არ უნდა ჰქონდეს გარეშე სუნი და გემო. თაფლის ღვინომასალა უნდა ხასიათდებოდეს სპეციფიკური თაფლის გემოთი თა არომატით: ფერი უნდა ჰქონდეს ღია ჩალისფერიდან მუქ წაბლისფერამდე თაფლის ბოტანიკური წარმოშობის მიხედვით.

თაფლის ღვინომასალიდან იღებენ საშუალო ნიმუშებს, საზღვრავენ სიმაგრეს, შაქარს, საერთო და მქროლავ მჟავებს, გოგირდოვან მჟავას და საფუარების რაოდენობას. საცდელ „ღვინოებში“ ჩატარდა ქიმიური ანალიზი, შედეგები მოცემულია ცხრილში 3.4.1. თაფლის ღვინომასალა აკმაყოფილებს ცხრილში მოთავსებულ მონაცემებს, იგი მზად არის სარეალიზაციოდ [Хоситашвили и др., 1988].

ცხრილი. 3.4.1.

ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით დადუღებული «თაფლის ღვინის» ფიზიკო-ქიმიური ანალიზი

№	პარამეტრის დასახელება	პარამეტრის ფაქტიური მაჩვენებელი	ანალიზის მეთოდები
1.	ფარდობითი სიმკვრივე და ხვედრითი წონა	0.99094	OIV-MA-AS2-01A
2.	ფაქტ. ალკოჰოლი	12.20 მოც. %	OIV-MA-AS312-01A
3.	საერთო ალკოჰოლი	12.30 მოც. %	OIV-MA-AS312-01A
4.	საერთო ალკოჰოლი	2.07 გ/ლ	OIV-AS311-01A
5.	ტიტრული მჟავიანობა (ღვ.მჟ.-ზე გადაანგ.)	4.4 გ/ლ	OIV-MA-AS313-01
6.	აქროლადი მჟავები (ძმ.მჟ.-ზე გადაანგ)	0.44 გ/ლ	OIV- MA-AS313-02
7.	SO ₂ თავისუფალი	30 მგ/ლ	OIV-MA-AS323-04B
8.	SO ₂ საერთო	124 მგ/ლ	OIV-MA-AS323-04B
9.	უშაქრო ექსტრაქტი	17.0 გ/ლ	OIV- MA-AS2-03B
10.	ჯამური ექსტრაქტი	18.08 გ/ლ	OIV - MA-AS2-03B

11.	სპილენძი	0.06 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-01
12.	რკინა	1.4 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-01
13.	ტყვია	<0.1 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
14.	დარიშხანი	<0.01 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
15.	კადმიუმი	<0.01 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
16.	ვერცხლისწყალი	<0.005 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
17.	ლიმონმჟავა	0.06 გ/ლ	OIV-MA-AS313-09
18.	რადიონუკლიდი (Cs-137)	<20.00 Bk /l	MBI.MH-1181-2011
19.	რადიონუკლიდი (Sr-90)	<30.00 Bk /l	MBI.MH-1181-2011

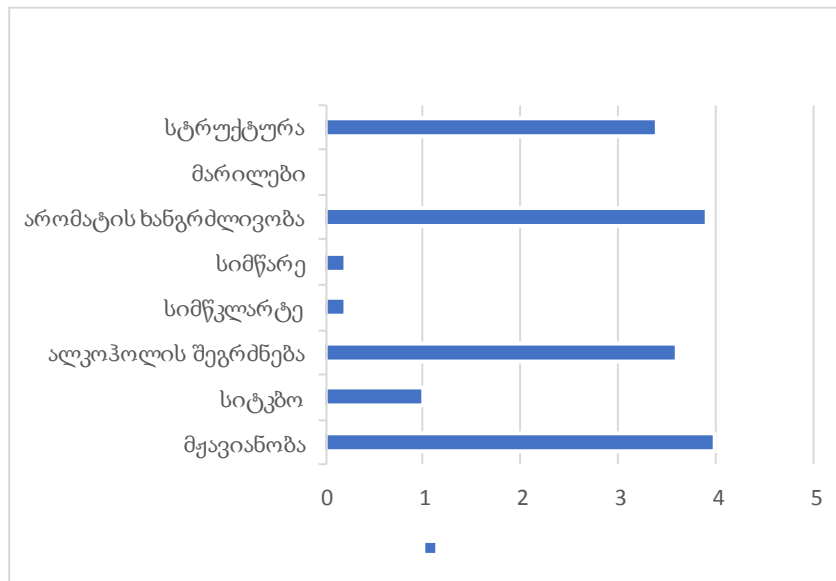
გარდა წყნარი ღვინოებისა თაფლისაგან შეიძლება დამზადდეს „ბუნებრივად ცქრიალა ღვინოები“ (პეტნატი) ბოთლში ნელი ალკოჰოლური დუღულით. პეტნატს ახასიათებს არომატულობა და ღვინის სიხალისე. ამას ხელს უწყობს ნაზი ბუმბულები და ალკოჰოლის ზომიერი დონე.

ჩვენს მიერ დამზადებული იქნა „ვარდისფერი თაფლის ცრიალა ღვინო“ - პეტნატი ალუბლის წვენის გამოყენებით.

3.5 ექსპერიმენტის ფარგლებში დამზადებული „თაფლის ღვინის“ სენსორული შეფასების შედეგები, გემოსა და არომატის დისკრიპტორები

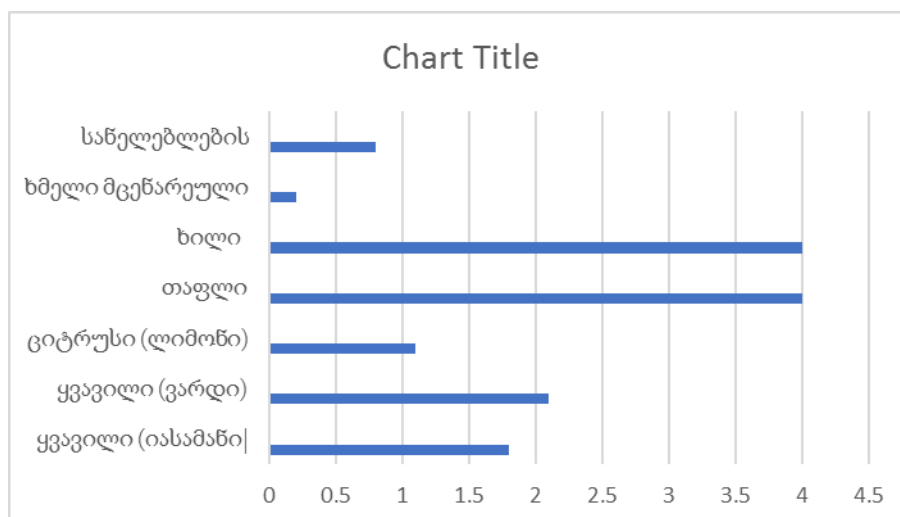
ექსპერიმენტის ფარგლებში შპს „ნორმას“ საგამოცდო ლაბორატორიაში კვალიფიციური სერტიფიცირებული დეგუსტატორების მიერ განხორციელდა „თაფლის ღვინისა“ და „ვარდისფერი („როზე“) ცქრიალა ღვინის“ - პეტნატის სენსორული შეფასება. საილუსტრაციოდ მოტანილია კომისიის წევრების მიერ „ცქრიალა ღვინის“ - პეტნატის სენსორული შეფასების შეჯამებული შედეგები სვეტურ დიაგრამებზე 3.5.1 და 3.5.2.

„თაფლის ღვინის“ გემოს დესკრიპტორი



„თაფლის ვარდისფერი ცრიალა ღვინის“ გემოს შეფასებისას ექსპერტებმა გამოიყენეს 5-ბალიანი სისტემა. ნიმუში მჟავიანობის, ალკოჰოლის შეგრძნების, არომატის შენარჩუნების ხანგრძლივობის და სტრუქტურის მიხედვით შეფასდა 4 ბალამდე. სიმწკლარტე, მარილები და სიმწარე „ღვინოს“ არ ახასიათებდა.

„თაფლის ღვინის“ არომატის დისკრიპტორი



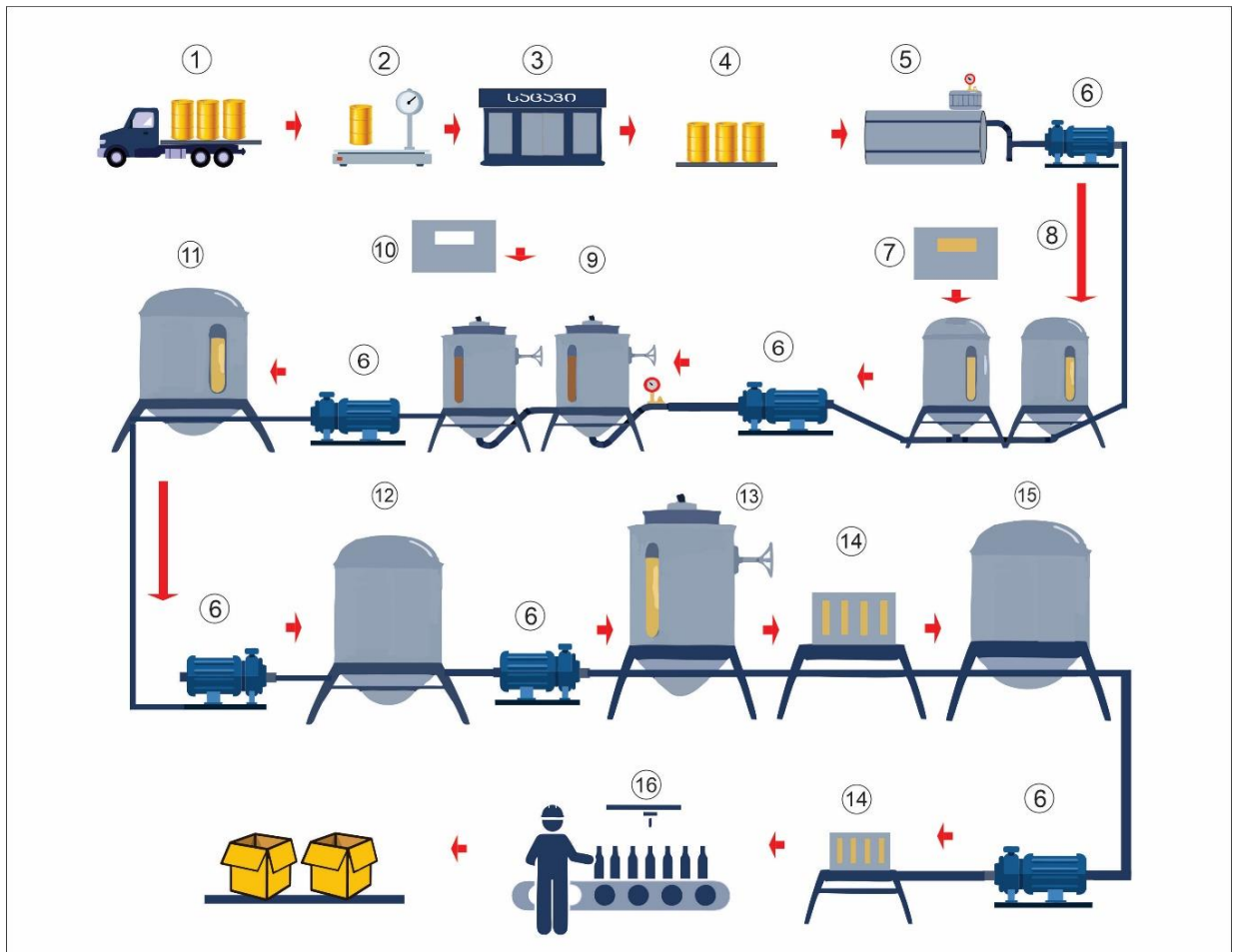
ექსპერტების შეფასებით „თაფლის ღვინის“ არომატში გამოკვეთილი იყო ხილისა და თაფლის წამყვანი არომატები. ასევე ღვინოში იგრძნობოდა ყვავილებისა და ციტრუსის ტონები, რომელიც ძალიან უხდებოდა „თაფლის ვარდისფერ ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატს.

IV. „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგია და აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა

ამჟამად საქართველოში არ არსებობს საწარმოო მასშტაბით „თაფლის ღვინის“ წარმოება.

„თაფლის ღვინის“ დასამზადებლად ჩვენს მიერ შემუშავდა აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა, რომელიც ითვალისწინებს ღვინის მრეწველობაში არსებულ ტიპურ ისეთ დანადგარ-მოწყობილობების გამოყენებას, რომელიც არ დაიკავებს დიდ მოცულობას, იქნება იაფი და ადვილად გამოსაყენებელი. ეს ფაქტორი გაზრდის „თაფლის ღვინის“ წარმოების ეკონომიურ ეფექტს.

„თაფლის ღვინის“ მიღების აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა მოცემულია სქემაზე 4.1



სქემა 4.1

„თაფლის ღვინის“ მიღების აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა

„თაფლის ღვინის“ აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა ითვალისწინებს შემდეგ ოპერაციებს: თაფლის მიღება საამქროში წარმოებს 40 - 50 კგ ტევადობის ბიდონებით (1), რომელსაც წონიან (2) და გადააქვთ თბილ საცავში (3) 35-40°C-მდე გასათბობად (თაფლის ადვილად გადმოსხმისათვის).

თაფლი ბალონებით (4) გადააქვთ უჟანგავი ფოლადის ავზში (5), რომელიც აღჭურვილია თერმორეგულატორით, მექანიკური ამრევით და ტევადობის მზომით. აღნიშნულ ავზში (5) აწარმოებენ თაფლის გახსნას წყალში. თაფლწყალხსნარი გადააქვთ ტუმბოთი (6) საკუპაჟე რეზერვუარში (8), სადაც ნაზავს ემატება ღვინის ან ლიმონის მჟავა; პარალელურად ჩამოთვლილი ტექნოლოგიური ოპერაციებისა, პატარა რეზერვუარში (7) წარმოებს ყვავილის მტვრის სუსპენზიის ფერმენტაცია კომპლექსური პროტეოლიტური ფერმენტის დამატებით. ალკოჰოლური დუდილისათვის თაფლის ნაზავი ტუმბოთი (6) გადააქვთ ვერტიკალურ უჟანგავი ფოლადის რეზერვუარებში (9). სადუღარ რეზერვუარში მოთავსებულ თაფლის ნაზავს მცირე მოცულობის რეზერვუარებიდან (7 და 10) უმატებენ წინასწარ დამზადებულ ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის სუსპენზიასა და საფუვრის წმინდა კულტურის დედოს. ალკოჰოლური დუდილის დამთავრების შემდეგ „თაფლის ღვინო“ ტუმბოთი (6) გადააქვთ საეგალიზაციო ჭურჭელში (11), ეგალიზაციის და კუპაჟის შემდეგ „თაფლის ღვინო“ გადააქვთ ტუმბოთი (6) დასამუშავებლად რეზერვუარში (12). დამუშავების შემდეგ „ღვინო“ იფილტრება (14) და გადააქვთ ტუმბოთი (6) დასასვენებლად რეზერვუარში (13). „ღვინის“ მდგარდობის ქიმიური და ორგანოლექტიკური შემოწმების შემდეგ ადგენენ „თაფლის ღვინის“ დამუშავების სქემას. დამუშავებულ-დასვენებულ მასალას ამოწმებენ ჩამოსხმის გამძლეობაზე. სისუფთავის ხარისხზე. უკეთებენ კორექტირებას, ფილტრავენ ფილტრით (14) და გადააქვთ დამწნევ რეზერვუარში (15), საიდანაც უშვებენ საკონტროლო ფილტრში (14) და გადატვირთავენ ჩამოსასხმელ ხაზზე (16).

ჩვენს მიერ შემუშავებული აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა არის მეტად მარტივი მომსახურებისათვის. „თაფლის ღვინის“ დამზადებისათვის წარმოებაში გამოყენებულია უჟანგავი ფოლადის დანადგარ-მოწყობილობები, ან სხვა ჭურჭელი,

რომელიც დაფარულია კვების მრეწველობაში გამოყენებული დამცავი საშუალებებით.

„თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიისა და აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემის დამუშავების შემდეგ „თაფლის ღვინის“ წარმოება დაიგეგმა შპს «სუბკულტურის» თაფლის გადამუშავების საამქროში ჩვენი საავტორო ზედამხედველობით, რისთვისაც საჭირო შეიქმნა შეგვემუშავებინა „თაფლის ღვინის“ დამზადების სამეურნეო ობიექტის სტანდარტი, რომელმაც მოითხოვა „თაფლის ღვინის“ დამზადების ტექნოლოგიის ინსტრუქციისა და ტექნოლოგიური რეცეპტურის შედგენა. საქ. სტანდარტის მოთხოვნების მიხედვით შედგენილი იქნა ტექნოლოგიური ინსტრუქცია და რეცეპტურა „თაფლის ღვინის“ დამზადებისათვის საჭირო ნედლეულისა და დამხმარე მასალების სახელმწიფო სტანდარტების გათვალისწინებით. „თაფლის ღვინის“ სამეურნეო სტანდარტი წარმოდგენილია შემდეგი სახით:

„ღვინის“ დასამზადებლად გამოიყენება შემდეგი ნედლეული და მასალები:

- ნატურალური თაფლი – გოსტ 19792-ის მიხედვით:
- თაფლის გადამუშავების მეორადი შაქარშემცველი მასალები, რომლებიც ფიზიკო-ქიმიური და ორგანოლექტიკური მაჩვენებლებით უნდა შეესაბამებოდეს პირველი ცხრილის მონაცემებს.
- სასმელი წყალი - სასტ 2874-ის მიხედვით:
 - ღვინის მჟავა - სასტ 5817-77 მიხედვით
 - ლიმონის მჟავა - სასტ 3652-69 მიხედვით
- ფუტკრის მიერ შეგროვებული ყვავილის მტვერი (ფეხგუნდა) - შესაბამისობის სერთიფიკატის მიხედვით;
- საფუარის წმინდა კულტურა (ღვინის წარმოებისათვის) - ნორმატიული დოკუმენტაციის მიხედვით;
- ღვინის წარმოებაში გამოყენებული ფილტრ-კარდონი - 12290-80-ის მიხედვით.

მაჩვენებლები	ნორმა
ტენშემცველობა, % არაუმეტეს	20-21
შაქრის მასური წილი, % არანაკლებ	76
საქაროზას მასური წილი, % არაუმეტეს	7.0
დიასტაზას ერთეული, არანაკლებ	
ალკალიიდები (ანდრომედოტოქსინი)	5.0
გემო და არომატი	არ დაიშვება
დუღილის ნიშნები	ბუნებრივი თაფლის გემოთი, რომელიც ხასიათდება ბოტანიკური წარმოშობით; გარეშე სუნი და გემო არ დაიშვება
მექანიკური მინარევები	დასაშვებია არაუმეტეს 3 % სპირტშემცველობა. დასაშვებია ზოგიერთ შემთხვევაში (სანთლის ნაწილები და ჭეო – ყვავილის მტვერი.

გადასამუშავებლად არ დაიშვება ნედლეული, რომელშიც ტოქსიკური ელემენტების შემცველობა, რადიონუკლიდების, ნიტრატებისა და პესტიციდების ნარჩენი რაოდენობა არ აღემატება საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს მიერ დამტკიცებულ “სურსათისა და კვების პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების სანიტარულ წესებსა და ნორმებს “2.3.2.000-00“.

სასმელი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების მიხედვით უნდა შეესაბამებოდეს ცხრილ 4.1.1.-ის მონაცემებს.

სასმელის ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლები

ცხრილი 4.1.1.

#	მაჩვენებლები	დახასიათება
1	გამჭვირვალობა	გამჭვირვალე, ნალექისა და მინარევების გარეშე
2	ფერი	ღია ჩალისფერამდე - მუქ ჩალისფერამდე
3	გემო და არომატი	რბილი, ჰარმონიული, თაფლის ბოტანიკური წარმოშობის დამახასიათებლით, უცხო ტონების გარეშე.

ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლებით მზა პროდუქტი - „ღვინო“ უნდა შეესაბამებოდეს ცხრილში 4.1.2.-ის მონაცემებს.

სასტ 23299017-07-2017

ცხრილი 4.1.2

მაჩვენებლები	ნორმა
ეთილის სპირიტს მოცულობითი %	11-12,5
მეთილის სპირიტს მოცულობითი %	0.1
უმაღლესი სპირტების მასური კონცენტრაცია იზოამილის სპირტზე გადაანგარიშებით, მგ/100მლ უწყლო სპირტზე	180-600
აღდეჰიდების მასური კონცენტრაცია ძმარმჟავის აღდეჰიდზე გადაანგარიშებით, მგ/100მლ უწყლო სპირტზე, არაუმეტეს	50
საშუალო ეთერების მასური კონცენტრაცია ძმარმჟავა ეთილის ეთერზე გადაანგარიშებით, მგ/100მლ უწყლო სპირტზე	50-500
მქროლავი მჟავების მასური კონცენტრაცია ძმარმჟავაზე გადაანგარიშებით, მგ/100მლ უწყლო სპირტზე	1.0
ფურფუროლის მასური კონცენტრაცია მგ/100მლ უწყლო სპირტზე, არაუმეტეს	2.0
საერთო გოგირდმჟავის მასური კონცენტრაცია მგ/დმჰ, არაუმეტეს	35.0
რკინის მასური კონცენტრაცია მგ/დმჰ, არაუმეტეს	1.0
თუთიის მასური კონცენტრაცია მგ/დმჰ	5.0
სპილენძის მასური კონცენტრაცია მგ/დმჰ, არაუმეტეს	5.0
ტყვიის მასური კონცენტრაცია	არ დაიშვება

ეთილის სპირტის დადგენილი ნორმებიდან გადახრა, მოც. % - 0.3%

„ღვინოში“ ტოქსიკური ნივთიერებების რადიონუკლიდების, ნიტრატებისა და პესტიციდების და მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლების დასაშვები ნორმები არ აღემატებოდეს საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტროს მიერ დამტკიცებულ “სურსათისა და კვების პროდუქტების ხარისხისა და უსაფრთხოების სანიტარულ წესებსა და ნორმებს “2.3.2.000-00.

„თაფლის ღვინის“ წარმოების ტექნოლოგიური ოპერაციების შესრულების ვადები
ცხრილი 4.1.3

ტექნოლოგიური ოპერაციები	დღეები
თაფლის წყალხსნარის მზადებაა	2 - 3
ალკოჰოლური დუღილი	18-25
გაერთგვაროვნება და დასვენება	30
გაწებვა (სხვადასხვა გამწებავი საშუალებებით)	30
ფილტრაცია	5-7
„ღვინის“ დასვენება	180
ჩამოსხმა ფილტრაციით	30
სულ:	308-310

შედგენილი სამეურნეო ობიექტის სტანდარტი შეთანხმებული იქნა მეტროლოგიისა და სტანდარტიზაციის ცენტრთან და მინიჭებული იქნა სასტ-ის კოდი: 23299007-002-2023.

4.1 „თაფლიდან ვარდისფერი ცქრიალა ღვინის“ - პეტნატის წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავება

ევროკავშირის იურისდიქციის გავრცელების არეალში “შამპანური” შეიძლება ეწოდოს ღვინოს, რომელიც კონკრეტულად შამპანის რეგიონშია დამზადებული. მაგრამ მიუხედავად ამ შეზღუდვისა, სხვადასხვა მწარმოებლები – ამერიკაში, კანადასა თუ რუსეთში, თავიანთ ცქრიალა ღვინოს “შამპანურს” უწოდებენ (რაც არასწორია). “შამპანური ღვინოების შიდაპროფესიონალურმა კომიტეტმა” (Comité

Interprofessionel du Vin de Champagne) მიიღო წესების კრებული და განსაზღვრა კრიტერიუმები, ყველა ღვინოსთვის შამპანის რეგიონში. ეს წესები მიღებული იქნა, რათა უზრუნველყოთ მაღალი ხარისხის პროდუქციის წარმოება, როგორც შამპანურის წარმოებაზე, ასევე ცქრიალა ღვინოების - პეტნატების წარმოებაზე.

საქართველოში ცქრიალა ღვინოები უხსოვარი დროიდანაა ცნობილი. ამგვარი ღვინოები განსაკუთრებით მთიან რაიონებში მზადდებოდა, სადაც ყურძენი გვიან შედის სიმწიფეში, რთველს ცივი ამინდები უსწრებდა და ყურძნის გადამუშავების პროცესები, დუღილის ჩათვლით, დაბალ ტემპერატურაზე მიმდინარეობდა.

არსებობს ცქრიალა ღვინის დამზადების რამდენიმე ტექნოლოგია და ფასებიც სწორედ მის მიხედვით განირჩევა. ყველაზე ძვირფასი, ცხადია შამპანურის დამზადების ტრადიციული ბოთლური მეთოდია და შამპანურების უდიდეს ნაწილს სწორედ ამ მეთოდით ამზადებენ.

საქართველოში შამპანურის მეთოდით ღვინის წარმოება მხოლოდ XIX საუკუნიდან დაიწყო, მაგრამ მანამდე მეღვინეობაში არსებობდა რამდენიმე ტრადიციული ტექნოლოგია, რომელიც ბუნებრივ ცქრიალს უნარჩუნებდა ქვევრის ღვინოს და ამის საუკეთესო ნიმუში ლეგენდარული ღვინო „ატენური“ იყო. ამიტომ იყო, რომ ერთ-ერთი პირველი ქართული ვარდისფერი ცქრიალა ღვინო სწორედ ქართლში, ატენში დამზადდა, რისთვისაც გამოყენებულ იქნა ყურძნის სამი ჯიში – ჩინური, თავკვერი და გორული მწვანე. ქართული ცქრიალა ღვინის დაბადების თარიღად 1882 წელია მიჩნეული, როდესაც მუხრანში თავადმა ივანე მუხრან-ბატონმა პირველი „ქართული შამპანური“ ჩამოასხა. ბოლო ათწლეულის მანძილზე საქართველოში გაიზარდა ცქრიალა ღვინის „ატენურის“ ხარისხი და რაოდენობაც. გარდა ცქრიალა ღვინოებისა უკანასკნელ წლებში (2020 – 2023 წ.წ) საქართველოში დაიწყო ხილ-კენკროვანთა ბაზაზე ცქრიალა ღვინოების - პეტნატის წარმოება. ამ ღვინომ ახალი სიცოცხლე შეიძინა. თავლის სუნისა და არომატის მატარებელი პეტნატი ალუბალთან ერთად არაჩვეულებრივ კომბინაციას ქმნის და ღვინის მოყვარულთა ინტერესსაც უფრო და უფრო იძენს.

ჩვენთვის საინტერესო შეიქმნა „ვარდისფერი თავლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება.

4.1.1 „ვარდისფერი თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის დამზადების ტექნოლოგია და აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა

„ცქრიალა ღვინის“ დასამზადებლად თაფლის ტკბილს დაემატა კურკაგაცლილი ალუბლის წვენი. ღვინომასალა დამზადდა ზემოთ (IV თავში) აღწერილი მეთოდით, რომელიც ითვალისწინებს: საამქროში თაფლისა და ალუბლის მიღებას, მისგან 20% წყალხსნარის დამზადებას, მასზე წილობრივად ღვინის მჟავის, ფერმენტირებული ყვავილის მტვრისა და საფუვრის წმინდა კულტურის დამატებას (სურ. 1).

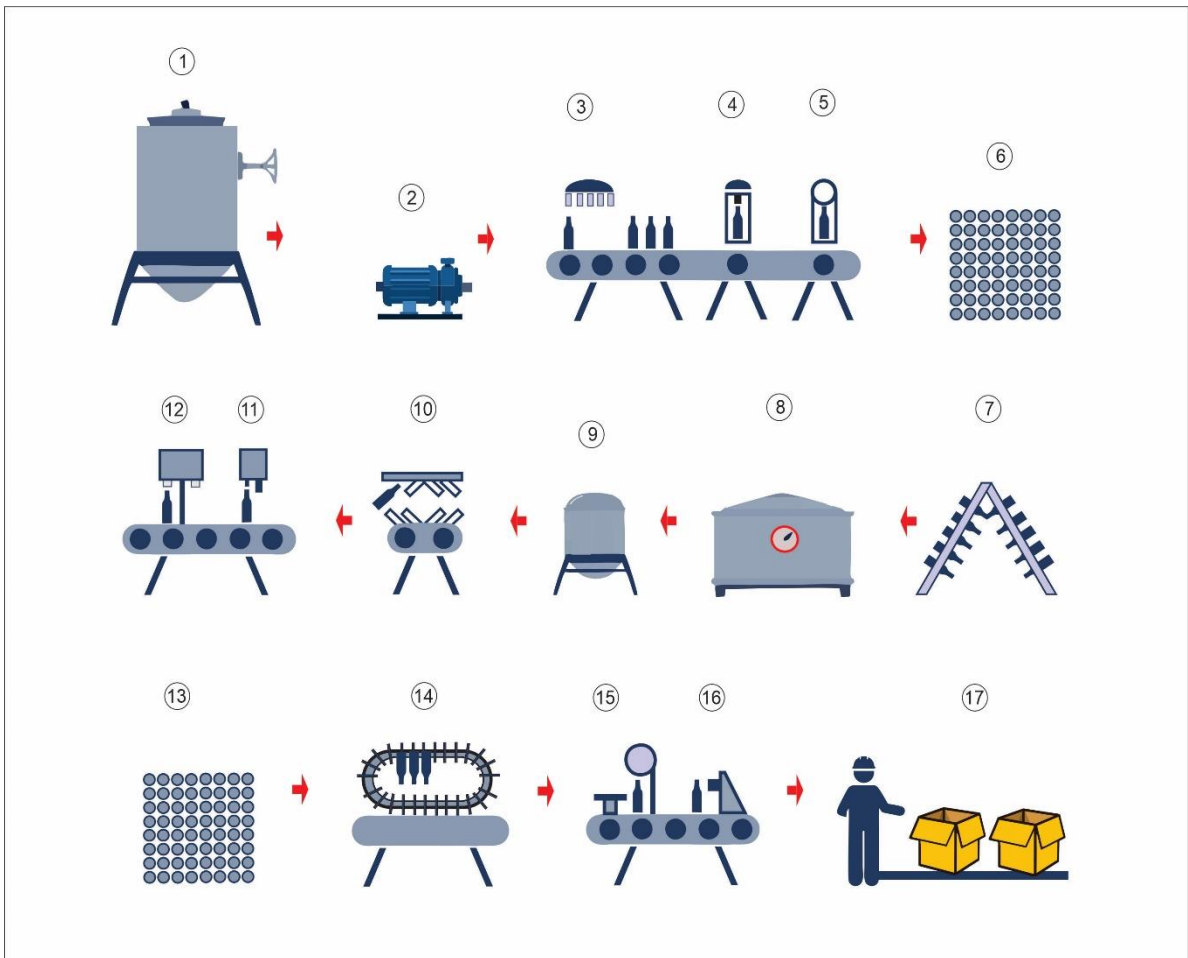
„ცქრიალა ღვინის“ დასამზადებლად ალკოჰოლური დუდილისათვის გამზადებული ნაზავი გადავიტანეთ სადუღარ ჭურჭელში, სადაც დუდილი ვაწარმოვეთ ნაწილობრივ (ნარჩენი შაქარი შეადგენდა 12 – 14%) და გადავიტანეთ წნევაგამძლე შამპანურისათვის განკუთვნილ ბოთლებში.

ბოთლებში მოთავსებული მადუღარი არე, რომლის შაქრის შემცველობა, ანუ ექსტრაქტი 100 მლ ხსნარში 12-13 გ შეადგენდა, ხოლო ხვედრითი წონა კი 1.0501. ბოთლი ჰორიზონტალურად მოთავსდა თაროებზე საცავში, სადაც გარემო ტემპერატურა შეადგენდა 12–14°C. დუდილი წარიმართა ნელა. პერიოდულად კი ვაწარმოებდით ბოთლების გადაწყობას. ალკოჰოლური დუდილის დამთავრების შემდეგ ბოთლებს კარგად ვანჯღრევდით და ვატრიალებდით, „ღვინოში“ არსებული ლექის არევის მიზნით (რემუაჟი). ერთი თვის შემდეგ ბოთლები თავდაყირა ჩავაწყეთ პიუპიტრში, რათა სითხეში და ბოთლის კედელზე მყოფი ლექი საცობზე გადასულიყო. ამ პროცესმა გააადვილა ბოთლის საცობზე მყოფი ლექის მოხსნის პროცესი, ანუ დეგორგაჟი.

ერთი თვის შემდეგ ბოთლის ყელი მოთავსდა სიცივეში (სითხიანი ბოთლი შეიფუთა თბოდამცავი საშუალებებით. საცობზე ლექის დაჯდომისა და გაყინვის შემდეგ ჩატარდა დეგორგაჟი, ანუ ბოთლის გახსნით და მასში არსებული წნევით ყინულიანი ლექის და საცობის ამოვარდნა. შემდეგ ბოთლები დაიხუფა ჰერმეტიკულად და „ღვინოში“ განისაზღვრა CO₂ რაოდენობა.

ნიმუშებს ჩაუტარდა დეგუსტაცია, რომლის შედეგები მოცემულია დიაგრამებზე 3.5.1 – 3.5.2. თაფლის ვარდისფერი პეტნატი შეიძლება დამზადდეს შაქრიანობის მიხედვით სხვადასხვა კონდიციებით: ნახევრად მშრალი, ნახევრად ტკბილი და ა.შ. სიტკბოს შესატანად შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს თაფლზე დამზადებული ლიქიორი.

„თაფლის ვარდისფერი ცქრიალა ღვინის“ დამზადების აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა ნაჩვენებია სქემაზე 4.1.1.1.



სქემა 4.1.1.1.

ცქრიალა ღვინოების ბოთლის მეთოდით წარმოების აპარატურულ-ტექნოლოგიური სქემა:

- 1 - უჟანგავი ფოლადის რეზერვუარი;
- 2 - ტუმბო;
- 3 - ბოთლებში ჩამოსასხმელი აპარატი;
- 4 - ავტომატური დახუფვის აპარატი;

- 5 – მიუზლეს დასამაგრი აპარატი;
- 6 - შტაბელი
- 7 - პიუპიტრები რემუაჟისთვის;
- 8 - საყინულე კამერა;
- 9 - ლიქიორის დამზადება;
- 10 - ლიქიორის დოზირებისა და დეგორგაჟის ავტომატი;
- 11 - დახუფვის ავტომატი;
- 12 - მიუზლეს დასამაგრი აპარატი;
- 13 - შტაბელი;
- 14 - ბრაკერაჟის ავტომატი;
- 15 - მიუზლეს დასამაგრი აპარატი;
- 16 - ალუმინის კილიტის ჩამოცმის აპარატი;
- 17 - ყუთები მზა პროდუქტით.

ცქრიალა ღვინოში ბუნებრივი ალკოჰოლური დუღილის დროს გამოყოფილი CO₂ ქმნის მაღალ წნევას. ბოთლის საჰაერო კამერაში მყარდება დინამიკური წონასწორობა საჰაერო კამერასა და სითხეში გახსნილ CO₂ შორის. ცქრიალა ღვინის გახსნის მომენტში ბოთლში მცირდება წნევა, საჰაერო კამერაში მყოფი CO₂ გამოდის ჰაერში და ნელ-ნელა გამოიყოფა სითხეში ხსნადი ზედაპირულად აქტიურ ნივთიერებებთან (ცილები, ამინომჟავები, კოლოიდური ნაერთები და სხვა) დაკავშირებული ნახშირორჟანგი CO₂.

სითხეში, ანუ ღვინოში ნახშირორჟანგის ბუშტების გამოყოფა ხდება თამაშით და რამდენადაც დიდხანს გრძელდება CO₂ თამაში, მით უფრო მაღალია ცქრიალა ღვინის ხარისხი. მრავალი მეცნიერის ექსპერიმენტით დადასტურდა, რომ ცქრიალა ღვინის თამაშის ხანგრძლივობა დიდად არის დამოკიდებული ღვინოში მყოფ ზედაპირულ აქტიურ ნივთიერებებზე და საფუვრის ავტოლიზატებზე. მათი აზრით, CO₂ უკავშირდება ცილის მოლეკულას არა მარტო ქიმიური გზით (ელექტრო მუხტის სხვადასხვაობის გამო), არამედ ფიზიკური გზითაც – ნახშირორჟანგის საფუვრის უჯრედზე ადსორბირების გამო [32]

ცდები ჩატარებულია აგრეთვე აზოტოვანი ნაერთებით მდიდარ ღვინომასალაზე. აზოტოვანი ნივთიერებებით მდიდარმა ღვინომასალამ მაღალ ტემპერატურაზე შამპანიზაციის დროს მოგვცა ღვინოში გადაჟანგვის ტონი - თავის გემო მაშინ, როდესაც იგივე ღვინომასალა, რომელშიც ოთხჯერ შემცირდა აზოტოვანი ნივთიერებების რაოდენობა ტემპერატურის მატებითაც კი არ წარმოშვა გადაჟანგვის ტონი და თავის გემო [87] ნილოვი გვიჩვენებს, რომ შამპანური ღვინის ხარისხის გასაუმჯობესებლად საჭიროა ღვინომასალაში შევიტანოთ ფერმენტული პრეპარატები, რომლებიც შეამცირებენ ჟანგვის პოტენციალს, და დაამუხრუჭებენ ჟანგვის რეაქციებს, შეამცირებენ ალდეჰიდების რაოდენობას და გაზრდიან ეთერიფიკაციის პროცესს.

აგაბალიანცი აღნიშნავს, რომ შამპანიზაციის დროს ადგილი აქვს საფუვრის წვენის გამორეცხვას და ამით ღვინის გამდიდრებას ავტოლიზის შედეგად მიღებული ამინომჟავებით. ეს მომენტი დადასტურებული იქნა ჩვენი ცდის შედეგითაც, როდესაც ალკოჰოლური დუდილი წარიმართა ფერმენტირებული ყვავილის მტვრით. გამოყოფილმა ამინომჟავებმა გაზარდა ეთერიფიკაციის რეაქციები, რაც აისახა ბუნებრივად ცქრიალა ღვინის არომატსა და ცქრიალის ხარისხზე.

ავტოლიზატი აძლიერებს როგორც შამპანურ ღვინოში, ასევე ცქრიალა ღვინოში CO₂ თამაშის უნარს.

ჩატარებული კვლევების შედეგად შპს „სუბკულტურის“ თაფლის გადამამუშავების საამქროში ჩვენი საავტორო ზედამხედველობით შემუშავდა „ვარდისფერი თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის დამზადების სამეურნეო ობიექტის სტანდარტი, რომელშიც გათვალისწინებული იქნა „თაფლის ღვინის“ დამზადების ინსტრუქცია, აღწერილი IV თავში.

აგრეთვე ტექნოლოგიურ პროცესს და სტანდარტს დაემატა ნატურალური კურკაგაცილი ალუბლის წვენის შეტანა დუდილის პროცესში. ალუბლის ტექნიკური სიმწიფის მაჩვენებლები მოცემულია ცხრილში 4.1.1.2

ალუბლის ქიმიურ-ტექნოლოგიური დახასიათება

ცხრილი 4.1.1.2

მაჩვენებელი	
ტიტრული მჟავიანობა	1,8 – 3,85%
შაქრის შემცველობა	8-14%
მშრალი ნივთიერება	11-23%
გარეგნული მაჩვენებლები	სადი მარცვალი, დაზიანებების გარეშე

შპს „სუბკულტურის“ საამქროში შემუშავდა ასევე „ვარდისფერი თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები.

სასმელი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების მიხედვით უნდა შეესაბამებოდეს ცხრილ 4.1.1.3-ის მონაცემებს.

„ვარდისფერი თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის ორგანოლექტიკური
მაჩვენებლები

ცხრილი 4.1.1.3

მაჩვენებლები	დახასიათება
გამჭვირვალობა	გამჭვირვალე, დასაშვებია მცირედი შებურვა
ფერი	ვარდისფერი, ღია ვარდისფერი - მუქ ვარდისფრამდე
ბუკეტი	ალუბლის და თაფლის წამყვანი არომატი
გემო	სრული, ჰარმონიული, დაჟანგვის ტონების გარეშე
ქაფიანი და ცქრიალა თვისებები	ღვინის ჭიქაში ჩასხმისას უნდა წარმოიქმნას ქაფი და გამოუშვას ნახშირორჟანგის ბუშტები

წარმოებაში შექარშემცველი „ვარდისფერი ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატი მიიღება თაფლის ტკბილში ალუბლის წვენის შეტანით; გარკვეულ საფეხურზე პირველადი დუდილის დროს - ტკბილის ალკოჰოლური დუდილის შეჩერებით. მიღებული „ცქრიალა ღვინო“ გაჯერებულია ნახშირორჟანგით, ამიტომ მკვეთრად განსხვავდება სხვა კატეგორიის ღვინოებისაგან. „თაფლის ვარდისფერ ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატში ალკოჰოლის შემცველობა არის 11,5 – 12,0 მოც. %, ტიტრული მჟავიანობა 5,5 – 6,5 გ/ლ

და შაქარი მერყეობს ცქრიალა ღვინის კატეგორიების მიხედვით: ცქრიალა მშრალში - 2,5 %, ნახევრადმშრალში - 5%, ნახევრადტკბილში - 8% და ტკბილში კი - 10%.

ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლებით მზა პროდუქტი - „ღვინო“ უნდა შეესაბამებოდეს ცხრილში 4.1.1.4.-ის მონაცემებს.

„ვარდისფერი თაფლის ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის ფიზიკო-ქიმიური
მაჩვენებლები

ცხრილი 4.1.1.4

მაჩვენებლები	ნორმა
ეთილის სპირიტს მოცულობითი %	11,5-12,0
მეთილის სპირიტს მოცულობითი %	0.1
ტიტრული მჟავიანობა (ღვ.მჟ.-ზე გადაანგ.)გ/ლ	5,5 – 6,5
მქროლავი მჟავების მასური კონცენტრაცია ძმარმჟავაზე გადაანგარიშებით, მგ/100მლ უწყლო სპირტზე	1.0
ფურფუროლის მასური კონცენტრაცია მგ/100მლ უწყლო სპირტზე, არაუმეტეს	2.0
საერთო გოგირდმჟავის მასური კონცენტრაცია მგ/ლ, არაუმეტეს	200
რკინის მასური კონცენტრაცია მგ/ლ, არაუმეტეს	2.5
ნახშირორჟანგის წნევა ბოთლში 20 °C, კპა, არანაკლებ	300
სპილენძის მასური კონცენტრაცია მგ/დმჰ, არაუმეტეს	3.0
ტყვიის მასური კონცენტრაცია	არ დაიშვება

**4.1.2 „თაფლის ცქრიალა ღვინისათვის“ საექსპედიციო ლიქიორის
დამზადების ტექნოლოგია**

ცნობილია, რომ სხვადასხვა შაქარშემცველი „ცქრიალა ღვინის“ წასრმოებისათვის იყენებენ საექსპედიციო ლიქიორს, რომელსაც ამზადებენ ორი წესით: საექსპედიციო ლიქიორი მზადდება ყურძნის კონცენტრირებული წვენსაგან, ან ღვინომასალაზე საქაროზის დამატებით. პირველ შემთხვევაში ლიქიორს აქვს სრულიად ნეიტრალური გემო და არომატი, ამიტომ ცქრიალა ღვინოს მხოლოდ აუცილებელ სიტკბოს ანიჭებს. ჩვეულებრივ გამოიყენება მაშინ, როდესაც აუცილებელია ღვინის

მასალის ორგანოლექტიკური მახასიათებლების შენარჩუნება. ასეთი ლიქიორი ექვემდებარება ფილტრაციას და პასტერიზაციას.

სხვა სახის ლიქიორი მზადდება ღვინოზე დამატებული კრისტალური შაქრისგან (საქაროზა). აღნიშნულიდან გამონდინარე ექსპედიციური ლიქიორის იმდენი სახეობაა, რამდენიც სხვადასხვა ჯიშის ყურძნისაგან დამზადებული ღვინოები.

საექსპედიციო ლიქიორის დასამზადებლად „თაფლის ცქრიალა მშრალი, ნახევრადმშრალი და ნახევრადტკბილი ღვინოების“ წარმოებისთვის გამოვიყენეთ სხვადასხვა ბოტანიკური წარმოშობის თაფლები: ცაცხვის, მდელოსა და წაბლის. ლიქიორის საწარმოებლად „თაფლის ღვინო“, რომელიც განკუთვნილი იყო „ცქრიალა ღვინის“ დასამზადებლად გავყავით ოთხ ნაწილად და პირველ ნიმუშში შევიტანეთ ცაცხვის თაფლი, მეორეში - მდელოს თაფლი, მესამეში - წაბლის თაფლი იმ რაოდენობით, რომ შაქრის კონცენტრაცია ლიქიორში შეადგენდეს 70%. მეოთხე ნიმუშში შევიტანეთ იგივე რაოდენობის შაქარი (საქაროზა). ნიმუშები გავფილტრეთ, დავასტერილეთ, გავაციეთ და შევიტანეთ დეგორჟაჟის შემდეგ ბუნებრივად „ცქრიალა ღვინის“ ნიმუშებში. ჩავატარეთ დეგუსტაცია და აღმოჩნდა, რომ თვითოეული „ღვინის“ ნიმუში განსხვავდებოდა ერთმანეთისგან ვიზუალური და ორგანოლექტიკური მონაცემებით.

ერთმანეთს ემსგავსებოდა ცაცხვისა და მდელოს ნიმუშები ყვავილოვანი არომატითა და თაფლის გემოთი. ორივესგან განსხვავდებოდა წაბლის თაფლის ნიმუში, რომელიც გამოირჩეოდა მუქი შეფერვით და მძაფრი გემოთი. რაც შეეხება საკონტროლო (შაქრიან) ნიმუშს იგი ხასიათდებოდა სუსტი თაფლის გემოთი.

სხვა ნიმუშებთან შედარებით საკონტროლო ნიმუში ხასიათდებოდა სუსტი თაფლის სუნით. ჩატარებული ექპერიმენტიდან შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ ბუნებრივად „თაფლის ცქრიალა ღვინის“ დასამზადებლად უკეთესია შაქრის კორექტირებისათვის გამოყენებული იქნას მდელოსა და ცაცხვის თაფლით დამზადებული საექსპედიციო ლიქიორი.

ფერმენტირებული ყვავილის მტვრისა და ალუბლის წვენის გამოყენებით დადუღებული ბუნებრივად „ცქრიალა ვარდისფერი თაფლის ღვინოს“ ჩაუტარდა ფიზიკო-ქიმიური ანალიზი. ფიზიკო-ქიმიური ანალიზისა და დეგუსტაციის

შედეგების საფუძველზე ჩამოყალიბებული შესაბამისი პროდუქტის სტანდარტი და მაჩვენებლები.

„თაფლის ბუნებრივად ცქრიალა ღვინის“ ქიმიური შედგენილობა მოცემულია ცხრილში 4.2.1.1

„თაფლის ბუნებრივად ცქრიალა ღვინის“ ქიმიური შედგენილობა

ცხრილი. 4.2.1.1

ფიზიკო-ქიმიური ანალიზი			
№	პარამეტრის დასახელება	პარამეტრის ფაქტიური მაჩვენებელი	ანალიზის მეთოდები
1.	ფარდობითი სიმკვრივე და ხვედრითი წონა	0.99094	OIV-MA-AS2-01A
2.	ფაქტ. ალკოჰოლი	11.40 მოც. %	OIV-MA-AS312-01A
3.	საერთო ალკოჰოლი	11.60 მოც. %	OIV-MA-AS312-01A
4.	საერთო ალკოჰოლი	2.05 გ/ლ	OIV-AS311-01A
5.	ტიტრული მჟავიანობა (ღვ.მჟ.-ზე გადაანგ.)	6.4 გ/ლ	OIV-MA-AS313-01
6.	აქროლადი მჟავები (მმ.მჟ.-ზე გადაანგ)	0.46 გ/ლ	OIV- MA-AS313-02
7.	SO ₂ თავისუფალი	30 მგ/ლ	OIV-MA-AS323-04B
8.	SO ₂ საერთო	124 მგ/ლ	OIV-MA-AS323-04B
9.	უშაქრო ექსტრაქტი	16.60 გ/ლ	OIV- MA-AS2-03B
10.	ჯამური ექსტრაქტი	17.08 გ/ლ	OIV - MA-AS2-03B
11.	სპილენძი	0.06 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-01
12.	რკინა	1.4 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-01
13.	ტყვია	<0.1 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
14.	დარიშხანი	<0.01 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
15.	კადმიუმი	<0.01 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
16.	ვერცხლისწყალი	<0.005 მგ/ლ	SOP17-ICP/OES-02
17.	ლიმონმჟავა	0.06 გ/ლ	OIV-MA-AS313-09
18.	რადიონუკლიდი (Cs-137)	<20.00 Bk /l	MBI.MH-1181-2011
19.	რადიონუკლიდი (Sr-90)	<30.00 Bk /l	MBI.MH-1181-2011

V. მიღებული შედეგების მათემატიკური დამუშავება

ჩატარებული გამოკვლევების ობიექტური შეფასების მიზნით მიღებულ ექსპერიმენტალურ შედეგებს მათემატიკურ-სტატისტიკური მეთოდით ვამუშავებდით.

სტატისტიკა არის მათემატიკის დარგი, რომელიც შეისწავლის სტატისტიკური მონაცემების, შეგროვების სისტემატიზაციის, ანალიზის და გამოყენების მეთოდებს. იგი არის მონაცემების ახსნის ხელოვნება, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გამოვიტანოთ დასკვნები.

მონაცემების შეგროვების ხერხები ითვალისწინებს: გამოკითხვის ჩატარებას, ცნობარების გამოყენებას, დაკვირვებას, ექსპერიმენტს და სხვა. მონაცემთა წარმოდგენის სხვადასხვა ხერხებია: ცხრილები, სვეტოვანი და წერტილოვანი დიაგრამები, პიქტოგრამა, ხაზოვანი და წრიული დიაგრამები [5].

მონაცემთა სიზუსტის განსაზღვრა წარმოებდა მიღებული მონაცემების საშუალო შედეგების საფუძველზე. სტატისტიკურ დამუშავებას ექვემდებარება იმ კომპონენტების რაოდენობრივი მონაცემები, რომლებიც განსაზღვრავენ თავლის და მისგან მიღებული სასმელების სპეციფიკურ სუნსა და გემოს.

5.1 ქართული თავლისა და მისი ფერემენტირებული და არაფერემენტირებული ყვავილის მტვრით მიღებულ „ღვინოში“ ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი შემცველობის მათემატიკური დამუშავება

სადისერტაციო სამუშაოში, კერძოდ ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავებისათვის გამოკვლეული იქნა დისპერსია და საშუალო შედეგების სტანდარტული გადახრა სტიუდენტ-ფიშერის ცხრილის მიხედვით.

ქართული თავლისა და მისი ფერემენტირებული და არაფერემენტირებული ყვავილის მტვრით მიღებულ „ღვინოში“ ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი შემცველობის მათემატიკური დამუშავებისათვის აღებული იქნა 5 ნიმუშები ოთხ-ოთხი განმეორებით: თავლის 20% წყალხსნარი, არაფერემენტირებული და

ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის 30% სუსპენზია, ამ უკანასკნელის გამოყენებით მიღებული თაფლის ნაზავი და „თაფლის ღვინო“. მიღებულ ნიმუშებში მაღალეფექტური სითხური ქრომატოგრაფიის საშუალებით განისაზღვრა თაფლის წამყვანი ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობა. სტატისტიკური დამუშავებისათვის ნიმუშად აღებული იქნა ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი ცვალებადობა „თაფლის ღვინოს“ მიღების ტექნოლოგიის სხვადასხვა საფეხურზე ოთხჯერადი განმეორებით. ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი ცვლილება ტექნოლოგიური პროცესების სხვადასხვა საფეხურზე მოცემულია ცხრილში 5.1.1

ცხრილი. 5.1.1

ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობრივი ცვლილება ტექნოლოგიური პროცესების სხვადასხვა საფეხურზე

№	ნიმუშების დასახელება	ტრიფტოფანი მგ/ლ	მონაცემთა გადახრების კვადრატების ჯამი	საშუალო მაჩვენებლებიდან გადახრა
1	თაფლის წყალხსნარი	2,81	1.1	0.52
2	არაფერმენტირებული ყვავილის მტვერი	24,26	0.96	0.49
3	ფერმენტირებული ყვავილის მტვერი	49,54	1.89	0.69
4	თაფლის ნაზავი	4,21	0,64	0.4
5	„თაფლის ღვინო“	1,53	0,34	0.29

სტანდარტული გადახრისთვის გამოყენებული ფორმულა დამოკიდებულია იმაზე, მონაცემები ითვლება თუ არა მთლიან ერთობლიობად, თუ იგი წარმოადგენს უფრო დიდი ერთობლიობის შერჩევით ერთობლიობას. ჩვენი მონაცემები ითვლება მთლიან ერთობლიობად, რომელსაც ვყოფთ ცდების განმეორების მიღებულ N რაოდენობაზე და ვითვლით მთლიანი ერთობლიობის სტანდარტული გადახრას.

მთლიანი ერთობლიობის სტანდარტული გადახრის ფორმულაა

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \mu)^2}{N}}$$

თითოეულ ფორმულას ნაბიჯ-ნაბიჯ მივყვებით ქვემოთ მოცემული სახით. პირველ რიგში ვითვლით მთლიანი ერთობლიობის სტანდარტულ გადახრას. მაგალითისათვის აღებული იქნა ამინომჟავა ტრიფტოფანის რაოდენობა თაფლის წყალხსნარში ოთხჯერადი განმეორებით, რომელიც შეადგენდა 2,5; 2,1; 3,4 და 3,2 მგ/ლ. მიღებული მონაცემების საშუალოს შეადგენდა 2,8 მგ/ლ, რომელიც აღინიშნა μ . თვითეულ მონაცემს გამოვაკელით საშუალო მონაცემი და ავიყვანეთ კვადრატში. მაგალითად: 1. $(2,5 - 2,8)^2 = 0,09$; 2. 0,49; 3. 0,36; 4. 0,16. კვადრატების კვადრატები დავაჯამეთ, რაც შეადგენდა 1,1. ჯამი გავყავით მთლიან ერთობლიობაში მონაცემების რაოდენობაზე. დისპერსიის კვადრატული ფესვიდან სტანდარტული გადახრა 0,52. ანალოგიურად გამოვითვალეთ დანარჩენი საცდელი ნიმუშების მონაცემთა გადახრების კვადრატების ჯამი და გამოვიყვანეთ საშუალო გადახრები.

VI. „თაფლის ღვინის“ დასამზადებლად ნედლეულის დანახარჯის ანგარიში და ეკონომიური ეფექტი

12 მოც.% სიმაგრის 1000 დალ მზა პროდუქციის დასამზადებლად საჭიროა:

$$1000 \times 0,12 = 120 \text{ დალ ა.ა}$$

120 დალ აბსოლუტური ალკოჰოლის მისაღებად საჭიროა მშრალ ღვინო-მასალაში გვექონდეს: $120 + (120 \times 0,058) = 127$ დალ ა.ა.

127 დალი აბსოლუტური ალკოჰოლის მისაღებად საჭიროა დუღილამდე გვექონდეს:

$$127 + (127 \times 0,04 \text{ (დანაკარგი)}) = 132,1 \times 10 = 1321$$

$$1321 \text{ კგ შაქარი იძლევა } 132,1 \text{ დალ ა.ა.}$$

თაფლის ხსნარის დადუღებისას ყოველი 1კგ შაქარი იძლევა 0,58 ლ აბსოლუტურ ალკოჰოლს, მაშინ 132,1 დალ ა.ა. მისაღებად საჭირო იქნება:

$$1321 : 0,58 = 2278 \text{ კგ შაქარი}$$

აქედან გამომდინარე 1000 დალ მზა პროდუქციის მისაღებად საჭირო იქნება 2,278 ტონა თაფლის შაქარი, რომელიც მოთავსებული იქნება 3254,3 კგ თაფლი 70% შაქრის პირობითი შემცველობით.

6.1. „თაფლის ღვინო“ „მიდამო“-ს დამზადების ტექნოლოგიის დამუშავებასა და წარმოებაში დანერგვის ეკონომიური ეფექტის დასაბუთება

ახალი ტექნოლოგიების წარმოებაში დანერგვა ადამიანის კვების პროდუქტებით დაკმაყოფილებ ას ემსახურება. განვიხილოთ ახალი კვების პროდუქტის, „თაფლის ღვინის“ წარმოების ტექნოლოგიის ეკონომიური მაჩვენებელი, რომლის წარმოებაში დანერგვის ეკონომიკური უფექტიანობა მაღალი რენტაბელობით ხასიათდება.

ახალი სახის პროდუქტის წარმოების ეკონომიკური ეფექტიანობა განისაზღვრება მოგების მიხედვით, რომელიც გამოიყვანება კალკულაციის მუხლების მიხედვით. ამ შემთხვევაში ვეყრდნობით საშუალო დარგობრივ რენტაბელობის დონეს. „თაფლის ღვინის“ წარმოების კალკულაცია მოცემულია ცხრილში 6.1

„თაფლის ღვინის“ „მიდამოს“ წარმოების კალკულაცია

№	დანახარჯების მუხლები	ღირებულება (1 დალ-ზე ლარობით)
1.	ნედლეული და მასალები	25
2.	დამხმარე მასალები	1,7
3.	ელექტროენერგია	0,1
4.	ხელფასი ძირითადი და დამატებითი	0,4
5.	დანარიცხი ხელფასზე	0,08
6.	დანახარჯები დანადგარების შენახვასა და ექსპლუატაციაზე	0,06
7.	საამქრო ხარჯები	0,12
8.	სხვა ხარჯები	0,15
9.	სრული საწარმოო თვითღირებულება	27,6
10.	არასაწარმოო ხარჯები	0,4
11.	სრული თვითღირებულება	28
12.	რენტაბელობა	30
13.	საწარმოო საბითუმო ფასი	36,4

როგორც კალკულაციის ცხრილიდან ჩანს, ერთი დალი „თაფლის ღვინის“ ნაწარმის საბითუმო ფასი 36,4 ლარს შეადგენს.

აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ შემოთავაზებულ ტექნოლოგიას დამატებითი კაპიტალდაბანდებები არ სჭირდება. ამიტომ, ფორმულის მიხედვით ყოველ ერთ დალ-ზე ეკონომიკური ეფექტი შეადგენს 8,4 ლარს. აქედან გამომდინარე, აღნიშნული ტექნოლოგიის წარმოებაში დანერგვის ეკონომიკური ეფექტიანობის მოცულობა წლიურად განისაზღვრება იმ მასშტაბებით, რაც დაიგეგმება. თავისთავად ცხადია, შემოთავაზებული ტექნოლოგიის წარმოებაში დანერგვა მაღალიეფექტინობით ხასიათდება.

ერთი დალ მზა პროდუქციის საბითუმო ფასი არის 39 ლარი, გასაყიდი ფასი დამოკიდებულია საბაზრო ეკონომიკაზე. თუ მზა პროდუქციის საბითუმო და საცალო ფასთა შორის სხვაობა შეადგენს ერთ დალზე მინიმუმ 63 ლარს, შესაბამისად 10 000 ლიტრ პროდუქციას შემოსავალი მიაღწევს 630 000 ლარს.

დასკვნები

პირველად ჩვენს მიერ შესწავლილია „თაფლის მშრალი და ბუნებრივად ცქრიალა ღვინის“ - პეტნატის წარმოების ტექნოლოგიური პროცესები და მათი გავლენა „ღვინის“ შემადგენლობასა და ხარისხზე.

დადგენილია, რომ „თაფლის სრულფასოვანი მშრალი და ცქრიალა ღვინის“ მიღება შესაძლებელია თეორიული კვლევის საფუძველზე დადგენილი ქიმიური და ტექნოლოგიური პროცესების მიზანდასახული წარმართვით:

- თაფლის ნაზავის ალკოჰოლური დუღილის ბოლომდე წარმართვისათვის შესწავლილი იქნა ფუტკრების მიერ მოგროვებული ყვავილის მტვრის მარცვლების უჯრედების ფიზიკური და ქიმიური მონაცემები;
- ყვავილის მტვრის მარცვლის ბირთვის დაშლისათვის ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა კომპლექსური ფერმენტული პრეპარატის Proteazim C -ს შემადგენლობა და აქტივობა. ფერმენტული კომპლექსი შედგება სხვადასხვა სახის ფერმენტებისაგან. მათ შორისაა: β -გლუკანაზა, პროტეაზა, ამილაზა და სხვა.
- ჩვენს მიერ დადგინდა კომპლექსურ ფერმენტში შემავალი ცალკეული ფერმენტის: ქსინალაზას, რედუცირებული შაქრებისა და პროტეოლიტური ფერმენტების აქტივობა სხვადასხვა ტემპერატურისა და დაყოვნების დროის მიხედვით. ფერმენტზე დაყოვნების დროისა, ტემპერატურისა და ფერმენტის რაოდენობის ზრდის მიხედვით სუსპენზიაში იზრდება მშრალი ნივთიერებების გამოსავლიანობა;
- შესწავლილი იქნა თაფლის ნაზავისა და ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის დამატებით წარმოებული „ღვინის“ ქიმიური შემადგენლობა: აზოტოვანი ნივთიერების შემცველობა და ცვალებადობა ტექნოლოგიურ პროცესებთან დაკავშირებით;
- თაფლის ნაზავის ალკოჰოლური დუღილის ბოლომდე წარმართვისათვის შერჩეული და შესწავლილი იქნა ფუტკრების მიერ მოგროვებული ყვავილის მტვრის მარცვლების უჯრედების ფიზიკური და ქიმიური მონაცემები.

დადგინდა, რომ:

- ყვავილის მტვრის დაშლა შესაძლებელია ბეტა-გლუკონაზური აქტივობის მქონე პროტეოლიტური ფერმენტული კომპლექსით Proteazim-C, რისთვისაც დადგინდა აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა (მშრალი ნივთიერების გაზრდა) ყვავილის მტვრის სუსპენზიაში;
- ფერმენტ Proteazim-C აქტივობა ყვავილის მტვრის 30 % წყალხსნარის სუსპენზიაში განისაზღვრა აღნიშნული ფერმენტის აქტივობა, რომლის შედეგადაც გაიზარდა მშრალი ნივთიერება, ანუ უჯრედის ცილოვანი ნივთიერებები (2,95%-დან 4,96%-დე). კიდევ უფრო დიდი რაოდენობითა ცილოვანი ნივთიერებები მოცემული ყვავილის მტვრის ფერმენტირებულ სუსპენზიაში (6,95%). ცილის აღნიშნული ზრდა გამოწვეულია ყვავილის მტვრის ფერმენტაციის დაშლასთან (ყვავილის მტვრის უჯრედი განიცდის ჰიდროლიზს და სითხეს ამდიდრებს ჰიდროლიზის პროდუქტებით). რაც შეეხება აზოტოვან ნივთიერებებს ფერმენტირებულ სუსპენზიაში, მისმა რაოდენობამ მიაღწია 0,9641%, მაშინ როცა საწყისი რაოდენობა შეადგენდა 0,4718%;
- ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობის ზრდა ყვავილის მტვრის ფერმენტაციით. სუსპენზიაში გაიზარდა ამინომჟავების რაოდენობრივი შემცველობა. მაგალითად, ამონომჟავა ფენილალანინის რაოდენობა შეადგენდა 4,762 მგ/ლ, მისმა რაოდენობამ ფერმენტაციით მიაღწია 5,236 მგ/ლ, რაც 0,474 მგ/ლ მეტია არაფერმენტირებულ სუსპენზიასთან შედარებით, ანალოგიური დამოკიდებულება აღინიშნება ამინომჟავების პროლინისა და ტრიფტოფანის მიმართაც;
- აღნიშნული დამოკიდებულება გამოიკვეთა „თაფლის ღვინის“ ნიმუშებშიც, რომლებიც იყო დადუღებული ფერმენტირებულ და არაფერმენტირებულ ყვავილის მტვრით, იმ განსხვავებით, რომ თაფლის ტკბილში შეტანილმა ამინომჟავებმა ალკოჰოლური დუდილის დროს განიცადეს გარდაქმნა. ალკოჰოლური დუდილის შემდეგ „ღვინოში“ შემცირდა ამინომჟავების რაოდენობა, სამაგიეროდ გაიზარდა უმაღლესი სპირტების, ეთერებისა და აცეტალდეჰიდების რაოდენობა საკონტროლოსთან შედარებით;

- საცდელი „თაფლის ღვინის“ გემო და არომატი აღემატება საკონტროლოდ აღებულ „თაფლის ღვინის“ გემოს და არომატს.

პირველად ჩვენს მიერ დამუშავდა და მეცნიერულად დასაბუთებულ იქნა „თაფლის მშრალი ღვინისა“ და „თაფლის ვარდისფერი ცქრიალა ღვინო“ - პეტნატის მიღების ტექნოლოგიური წესი და დამზადების აპარატულ-ტექნოლოგიური სქემა ფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით. მწარმოებლებს ეძლევათ რეკომენდაცია შემუშავებული ინსტრუქციისა და სამეურნეო ობიექტის სტანდარტის მიხედვით დამზადებული იქნეს "თაფლის მშრალი ღვინო" და "თაფლის ცქრიალა ღვინო" შფერმენტირებული ყვავილის მტვრის გამოყენებით.

„თაფლის მშრალი ღვინის“ ერთი დალ-ის საბითუმო ფასი შეადგენს 39 ლარს, მისი გასაყიდი ფასი დამოკიდებულია საბაზრო ეკონომიკაზე. თუ მზა პროდუქციის საბითუმო და საცალო ფასთა შორის სხვაობა შეადგენს ერთ დალზე მინიმუმ 63 ლარს, შესაბამისად 10 000 ლიტრ პროდუქციის შემოსავალი მიაღწევს 630 000 ლარს.

დისერტაციის ექსპერიმენტის შედეგად მიღებული მონაცემების მათემატიკური დამუშავებისათვის გამოკვლეული იქნა დისპერსია და საშუალო შედეგების სტანდარტული გადახრა სტიუდენტ-ფიშერის ცხრილის მიხედვით. „თაფლის ღვინის“ ნიმუშებში დისპერსიის სტანდარტული გადახრა არ აღემატებოდა 0,52.

ლიტერატურა

1. თავდიდიშვილი დ., ფხაკაძე მ., ხუციბე ც., (2014), *თაფლისა და ფუტკრის პროდუქტების სამკურნალო-პროფილაქტიკურ კვებაში გამოყენების მეცნიერული და პრაქტიკული ასპექტები*, მონოგრაფია, გვ.25;
2. მამდარაშვილი გ., (2014), „*მეფუტკრეობა*“ სახელმძღვანელო შედგენილია გაეროს განვითარების განვითარების პროგრამის (UDNP) (UDNP) ხელშეწყობით და ევროკომისიის ევროკომისიის დაფინანსებით, თბილისი, გვ 58-95;
3. მამდარაშვილი გ., კუხიანიძე ი., სტეფანიშვილი ვ. და სხ.. (2015), *მეფუტკრეობის საფუძვლები*, გვ.11-12;
4. ნაფეტვარიძე ც., ფეიქრიშვილი მ., ბალიაშვილი ლ., მამდარაშვილი გ., ლოღობერიძე თ., (2017), *მეფუტკრეობა*, UNDP Georgia, 282 გვ; გვ.; 10 – 23; 144 – 146;
5. ხეცურიანი მ., (2013), *მონაცემთა ანალიზი*, <https://www.slideshare.net/marinakvinikadze/ss-22464631>; მოძიებულია 03.09.2021
6. Abdulwahid A. , Joseph P. Ch., Kennedy H. E., (2012), *Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth*, Nutrition & Metabolism, ; pp 23;
7. Akalin H., Bayram M., Anli R.E., (2017), *Determination of some individual phenolic compounds and antioxidant capacity of mead produced from different types of honey*, Journal of the Institute of Brewing, 123: 167–174;
8. Allen M., (2020), *Aging Honey in the Barrel with the Barreled Bee*, <https://sipmagazine.com/aging-honey-the-barreled-bee/>; მოძიებულია 03.09.2021
9. *Alliances Caucasus Programme*, <http://alcp.ge/> ; მოძიებულია 03.03.2021

10. Amélie Slegers A., Angers P., Ouellet É., Truchon T., Pedneault K., (2020), *Volatile Compounds from Grape Skin, Juice and Wine from Five Interspecific Hybrid*; pp 12;
11. Aprea E., Biasioli F., Gasperi F., (2015), *Volatile Compounds of Raspberry Fruit: From Analytical Methods to Biological Role and Sensory Impact*, *Molecules* 20; p. 2-5;
12. Ares A. M., Valverde S., Bernal Jos´e L., Nozal M.J., Bernal Jos´e, (2017), *Extraction and Determination of Bioactive Compounds from Bee Polen*, *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, pp.7-17;
13. Arima K., Yu J., Iwasaki S., (1970), *30-Milk-clotting enzyme from Mucor pusillus var. Lindt*, *Methods Enzymol* 19, 446–459;
14. Azeredo L.C., Azeredo M.A.A., Souza S.R., Dutra V.M.L., (2003), *Protein contents and physicochemical properties in honey samples of Apis mellifera of different floral origins*, *Food Chemistry* 80 pp. 249-254;
15. Baazov Z.G., Khositashvili T.V., Buishvili G.T., Khositashvili M.L., Khositashvili T.V., (2021), *Evaluation of tyrosol content in honey and its wine of different origins of Georgia*, *Journal of Agrarian Change - Volume 21, Issue 2, April*; <https://zenodo.org/records/4674098>; მოძიებულია 03.03.2022
16. Baazov Z.G., Mikiashvili M.J., Ormotsadze M.L., Chalatahshvili A.E., (2020); Study amino acids in the fermented flower pollen suspension. International Scientific Conference Chemical and Technological Aspects of Biopolymers, CHTAB, on-line;
17. Balogu T.V., Towobola O., (2017), *Production and Quality Analysis of Wine from Honey and Coconut Milk Blend Using Saccharomyces cerevisiae*, *Fermentation*, 3, p 16;
18. Bertoncel J., Gomes, T., (2007), *Produc, de hidromel: efeitos das condic, de fermentac, Dissertac, de Mestrado*, Braganca, pp. 14–64;

19. Brudzynski K., Miotto D., (2011), *Honey melanoidins: Analysis of the compositions of the high molecular weight melanoidins exhibiting radical-scavenging activity*, Food Chemistry,; p 45;
20. Bucekova M., Jardekova L., Juricova V., Bugarova V., Di Marco G., Gismondi A., Leonardi D., Farkasovska J., Godocikova J., Laho M., Klaudiny J., Majtan V., Canini A, Majtan J., (2019), *Antibacterial Activity of Different Blossom honeys: New Findings*, Molecules 24, p 1573;
21. CNC World, (2012), *Georgian ancient honey*, <https://www.youtube.com/watch?v=iL6PtORg40c>; მოძიებულია 05.03.2021
22. Cotte J.F., Casabianca H., Chardon S., Lheritier J., Grenier-Loustalot M.-F.,(2003), *Application of carbohydrate analysis to verify honey authenticity*, J Chromatogr, A 1021:145–155;
23. Deibert P., Koönig D., Kloock B., Groenefeld M., Berg A., (2010), *Glycaemic and insulinaemic properties of some German honey varieties*, European Journal of Clinical Nutrition, 64, 762–764;
24. de la Fuente E., Ruiz-Matute A.I., Valencia-Barrera R.M., Sanz J., Martínez Castro I., (2011), *Carbohydrate composition of Spanish unifloral honeys*, Food Chem, 129: p.1483–1489;
25. El-Dalatony M.M., Saha Sh., Sanjay P. Govindwar, Abou-Shanab Reda A.I., Jeon B-H, (2019), *Biological Conversion of Amino Acids to Higher Alcohols*, Trends in Biotechnology, p.20;
26. Fan Zh., Hasing T., Johnson Timothy S., Garner Drake M., Barbey Christopher R., Colquhoun Thomas A., Sims Charles A., Resende Marcio F. R., Whitaker Vance M., (2020), *Strawberry sweetness and consumer preference are enhanced by specific volatile compounds*, bioRxiv preprint, <https://www.nature.com/articles/s41438-021-00502-5>; მოძიებულია 22.05.2021

27. Gaglio R., Alfonzo A., Francesca N., Corona O., Di Gerlando R., Columba P., Moschetti G., (2017), *Production of the Sicilian distillate 'Spiritu re fascitrari' from honey by-products: An interesting source of yeast diversity*, International Journal of Food Microbiology, 261: 62-72;
28. Hernández* a C. Y., Serratoa J. C., Quicaza M. C., (2015), *Evaluation of Physicochemical and Sensory Aspects of Mead, Produced by Different Nitrogen Sources and Commercial Yeast*, Chemical Engineering Transactions, 43, p1-6;
29. Holt S., Miks M.H., Trindade de Carvalho B., Foulquié-Moreno Maria R, Thevelein J.M., (2019), *The molecular biology of fruity and floral aromas in beer and other alcoholic beverages*, *FEMS Microbiology*, <https://academic.oup.com/femsre/article/43/3/193/5184464>; მოძიებულია 07.02.2020
30. Iglesias A., Pascoal A., Choupina A. B., Carvalho Carlos A., Feás X., and Estevinho Leticia M., (2015), *Developments in the Fermentation Process and Grape Cultivars Grown in Québec (Canada) for Wine Production*, Molecules, 20, pp 10980-11016;
31. Jansen Suze A., Kleerekooper I., Hofman Zonne L. M., Kappen Isabelle F. P. M., Stry-Weinzinger A., van der Heyden Marcel A. G., (2012), *Grayanotoxin Poisoning: 'Mad Honey Disease' and Beyond*, *Cardiovasc Toxicol*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3404272/>; მოძიებულია 13.08.2020
32. Jeandet Ph., *Sparkling wine production*, (2021), Concise Encyclopedia of Science and Technology of Wine, pp 3-32;
33. Kalua Curtis M. and Boss Paul K., (2009), *Evolution of Volatile Compounds during the Development of Cabernet Sauvignon Grapes (Vitis vinifera L.)*, J. Agric. Food Chem, 57, p. 3818–3830;
34. Kebebe D., Gameda M., Damto T., (2021), *Investigating formulation of honey beverages (beer and liqueur)*, Open Journal of Food and Nutritional Research, p. 2-5;

35. Khalifa Shaden A. M., Elashal Mohamed H., Yosri N., Du M., MushBaltrusf Syed G., Nahar L., Sarker Satyajit D., Guo Z., Cao W., Zou X., Abd El-Wahed Aida A., Xiao J., Omar Hany A., Hegazy Mohamed-Elamir F., El-Seedi Hesham R., (2021), *Bee Pollen: Current Status and Therapeutic Potential*, *Nutrients* 13, p. 1876;
36. Khositashvili T., Baazov Z., Khositashvili M., Chalataashvili A., (2019), *Agro-Economic Effect of Georgian and European Beekeeping Marke*, [International Journal Vallis Aurea](#), pp 46-49; მოდიფიკაციის 03.03.2021
37. Komosinska-Vassev K., Olczyk P., Kaźmierczak J., Mencner L., OlczykK., (2015), *Bee Pollen: Chemical Composition and Therapeutic Application*. National Center for Biotechnology Information, p 3-6;
38. Kružík V., Grégrová A., Vaispacherová L., Václavíková E., Škorpilová T., Rajchl A., Čížková H., (2022), *Characteristic parameters of honey wines and dessert meads*, *Czech Journal of Food Sciences*, 40, (1): pp 42–50;
39. Ku 's Piotr M., Czabaj S., Jerkovi 'c I., (2022), *Comparison of Volatile Profiles of Meads and Related Unifloral Honeys: Traceability Markers*, *Molecules*, pp 2-7;
40. Kwakman Paulus H. S., Zaat Sebastian A. J., (2012), *Antibacterial Components of Honey*, *IUBMB Life*, January, 64(1): 48–55;
41. Lee Y., Smith N. L., Kime R. W., Morse R. A., (2015), *Source of the Honey Protein Responsible for Apple Juice Clarification*, Received 28 Sep 1984, Published online: 24 Mar;
42. Lei S., Zhu B., Zhan X.g, Wang H., Yan A., Zhang G., Wang X., Xu H., (2020), *The accumulation profiles of terpene metabolites in three Muscat table grape cultivars through HS-SPME-GCMS*, *Scientific Data*, 7: p, 5;

43. Maoz I., Rikanati R.D., Schlesinger D., Bar E., Gonda I., Levin E., Kaplunov T., Sela T., Lichter A., Lewinsohn E., (2011) *Concealed ester formation and amino acid metabolism to volatile compounds in table grape (Vitis vinifera L.) berries*, p 4-7;
44. Mendes-Ferreira, Cosme F., Barbosa C., Falco V., Inês A., Mendes-Faia A., (2010), *Optimization of honey-must preparation and alcoholic fermentation by Saccharomyces cerevisiae for mead production*, International Journal of Food Microbiology, November Pages 193-198;
45. Missio da Silva P., Gauche C., Gonzaga L.V., Costa A.C.O., Fett R., (2015), *Honey: Chemical composition, stability and authenticity*, Food Chemistry, pp 2-7;
46. Oliveira M., Faber Carolina R., Plata-Oviedo Manuel S. V., (2015), *Elaboração de Cerveja Artesanal a Partir da Substituição Parcial do Malte por Mel (Craft Beer elaboration from partial replacement of malt by honey)*, Brazilian Journal of Food Research, v. 6, n. 3, p. 01 – 10;
47. Olofsson Tobias C, Butler È., Markowicz P., Lindholm Ch., Larsson L., Vásquez A., (2014), *Lactic acid bacterial symbionts in honeybees – an unknownkey to honey’s antimicrobial and therapeutic activities*, International Wound Journal ISSN, 1742-4801;
48. Pereira P., Oliveira J.M., Mendes-Ferreira A., Estevinho L.M., Mendes-Faia A., (2017), *Mead and Other Fermented Beverages*, Food and Beverages Industry, p. 407 – 417;
49. Pereira P., Oliveira J.M., Mendes-Ferreira A., Estevinho L.M., Mendes-Faia A., (2017), *Mead and Other Fermented Beverages. Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*, Food and Beverages Industry, P. 407–434;
50. Pereira P., Oliveira J.M., Mendes-Ferreira A., Estevinho L.M., Mendes-Faia A., (2013), *High-cell-density fermentation of Saccharomyces cerevisiae for the optimisation of mead production*, Food Microbiology, Vol. 33, 114–123;

51. Piergiovanni M., Gosetti F., Rocío-Bautista P., Termopoli V., (2022), *Aroma determination in alcoholic beverages: Green MS-based sample preparation approaches*, Wiley Analytical Science, p 2-5;
52. *Prospects for the Export of Georgian Honey*, (2017), Alliances Caucasus Programme (ALCP), pag. 8-10;
53. Procopio S., Krause D., Hofmann T., Becker T., (2013), *Significant amino acids in aroma compound profiling during yeast fermentation analyzed by PLS regression*, Food Science and Technology, 51 pp 423-432;
54. Prđun S., Svečnjak L., Valentić M., Marijanović Z., Jerković I., (2021), *Characterization of Bee Pollen: Physico-Chemical Properties, Headspace Composition and FTIR Spectral Profiles*, Journal: Foods, <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/9/2103>; მოდიებულია 03.03.2021;
55. *Quality Improvement Strategies for Mead Production*, (2014), Molecules, 19, pp. 12577-12590;
56. Ramalhosa E., Gomes T., Pereira A.P., Dias T., Estevinho Leticia M., (2011), *Mead Production: Tradition Versus Modernity*, Advances in Food and Nutrition Research, Volume 63 # pag. 106-108;
57. Rahman M.M., Md. Nur Alam Nusrat Fatima, Md. Shahjalal H., Gan S.H., Md. Khalil I., (2017), *Chemical composition and biological properties of aromatic compounds in honey: An overview*, Journal Food Biochem, p 3-7
58. *Randomized Controlled Crossover Trial*, (2019), International Journal of Preventive Medicine, 10: p. 3;
59. Rebane R., Herodes K, (2010), *A sensitive method for free amino acids analysis by liquid chromatography with ultraviolet and mass spectrometric detection using*

- precolumn derivatization with diethyl ethoxymethylenemalonate: Application to the honey analysis*, *Analytica Chimica Acta*, pp. 79–84;
60. Robinson P. K., (2015), *Enzymes: principles and biotechnological applications*, *Essays Biochem.* 2015 Nov 15; 59: pp.1–41;
61. Roldán A., van Muiswinkel G. C. J., Lasanta C., (2011), *Influence of pollen addition on mead elaboration: Physicochemical and sensory characteristics*, *Food Chemistry*, Vol. 126; <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814610014639>; მოდიფიკაციის 03.03.2021
62. Sadeghi F., Salehi S., Kohanmoo A., Akhlaghi M., (2018), *Effect of Natural Honey on Glycemic Control and Anthropometric Measures of Patients with Type 2 Diabetes: A formation and amino acid metabolism to volatile compounds in table grape (Vitis vinifera L.) berries*, *Plant Science*, p.3-7;
63. Saini R.K., Ranjit A., Sharma K., Prasad P., Shang X., Gowda K.J.M., Keum Y.-S., (2022), *Bioactive Compounds of Citrus Fruits: A Review of Composition and Health Benefits of Carotenoids, Flavonoids, Limonoids, and Terpenes*, *Antioxidants*, 11, 239;
64. Sahin H., Turumtay E.A., Yildiz O., Kolayli S., (2015), *Grayanotoxin-III Detection and Antioxidant Activity of Mad Honey*, *International Journal of Food Properties*, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2014.999866>; მოდიფიკაციის 03.03.2021;
65. Seltman Howard J., (2018), *Experimental Design and Analysis*, 77-143;
66. Sharma S., Vaidya D., Rana N., (2016), *Honey as Natural Sweetener in Lemon Ready-to-Serve Drink*, *International Journal of Bio-resource and Stress Management* 7(2): pp 320-325;
67. Singh I., Singh S., (2018), *Honey moisture reduction and its quality*, *Journal Food Sci Technol* (October) 55(10): 3861–3871;

68. Siddiqui, R., Furgala B., (2015), *Isolation and Characterization of Oligosaccharides from Honey. Part I. Disaccharides*, Journal of Apicultural Research, p 3-43;
69. Siok P. K., Nyuk L. Chin, Sheau W. Tan, Yus A. Yusof, Lee S. Chua, (2017), *Classification of Honey from Its Bee Origin via Chemical Profiles and Mineral Content*, Food Anal. Methods, pp 19-28;
70. Šmogrovičová D., Nádaský P., Tandlich R., Wilhelmi B.S., Cambray G. (2012), *Analytical and aroma profiles of Slovak and South African meads*, Czech Journal of Food Sciences, 30: pp 241–246;
71. Spaho N, (2016), *Distillation - Innovative Applications and Modeling, Distillation Techniques in the Fruit Spirits Production*,; <https://www.intechopen.com/chapters/54078>, მოძიებულია 20.10.2020
72. Sroka P., Tuszynski T., 2007, *Changes in organic acid contents during mead wort fermentation*, Food Chemistry, pp 1250-1256;
73. Starowicz M., Granvogl M., (2022), *Effect of Wort Boiling on Volatiles Formation and Sensory Properties of Mead*, Molecules, <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/3/710>;
74. Svečnjak L, Valentić M., Marijanović Z., Jerković I., (2021), *Characterization of Bee Pollen: Physico-Chemical Properties, Headspace Composition and FTIR Spectral Profiles*, Food Physics and (Bio)Chemistry, 10(9); <https://www.mdpi.com/2304-8158/10/9/2103>;
75. Thakur M., Nanda V., (2020), *Composition and functionality of bee pollen: A review*, Trends in Food Science & Technology, pp 134;
76. Tuberoso, C. I. G., Jerkovic, I., Sarais, G., Congiu, F., Marijanovic, Z., Kus, P. M., (2014), *Color evaluation of seventeen European unifloral honey types by means of spectrophotometrically determined CIE L* C*ab H°ab chromaticity coordinates*, Food Chemistry, 145, pp 284–291;

77. Vidal E.E., de Morais M.A., François J.M., de Billerbeck G., (2015), *Biosynthesis of higher alcohol flavour compounds by the yeast Saccharomyces cerevisiae: impact of oxygen availability and responses to glucose pulse in minimal growth medium with leucine as sole nitrogen source*, Yeast, 32: p.47–56;
78. Vidrih R., Hribar J., (2007), *Studies on the Sensory Properties of Meal and the Formation of Arpoma Compounds Related to the Type of Honey*, Acta Alimentaria, Vol. 36 (2), pp. 151–162;
79. Wang J., De Luca V., (2005), *The biosynthesis and regulation of biosynthesis of Concord grape fruit esters, including ‘foxy’ methylanthranilate*, The plant journal, p 12-13;
80. Wua W., Qiaoa J., Xiaoa X., Konga L., Donga J., Zhang H, (2021), *In Vitro and In Vivo Digestion Comparison of Bee Pollen with or without Wall-disruption*, Journal Sci Food Agric, May; 101(7): pp 2744-2755;
81. Wua W., Wang K., Qiao J., Dong J., Li Zh., Zhang H., (2018), *Science of Food and Agriculture, Improving Nutrient Release of Wall-disruption Bee Pollen with a Combination of Ultrasonication and High Shear Technique*, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29931681/>; მოძიებულია 23.11.2022;
82. Xue F., Li Ch., (2022), *Effects of ultrasound assisted cell wall disruption on physicochemical properties of camellia bee pollen protein isolates*, - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350417722003455>; მოძიებულია 23.11.2022;
83. Гоциридзе О.Г., (1990), *Исследование ароматообразующих веществ и минологическая характеристика сорта винограда ркацители мускатури с целью определения путей его использования в виноделии*, Дисс.канд.тех.наук; Грузия, Тбилиси, с 75-98

84. Дубцова Е.А., Лазебник Л.Б., (2009), *Биологические свойства мёда и его лечебное применение в медицине*, Клиническая геронтология, 1, с 47-51;
85. Звягин А.А., Лесникова Э.П., Звягина А.П., (2013), Влияние азотосодержащих соединений на потребительские свойства мёда, Пищевая промышленность #6; с 30-32;
86. Литовченко А., (2020), *Медовые вина*, http://bee-educu.uniag.sk/sites/all/modules/mod_drupal7_flipbook_SP10/book.html, 2020; მოძიებულის 03.03.2021
87. Нилов В. В, (1961), *Применение бентонита для удаления из сусла окислительных ферментов*, "Виноделие и виноградарство СССР", № 8;
88. Сербинов И.Л, (1913), *Медово-плодовое и ягодное виноделие, как доходная отрасль пчеловодства*, С-Петербург, с. 26-111
89. Сергейчик С. А., (2019), *Товароведение непродовольственных товаров*, Издательский центр БГЭУ с 123
90. Скурихин И.М. (1968), *Химия коньячного производства*. - Москва: Пищевая промышленность, стр. 284.