

აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

საინჟინრო-ტექნოლოგიური ფაკულტეტი

ხატია ხვადაგიანი

**მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების ფქვილოვანი ნაწარმის
ტექნოლოგიების დამუშავება ცილით მდიდარი მცენარეული
ნედლეულის გამოყენებით**

სასურსათო ტექნოლოგიების (0104) დოქტორის აკადემიური ხარისხის
მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დ ი ს ე რ ტ ა ც ი ა

სამეცნიერო ხელმძღვანელი:

მარია სილაგაძე - ტექნიკის მეცნიერებათა
დოქტორი, პროფესორ-ემერიტუსი, საქართველოს
საინჟინრო აკადემიის აკადემიკოსი

ქუთაისი, 2016

სარჩევი

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება	4
თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა.....	9
1.1. ხორბლის პურის მომზადების პროგრესული ტექნოლოგიები, მათი ანალიზი.....	9
1.2 ხორბლის პურის ბიოლოგიური ღირებულება და მისი ამაღლების მეთოდები.....	17
1.2.1. ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება ტრადიციული ნედლეულის გამოყენებით.....	18
1.2.2. ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება არატრადიციული ნედლეულის გამოყენებით.....	20
1.3 პარკოსნების გამოყენება ფქვილოვანი პროდუქტების წარმოებაში.....	24
1.3.1 პარკოსნების ქიმიური შედგენილობა და ბიოლოგიური სრულფასოვნება.....	24
1.3.2. პარკოსნების ტექნოლოგიური თვისებები.....	29
1.4 სოიოს გადამუშავების პროდუქტების გამოყენება ფქვილოვანი ნაწარმის წარმოებაში.....	31
1.4.1. სოიოს პროდუქტების გადამუშავების მეთოდები.....	31
1.4.2. პურის ცხობაში გამოყენებული დანამატები სოიოს პროდუქტების ფუძეზე.....	35
1.5. საკვები პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განვითარება გაღვივებული მარცვლის გამოყენებით.....	38
1.5.1. მარცვლის ძირითადი კომპონენტების ცვლილება გაღვივების პროცესში.....	38
1.5.2. აღმოცენებული მარცვლის როლი თანამედროვე ადამიანის კვებაში	
ექსპერიმენტალური ნაწილი	42
თავი 2. კვლევის ობიექტები და მეთოდები.....	47
2.1. ხორბლის ფქვილის ფიზიკო–ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდები.....	47
2.2. ცილის განსაზღვრა კიელდალის მეთოდით.....	47
2.3 ცხიმების შემცველობას ვსაზღვრავდით ამომწურავი ექსტრაქციის მეთოდით სოქსლეტის აპარატში ГОСТ 13973.2–94 –ის მიხედვით.....	48
2.4 მარედუციერებელი შაქრების განსაზღვრა კ.ნ. ჩიჟოვას და ა.ნ. სონკინას მიკრომეთოდით	48

2.5 ასკორბინმჟავას განსაზღვრის მეთოდი.....	50
2.6. ცომის ფიზიკო–ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდები.....	51
2.7. საცდელი ლაბორატორიული ცხობის ჩატარების მეთოდი.....	53
2.8. მზა ნაწარმის ხარისხის ორგანოლექტიკური და ფიზიკო–ქიმიური მაჩვენებლების შეფასების მეთოდები.....	57
2.9. კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულების გაანგარიშება.....	62
თავი 3. თხილის გადამუშავების პროდუქტების მიღება და მათი ანალიზი. აღნიშნული ფუნქციური დანამატების გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე	64
3.1. თხილის გადამუშავების პროდუქტების მიღება.....	65
3.2. თხილის გადამუშავების პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის, ბიოქიმიური რეოლოგიური ტექნოლოგიური, თვისებების კვლევა.....	67
3.3. თხილის გადამუშავების პროდუქტების გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე.....	74
თავი 4. სოიოს გადამუშავების პროდუქტების მიღება, ანალიზი და გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე.....	76
4.1 სოიოს მარცვლის ქიმიური და ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევა	76
4.2. სოიოს მარცვლის გადამუშავების პროდუქტების მიღება და კვლევა.....	82
4.3. სოიოს მარცვლის ფერმენტული მოდიფიკაციის ხერხისა და რეჟიმების დასაბუთება.....	87
4.4. სოიოს გადამუშავების პროდუქტების გავლენა ნახევარფაბრიკატებისა და მზა ნაწარმის ხარისხზე.....	96
თავი 5. ცილით გამდიდრებული მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების დიეტური პურის ტექნოლოგიების დამუშავება.....	102
5.1 პური „იმერულის“ მომზადების ტექნოლოგია.....	104
5.2. დიეტური პურის „პური ჩვენი არსობისა“ მომზადების ტექნოლოგია.....	105
ძირითადი დასკვნები.....	108
ლიტერატურის სია.....	111

ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

თემის აქტუალობა

თანამედროვე ადამიანის ცხოვრების წესმა, სხვადასხვა ეკოლოგიურმა სიტუაციებმა, მაღალტექნოლოგიური (რაფინირებული და ხანგრძლივი შენახვის) პროდუქტების გამოყენებამ განაპირობა საკვებ პროდუქტებში სრულფასოვანი ცილისა და მიკრონუტრიენტების დეფიციტი, რომელიც სპეციალისტთა შეფასებით შეადგენს პროდუქტების საერთო მოხმარების 30 %-ს.

კვების სტრუქტურა შორსაა მეცნიერული დასაბუთებისაგან. კერძოდ აღინიშნება ცილების , საკვები ბოჭკოების, პრებიოტიკების, პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავების, ფოსფოლიპიდების, კალციუმის, მაგნიუმის, B, A, D, E ჯგუფის ვიტამინების დეფიციტი, რომელთა მოხმარების დონე მნიშვნელოვნად ჩამორჩება რეკომენდირებულ რაციონალურ ნორმებს, ამიტომ ბოლო წლებში განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ე.წ. ფუნქციურ საკვებს, რომელიც ფაქტიურად წარმოადგენს მცენარეული წარმოშობის ფიზიოლოგიურად აქტიური ნაერთების ანაკრებს [16, 17, 22, 31, 36, 61, 66, 76, 82, 84, 93, 106, 107].

ფქვილოვანი პროდუქტები, მათ შორის განსაკუთრებით პურფუნთუშეული ნაწარმი, დღესაც მთავარი პროდუქტია ადამიანის საკვებ რაციონში და მისი შედგენილობის დაბალანსების უზრუნველყოფის საკითხი, განსაკუთრებით ცილის შემცველობის მიხედვით, მეტად აქტუალურია. აღნიშნულიდან გამომდინარე, ისეთი ტექნოლოგიური პროცესების შემუშავება, რომლებიც განაპირობებენ ფქვილოვანი ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულებების ამაღლებას ხანგრძლივი შენახვის ვადების უზრუნველყოფით, წარმოადგენს მნიშვნელოვან სოციალურ ამოცანას. მეცნიერების თანამედროვე მიღწევებმა გამდიდრებული საკვები პროდუქტების შექმნის სფეროში მნიშვნელოვნად გააფართოვა ტრადიციული ინგრედიენტების გამოყენების შესაძლებლობები პურის ტექნოლოგიებში. აღნიშნული პოზიციებიდან დიდ ინტერესს იწვევს სოიოსა და თხილის გადამუშავების პროდუქტების რაციონალური გამოყენების საკითხი ცილის მაღალი შემცველობის პურის წარმოებაში. განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა რეგიონალური რესურსების (მათ შორის არატრადიციულის) გამოყენებას. ალიმენტარული ფაქტორების გათვალისწინებით

მეტად პერსპექტიული და აქტუალურია დაბალკალორიული და დაბალგლიკემიური ნედლეულის მოძიება და კომპლექსური გამოკვლევა ფუნქციური საკვების წარმოებაში გამოყენების პერსპექტივით. ასეთი საკვები დანამატების სახით შესაძლებელია სოიოსა და თხილის გადამუშავების პროდუქტების გამოყენება, რომელთა ფუნქციონალური მოქმედება განპირობებულია მათი უნიკალური ქიმიური შედგენილობით. აღსანიშნავია, რომ სოიოს პროდუქტები, როგორც სრულფასოვანი ცილის წყარო, გამოიყენება კვების მრეწველობის სხვადასხვა სფეროში. დადგენილია, რომ სოიოს ცილა ხელს უწყობს ქოლესტერინის შემცირებას, წნევის ნორმალიზებას, ის სახელდება როგორც პროფილაქტიკური პროდუქტი გულსისძარღვთა დაავადებებისას [12, 18, 19, 25]. სოიოს პროდუქტები ხასიათდება კარგი შეთვისების უნარით, დაბალი ფასით, რაც ხდის მათ მიმზიდველს მეწარმეებისთვის. სოიოს ფქვილის გავლენა საკვები პროდუქტების ხარისხზე შესწავლილ იქნა სხვადასხვა მეცნიერების მიერ – ი. კოსტროვას, ი. გაპონოვას, ლ. ზაბოდალოვას, ლ. ნალტოჩის, ტ. არსენიევას და სხვათა მიერ. სოიოს რძისა და რძემჟავა პროდუქტების, ასევე თხილის გადამუშავების პროდუქტების ხორბლის პურის ხარისხზე გავლენის კვლევის შესახებ მასალები ლიტერატურაში არ მოიძებნება. ასევე არ არის შესწავლილი თხილის გადამუშავების პროდუქტების გამოყენების შესაძლებლობა ხორბლის პურის წარმოებაში. ამდენად კვლევა, რომელიც ემდგნება პურფუნთუშეულის კვებითი ღირებულების ამდლებას სოიოსა და თხილის გადამუშავების პროდუქტების კომპლექსური გამოყენებით დროული და აქტუალურია და აქვს სოციალურ – ეკონომიკური მნიშვნელობა.

კვლევის მიზნები და ამოცანები

კვლევის მიზანს წარმოადგენდა ადგილობრივი ნედლეულის კომპლექსური კვლევის საფუძველზე მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების დაბალკალორიული, დაბალგლიკემიური, სრულფასოვანი მცენარეული ცილით გამდიდრებული ახალი თაობის დიეტური პურფუნთუშეული პროდუქტების წარმოების ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავება.

კვლევის აღნიშნული მიზნის შესაბამისად აუცილებელი იყო შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ლიტერატურის მიმოხილვა და ანალიზი, მეცნიერული კვლევის ძირითადი მიმართულების ფორმულირება;
- ცილით მდიდარი დაბალკალორიული, დაბალგლიკემიური ადგილობრივი მცენარეული ნედლეულის შერჩევის დასაბუთება;
- შერჩეული ნედლეულის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა;
- შერჩეული ნედლეულის ბიოქიმიური გამოკვლევა;
- შერჩეული ნედლეულიდან ცილით მდიდარი სხვა და სხვა ფუნქციური საკვები დანამატების ტექნოლოგიების დამუშავება და მათი შედგენილობის ანალიზი;
- მიღებული დანამატების გავლენით ფქვილოვანი ნახევარფაბრიკატების დუღილის პროცესში ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრების ცვლილების დინამიკის კვლევა;
- მიღებული დანამატების გავლენით მზა ნაწარმის ფიზიკო - ქიმიური, სტრუქტურულ - მექანიკური და ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების კვლევა;
- დამუშავებული ფუნქციური დანამატების გამოყენებით ორიგინალური ინოვაციური - ტექნოლოგიის შემუშავება;
- მზა ნაწარმის კალორიულობისა და კვებითი ღირებულების განსაზღვრა;
- კვლევის შედეგების საწარმოო აპრობაცია;

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე განპირობებულია იმით, რომ ჩვენს მიერ პირველად არის შესწავლილი დასავლეთ საქართველოში გავრცელებული სოიოს სხვა და სხვა ჯიშები და მათ ფუძეზე დამზადებული ფუნქციური დანამატები დიეტური პურფუნთუმეულის წარმოებაში გამოყენების პერსპექტივით. აღნიშნული დანამატების კომპლექსური კვლევის საფუძველზე ჩვენს მიერ დამუშავებული და შემოთავაზებულია დიეტური პურის მეცნიერულად დასაბუთებული ახალი ასორტიმენტი და მისი წარმოების ორიგინალური ტექნოლოგია.

- დადგენილია დამუშავებული ფუნქციური ინგრედიენტების ოპტიმალური რაოდენობები;
- დადგენილია, რომ ისინი აჩქარებენ საფუარის მადულარ აქტივობას, რაც უზრუნველყოფს ნახევარფაბრიკატების დუღილის პროცესების ოპტიმიზაციას და დაყოვნების ხანგრძლივობის შემცირებას;

- დადგენილია, რომ მათი გამოყენება ზრდის მიკრობიოლოგიურ სტაბილურობას, ამუხრუჭებს კარტოფილის დაავადების განვითარებას და ზრდის მზა ნაწარმის სიახლის ხანგრძლივობას შენახვის პროცესში.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება :

- შემუშავებულია სოიოს ფუნქციური დანამატების წარმოების ტექნოლოგიური პარამეტრები;
- დადგენილია, რომ ცილის შემცველი ფუნქციური დანამატები აუმჯობესებენ ხორბლის პურის ორგანოლეპტიკურ, ფიზიკო - ქიმიურ და სტრუქტურულ - მექანიკურ მახასიათებლებს, ასევე ზრდიან შენახვის ხანგრძლივობას;
- კვლევის შედეგების საფუძველზე ცილოვანი დანამატების გამოყენებით შემუშავებულია პურის ახალი ასორტიმენტი სათანადო ტექნიკური დოკუმენტაციით;
- ჩატარებულია დამუშავებული ტექნოლოგიის საწარმოო აპრობაცია აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ექსპერიმენტულ მინი - საცხობსა და შ.პ.ს „ალატში“ (ქუთაისი).

დაცვაზე გამოსატანი სამეცნიერო დებულებები

- მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების პურის მოსამზადებლად ცილით მდიდარი ადგილობრივი მცენარეული ნედლეულის შერჩევის დასაბუთება;
- შერჩეული ნედლეულის ქიმიური შედგენილობისა და ბიოქიმიური პარამეტრების კვლევის შედეგები;
- შერჩეული ნედლეულიდან ფუნქციური დანამატების მომზადების ტექნოლოგიები;
- ფუნქციური დანამატების გავლენით პურის ნახევარფაბრიკატების ფიზიკო - ქიმიური, სტრუქტურულ - მექანიკური და ტექნოლოგიური პარამეტრების კვლევის შედეგები;
- პურის ხარისხზე ფქვილოვანი დანამატების გავლენის კვლევის შედეგები;

სამუშაოს აპრობაცია

სადისერტაციო გამოკვლევების ცალკეული შედეგები პერიოდულად მოხსენებულია აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საკვები

პროდუქტების ტექნოლოგიების დეპარტამენტის სხდომებზე (2013 – 2016 წ.წ).
ნაშრომის შედეგები განხილული და გამოქვეყნებულია შემდეგი საერთაშორისო
სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენციების მასალებში;

- საერთაშორისო სამეცნიერო პრაქტიკული კონფერენცია „ინოვაციური
ტექნოლოგიები და თანამედროვე მასალები“, ქუთაისი; აწსუ,- 2013.
- საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია „ მეცნიერება და
ინოვაციური ტექნოლოგიები“, ქუთაისი; აწსუ, - 2014.
- საერთაშორისო სამეცნიერო - პრაქტიკული კონფერენცია „ თანამედროვე
საინჟინრო ტექნოლოგიები და გარემოს დაცვა“, ქუთაისი; აწსუ, -2016.

პუბლიკაციები

დისერტაციის თემაზე გამოქვეყნებულია 6 სამეცნიერო სტატია საქართველოს და
საზღვარგარეთის რეიტინგულ პერიოდულ გამოცემებში.

ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა

სადისერტაციო ნაშრომი წარმოდგენილია კომპიუტერზე აკრებილ 120
გვერდებზე და შედგება 5 თავის, ძირითადი დასკვნებისა და 107 დასახელების
ლიტერატურული წყაროსაგან, შეიცავს 21 ცხრილს, 6 სურათსა და 17 ნახაზს.

თავი 1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1. ხორბლის პურის მომზადების პროგრესული

ტექნოლოგიები და მათი ანალიზი

კვების მრეწველობის ყველა დარგის, მათ შორის პურის ცხოვრის განვითარება ხდება ახალი ტექნიკის დანერგვით, პროცესების მექანიზაციისა და ავტომატიზაციის გამოყენებით. პურის მომზადების ტრადიციული ტექნოლოგია ცომის მრავალ საათიანი გაფუებით, იცვლება ცომის ინტენსიური დამუშავების პროცესით, რომლის შედეგადაც მზა ნაწარმი მიიღება მინიმალურად მცირე დროში. უკანასკნელ წლებში დამუშავდა და წარმოებაში დაინერგა ახალი ტექნოლოგიური სქემები, რომელთა ძირითად თავისებურებას წარმოადგენს მთელი საწარმოო ციკლის მნიშვნელოვანი შემცირება, ძირითადად ტექნოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაციის ხარჯზე [1, 5, 39, 87, 90].

ხორბლის პურის ფორმისა და ძირის მასობრივი სახეობების წარმოებისას ფართო გამოყენება ჰპოვა პურის მომზადების ტექნოლოგიამ თხევადი ნახევარფაბრიკატის გამოყენებით, რომლის ტენიანობა შეადგენს 65 - 70% -ს.

საწარმოების მუშაობის გამოცდილებამ ცხადყო, რომ თხევად ნახევარფაბრიკატებზე პურის მომზადების ტექნოლოგიის გამოყენება დიდ შესაძლებლობებს უქმნის წარმოებას ტექნოლოგიური პროცესების ავტომატიზაციისათვის, აუმჯობესებს პურის ხარისხს, ამარტივებს საწარმოს გადასვლას ერთი ასორტიმენტიდან მეორეზე.

თხევად აფარს სქელ აფართან შედარებით აქვს რიგი ორგანიზაციული უპირატესობები: ის ტრანსპორტაბელურია, ნაკლებად ემორჩილება დამჟავებას, ადვილად შესაძლებელია მისი კონსერვირება. ნახევარფაბრიკატის თხევადი კონსისტენცია უზრუნველყოფს ტექნოლოგიური პროცესის ძირითადი პარამეტრების მოქნილ რეგულირებას. თხევადი აფარის გამოყენება ამცირებს ფქვილის მშრალი ნივთიერებების ხარჯს გაფუებაზე 0,5-დან 1%-მდე (ფქვილის საერთო რაოდენობასთან შედარებით) [1, 90].

თხევად აფარზე აკუსტიკური ზემოქმედების შესასწავლად ჩატარებულმა კვლევებმა აჩვენა, რომ აკუსტიკური ზემოქმედება ხელს უწყობს აფარის გაფუების

პროცესის ინტესიფიკაციას, რაც უზრუნველყოფს პროცესის ხანგრძლივობის შემცირებას 30წთ-ით და აფარის ხარისხის გაუმჯობესებას. აკუსტიკურად დამუშავებული აფარის რეოლოგიური თვისებების კვლევების საფუძველზე ჩანს, რომ ნახევარფაბრიკატის მაღალი სიბლანტე მიიღწევა 2 საათიანი გაფუების შემდეგ. ამასთან, მაქსიმალურია მისი მოცულობაც. ამრიგად ასეთ აფარს გააჩნია უფრო მეტი აირდამჭერი უნარი, რაც უზრუნველყოფს მაღალი ხარისხის მზა პროდუქტის მიღებას.

პურის დაძველების პროცესზე ცომის მომზადების ხერხის გავლენის კვლევამ აჩვენა, რომ ნახევარფაბრიკატების ტენიანობის ზრდა ამცირებს პურის დაძველების სიჩქარეს, ანუ, აუმჯობესებს პურის შენახვის ხარისხს. დადგენილია, რომ ფქვილის რაოდენობის ზრდა ანელებს პურის დაძველების პროცესს. ამდენად თხევადი ნახევარფაბრიკატები უნდა დამზადდეს რაც შეიძლება ფქვილის მეტი რაოდენობისაგან. თხევად აფარში სუფრის მარილის დამატება (0,7% ფქვილის მასასთან შეფარდებით) ასევე ანელებს დაძველების სიჩქარეს.

დღეისათვის წარმოებაში ფართოდაა დანერგილი თხევადი აფარის მომზადების სხვადასხვა ვარიანტები: მარილის განაწილებით (დოზირებით) აფარსა და ცომში; რეცეპტურით გათვალისწინებული მარილის მთელი რაოდენობის დამატებით აფარში (პლოტნიკოვი, რეიდერი, კაჩანოვა, გამსახურდია, 1968; სილაგაძე, 1980). აღნიშნული ტექნოლოგია გათვალისწინებულია ცხელი კლიმატური პირობების რეგიონებისათვის. სუფრის მარილის დამატება აფარში არამიზანშეწონილად ითვლებოდა, რადგან მიაჩნდათ, რომ მარილი დამორგუნველად მოქმედებს საფუარის სიცოცხლის უნარიანობაზე. ამ მოსაზრებით ხსნიდნენ მარილის დამატებას ცომის მომზადების პროცესის ბოლო ფაზაში.

გერმანიაში წინა საუკუნის 60-იან წლებში მარილ-საფუარიანი ხერხის გამოყენებამ შეცვალა ძველი წარმოდგენები მარილის როლზე პურის ცხობაში. მარილ-საფუარიანი მეთოდი ითვალისწინებდა დაწნეხილი საფუარის წინასწარ შერევას მარილხსნართან და გარკვეული დროით დაყოვნების შემდეგ ამ ნარევი უაფრო ცომის მოზელას. ცომს გააჩნდა საუკეთესო ფიზიკური თვისებები, იყო მეტი მგრძობიარე დაყოვნებისადმი, ვიდრე ჩვეულებრივი უაფრო ცომი. ამავე პერიოდში

კრასნოდარის პურის ქარხნებში იყენებდნენ ცომის მომზადების ტექნოლოგიური პროცესის ყველა ფაზაზე მარილის ნაწილ-ნაწილ დოზირებას, მარილს უმატებდნენ ხაშს, თხევად საფუარს, აფარს. შეიმჩნეოდა პურის ხარისხის გაუმჯობესება. მეთოდი წარმატებით გამოიყენებოდა აღმოცენებული და სუსტი ხორბლისაგან დაფქვილი ფქვილის გადამუშავებისას.

კრასნოდარის ქარხნებში საფუარის მრავალწლიანმა კულტივირებამ 0,8% მარილის შემცველობის საკვებ არეში აჩვენა, რომ საფუარის უჯრედები უფრო ოსმოფილური გახდა. მათ მიიღეს დასახელება “კრასნოდარის მარილმდგრადი საფუარები.” ისინი ხასიათდებოდნენ რიგი თავისებურებებით–ნაკლებად ითრგუნებიან მარილით, გაფუებისას გამოყოფენ უფრო მეტ მჟავებს, რის შედეგადაც თხევად საფუარს გააჩნია მაღალი მჟავიანობა, გაფუების ენერჯია და პროტეოლიტური აქტივობა.

მრავალი წლების მანძილზე საქართველოში ხორბლის პურის ცომი მზადდება მარილიან ფაზებზე, რეცეპტურით გათვალისწინებული მარილის მთლიანად დამატებით აფარში. ცომი მზადდება აფარზე ტენიანობით 68-70%, ცომში წყლის დამატების გარეშე. აფარის გაფუების ხანგრძლიობაა 3-3,5სთ, 28- 29°C ტემპერატურის პირობებში, ცომის გაფუება გრძელდება 25-30წთ, ცომის ნამზადის დაყოვნება კი- 55-65 წთ.

პ.მ. პლოტნიკოვი-ს კვლევების საფუძველზე შემუშავებული იქნა ფუნთუშეული ნაწარმის ტექნოლოგია, რომელიც დაფუძნებულია შემცირებული ტენიანობის თხევადი აფარის გამოყენებაზე. მარილის მთლიანი რაოდენობა ემატება აფარში. გათვალისწინებულია ერთი აფარის მომზადება ყველა ხარისხის ნაწარმისათვის. აფარში ფქვილის რაოდენობა შეადგენს 30%. ამ ხერხით შემცირდა მშრალი ნივთიერების დანაკარგები დუღილზე 0,4-0,5%-ით, გაიზარდა მზა ნაწარმის გამოსავლიანობა. ნაწარმს გააჩნია უფრო თანაბარი ფორიანობა, ნაზი გული, სასიამოვნო გემო და არომატი, ნელდება დაყოვნების პროცესი [76, 82, 84, 90].

ვორონეჟის ტექნოლოგიური ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ შემოთავაზებულია თხევად ნახევარფაბრიკატებზე ცომის მომზადების ინტენსიფიკაციის მეთოდები მათი მოლეკულური და ჰაერის ჟანგბადით გაჯერების გზით. ტექნოლოგია ითვალისწინებს თხევადი საფუარის, საფუარის სუსპენზიის,

თხევადი აფარის, წყალ-ფქვილოვანი სუსპენზიის გაჯერებას ჟანგბადით, რაც უზრუნველყოფს აფარისა და ცომის გაფუების ხანგრძლიობის შემცირებას. ჟანგბადის ზემოქმედებით მნიშვნელოვანი გარდაქმნები ხდება თხევადი ნახევარფაბრიკატების ცილოვან-პროტეინაზულ კომპლექსში [1].

პ.ი. მაზურმა, ლ.პ. პაშჩენკომ და სხვ. შეიმუშავეს ცომის მომზადების დაჩქარებული მეთოდი, რომელიც დაფუძნებულია მოლეკულური ჟანგბადის ან ჰაერის გამოყენებაზე. ხდება მისი ორჯერადი შეყვანა საფუარის სუსპენზიის სისტემაში (14-16მგ/ლ). თხევადი კონსისტენციის აქტიური ნახევარფაბრიკატი მზადდება 25-30% ფქვილისაგან და რეცეპტურით გათვალისწინებული ყველა ინგრედიენტისაგან, გარდა დაწნეხილი საფუარისა. ასევე ემატება 0,25-0,3%-ის ოდენობის ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები და ხდება ნახევარფაბრიკატის ჟანგბადით მრავალჯერადი გაჯერება. აფარის ტენიანობაა 60-65%. მიღებულ თხევად ნახევარფაბრიკატს გაფუების გარეშე იყენებენ ცომის მოსაზელად. მეთოდი საშუალებას იძლევა შემცირდეს ცომის მომზადების პროცესის ხანგრძლიობა 60-90 წთ-მდე დაწნეხილი საფუარის დოზირებისა და თხევადი ნახევარფაბრიკატების ტემპერატურის გაზრდის გარეშე. აღნიშნული მეთოდის გამოყენება ეფექტურია დაბალი პურისცხოვის თვისებების მქონე ფქვილის გადამუშავებისას [70, 71].

გ.ი. ნაზიმოვის მიერ დამუშავებულია თხევადი ნახევარფაბრიკატის გაფუების პროცესის ინტენსიფიკაციის მეთოდი, მისი ჟანგბადით ერთჯერადად გაჯერების გზით 12მგ/ლ კონცენტრაციამდე. თხევადი ნახევარფაბრიკატის დამწიფების ხანგრძლიობა მცირდება 1,3-ჯერ ტრადიციულ მეთოდთან შედარებით. ამასთან ნახევარფაბრიკატების ხარისხი უმჯობესდება, არაა საჭიროება საფუარის რაოდენობის გაზრდის. თხევად აფარში ჟანგბადის შემცველობის გაზრდა ხელს უწყობს მჟავების დაგროვებას. ამასთან, გაფუებაზე მშრალი ნივთიერების დანაკარგი მცირდება 1,63-დან 1,26%-მდე.

ტ.ნ. აბაკუმოვას მიერ დადგენილია, რომ ჟანგბადის რაოდენობის გაზრდა 16,2მგ/ლ-მდე აჩქარებს საფუარის გამრავლების პროცესს 1,7-ჯერ. ამასთან, საფუარის ამწევი ძალა უმჯობესდება 37%-ით. ოპტიმალურია თხევადი საფუარის ორჯერადი გაჯერება მასში საკვები არეს შეტანამდე. თხევადი საფუარის გაჯერება ჟანგბადით აჩქარებს ნახევარფაბრიკატის გაფუების პროცესს და მჟავას დაგროვებას, რაც

საშუალებას იძლევა შემცირდეს აფარის დამწიფების ხანგძლიობა ან თხევადი საფუარების რაოდენობა 30%-ით [1, 90].

ა.ს. რომანოვას მონაცემებით ჰაერის ჟანგბადის მოქმედებით იზრდება აირწარმოქმნის სიჩქარე ცომში, მისგან გამორეცხილი წებოგვარა ხდება ძლიერი, რაც გამოწვეულია წყალბადური და დისულფიდური კავშირების წარმოქმნით. თხევადი აფარის ნახშირბადის დიოქსიდით გაჯერება პირიქით, ასუსტებს მისგან გამორეცხილ წებოგვარას. ამასთან, წყალბადური ბმების შემცველობა წებოგვარაში მცირდება 55%-ით.

ცომის მოზელვის პროცესის ხანგძლიობის შემცირების მიზნით, საზღვარგარეთ იყო მცდელობა ნახევარფაბრიკატების გაჯერების სხვადასხვა აირებით. თუმცა, მოცემულმა მეთოდმა ვერ ჰპოვა პრაქტიკული გამოყენება პურის ცხობის მრეწველობაში. თხევადი ნახევარფაბრიკატის გაფუების პროცესის ინტესიფიკაციის სხვა ხერხს წარმოადგენს მათი აკუსტიკური დამუშავება. ი.ი. უვაროვამ, ვ.ვ. დიმიტრევმა და სხვებმა გამოიკვლიეს აკუსტიკური რხევების გავლენა 70-72% ტენიანობის მქონე თხევადი მარილიანი აფარის ტექნოლოგიური თვისებების ცვლილებაზე. აკუსტიკური დამუშავების შედეგად აფარის გაფუების ხანგძლიობა მცირდება 1-1,5სთ-ით.

რ.ტ. ჩხაიძემ და სხვებმა დაადგინეს, რომ ულტრაბგერის გამოყენება ხელს უწყობს თხევადი ნახევარფაბრიკატების ამწევი ძალის გაუმჯობესებასა და მისი მჟავიანობის გაზრდას. გაფუებიდან 2 სთ-ის შემდეგ საფუარის უჯრედების რიცხვი ხდება მაქსიმალური [1].

ლ.ლ. ტვერდოხლებმა, ლ.ვ. კიმმა გამოიკვლიეს თხევადი ჭვავის ნახარშის ხარისხის გაუმჯობესების შესაძლებლობა და მათი მომზადების ტექნოლოგიური პროცესის დაჩქარება მის მოსამზადებლად საჭირო საკვები არეს ულტრაბგერით დამუშავების გზით [1]. ამრიგად ულტრაბგერით დამუშავების შედეგად ჩქარდება თხევადი საფუარის მომწიფება, უმჯობესდება მისი ტექნოლოგიური თვისებები, რაც საბოლოოდ დადებითად აისახება პურის ხარისხზე.

საზღვარგარეთ დამუშავებულია თხევადი აფარის მომზადების ინტესიფიკაციის მეთოდი მასში დამჟანგველი (კალიუმის ბრომატის) და აღმდგენელი (ცისტეინი ან ნატრიუმის მეტაბისულფიტი) გამაუმჯობესებლების

შეტანით. კ.რ. პრესტონის მიერ დადგენილ იქნა, რომ თხევად აფარში კალიუმის ბრომატისა და 1% სუფრის მარილის შეტანა გაფუების პროცესს 4,5 სთ-დან ამცირებს 2,5 სთ-მდე [30, 39, 48].

ვ.დ. მალკინას მიერ ჩატარდა ცდები თხევად აფარში ნახარშის სახით მოდიფიცირებული სახამებლის გამოყენებაზე. ეს დადებით გავლენას ახდენდა აფარის ხარისხზე და მცირდება გაფუების ხანგრძლიობა.

თხევადი ნახევარფაბრიკატების გაფუების ხანგრძლიობის შემცირების ყველაზე ქმედით მეთოდს წარმოადგენს მოზელისას მათზე მექანიკური ზემოქმედება. თუმცა, კვლევების შედეგად აღინიშნა, რომ აფარისა და ცომის ინტენსიური დამუშავება არ იძლევა საშუალებას მივიღოთ ნახევარფაბრიკატი საჭირო მჟავიანობით. ამიტომ, ცომისა და აფარის მჟავიანობის ასამაღლებლად შემოთავაზებულია მათში სხვადასხვა მჟავაშემცველების დამატება – რძემჟავური ხაშები, რძის შრავი, მწიფე ცომი ან აფარი, ორგანული მჟავები, რძემჟავა ბაქტერიების სპეციალური შტამები [14].

ლიტვაში თხევადი ნახევარფაბრიკატის დამწიფების ინტენსიფიკაციის მიზნით შემოთავაზებულია მის შემადგენლობაში რძემჟავა ბაქტერიების *Streptococcus Lactis diastaticus* და *Streptococcus cremous* -ის შეტანა, ასევე რეკომენდირებულია ძმარმჟავასა და მისი მარილების გამოყენება.

თხევადი აფარის გაფუების ხანგრძლიობის შემცირების ყველაზე ქმედით მეთოდს წარმოადგენს მოზელისას მექანიკური ზემოქმედება და რძის შრავის ერთდროული გამოყენება. თუმცა, პურისცხობის მრეწველობაში პრაქტიკული გამოყენების თვალსაზრისით ეს ხერხი დიდ სირთულეებთან არაა დაკავშირებული.

ბოლო წლებში დიდი ყურადღება ეთმობა ცომის მომზადების ახალი მეთოდების შემუშავებას ბიოქიმიური, კოლოიდური, ფიზიკური და მიკრობიოლოგიური პროცესების ინტენსიფიკაციის სხვადასხვა მეთოდების გამოყენებით [38, 41, 63, 64, 65, 67].

დამუშავებულია ხორბლის პურის მომზადების ფერმენტული ხერხი, რომელიც ეფუძნება ფერმენტ ლიპოქსიგენაზას მოქმედებას. ის ჰაერის ჟანგბადის თანაობისას ჟანგავს უჯერ ცხიმოვან მჟავებს ზეჟანგური შენაერთების წარმოქმნით, რაც აუმჯობესებს პურის ხარისხს ამ შენაერთთა დამჟანგავი მოქმედებით ხორბლის

ფქვილის ცილოვან-პროტეინაზული კომპლექსის კომპონენტებზე. მეთოდი ითვალისწინებს თხევადი დამყანგავი ფაზის წინასწარ მომზადებას.

რიგ მეცნიერთა მიერ შემუშავებულია ცომის მომზადების სხვადასხვა ხერხი მისი მომწიფების ძირითადი პროცესების ოპტიმიზაციით, რომლის არსი მდგომარეობს სამი ნახევარფაბრიკატის ცალ-ცალკე მომზადებაში, ესენია: რძემჟაური, საფუარიანი და უსაფუარო. დადგენილია ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მათში რძემჟაური დუღილის დაჩქარებას, დაწნეხილი საფუარის აქტივაციას და მისი შემადგენელი კომპონენტების კოლოიდურ გაჯირჯვებას. ნახევარფაბრიკატების შერევა ხდება ცომის მოზელისა და მისი დამუშავების მომდევნო სტადიებზე. აღნიშნული ხერხის გამოყენება იძლევა ცომის მომზადების ხანგძლიობის შემცირების საშუალებას დაახლოებით 2-3-ჯერ; გაფუებისას მშრალი ნივთიერებების ჯამური დანაკარგები მცირდება 2-2,3-ჯერ, ცომის აფრული მეთოდით მომზადებასთან შედარებით, უმჯობესდება ნაწარმის ხარისხი.

დამუშავებულია პურის მომზადების დაჩქარებული მეთოდები, რომლებიც დაფუძნებულია ცომის მომწიფებისა და გაფხვიერების პროცესების ინტენსიფიკაციაზე. ასე, მაგალითად: ცომის მომზადების ტექნოლოგია კონცენტრირებული შემჟავებული ხაშის გამოყენებით, ცომის ინტენსიურ დამუშავებასთან ერთად, რაც საშუალებას იძლევა შემცირდეს ცომის მომზადების პროცესი 6 სთ-დან 50-90წთ-მდე.

კვების მრეწველობის საკავშირო ინსტიტუტში ნ.პ.კოზმინასა და ლ.ს.კოვალიოვას მიერ შემუშავდა ხორბლის პურის წარმოების ტექნოლოგია თხევად რძიან აფარზე, რომელიც დაფუძნებულია დამყანგველი მოქმედების გამაუმჯობესებელისა და რძის შრატის ერთდროულ გამოყენებაზე, მას თან ახლავს მოზელისას ცომის ინტენსიური მექანიკური დამუშავება. აღნიშნული ხერხი უზრუნველყოფს ფქვილის ნახშირწყლებისა და ცილოვანი ნივთიერებების ღრმა ბიოქიმიურ გარდაქმნებს, რაც აუმჯობესებს პურის ხარისხს და ამაღლებს მის კვებით ღირებულებას. ეს ხერხი გამოიყენება სუსტი და საშუალო ძალის ფქვილის გადამუშავების პირობებში პურის ხარისხის გასაუმჯობესებლად. შესაძლებელია ასევე მაღალი ავტოლიტური აქტივობის ფქვილების გადამუშავებისასაც [39].

საწარმოებში ფართოდ დაინერგა პურ-ფუნთუშეული ნაწარმის მომზადების დაჩქარებული მეთოდები ცომში მშრალი ხაშის, ორგანული მჟავების, საფუარის გაზრდილი რაოდენობის გამოყენებით და ცომის მექანიკური დამუშავებით. ასევე ცომში ფერმენტული მრავალკომპონენტური სუსპენზიების დამატებით.

ესტონეთში ფართო გავრცელება ჰპოვა ხორბლის ხარისხოვანი ფქვილების გადამუშავებისას “დისპერსიულ ფაზაზე” ცომის მომზადების ხერხმა, მშრალი ცხიმგაცილილი რძის, ხაჭოსა და რძის შრატის გამოყენებით [1, 90].

პურის ცხობაში პროგრესულ მიმართულებად შეიძლება ჩაითვალოს დიდი სქელი აფარის გამოყენება ინტენსიური მოზელის თანხლებით. ცომის მომზადება დიდ, სქელ აფარზე ტრადიციული მეთოდისაგან განსხვავდება იმით, რომ ითვალისწინებს აფარში ფქვილის დოზირებას 65-70%-მდე გაფუების ინტენსიფიკაციის მიზნით. აფარში ფქვილის მნიშვნელოვანი ნაწილის შეტანა გაფუებისას უზრუნველყოფს ბიოქიმიური და კოლოიდური პროცესების დაჩქარებას, რის ხარჯზეც მცირდება გაფუების ციკლი დაყოფამდე და მზა ნაწარმი მიიღება კარგი გემოთი და არომატით .

ცომის მომზადების დაჩქარებულმა ხერხებმა ფართო გამოყენება ჰპოვა დიდ ბრიტანეთში. ინგლისში დანერგილია Chorleywood bread process -ს ხერხი, რომლის არსი მდგომარეობს ცომის ინტენსიურ დამუშავებაში CO₂ -ის თანაობისას, რის შედეგადაც ცომი რამდენიმე წუთში იძენს ისეთივე თვისებებს, რაც მრავალსაათიანი გაფუების შემდეგ [1,30, 39]. ინგლისში ასევე გამოიყენება პურის მომზადების დაჩქარებული ხერხი ბლენჩერდის მეთოდით, რომელიც ითვალისწინებს თხევადი ცომის ინტენსიურ მოზელას, სადაც ემატება სოიოს ფქვილის მცირე რაოდენობა, რომელიც შეიცავს აქტიურ ლიპოქსიგენაზას.

ავსტრალიაში გამოყენებული ხერხი (მორტსონი, 1971) ითვალისწინებს ცომის ჩვეულებრივ მოზელვას ასკორბინმჟავს დამატებით.

აშშ-ში დიდი გამოყენება ჰპოვა სტივენსონის, შნაიდერისა და სვენსონის მიერ შემუშავებულმა ცომის მომზადების მეთოდმა თხევად ნახევარფაბრიკატზე - პრეფერმენტზე, რომელიც შედგება წყლის, შაქრის, დაწნეხილი საფუარისა და მშრალი ცხიმგაცილილი რძისაგან.

პურის ცხოვის თანამედროვე ტექნოლოგიები ითვალისწინებს ახალი სახის ნედლეულის, დიეტური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების საკვები დანამატების კომპლექსურ გამოყენებას სპეციალური ფუნქციური დანიშნულების ასორტიმენტის წარმოებისას. ფუნქციური დანამატების სახით გამოყენებულია ხორბლის ქატო, ალაო, მზესუმზირას თესლი, სხვადასხვა მარცვლოვანი, პარკოსანი და ზეთოვან კულტურათა ნაყოფების ფქვილები, ხილის და ბოსტნეულის გამონაწნეხები, სამკურნალო მცენარეები და სხვა [3, 6, 7, 12, 36, 41, 47, 51, 53, 66, 77]. სპეციალური დანიშნულების პროდუქციის ტექნოლოგიების შემუშავებისას აუცილებლად გათვალისწინებული უნდა იქნას მიკრონუტრიენტების ურთიერთქმედების თავისებურებანი, ასევე მათი შენარჩუნების ხარისხი წარმოების პროცესში და მზა ნაწარმის შენახვის დროს.

დიდ პოპულარობას იძენს დისპერგირებული მარცვლის გამოყენება პურის წარმოებისას მთლიანი მარცვლიდან. აღნიშნული ტექნოლოგიით მომზადებული პროდუქტები ხასიათდებიან მაღალი კვებითი ღირებულებით, საკვები ბოჭკოების, ადვილად შესათვისებელი ნახშირწყლებისა და ცილების, მიკროელემენტებისა და ვიტამინების შემცველობით. ამიტომ ეს პროდუქტები გათვალისწინებულია არა მარტო ყოველდღიური მოხმარებისათვის, არამედ სამკურნალო და პროფილაქტიკურ კვებაში.

დღეისათვის პურის ცხოვაში განსაკუთრებულად აქტუალურია ისეთი კომპლექსური ფერმენტული ნახევარფაბრიკატების გამოყენება, როგორცაა აციდოფილური, ვიტამინური, ერგოსტერინული ნახევარფაბრიკატები. მათ მოსამზადებლად გამოიყენება სხვადასხვა პროპიონმჟავა ბაქტერიები, მეზოფილურ რძემჟავურ ბაქტერიები, საფუარების ჰიბრიდულ შტამები. აღნიშნულ ნახევარფაბრიკატებს ახასიათებთ მაღალი ფერმენტული აქტივობა.

1.2 ხორბლის პურის ბიოლოგიური ღირებულება და მისი ამაღლების მეთოდები

ბიოლოგიური ღირებულება - არის საკვები პროდუქტის შედგენილობაში არსებული საკვები ნივთიერებების კომპლექსი, რომელიც აკმაყოფილებს ადამიანის ფიზიოლოგიურ მოთხოვნილებებს.

პროდუქტის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება შესაძლებელია იმ ელემენტების შევსების ხარჯზე, რომელთა დეფიციტს განიცდის მისი ქიმიური შედგენილობა. ამ მიზნით კვების საწარმოები იყენებენ სხვადასხვა ბიოლოგიურად აქტიურ დანამატებს, რომელთაც შეიცავს ტრადიციული ნედლეული და შეიძლება შეიცავდეს სხვადასხვა ახალი სახის ნედლეული.

პური წარმოადგენს ადამიანის კვების რაციონის ძირითად პროდუქტს და შეადგენს პროდუქტების დღიური მოხმარების საერთო რაოდენობის 30-35 %-ს. ამიტომ დიდი ყურადღება ეთმობა პურის ხარისხის გაუმჯობესებასა და კვებითი ღირებულების ამაღლებას. პურპროდუქტებში სხვადასხვა დანამატების დამატების ხარჯზე შესაძლებელია ქიმიური შედგენილობის შეცვლა, ფუნქციონალური და პროფილაქტიკური დანიშნულების პროდუქტის მიღება, ასევე რაციონში არასაკმარისი კომპონენტის დეფიციტის შევსება.

1.2.1. ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება ტრადიციული ნედლეულის გამოყენებით

პურპროდუქტებში ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება და საკვები ნივთიერებების დეფიციტის პრობლემები შესწავლილი და ასახულია ლ.ი. აუერმანის, ნ.ვ. ბორისენკოვას, ლ.ი. კარნაუშენკოს, ლ. პაშჩენკოს, რ.დ. პოლანდოვას, ლ.ი. პუჩკოვას, ტ.ბ. ციგანოვას და სხვათა სამეცნიერო შრომებში.

პურფუნთუშეული ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლების და ქიმიური შედგენილობის კორექტირების ყველაზე გავრცელებული და ტრადიციული მეთოდია რეცეპტურაში რძისა და მისი გადამუშავების პროდუქტების დამატება. ასე, მაგალითად, მშრალი ცხიმგაცილილი რძე ხორბლის ფქვილთან შედარებით შეიცავს 3,7-ჯერ მეტ ცილას და 2,8-ჯერ მეტ B₂ ვიტამინს. ასეთი პროდუქტის დამატებით შესაძლებელია ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება და სიახლის შენარჩუნების ხანგრძლივობის გაზრდა. თუმცა ასეთი დანამატის 8-10 %-ზე მეტი რაოდენობით გამოყენებისას პური მიიღება ცუდი ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლებით.

პურფუნთუშეული ნაწარმის გასამდიდრებლად ასევე გამოიყენება მშრალი მოუხდელი რძე. მაგალითად, 10–20 % ემატება საბავშვო ფუნთუშა „ოქტომბრელი“-ის მომზადებისას.

არანაკლებ ცნობილი პროდუქტი, რომელიც ემატება პურფუნთუშეულ ნაწარმში არის ყველის შრატი. მას იყენებენ 10–30 %-ის ოდენობით წყლის ნაწილის ნაცვლად. დამტკიცებულია, რომ ის გამოიყენება, როგორც ნაწარმის ხარისხის გამაუმჯობესებელი და ბიოლოგიური ღირებულების ასამაღლებლად, აგრეთვე ცომის დუღილის პროცესის ინტენსიფიკაციისათვის [1].

დღეისათვის ძალიან აქტუალურ გამამდიდრებელ პროდუქტს წარმოადგენს ტრიტიკალეს მარცვლის ფქვილი. დადგენილია, რომ 60 %-მდე ხორბლის ცხვილი ფქვილის შეცვლა ტრიტიკალეს ფქვილით ზრდის პურფუნთუშეული ნაწარმის კვებით და ბიოლოგიურ ღირებულებას, მზა ნაწარმში იმატებს შაქრების, ვიტამინების შემცველობა. ტრიტიკალეს მარცვლისაგან მიღებული ფქვილის გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე შესწავლილია ტ.ი. ჩუმაკის, ნ.პ. ჩუმაკის, ნ.პ. კოზმინას, ლ.ი. აუერმანის სამეცნიერო შრომებში [3, 76, 83].

ამჟამად საკვები ნივთიერებებით გამდიდრების მიზნით გამოიყენება სხვა მარცვლოვანი პროდუქტები. ხორბლის პურის მოსამზადებლად იყენებენ ბრინჯის, წიწიბურას, სიმინდის, ქერის ფქვილს. მაგრამ ძირითადი პრობლემა ისაა, რომ ამ კულტურების ცილები არ წარმოქმნიან წებოგვარულ კარკასს, რომელსაც შეუძლია შეაკავოს დუღილის პროცესში გამოყოფილი ნახშირორჟანგი. ამ შემთხვევაში მიზანშეწონილია, მაგრამ ძვირია, ასეთ ფქვილზე ჰიდროქსიპროპილმეთილ ცელულოზას დამატება, რომელიც ზრდის ბრინჯის ცომის რეოლოგიურ პარამეტრებს, უახლოებს რა მათ ხორბლის ცომს. გლუკოზოქსიდაზას გამოყენება ჰიდროქსიპროპილმეთილცელულოზასთან ერთად ზრდის ცომის ელასტიურობას და სიბლანტეს, რაც დადებითად მოქმედებს პურის ხვედრით მოცულობასა და პურის გულის ელასტიურობაზე. ბრინჯისა და წიწიბურას ცომის ცილოვან კარკასზე დადებით ზეგავლენას ახდენს ფერმენტი ტრანსგლუტამინაზაც, რომელიც აკავშირებს ცილოვან მოლეკულებს.

1.2.2. ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება არატრადიციული ნედლეულის გამოყენებით

არატრადიციული ნედლეული, როგორც წესი, არის სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის გადამუშავებით მიღებული მეორადი პროდუქტები. პურფუნთუშეული ნაწარმისათვის არატრადიციული ნედლეული გამოიყენება კვებითი ღირებულების ასამაღლებლად, ფუნქციონალური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური დანიშნულების ნაწარმის შესაქმნელად. ასეთი პროდუქტებით შესაძლებელია არა მარტო პურფუნთუშეული, არამედ საკონდიტრო ნაწარმის გამდიდრება [16, 22, 45, 48].

გამოკვლეულია ისეთი დანამატის გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე, როგორცაა ტოპინამბური. დანამატი ფხვნილის სახით ერეოდა საერთო ფქვილის 1-2%. მეთოდი იძლევა მიკროელემენტებით გამდიდრებული გაზრდილი ბიოლოგიური ღირებულების მქონე პურის მიღების საშუალებას [57].

განხილულია გოგრის ნახარშის ფუძეზე მომზადებული დანამატის გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე და დანამატის კვებითი ღირებულების ამაღლება. ექსპერიმენტულად დადგენილია, რომ ფქვილის მასასთან შედარებით 15% დანამატის შეტანა აუმჯობესებს ცომის დუღილის აქტივობას, პურის ფორიანობასა და მოცულობას საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით. ასეთი ნედლეულის გამოყენება პურფუნთუშეული ნაწარმის პექტინით, კალიუმის მარილებით, რკინით გამდიდრების საშუალებას იძლევა.

მცენარეული წარმოშობის პროდუქტების გამოყენება პურფუნთუშეული ნაწარმის გასამდიდრებლად მიზანშეწონილია, რადგან ცხოველური წარმოშობის დანამატებთან შედარებით ისინი ნაკლებხარჯიანია. მაგალითად, კორიანდრის გამონაწვლილის გამოყენებამ აჩვენა, რომ მისი დამატებისას ძლიერდება წებოგვარა, იზრდება ცომის სიბლანტე. ასევე გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ პერსპექტიულია ამ პროდუქტის გამოყენება ჭვავ-ხორბლის ნაწარმის წარმოებაში.

დღესდღეობით საინტერესოა წვრილად დაქუცმაცებული ხორბლის ჩანასახისაგან მიღებული დანამატი. ჩვეულებრივ ფქვილთან შედარებით ხორბლის ჩანასახისაგან მომზადებული ნარევი შეიცავს საკვებ ბოჭკოებს, უფრო მეტ შეუცვლელ ამინომჟავას, ვიტამინს, მიკროელემენტს. დადგენილია, რომ 5 – 10 %-ის

დამატება აუმჯობესებს პურფუნთუშეული ნაწარმის ხარისხის მაჩვენებლებს. ასევე უმჯობესდებოდა დაბალი ხარისხის ფქვილისაგან დამზადებული ნაწარმის მაჩვენებლები 15 %-მდე დანამატის შეტანისას [7, 51].

ეკოლოგიურად არასასურველ რეგიონებში მცხოვრებ ბავშვთა და ზრდასრული მოსახლეობის ჯანსაღი კვებისათვის შემუშავებულია პურფუნთუშეული ნაწარმის დანამატ – გამამდიდრებლები, რომლებიც შეიცავენ B ჯგუფის ვიტამინებს, ფოლის მჟავას, რკინას, იოდს, β-კაროტინს. ასეთი დანამატების შეტანის ეფექტურობა დამტკიცებულია მრავალრიცხოვანი გამოკვლევებით [2,83].

ხორბლის პურის გამდიდრების მიზნით გამოვლენილია *Pleurotus ostreatus* გვარის სოკოს ფუძეზე მიღებული დანამატის გამოყენების შესაძლებლობა. დამტკიცებულია, რომ აღნიშნული სახეობის ნედლეულის შეტანა საშუალოდ 25 %-40%-ით ზრდის მზა ნაწარმის ბიოლოგიურ ღირებულებას, ამცირებს დუდილის ხანგრძლივობას, აჩქარებს აირწარმოქმნას ცომში [1].

შესწავლილია პურფუნთუშეული ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლების შესაძლებლობა მიკროწყალმცენარე სპირულინას პიგმენტის გამოყენებით. ასეთი ნედლეულის ფუძეზე შემუშავებულია დანამატი „სპლატი“. დადგენილია, რომ ნაწარმში იზრდება B ჯგუფის ვიტამინების რაოდენობა 20 %-ით, კალიუმის და მანგანუმის – 5 %-ით, რკინის –23 %-ით [1].

ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით, მაკრო- და მიკროელემენტებით გასამდიდრებლად იყენებენ წიწვის, ორკბილას, ალაოს ფესვის წყლიანი ექსტრაქტების ფუძეზე დამზადებულ დანამატებს. მათი გამოყენებისას უმჯობესდება ნაწარმის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები [16, 90].

ხორბლის პურში მაკრო- და მიკროელემენტების რაოდენობის გაზრდის მიზნით შემუშავებულია დანამატი კომპის ფუძეზე. გამოკვლეულია აღნიშნული მშრალი დანამატის გავლენის შესაძლებლობა ნახშირწყლების რაოდენობის მომატებაზე, პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების გაუმჯობესებაზე [1].

ცნობილია ხორბლის პურის მომზადების მეთოდი ყურძნის წიპწის ფხვნილის გამოყენებით. დანამატი შეჰყავთ ცომში წყლიანი სუსპენზიის სახით. ამასთან, აღსანიშნავია, რომ იზრდება პროდუქტის ბიოლოგიური და კვებითი ღირებულება [68].

ხორბლის პურის ცილებით, ვიტამინებით, მინერალური ნივთიერებებით, პრო- და პრებიოტიკებით და სხვა საკვები დანამატებით გამდიდრებასთან ერთად ყურადღება უნდა მიექცეს წარმოებაში გამოყენებული ნედლეულის თვისებებს. ცნობილია, რომ ის ყოველთვის არ პასუხობს ხარისხის მოთხოვნებს მწარმოებლისათვის. ასეთ მაჩვენებლებს წარმოადგენს ფქვილის რეოლოგიური მახასიათებლები (გლუტენის შემცველობა), სიახლე, ტენიანობა, მავნებლებით დასნებოვნება. დაბალი პურისცხოვის თვისებების ფქვილის გამოყენებამ შეიძლება გამოიწვიოს ხორბლის პურის შეფერილობის, ნაწარმის ფორმის დეფექტები, ჰქონდეს გარეშე სუნი, ან გემო, შენახვის მცირე ხანგრძლივობა, აგრეთვე შეიძლება წარმოადგენდეს ხელსაყრელ არეს კარტოფილის დაავადების განვითარებისთვის.

ფქვილის რეოლოგიური თვისებების გაუარესება შეიძლება დაკავშირებული იყოს მარცვლის ისეთი მავნებლებით დაზიანებასთან, როგორცაა კუ-ბალლინჯო, ან შესაძლოა ნედლეული დამზადებული იყოს მოყინული მარცვლისგან, ამასთან ასეთი ფქვილისგან დამზადებულ ნაწარმს აქვს დაბალი მოცულობა და მცირე შენახვის ვადა [3, 89].

მნიშვნელოვანი ყურადღება ექცევა პურის დაავადებებს. ერთ-ერთი მათგანია პურის კარტოფილის დაავადება, რომელიც გამოწვეულია თივის ჩხირის *Bacillus subtilis* სახეობის სპორისწარმომქმნელი ბაქტერიებით, ნახმარი ინვენტარით, აგრეთვე ტრანსპორტირების დროს დაბინძურებით. არა ნაკლებ ცნობილი დაავადება დაობება გამოწვეულია *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor pusillus* გვარის სოკოების არსებობით. პურის ასეთი დაავადება გამოწვეულია სპორების მოხვედრით უკვე მზა პურში არასწორი შენახვის დროს.

პურის კარტოფილის დაავადების თავიდან ასაცილებლად შემუშავებულია დანამატების ახალი სახეობები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნედლეულის რეოლოგიური და პურისცხოვის თვისებების გაუმჯობესებას, ნაწარმის მიკრობიოლოგიურ მდგრადობას და განკუთვნილია შენახვის ვადების გასაზრდელად.

ცომის რეოლოგიური თვისებები ხარისხის მნიშვნელოვანი მაჩვენებელია, ის გავლენას ახდენს აირწარმოქმნის და აირშეკავების უნარზე დუდილის პროცესში.

ხორბლის ნაწარმის რეცეპტურებში გათვალისწინებული სუფრის მარილი, შაქარი და ცხიმშემცველი პროდუქტები გავლენას ახდენენ ცომის რეოლოგიურ თვისებებზე.

მარილი ამუხრუჭებს წებოგვარას გაჯირჯვებისა და ნაწილობრივი გახსნის პროცესს დაბალი ხარისხის ფქვილისგან მომზადებულ ცომში, ამცირებს წებოგვარას დაშლას დუდილის პროცესში, რაც იწვევს რეოლოგიურ თვისებების გაუმჯობესებას. დაბალი ხარისხის ფქვილისაგან მოზელილ ცომში არსებული მარილი განაპირობებს მისი სიბლანტის შემცირებას, ამილოლიზური და პროტეოლიზური ფერმენტების მოქმედების შესუსტებას. უმარილოდ მომზადებული ნახევარფაბრიკატი დაყოვნების დროს განთხევადდება.

ცნობილია ასევე, რომ 4%-ის რაოდენობის ცხიმის დამატება აუმჯობესებს ნახევარფაბრიკატების რეოლოგიურ თვისებებს, ის ამცირებს საფუარების დუდილის აქტივობას, ზრდის წებოგვარას ჰიდრატაციას, ამით ზრდის პურის გულის ელასტიურობას.

ნახევარფაბრიკატში დამატებული შაქრის ფხვნილი აფერხებს დუდილის პროცესს. განაპირობებს ცომის სიბლანტის შემცირებას.

შესწავლილია ასევე შაქრის გავლენა ნაწარმის შენახვის ვადების გახანგრძლივებაზე. ხორბლის პურის მომზადებისას უმატებდნენ დანამატს ჭკავის ნახარშის ფუძეზე. 48 და 72 სთ–ის შენახვის შემდეგ დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ პურის გული უფრო ნაკლებად გახმა საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით.

პურის ბიოლოგიური ღირებულების ამადლებისა და გლუტენის ფრაქციის შემცირებული რაოდენობის შემცველობის მქონე ნაწარმის ხარისხის მაჩვენებლების გაზრდის მეთოდი არის საფუარის რაოდენობის შემცირება, ცომზე გაძლიერებული მექანიკური ზემოქმედების შესუსტება, დუდილის ხანგრძლივობის შემცირება, მჟავიანობის გაზრდა, დამატებითი ცილოვანი გამამდიდრებლების შეტანა [83].

ცნობილია, რომ მშრალი წებოგვარას, როგორც მცენარეული წარმოშობის ცილოვანი გამაუმჯობესებლის შეტანა 10–20% რაოდენობით დაბალი პურცხობის თვისებების მქონე ფქვილისაგან მომზადებულ ცომში აუმჯობესებს ცომის რეოლოგიურ მახასიათებლებს, უმჯობესდება წყლის შთანთქმის უნარი, პურის ფორიანობა.

გამოკვლეულია დანამატ-გამაუმჯობესებლები ამარანტის ფქვილის ფუძეზე „ფლორამი“, „ვიტამი“. ხორბლის პურის ხარისხზე აღნიშნული დანამატების გავლენის შესწავლამ აჩვენა, რომ შეიძლება მათ მიეცეს რეკომენდაცია დაბალი პურცხოვის თვისებების მქონე ფქვილის გადამუშავების დროს [31].

მცენარეულ გამამდიდრებლებს ასევე შეიძლება მივაკუთნოთ ისეთი ნედლეული, როგორცაა სოიო, ოსპი, ცერცვი და სხვა.

1.3 პარკოსნების გამოყენება ფქვილოვანი პროდუქტების წარმოებაში

1.3.1 პარკოსნების ქიმიური შედგენილობა და ბიოლოგიური სრულფასოვნება

პარკოსნების ქიმიური შედგენილობის ძირითადი კომპონენტები - ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები, მინერალური ნივთიერებები, ვიტამინები, განსაზღვრავენ მათ კვებით ღირებულებას. პარკოსნები გამოირჩევიან ცილის მაღალი შემცველობით. მთელი რიგი ავტორების მონაცემებით ცილის შემცველობა პარკოსნებში მერყეობს საკმაოდ ფართო ზღვრებში და შეადგენს % - ში (მშრალ მასაზე გადაანგარიშებით) საშუალოდ : ბარდაში - 25%, ცერცვში - 30%, სოიოში - 39%, ლობიოში - 23%, ლიუპინში - 35%, ვიკაში - 29%.

პარკოსანი კულტურების ცილოვან კომპლექსში ჭარბობენ გლობულინები. ბარდაში გლობულინების წილზე მოდის 60-80% ცილის საერთო შემცველობიდან; სოიოში და ცერცვში 60-70%; ლობიოში 80-90%. ალბუმინების შემცველობა შეადგენს საერთო ცილის 6-5%, ამასთანავე ტუტეში ხსნადი გლუტელინების წილზე პარკოსნების უმეტესობაში მოდის 10-20%; ლობიოსა და ლიუპინში გლუტელინების შემცველობა 5-10% - ია. პროლამინები პარკოსნებში ძალიან მცირეა.

პარკოსანი კულტურების ცილების კარგი ხსნადობა წყალსა და ნეიტრალური მარილების ხსნარებში განაპირობებს მათ იოლ გადამუშავებას და შეთვისებას ადამიანის ორგანიზმის მიერ.

პარკოსნების ცილები შეიცავენ 10÷20 სხვადასხვა ამინომჟავას. მათ შედგენილობაშია ყველა შეუცვლელი ამინომჟავა. ამასთან მათი უმეტესობა სრულად აკმაყოფილებს ადამიანის დღიურ მოთხოვნილებას შეუცვლელ ამინომჟავებზე.

შეუცვლელი ამინომჟავების შედგენილობის მიხედვით ცერცვი, სოიო და ლობიო ბიოლოგიურად უფრო სრულფასოვანია სხვა მცენარეულ პროდუქტებთან შედარებით. სხვადასხვა მცენარეული პროდუქტების ბიოლოგიური ღირებულება მოცემულია ცხრილში 1.

სხვადასხვა მცენარეული პროდუქტების ბიოლოგიური სრულფასოვნება, %- ში

ცხრილი 1

პროდუქტის დასახელება	ბიოლოგიური ღირებულება	პროდუქტის დასახელება	ბიოლოგიური ღირებულება
შვრია	61	ცერცვი	73
ფეტვი	31	ბარდა	57
სიმინდი	43	ოსპი	48
ქერი	37	ლობიო	88
ჭვავი	58	სოიო	86
ბრინჯი	19	კარტოფილი	66

პარკოსნების ცილები, ლიზინისა და ტრიპტოფანის შემცველობით, ახლოს დგანან ცხოველური წარმოშობის ცილებთან, ხოლო ლეიცინის, იზოლეიცინის და ფენილალანინის შემცველობით ჭარბობენ მათ.

ცილოვანი ნაერთების გარდა პარკოსნები შეიცავენ სხვა აზოტოვან ნაერთებს, თავისუფალ ამინომჟავებს და მათ ამიდებს, ნუკლეინის მჟავებს, პეპტიდებს. არაცილოვანი აზოტოვანი ნაერთების ძირითადი წილი წარმოდგენილია თავისუფალი ამინომჟავებით, რომელთა შემცველობა შეადგენს საერთო აზოტის 12-15%. მრავალ პარკოსან კულტურაში ლიპიდების შემცველობა არ არის დიდი და ის შეადგენს 2-3%-ს. გამონაკლისს წარმოადგენს ცერცვი და სოიო. ლიუპინში ცხიმის შემცველობა მერყეობს 3-დან 21%-მდე, ხოლო სოიოში 17-დან 27%-მდე.

პარკოსან მცენარეთა ცხიმები (სოიოს გამოკლებით) ნაჯერი ცხიმმჟავების მაღალი შემცველობის გამო არ შრებიან ან შრებიან ცუდად. ცხიმებს პრაქტიკული მნიშვნელობა არ აქვთ მათი მცირე შემცველობის გამო. ლიპიდების კლასიდან

აღსანიშნავია ფოსფოგლიცერიდები - ნაერთები რომლებიც გარკვეულ წილად ამალევენ პარკოსნების კვებით ღირებულებას.

სოიოს ექსტრაქტში დადგენილია აქტიურ მდგომარეობაში ფერმენტ ფოსფოლიპაზას არსებობა, რომლის მონაწილეობით მიმდინარეობს სოიოს მარცვლის ფოსფოლიპიდების ჰიდროლიზი და მიიღება თავისუფალი ქოლინი.

უმეტესი მცენარეების მარცვლებში ძირითად სამარაგო ნახშირწყლად ითვლება სახამებელი. მოსავლის მიღების პირობებისაგან დამოკიდებულებით სახამებლის რაოდენობა ბარდის სხვადასხვა ჯიშებში აღწევს 40-დან 50%-მდე, ლობიოში 40-დან 60%-მდე, ოსპში 45-დან 60%-მდე. სოიოში ძირითად სამარაგო ნივთიერებას წარმოადგენს ცხიმი, ხოლო სახამებლის საშუალო რაოდენობა მხოლოდ 3%-ია. ცერცვში მცირეა სახამებელი და სამარაგო უაზოტო ნივთიერებები, რომლებიც წარმოდგენილია პენტოზანებით, პექტინური ნივთიერებებით და სხვა პოლისაქარიდებით.

მრავალი პარკოსანი კულტურის სახამებელი შეიცავს 20-30% ამილოზას და 70-80% ამილოპექტინს. ბარდის სხვადასხვა ჯიშებში დადგენილ იქნა დამოკიდებულება სახამებლის შემცველობასა და მასში ამილოზას რაოდენობას შორის. კერძოდ, ბარდა ამილოზას მაღალი შემცველობით შეიცავს სახამებლის მცირე რაოდენობას და პირიქით.

სახამებლის გარდა პარკოსნები შეიცავენ მნიშვნელოვანი რაოდენობით შაქრებს. ყველა სახის პარკოსნებში ძირითადი შაქარია საქაროზა, მონოსაქარიდების შემცველობა მათში უმნიშვნელოა. ზოგიერთი პარკოსანი მცენარე შეიცავს ტრისაქარიდ რაფინოზას.

პექტინური ნივთიერებების შემცველობა პარკოსნებში არის 3,5-დან 5%-მდე, ჰემიცელულოზას 1,2-დან 8,8 %-მდე, უჯრედისის 1,2-დან 7,7 % -მდე. ისინი არიან გარსის შემადგენლობაში, უჯრედის კედლებზე ან ასრულებენ სამარაგო ნივთიერების როლს. აღსანიშნავია, რომ ცელულოზა, ჰემიცელულოზა, პექტინური ნივთიერებები, სტრუქტურული ცილა, მინერალური ნივთიერებები, ფოსფოლიპიდები შედიან პარკოსნების უჯრედის კედლის შემადგენლობაში.

უჯრედის კედლის მთავარ სტრუქტურულ ელემენტად ითვლება პოლისაქარიდები, რომლებიც შეადგენენ დაახლოებით 80-90 %-ს. უჯრედის კედლის

მშრალი ნარჩენის პროცენტული შემცველობა მერყეობს საკმაოდ ფართო ზღვრებში და სხვადასხვა პარკოსნებში საშუალოდ არის შემდეგი: ცელულოზა 30%, ჰემიცელულოზა - 5%-მდე და პექტინური ნივთიერებები - 5 %-მდე. უჯრედის კედლის სტრუქტურის წარმომქმნელ ძირითად კომპონენტს წარმოადგენს ცელულოზა, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარეული კედლის სიმტკიცეს.

პარკოსნებში პექტინური ნივთიერებების შემცველობა სხვადასხვაა. ისინი ითვლებიან პირველადი უჯრედის კედლის მნიშვნელოვან ნახშირწყლოვან კომპონენტად. პოლისაქარიდების გარდა პირველადი უჯრედის კედელი შეიცავს ოქსიპროლინით მდიდარ ცილას-ექსტენსინს, რომელიც მონაწილეობს ნახშირწყლოვანი კარკასის წარმოქმნაში და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს უჯრედის ზრდაში. ოქსიპროლინის შემცველობის მიხედვით ცილა ექსტენსინი ემსგავსება ცხოველური წარმოშობის პროდუქტს კოლაგენს.

პარკოსნები მნიშვნელოვანი რაოდენობით შეიცავენ მინერალურ ნივთიერებებს. ნაცრის საერთო რაოდენობა მრავალ პარკოსანში 2-დან 5 %- მდეა, ხოლო სოიოში 4-დან 7 %-მდე. პარკოსნების მარცვლები 75 %-მდე შეიცავენ ფოსფორსა და კალიუმს. სხვა ელემენტების წილზე მოდის ნაცრის მასის 25 %. კალიუმისა და გოგირდის მაღალი შემცველობის გამო, პარკოსნები ითვლებიან ამ ელემენტების მდიდარ წყაროდ. ფოსფორისა და რკინის შემცველობით პარკოსნები აღემატებიან ხორცს, თევზს და მარცვლეულ პროდუქტებს. გოგირდის შემცველობა ბარდასა და ლობიოში, კვერცხში, თევზში და ხორცში თანაბარია. აღნიშნული ელემენტების გარდა პარკოსნები შეიცავენ მაგნიუმს, სპილენძს, ბორს, იოდს, თუთიასა და სხვა. ისინი მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ნივთიერებათა ცვლაში და მათ გარეშე მცენარეების ნორმალური განვითარება შეუძლებელია.

ორგანული მჟავების რაოდენობა პარკოსნებში შეადგენს 0,82 – 1,93 %, ძირითადი ნაწილი მათგან წარმოდგენილია ლიმონმჟავათი, რომლის შემცველობა ბარდაში მერყეობს 0,25-დან 0,54 %-მდე, ლობიოში 0,35-დან 0,40 %-მდე, ოსპში 0,25 -დან 0,28 %-მდე. ჭიანჭველმჟავას რაოდენობა მცირეა პარკოსნებში. ორგანული მჟავები პარკოსნებში იმყოფებიან როგორც შეკავშირებულ, ასევე თავისუფალ მდგომარეობაში, მაგრამ მათი წილი დიდი არ არის : 0,006 -0,007 % - ლობიოში და ცერცვში; 0,08 % - ბარდაში.

პარკოსან კულტურათა მარცვლებში ბევრი ვიტამინებია. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი რაოდენობითაა B₁ და B₂ ვიტამინი. გარდა ამისა მარცვლებში ნაპოვნია PP, E და K ვიტამინები. პარკოსნებში ვიტამინების საერთო შემცველობა მოცემულია ცხრილში 2.

ვიტამინების შემცველობა პარკოსნებში (მკგ/100გრ-ზე)

ცხრილი 2

ვიტამინები	ლობიო	ბარდა	ოსპი	ცერცვი	სოიო
თიამინი B ₁	0.54	1.0	0.50	1.57	1.2
რიბოფლავინი B ₂	0.18	0.2	0.21	0.55	0.2
ნიკოტინმჟავა PP	2.10	2.0	1.80	2.80	2.30
კაროტინი A	0.02	0.06	0.06	0.04	0.06
ასკორბინმჟავა C	3.0	4.0	3,0	--	4,0

მონაცემები აჩვენებენ, რომ პარკოსან კულტურათა მარცვლები წარმოადგენენ ვიტამინების წყაროს. B ჯგუფის ვიტამინების შემცველობა პარკოსნებში (განსაკუთრებით სოიოში) ორჯერ მეტია, ვიდრე ხორბალში და 3-4-ჯერ მეტი, ვიდრე ძროხის მშრალ რძეში. ზოგჯერ პარკოსან კულტურათა მარცვალი განსაკუთრებით ცხიმის მაღალი შემცველობით ხასიათდება და ითვლება ვიტამინ E -ს საუკეთესო წყაროდ. მარცვალში ვიტამინები არათანაბრადაა განაწილებული. B ჯგუფის ვიტამინები უმეტესწილად მოთავსებულნი არიან მარცვლის გარსში, ხოლო ცხიმში ხსნადი ვიტამინები - ჩანასახში.

აღსანიშნავია, რომ ლიტერატურული მონაცემები პარკოსნების ქიმიური შედგენილობის შესახებ არ ითვალისწინებს მის ჯიშობრივ მახასიათებელს ან მოყვანილია საშუალო მონაცემები განსაზღვრული კულტურებისათვის.

პარკოსნების ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება კლიმატურ პირობებს და ჯიშობრივ თავისებურებებს. ამიტომ არსებული

მონაცემები ყოველთვის არ გამოიყენება, როგორც ტექნოლოგიური თვისებების განმსაზღვრელი.

1.3.2. პარკოსნების ტექნოლოგიური თვისებები.

მოცემულ თავში განხილული არის ლიტერატურაში არსებული მონაცემები პარკოსანთა ტექნოლოგიური თვისებების, დალბობისა და ხარშვის დროს მათ მიერ წყლის შთანთქმის უნარის შესახებ. დალბობის პროცესში პარკოსნები იჯირჯვებიან, მათთვის დამახასიათებელია ზღვრული გაჯირჯვება, რომლის დროსაც მარცვალი ინარჩუნებს ფორმას. თუმცა მაინც ხდება ზოგიერთი ბიოპოლიმერის ნაწილობრივი გახსნა. ცნობილია, რომ გაჯირჯვების მექანიზმი დამოკიდებულია მაღალმოლეკულური ნივთიერებებისა და დისპერსიული არეს ურთიერთხსნადობაზე. წყლის მოლეკულის დიფუზიის სიჩქარე რამდენადმე აჭარბებს პოლიმერის მოლეკულის დიფუზიას. ამიტომ წყლის დიფუზია მარცვალში ხდება ცალმხრივად. მარცვლის მოლეკულაში არსებული პოლარული ნაწილის ჰიდრატაციის შედეგად ისინი ერთმანეთს შორდებიან, რის გამოც მოცულობა იზრდება და მარცვალი იჯირჯვება. რიგ მკვლევართა მონაცემებით მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა წყლის შთანთქმის უნარიანობა დამოკიდებულია მათი მიკროსტრუქტურის თავისებურობაზე. სოიოს მარცვლის მიკროსკოპული გამოკვლევის შედეგად მიღებული იქნა მონაცემი მისი გარსის სტრუქტურის შესახებ. აღმოჩენილ იქნა დეფექტები და ბზარები, რომელიც ავტორთა აზრით მგრძობიარენი არიან ტენის მიმართ.

დალბობისას მარცვლის წყლის შთანთქმის უნარი აიხსნება უჯრედისა და უჯრედის კედელში შემავალი ცილების, სახამებლის, პექტინური ნივთიერებების, ჰემიციელოლოზას და რიგი ნაერთების ჰიდროფილური თვისებებით. დალბობის პროცესში პარკოსნების ფორმისა და ზომის ცვლილების შესწავლისას ნაჩვენებია, რომ მრგვალი ფორმის სოიოს პარკები დალბობის შემდეგ ღებულობენ მოგრძო ფორმას. სხვა სახის პარკოსნები დალბობისას ფორმას თითქმის არ იცვლიან. დადგენილ იქნა, რომ დალბობისას მარცვლის მასის ზრდა ჯიშების მიხედვით არის შემდეგი: ლობიო - 98%, ბარდა - 108%, ოსპი - 91%, სოიო - 112%.

შესწავლილია ნორმალური და მაგარი სოიოს მარცვლის წყლის შთანთქმის უნარი. ეთილის სპირტში მაგარი სოიოს მარცვლის 20°C ტემპერატურის პირობებში 24 სთ-ის განმავლობაში წინასწარი დალბობა ხელს უწყობს გარსში წყლის შეღწევას. ხარშვის დროის შემცირებისა და მზა ნაწარმის ხარისხის გაუმჯობესების მიზნით შემუშავებულია წინასწარი დალბობა HCl-ის ხსნარში. ამ დროს 100-120°C ტემპერატურაზე ხარშვის ხანგრძლივობა მცირდება 40 – 60 წთ-ით.

ხარშვის დროს მარცვლის მოცულობისა და მასის ზრდა უმეტესად განპირობებულია სახამებლის კლეისტერიზაციით. სახამებლის გაჯირჯვების უნარი, უჯრედის კედლის სისქე და მათი ბიოპოლიმერული შედგენილობა განსაზღვრავენ მზა ნაწარმის კონსისტენციას. სოიოს მარცვლის ზემაღალი სიხშირის ელექტრომაგნიტურ ველში ჰიდროთერმული დამუშავება მნიშვნელოვნად ადიდებს სოიოს კვებით ღირებულებას. ამ დროს იშლება ტრიპსინისა და ლიზინის ინჰიბიტორები.

პარკოსნების კვებითი ღირებულების ამაღლების მიზნით ხდება მათი წინასწარი დალბობა წყალში, შემდგომ მისი წნევის ქვეშ გატარება, ხარშვა 1-სთ-ის განმავლობაში. მარცვლების დასალბობ წყალში ამატებენ ფერმენტულ პრეპარატს ბრომელინს.

პარკოსნების წყლის შთანთქმის უნარიანობის შესწავლისას დადგენილ იქნა დალბობის ოპტიმალური დრო 3 - დან 8 სთ - მდე, პარკოსნების დალბობისას წყალი უმეტესწილად იმყოფება თავისუფალ მდგომარეობაში, რაც აიხსნება მათი მიკროსტრუქტურის თავისებურებით. ჰიდროთერმული დამუშავების შემდგომი პროცესი იწვევს შეკავშირებული წყლის თავისუფალ წყალთან შედარებით უმნიშვნელო ზრდას სახამებლის კლეისტერიზაციის ხარჯზე.

პარკოსნების მიკროსტრუქტურის კვლევისას, აღმოჩნდა, რომ ქსოვილი შედგება მსხვილი სქელ კედლიანი ოვალური ფორმის უჯრედისაგან, რომელთა დიამეტრია 40 – 50 მკმ-დან 90 – 100 მკმ- მდე. უჯრედი სავსეა სახამებლის მარცვლებით, ცილებით. სახამებლის მარცვალს აქვს მომრგვალო წაგრძელებელი ფორმა. უმცირესი დიამეტრია 14 – 20 მკმ. უჯრედის კედლის სისქე 1 მკმ-ს ფარგლებშია.

პარკოსნების ნახშირწყლების საერთო რაოდენობა დაახლოებით შეადგენს 60 %. ძირითადი წილი მოდის სახამებელზე. სხვა პოლისაქარიდებიდან ის შეიცავს

ჰემიცელულოზას, ცელულოზას, პექტინურ ნივთიერებებს. ჰიდროთერმული დამუშავების შემდეგ სახამებლის, ჰემიცელულოზას და პექტინური ნივთიერებების რაოდენობა მცირდება მათი ნაწილობრივი დექსტრუქციის ხარჯზე, ხოლო მარედუცირებელი შაქრების რაოდენობა იზრდება პოლისაქარიდების დექსტრუქციის შედეგად.

მიღებული შედეგები აჩვენებენ, რომ პარკოსანთა კვლევისას აუცილებელია ზუსტი მონაცემები მათი ტექნოლოგიური თვისებების შესახებ.

1.4 სოიოს გადამუშავების პროდუქტების გამოყენება

ფქვილოვანი ნაწარმის წარმოებაში

1.4.1. სოიოს პროდუქტების გადამუშავების მეთოდები

ერთ–ერთი ძირითადი ცილოვანი გამამდიდრებელი არის სოიოს პროდუქტები. სოიოს პროდუქტებს აქვთ გამოყენების ფართო სპექტრი, როგორც საკვების წარმოებაში, ასევე სამრეწველო ტექნოლოგიაში [86, 87, 90].

დღეისათვის სოიო ყველაზე პოპულარული პროდუქტია კვების მრეწველობაში გამოყენების თვალსაზრისით, ვინაიდან ცილის დეფიციტის აღმოფხვრა მცენარეული პროდუქტების დამატებით არ არის ძვირადღირებული და აქტუალურია [8, 10]. ცნობილია, რომ ქიმიური შედგენილობით სოიო არ ჩამოუვარდება ცხოველური წარმოშობის ცილებს შეუცვლელი ამინომჟავების სრული ნაკრების შემცველობის გამო [30].

სოიო ერთ–ერთი მრავალსაუკუნოვანი, ყველაზე მნიშვნელოვანი და მოთხოვნადი კულტურაა დღესდღეობით, რომელსაც სულ უფრო მეტი ყურადღება ეთმობა, რადგან ცხოველური ცილები მათი უკმარისობის გამო ბუნებაში ინტენსიურად იცვლება მცენარეულით. საკვების ცილებში უმნიშვნელოვანეს როლს თამაშობენ ამინომჟავები. მნიშვნელოვანი ამინომჟავების რიცხვიდან ერთ–ერთია ლიზინი, ასევე განსაკუთრებული ყურადღება ექცევა ტრიფტოფანს, მეთიონინს. ასეთი შეუცვლელი ნივთიერებების უკმარისობა იწვევს სისხლის მიმოქცევის დარღვევას, ზრდისა და განვითარების შეფერხებას და ორგანიზმის მთელი რიგი სხვა ფუნქციების დარღვევას [54]. .

სოიოს ფქვილის გავლენა ხორბლის ნაწარმის ხარისხზე შესწავლილია ლ.ნ. კაზანსკაიას, ე. ბელიაკინას, ე. შილკინას მიერ. ასევე ცხიმგაცლილი სოიოს ფქვილის გავლენა – პ.ვ. კუზმინსკის, ვ.ნ. მირიკოვის მიერ [21, 34, 85]. პურფუნთუშეულ ნაწარმში ძროხის მოუხდელი რძის ჩანაცვლების შესაძლებლობა სოიოს ცილის იზოლიატით შესწავლილია ა.მ. მასლოვას, ი.პ. რიკუნოვას მიერ.

მეცნიერთა მიერ დამტკიცებულია, რომ სოიოს ცილის გამოყენება საკვებ პროდუქტებში დადებითად მოქმედებს ავადმყოფებზე გულ–სისხლძარღვთა დაავადებების დროს, აფერხებს ოსტეოპოროზის განვითარებას, აწესრიგებს სისხლის წნევას. ასევე დამტკიცებულია, რომ მცენარეული ცილების გახლეჩისას იხარჯება 30 %-ით ნაკლები კალციუმი, რომელიც აუცილებელია ძვლოვანი ქსოვილისათვის. სოიოს უჯრედისი დადებითად მოქმედებს შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულებზე, ის ამცირებს შაქრის დონეს სისხლში. სოიოს შემცველობაში არსებული პეპტიდები ზრდიან იმუნური სისტემის დამცავ ფუნქციებს [49, 55, 74, 85].

დიდ ყურადღებას იპყრობს სოიოს შედგენილობაში შემავალი ფიტოკომპონენტები. ისინი მოქმედებენ როგორც ანტიოქსიდანტები, აგრეთვე ის შეიცავს ბუნებრივ ჰორმონს – ფიტოესტროგენს [14, 23].

სოიოს ფუძეზე შემუშავებულია სამკურნალო–პროფილაქტიკური დანიშნულების სპეციალური ბიოლოგიურად აქტიური დანამატები, როგორცაა „სუპრო – 760“, „სუპრო – 2640“. დიეტური პროდუქტის სახით იყენებენ სოიოს ქატოს, რომელიც შეიცავს საკვებ ბოჭკოებს [62].

სოიო გამოიყენება წარმოების სხვადასხვა დარგში, ისეთებში, როგორცაა რძისა და ხორცის მრეწველობა, საკონსერვო, საზოგადოებრივი კვება, საკვებწარმოება, სოფლის მეურნეობა, ცხიმ–ზეთის წარმოება, საკონდიტრო მრეწველობა, პურისცხობის წარმოება, მედიცინა [5, 20, 42, 61, 62].

სამეცნიერო ლიტერატურის წყაროების მიხედვით კვების მრეწველობაში კონსერვების მოსამზადებლად იყენებენ ცხიმგაუცლელ სოიოს მარცვალს. ასეთ პროდუქტებს მიეკუთვნება დაკონსერვებული სოიო სალათებისათვის, სუპ–პიურე, ხიზილალა სხვა ბოსტნეულის დამატებით. გამოჰყავთ სპეციალური ჯიშები, რომლებიც გამოიყენება პროდუქტების დაკონსერვებაში [62].

სოიო გამოიყენება ყავის, შოკოლადისა და შოკოლადის პასტის ანალოგების დასამზადებლად. შოკოლადის წარმოებისას სოიომ შეიძლება შეცვალოს კაკაო ან რძის ფხვნილი. მეცნიერები ს. ბ. ივანიცკი, ვ. გ. ლობანოვი, ს. ვ. ნაზარენკო სწავლობდნენ სოიოს გავლენას შოკოლადის ხარისხზე. მათ დაადგინეს, რომ სოიო ზრდის შოკოლადის მდგრადობას ცხიმოვანი „გაჭაღარავებისადმი“.

სოიოს სასმელების და ყველის წარმოებისას რჩება წარმოებაში გამოუყენებელი სოიოს გარსი. მას იყენებენ პურისცხოვის დარგში დიეტური დანამატის – უჯრედისის სახით.

ცხიმების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მეცნიერებმა შეიმუშავეს თესლების გარსის დამუშავების და ორთქლით შემდგომი თანაბარი შრობის მეთოდი . ასევე დაადგინეს, რომ სოიოს გარსი შეიცავს 10 % პექტინს მთლიან მარცვალტან შედარებით [62].

სოიოს ფქვილის გამოყენება მოიცავს პურისცხოვის მრეწველობის ფართო ასორტიმენტს. ცნობილია სოიოს ფქვილის რამოდენიმე სახეობა: ცხიმის სოიოს ფქვილი (ცხიმის შემცველობა შეადგენს 20 %-ს) და ბურღული მასში 40 % ცილის შემცველობით, ნახევრად ცხიმის (ცხიმის შემცველობა 10 %, ცილის – 45 %), ასეთ ფქვილს ყველაზე ხშირად იყენებენ რძისა და კვერცხის პროდუქტების შესაცვლელად. ენზიმატურად აქტიური ცხიმის, ასეთი ფქვილი მინიმალურ თერმულ დამუშავებას განიცდის, რაც ხელს უწყობს ლიპოქსიგენაზას აქტივობის შენარჩუნებას, ასეთ ფქვილს იყენებენ დაბალი ხარისხის ფქვილისაგან დამზადებული ნაწარმისათვის რეოლოგიური მახასიათებლების გასაუმჯობესებლად. სოიოს ცხიმგაცილილი ფქვილი შეიცავს მეტ ცილას, დაახლოებით 50 %, ცხიმს დაახლოებით 1 % [24, 35, 26, 89, 96].

სოიოს იზოლიატები გამოიყენება პურფუნთუშეულ პროდუქტებში. ასეთი დანამატები ზრდიან ნახევარფაბრიკატების წყლისშთანთქმის უნარს და შენახვის ხანგრძლივობას [89, 95].

სოიოს გადამუშავების პროდუქტებს მიეკუთვნება სოიოს შროტი, შროტის დიდი პროცენტი გამოიყენება საკვებწარმოებაში.

ცნობილია ისეთი პროდუქტები, როგორცაა მშრალი სოიოს სასმელები, სოიოს არაჟანი, სოიოს ხაჭო, ყველი, სოიოს მაიონეზი. ფერმენტირებული პროდუქტები,

ისეთი, როგორცაა სოიოს საწებელი, მისო, ტემპე, ყველი, დამწნილებული სოიო და სხვა [43, 62].

სოიოს გადამუშავების ერთ–ერთი პროდუქტია სოიოს სასმელი. სოიოს სასმელი (რძე) – ეს პროდუქტი მიიღება წინასწარ დამბალი, გაწმენდილი, დაღერლილი და მოხარშული სოიოს პარკებისგან [68, 89]. სოიოს სასმელში უჯერი მჯავების შემცველობა აღწევს 80 %-ს (ამ რაოდენობაში შედის 15 % ლინოლისა და ლინოლენის, 5 % – იზოლინოლენის მჯავები, ძროხის რძეში მათი რაოდენობა – 40 %-ია. . სოიოს სასმელი აჭარბებს ძროხის რძეს ცილის, ნახშირწყლების, ცხიმების შემცველობის მაჩვენებლებით. შენახვის პროცესში სოიოს სასმელი მჯავდება რძემჯავა ბაქტერიების ცხოველქმედების შედეგად. შენახვის ვადების გასაზრდელად, სოიოს სასმელს ასტერილებენ 120–150°C ტემპერატურაზე 2–10 წმ–ის განმავლობაში. შემდეგ სასმელს აფასობენ გაცხელებით და მკვეთრად აცივებენ. ასეთი სასმელის შენახვის ხანგრძლივობა 6–დან 12 თვემდეა. სტერილიზაციის გარეშე პროდუქტის შენახვის ვადა შეადგენს 3 დღე–ღამეს +5°C ტემპერატურაზე [33, 62].

დადგენილია, რომ სოიო შეიცავს არასასურველ ნივთიერებებს, ისეთებს, როგორცაა, ოლიგოსაქარიდები და ინჰიბიტორი ტრიპსინი. მათ მოსაცილებლად გამოიყენება ექსტრაქციის მეთოდი დაღობის და გარეცხვის გზით, რაც განაპირობებს დიფუზიურ მოცილებას. ინჰიბიტორ ტრიპსინის ინაქტივაციისათვის გამოიყენება თერმული დამუშავება [68].

ოპტიმალური კონსისტენციის, გემოსა და ფერის სოიოს სასმელის მოსამზადებლად გამოიყენება მხვილპარკოსანი სოიო, ცილის მაღალი შემცველობით, უცხო სუნის გარეშე (ობის, სინესტის). დღეისათვის ცნობილია სოიოს სასმელის მიღების მეთოდი სპეციალურ დანადგარებზე „სოიუმკა“, „პროსოიო“. ასეთი დანადგარების გამოყენება მომგებიანია პურსაცხოვ, საკონდიტრო მინისაწარმოებში. ასეთი დანადგარების გამოყენება ხელსაყრელია, ვინაიდან ეს იძლევა იაფი პროდუქტის გამოშვების საშუალებას, რომელიც მდიდარია მცენარეული ცხიმით [62].

ცნობილია, რომ სოიოს გააჩნია სპეციფიური, პარკოსნებისათვის დამახასიათებელი გემო. ეს დაკავშირებულია ფერმენტ ლიპოქსიგენაზასთან. მარცვლების ხანგრძლივი შენახვისას, მათში წარმოიქმნება ალდეჰიდები და

კეტონები (ჰექსანალი, ჰექსანოლი, ეთილვინილკეტონი), რომლებიც ანიჭებენ სოიოს დამახასიათებელ, არასასიამოვნო სუნს და გემოს. ასეთი ორგანოლექტიკური მახასიათებლების გამოსარიცხად გამოიყენება სხვადასხვა მეთოდები და ხერხები მაგალითად, არსებობს მეთოდი რომლის მიხედვით დამბალ სოიოს მარცვლებს ხარშავენ 4 წთ–ის განმავლობაში, შემდეგ აქუცმაცებენ 80 °C ტემპერატურაზე ნატრიუმის ბიკარბონატის 1 %-იანი წყალხსნარის დამატებით. შემდეგ წურავენ და აცივებენ [63]. ასევე ცნობილია მეთოდები, რომლის დროსაც იხშობა მისი სუნი და უმჯობესდება ხარისხი. მაგალითად, სოიოს ალბოზენ ასკორბინმჟავას დამატებით. შემდეგ აქუცმაცებენ, ურევენ წყალთან, ხარშავენ, ფილტრავენ. სოიოს სასმელს ამრობენ და ღებულობენ ფხვნილისებურ პროდუქტს.

შემუშავებულია სოიოს სასმელის მომზადების მეთოდი, რომელიც უზრუნველყოფს არასაკვები ნივთიერებების დაბალ შემცველობას, პროდუქტს აქვს მაღალი ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები. მეთოდი მოიცავს სოიოს პარკის გაწმენდას, დალბობის სტადიას, სველ დაქუცმაცებას, ფერმენტაციას, ფილტრაციას. სოიოს დალბობის სტადია იმით გამოირჩევა, რომ შეაქვთ ბუფერული ხსნარი წყალბადის ზეჟანგის, ნატრიუმის ჰიდროკარბონატის შემცველობით [62].

1.4.2. პურისცხოვაში გამოყენებული დანამატები

სოიოს პროდუქტების ფუძეზე

პურისცხოვის მრეწველობაში გამოყენების მიზნით დადგენილია პურის რეცეპტურაში სოიოს ფქვილისა და სოიოს რძის შეტანის მიზანშეწონილობა. ასეთი დანამატი ზრდის ცილის შემცველობას და აუმჯობესებს მზა პროდუქციის პურის ამინომჟავურ შედგენილობას. საინტერესოა არატრადიციული დანამატი სოიოს პარკის ფუძეზე, როგორცაა ბურღული და ქატო. დადგენილია, რომ მათი დამატებისას იზრდება შენახვის ხანგრძლივობა, მატულობს შეთვისების უნარი [60, 70, 88].

ცნობილია პურის დამზადების ხერხი სოიოს შროტის დამატებით, რომელიც დადებით გავლენას ახდენს ნახევარფაბრიკატისა და მზა ნაწარმის სტრუქტურულ–

მექანიკურ თვისებებზე. სოიოს რძის შრატის გამოყენებით შემუშავებულია პურის მომზადების ერთსაფეხურიანი დაჩქარებული მეთოდი [71].

ფქვილოვანი და საკონდიტრო ნაწარმის შენახვის ვადების გახანგრძლივების მიზნით რეცეპტურაში ამატებენ 15 % სოიოს სასმელს და სოიოს ზეთს. აღნიშნულია, რომ ნაწარმში ასევე იზრდება ცილების, ვიტამინების და მაგნიუმის რაოდენობა [13].

გამოკვლეულია მშრალი სოიოს რძის გამოყენება პურისცხობის მრეწველობაში. დადგენილია, რომ მშრალი სოიოს რძე დადებით გავლენას ახდენს დაბალი პურცხობის თვისებების მქონე ხორბლის ფქვილის ხარისხზე. შემუშავებულია რეცეპტურა და განსაზღვრულია აღნიშნული დანამატის ცომში შეტანის დოზირება (3–5 %). ასეთი დანამატის შეტანა აუმჯობესებს ცომის, მზა ნაწარმის რეოლოგიურ თვისებებს, ზრდის პურის მოცულობას, ასევე 1,2-ჯერ იზრდება ცილის შემცველობა. განხილულია სამკურნალო-პროფილაქტიკური პროდუქტების შექმნის მიზნით მშრალი ძროხის რძის შეცვლის, ასევე ცილის დეფიციტის გადაჭრის შესაძლებლობა [19, 37].

დადგენილია სოიოს ცილის გამოყენების შესაძლებლობა რძის პროდუქტებში, მუსებში, შოკოლადში, პურფუნთუმეულ ნაწარმში, ხორცპროდუქტებში და ფრინველისგან დამზადებულ ნაწარმში. მოყვანილია შედეგები, რომლებიც ადასტურებს ასეთი პროდუქტის გამოყენების ეკონომიკურ უპირატესობებს [92].

ცნობილია დანამატი „სოიო ვიტა“, რომალსაც მრავალი წლის განმავლობაში აწარმოებს სააქციო საზოგადოება „კოლსი“, და რომელიც შედგება ვიტამინების, ამინომჟავების, მიკროელემენტებისაგან. „სოიო ვიტა“-ს საშუალებით შესაძლებელია კვების პროდუქტების ხარისხის ამაღლება და თვისებების გაუმჯობესება.

სოიოს ფქვილი ხშირად გამოიყენება ჩვეულებრივ ფქვილთან ნარევის სახით, რათა გააუმჯობესოს დაბალი პურცხობის თვისებების მქონე ფქვილის ხარისხი [23]. ასევე შესწავლილია ცხიმგაცილილი სოიოს ფქვილის თვისებები მისი გამოყენებისას ნაზავი ფუნთუმების წარმოებაში [93].

ჩატარებულია გამოკვლევები სოიოს რძის გამოყენების შესაძლებლობის შესახებ პურისცხობის მრეწველობაში. დადგენილია, რომ ასეთი პროდუქტის დამატება აუმჯობესებს ფქვილის აირწარმოქმნის უნარს, აუმჯობესებს ცომის რეოლოგიას, აგრეთვე პურის გულის სტრუქტურულ-მექანიკურ თვისებებს. სოიოს

რძის შეტანა იძლევა პროდუქტის კვებითი ღირებულების ამაღლების და პურფუნთუშეული ნაწარმის ასორტიმენტის გაფართოების საშუალებას [28, 38, 50, 60, 69, 82].

რეცეპტურული კომპონენტების ნაწილობრივი შეცვლის მიზნით კექსში შეჰყავდათ მშრალი სოიოს რძე. დაადგინეს, რომ შესაძლებელია ცხიმგაცილილი მშრალი რძის შეცვლა და კვერცხის ხარჯის 50 %-ით შემცირება [90].

სოიოს პროდუქტები გამოიყენება ასევე საკონდიტრო მრეწველობაში როგორც ძვირადღირებული რძის, თხილის და სხვა სტანდარტული ნედლეულის შემცვლელი. ასეთი ცვლილების გამოყენება იძლევა ნაწარმის თვითღირებულების შემცირების საშუალებას და პროდუქტს ამდიდრებს შეუცვლელი უჯერი ცხიმოვანი მჟავებით, ვიტამინებით [32].

შესწავლილია სოიოს შროტის ცილოვანი იზოლიატის შეტანა შემკოჭავი ნამცხვრის რეცეპტურაში. უმატებდნენ 6 % ცილოვან იზოლიატს და 15 % ხორბლის ჩანასახს ცომის მასასთან შედარებით მშრალი ნიბვთიერებების მიხედვით. შეტანილი რაოდენობა ზრდიდა ცილის შემცველობას 30–40%-ით საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით. ასეთი დამატება იძლევა ისეთი ნედლეულის ეკონომიას, როგორცაა ემულგატორი – კვერცხის ფხვნილი, დაბალი ხარისხის ხორბლის ფქვილის გამოყენების საშუალებას და ნაწარმს აძლევს თხილის გემოს [36].

ცნობილია, რომ მაკარონის ნაწარმში დამატებითი კომპონენტის სახით შეჰყავთ სოიოს გადამუშავების პროდუქტები. ასევე დადგენილია, რომ სოიოს ხაჭოსაგან დამზადებული პიურეს დამატებისას უმჯობესდება ცომისა და მზა ნაწარმის საგემოვნო თვისებები, ტექსტურა [52, 97].

ცნობილია შემჟავებული სოიოს რძის მიღების მეთოდი, რომელიც შედგება შემდეგი ეტაპებისგან: სოიოს პარკების კანის გაცლა თბილი ან ცხელი წყლით, მიღებული მასისგან ხსნადი კომპონენტის მოცილება, პარკების დაქუცმაცება და სუსპენზიისაგან უხსნადი კომპონენტის მოცილება სოიოს რძის მიღების მიზნით. მიღებულ სოიოს რძეში შეჰყავთ *Bifidobacterium*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidiphilus* და *Lactobacillus casei* სახეობის ბაქტერიები, მათ ემატება საქარიდები. მზა პროდუქტი ჩამოისხმება ტარაში [98].

1.5. საკვები პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების განვითარება გაღვივებული მარცვლის გამოყენებით

1.5.1. მარცვლის ძირითადი კომპონენტების ცვლილება

გაღვივების პროცესში

დრეისათვის ჯანსაღი კვების დარგში ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მიმართულებაა ხორბლისა და სხვა კულტურების გაღვივებული მარცვლის გამოყენება კერძების ვიტამინიზაციისა და გამოშვებული პურფუნთუშეული და კულინარული პროდუქციის ასორტიმენტის გაფართოების მიზნით.

მთლიან მარცვალთან შედარებით, მარცვლის ჩანასახი შეიცავს 50-ჯერ მეტ E ვიტამინს (ტოკოფეროლს) – ძირითად ანტიოქსიდანტს, რომელიც აწელებს ორგანიზმის დაბერების პროცესებს, 10-ჯერ მეტ – B₆ ვიტამინს (პირიდოქსინს), 3-4-ჯერ მეტ – F და P ვიტამინებს, 2-3-ჯერ მეტ ცილოვან შენაერთებს, 4-5-ჯერ მეტ ცხიმებს [25, 80, 81, 98].

გაღვივების პროცესში სასარგებლო ნივთიერებების რაოდენობა იზრდება 2-4-ჯერ საწყის მშრალ მარცვალთან შედარებით. ღვის (აღმონაცენის) ასეთი მნიშვნელოვანი გამდიდრება სასარგებლო ნივთიერებებით მარცვლის გაღვივების (აღმოცენების) ხანმოკლე დროის (1-2დღე-ღამე) განმავლობაში ხდება ადამიანის რაიმე ჩარევის გარეშე, მხოლოდ ბუნების ძალებისა და შესაძლებლობების ხარჯზე [14]. ფიზიკური (პირველ რიგში ტემპერატურის), ქიმიური და ბიოლოგიური ფაქტორების მოქმედებით ცილები დენატურირდებიან- იცვლება მათი სტრუქტურა, რაც აისახება მათ ხარისხზე. ჩანასახის ცილას აქვს მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება, ვინაიდან წარმოადგენს ფერმენტაციული ცილების კონცენტრატს, რომლებიც თავიანთი თვისებებით ახლოსაა ცხოველური ქსოვილის ფიზიოლოგიურ ცილებთან. მისი შეთვისება შეადგენს 91,6 %-ს [3, 25].

დადგენილია, რომ მარცვლის გაღვივებას ახლავს საკვები ბოჭკოების ფარდობითი რაოდენობის ზრდა პოლისაქარიდების (ძირითადად, სახამებლის) დესტრუქციის ხარჯზე [39, 40, 104]. გაღვივების შედეგად იზრდება არაცილოვანი ნაშთის წილი და იმატებს ლიზინის, თრეონინის, ლეიცინის, ვალინის, იზოლეიცინის და მეთიონინის შემცველობა, რაც მოწმობს გაღვივებული მარცვლისგან

დამზადებული პროდუქტების ბიოლოგიური ღირებულების ამალგაზე [4, 9, 13, 21].

გალივების პროცესში ღივები შთანთქავენ მიკროელემენტებს და სხვა მინერალურ ნივთიერებებს წყლისგან, რომელიც გამოიყენება გალივებითვის. უფრო მეტიც, მინერალური ნივთიერებები ღივებში ხელატირებულია, ე.ი. იმყოფება ბუნებრივ მდგომარეობაში – შეკავშირებულია ამინომჟავებთან და ამიტომ მათკარგად შეითვისებს ადამიანის ორგანიზმი [14].

მარცვლის გალივებისათვის საჭიროა გარკვეული პირობები – საკმარისი ტენიანობა, სითბო და ჰაერი (ჟანგბადი). გალივება იწყება მარცვლის მიერ წყლის შთანთქმიდან და გაჯირჯვებიდან (საშუალოდ წყლის შემცველობა 50 %-მდეა მარცვლის მასასთან შედარებით) [9, 41, 42, 73].

გალივების ძირითადი თავისებურება და მისი საერთო ბიოქიმიური მიმართულებაა დაშლა–მაღალმოლეკულური ნივთიერებების ენდოსპერმაში და მარცვლის ნაწილებში დაბალმოლეკულურ ხსნად ნივთიერებებამდე ტენის თანაობისას და ფერმენტების მოქმედებით. გალივების მეორე თავისებურებაა ის, რომ თუ ენდოსპერმაში მიმდინარეობს ძირითადად ჰიდროლიტური პროცესები, ჩანასახში ჭარბობს სინთეზის პროცესები [41, 42, 43, 99]. გალივების პროცესში მარცვალში მიმდინარე ბიოქიმიური ცვლილებების ძირითადი მაჩვენებელია ფერმენტების, პირველ რიგში ამილოლიტური კომპლექსის მოქმედების ძალა. განსაკუთრებით მაღალ აქტივობას იძენს α -ამილაზა. გალივებას ახლავს მარცვალში თავისუფალი, აღდგენილი გლუტათიონის ზრდა [10, 29, 30, 31]. ხორბლის ენდოსპერმაში და ღივებში გალივების პირველი 5 დღე–ღამის განმავლობაში შეინიშნება პროტეინ–დისულფიდრედუქტაზას ბიოსინთეზი, რაც იწვევს მისი აქტივობის განუწყვეტელ ზრდას [31].

მარცვლების გალივების დროს იზრდება ორგანული მჟავების, პარკოსნების ღივებში ის გროვდება მეტი რაოდენობით, ვიდრე მარცვლოვანების ღივებში და განსაკუთრებით, ზეთოვან კულტურებში. ხორბლის მწიფე მარცვლის 1 დღე–ღამის განმავლობაში გალივების შემდეგ მასში არ ხდება წებოგვარასა და აზოტოვანი ნივთიერებების შემცველობის ცვლილებები. ამასთან ერთად წებოგვარას ხარისხი შესამჩნევად იცვლება – სუსტდება. ხორბლის მწიფე მარცვლის 3 დღე–ღამის

განმავლობაში გაღვივების შემდეგ მნიშვნელოვნად მცირდება ნედლი და მშრალი წებოგვარას რაოდენობა და უარესდება მისი ხარისხი. წებოგვარა ხდება ძალიან სუსტი, ერთდროულად მცირდება მისი ჰიდრატაციული უნარი [31].

წებოგვარული კომპლექსის დეზაგრეგაცია სწარმოებს ცილის პროტეოლიზის ხარჯზე. ეს ზრდის წყალშიხსნადი ცილოვანი ფრაქციების და არაცილოვანი ნივთიერებების შემცველობას მარცვალში. თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობა ხორბლის მარცვალში იზრდება გაღვივების 3 დღის შემდეგ 7-ჯერ და 5 დღის შემდეგ – 10-ჯერ. გაღვივების მეხუთე დღეს წებოგვარა მთლიანად ირღვევა. მარცვლის გაღვივებისას შეინიშნება დისულფიდური ბმების შემცველობის სწრაფი შემცირება და სულფჰიდრინული ჯგუფების რაოდენობის ზრდა. გაღვივების პირველი დღის განმავლობაში დისულფიდური ბმების საერთო რაოდენობა არაწებოგვარულ ცილებში მცირდება თითქმის 50 %-ით, ამასთან, იხლიჩება ძირითადად არაწებოგვარული ცილების (ალბუმინების და გლობულინების) „ფარული“ დისულფიდური ბმები [31, 36, 51, 94].

ფერმენტები, რომლებიც წარმოიქმნება მარცვალში, აღმოცენების პროცესში, აკატალიზებს რთული სამარაგო ნივთიერებების (ცილები, ცხიმები, ნახშირწყლები) დაშლას უფრო მარტივ ნივთიერებებად (ამინომჟავები, ცხიმოვანი მჟავები, მარტივი შაქრები), და ღვივების გამოყენებისას საკვებში ადამიანის ორგანიზმი ნაკლებ ენერგიას ხარჯავს მათ გადამუშავებაზე იმ პროდუქტებთან შედარებით, რომლებიც მიიღება მშრალი მარცვლისგან. ვიტამინების რაოდენობა გაუღვივებელ მარცვალთან შედარებით საგრძნობლად იზრდება. მარცვლის გაღვივებისას B₆ ვიტამინის შემცველობა იზრდება 5-ჯერ და უფრო მეტად, B₁ – 1,5-ჯერ, ფოლის მჟავას – 4-ჯერ, B₂ ვიტამინის – 13,5-ჯერ, იზრდება ბუნებრივი ანტიბიოტიკების, ანტიოქსიდანტების, ზრდის სტიმულატორების კონცენტრაცია [14, 31, 34, 58, 97]. საკვები ბუნებრივი ანტიოქსიდანტები, რომლებსაც ასინთეზირებენ მცენარეები, წარმოადგენენ სასიცოცხლოდ აუცილებელ საკვებ ელემენტებს, რომლებიც აუცილებელია ადამიანისათვის. ძირითად ბუნებრივ ანტიბიოტიკებს წარმოადგენენ ვიტამინები E, C და კაროტინოიდები [100, 101, 102]. განსაკუთრებით უნდა აღინიშნოს გაღვივებულ მარცვალში E ვიტამინის არსებობა – ანტიოქსიდანტის, რომელიც აახალგაზრდავებს ორგანიზმის ქსოვილებს უჯრედულ დონეზე. E

ვიტამინის უკმარისობა იწვევს კუნთების დისტროფიას, მათში მცირდება მიოზინის შემცველობა, რომელიც იცვლება ნაკლებაქტიური კოლაგენით, და მაშინ ნაკლებად ვლინდება დაღლილობა. დადებითად მოქმედებს გულის კუნთზე. C ვიტამინის სინთეზი ვლინდება გაღვივების პირველივე დღიდან, მაშინ, როცა მარცვალი გაიჯირჯვა. განსაკუთრებით აქტიურად C ვიტამინი სინთეზირდება ქერის ღივებში, შესაძლოა ეს დაკავშირებულია აღნიშნული მცენარის მაღალ იმუნიტეტთან. ჭვავის მარცვალში C ვიტამინის რაოდენობა იზრდება 9,68 მგ/100გ-მდე გაღვივებისას, ხორბლის მარცვალში C ვიტამინი სინთეზირდება რამდენადმე ნაკლებად აქტიურად, თუმცა მე-5 დღეს იზრდება 8,4 მგ/100 გ-მდე [80]. პარკოსანი კულტურების მწიფე მარცვლებში C ვიტამინი რამდენადმე უფრო მეტია, ვიდრე მარცვლოვანების მარცვლებში. მაგრამ ისევე, როგორც მარცვლოვანებში, მათი რაოდენობა იზრდება გაღვივების დროს. მეხუთე დღეს ყველაზე მეტი რაოდენობით ასკორბინმჟავა აღმოჩენილია ოსპში (45,17 მგ/100გ). ეს დაახლოებით 16-ჯერ მეტია ვიდრე მშრალ მარცვალში. პექტინოვანი ნივთიერებები, რომელსაც შეიცავს ღვი, არეგულირებენ ქოლესტერინის დონეს, აგრეთვე დადებითად მოქმედებენ უჯრედული სუნთქვის პროცესზე, ამალევენ ორგანიზმის მდგრადობას ალერგიული რეაქციებისადმი და გარემოს არასასურველი ფაქტორებისადმი [31, 79, 80].

ღივები უჯრედისის კარგი მიმწოდებელია (წყაროა). უჯრედისი ეხმარება ორგანიზმს თბური ენერჯის გამომუშავებაში და აძლიერებს ნაწლავების პერისტალტიკას, რითაც აწესრიგებს საჭმლის მონელების პროცესს. მაგალითად ხორბლის მარცვალში უჯრედისის შემცველობა შეადგენს 3,3 გ-ს 100 გ-ზე, ხოლო ხორბლის ღივებში – 4,6 გ-ს 100 გ-ზე. ღივების შეტანა რაციონში – კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის კარგი მუშაობის გარანტიაა. ამით განპირობებულია მარცვლოვანების ღივების პროფილაქტიკური მოქმედება [69, 78, 79].

აღმოცენებული მარცვლები – ფერმენტების მდიდარი წყაროა. ე. ხოუელის გამოკვლევებმა აჩვენა, რომ ფერმენტების მუშაობის ინტენსივობა აღმოცენებულ მარცვალში მაქსიმუმს აღწევს აღმოცენების დაწყებიდან მე-3-4 დღეს, ხოლო 5 დღის შემდეგ ფერმენტების შემცველობა საგრძნობლად მცირდება. ამიტომ ღივების გამოყენება რეკომენდირებულია და ყველაზე სასარგებლოა პირველი 5 დღის განმავლობაში. დადგენილია, რომ ზოგიერთი კულტურების ღივებში ფერმენტების

რაოდენობა იზრდება გაუღვივებელ მარცვლებთან შედარებით 43–ჯერ, ზოგჯერ უფრო მეტად [31, 72, 74, 80].

1.5.2. აღმოცენებული მარცვლის როლი

თანამედროვე ადამიანის კვებაში

დღეისათვის ტექნოლოგიურმა პროგრესმა გამოიწვია ადამიანის ფაქტიური ენერგოდანახარჯების შემცირება თითქმის ორჯერ, რამაც შეადგინა დაახლოებით 2,0–2,5 ათასი კკალ/დღე–ღამეში. საკვების მცირე რაოდენობა ვერ უზრუნველყოფს ორგანიზმს ყველა აუცილებელი ნივთიერებით. ვიტამინების და მინერალური ნივთიერებების დეფიციტი კვების რაციონში იწვევს მოსახლეობის ჯანმრთელობის მდგომარეობის გაუარესებას და ზრდის მრავალი საშიში დაავადების, მათ შორის გულ–სისხლძარღვთა სისტემის, ონკოლოგიური და სხვა დაავადებების სიხშირეს [57, 59, 69].

ჯანსაღი ცხოვრების წესზე ორიენტირება სულ უფრო პოპულარულია მოსახლეობის სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფში, რაც თავის მხრივ იწვევს მოთხოვნილების გაზრდას „ჯანსაღი კვებისათვის“ განკუთვნილ პროდუქციაზე, რომელსაც მიეკუთვნება პროდუქტები ცხიმის, შაქრის დაბალი და საკვები ბოჭკოების, ვიტამინების, მინერალური ნივთიერებების მაღალი შემცველობით. პროდუქტების ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებით და საკვები ბოჭკოებით გამდიდრების აუცილებლობა თანამედროვე მოთხოვნების შესატყვისი საკვები პროდუქტების შემუშავების მთავარ წინაპირობას წარმოადგენს.

ადამიანის ჯანმრთელობა მნიშვნელოვანწილად განისაზღვრება მისი კვებით ე.ი. ენერგიით და აუცილებელი საკვები და არასაკვები ნივთიერებებით ორგანიზმის უზრუნველყოფით. კვების რაოდენობასა და ხარისხზე დამოკიდებულია ნივთიერებათა ცვლის ბიოქიმიური მაჩვენებლები, სხვადასხვა ორგანოებისა და სისტემების აქტიობა. კვება – ადამიანის ცხოველქმედების საფუძველია, მისი არსებობის ერთ–ერთი ძირითადი პირობა, რომელიც გავლენას ახდენს სიცოცხლის ხანგრძლივობაზე, შრომისუნარიანობაზე, გუნება–განწყობაზე, ინფექციებისადმი და გარემოს სხვა არასასურველი ფაქტორებისადმი წინააღმდეგობის უნარზე. გარდა ამისა, კვების რაციონის ოპტიმიზაცია გამოიყენება მრავალი დაავადების

პროფილაქტიკისა და მკურნალობისათვის. რაციონალური, ბალანსირებული კვების თეორიამ თავისი ასახვა ჰპოვა ბალანსირებული კვების ფორმულებში, რომელიც შედგენილია სხვადასხვა ასაკობრივი და შრომითი ჯგუფებისათვის. 2001 წელს აკადემიკოს ვ.ა. ტუტელიანის მიერ ფორმულირებული ოპტიმალური კვების თანამედროვე კონცეფცია, ითვალისწინებს ადამიანის ორგანიზმის მოთხოვნების სრულ დაკმაყოფილებას.

მარცვლოვანი პროდუქტები – ადამიანის კვების საფუძველია. მსოფლიოს უმეტესი ქვეყნების მოსახლეობის კვების რაციონში. ისინი შეადგენენ მისი დღე–ღამური ენერგეტიკული ღირებულების 50 და მეტ პროცენტს. მარცვლოვანი პროდუქტები – ბურღულის, ბურბუშელას, მშრალი საუზმეულის, პირველი და მეორე თავი კერძების კონცენტრატების სახით შეადგენს ადამიანის კვების რაციონის მნიშვნელოვან ნაწილს [27]. ამიტომ საკვების ბაზრის მოცემული სეგმენტი გამოირჩევა ასორტიმენტის და პროდუქტების გაყიდვების მოცულობის ზრდის საერთო ტენდენციით, პირველ რიგში სწრაფი მომზადების. კვების მრეწველობას შესაძლებლობა მიეცა ბაზარზე გამოეტანა ფუნქციონალური კვების ახალი კატეგორიის საკვები პროდუქტები, რომელთაც ახასიათებს არა მარტო მაღალი კვებითი ღირებულება, არამედ უნარი გააუმჯობესოს ჯანმრთელობის მდგომარეობა და შეამციროს დაავადებების განვითარების რისკი. საკვების კალორიულობის ბალანსის შესანარჩუნებლად და ორგანიზმში მაკრო– და მიკრონუტრიენტების აუცილებელი ნაკრების მისაწოდებლად, აუცილებელია საკვების ბიოლოგიურად აქტიური დანამატების გამოყენება [89, 103].

დადგენილია, რომ ხორბლის გაღივებული მწვანე ღივები წარმოადგენს პროდუქტს, რომელიც შეიცავს მრავლფეროვან კომპონენტებს, რომლებიც ხელს უშლიან კიბოს უჯრედების განვითარებას. აღიარებულია, რომ ქლოროფილი ხელს უშლის კანცეროგენების და მუტაგენების ზემოქმედებას ადამიანის უჯრედზე.

მე–20 საუკუნის 20–იან წლებში ამერიკელმა პროფესორმა ედმონდ ზეკელმა წამოაყენა ბიოგენეტიკური კვების კონცეფცია. მან მოახდინა გაღივებული მარცვლების და მინი–მცენარეების კლასიფიკაცია და განსაზღვრა ისინი, როგორც ყველაზე სასარგებლო საკვები პროდუქტები. ე. ზეკელმა გამოიკვლია თავისუფალი რადიკალები, რომლებიც წარმოიქმნება ადამიანის ორგანიზმში მეტაბოლიზმის

პროცესში და აყენებენ მას ზიანს. სწორედ ანტიოქსიდანტებით, მინერალებით, ვიტამინებით და ენზიმებით გაჯერებულ ღივებს შეეძლოთ თავიდან აეცილებინათ თავისუფალი რადიკალებით ორგანიზმისათვის მიყენებული ზიანი. პროფესორ ზეკელის რეკომენდაცია მდგომარეობდა შემდეგში: საშუალოსტატისტიკური ადამიანის იდეალური რაციონი 25 %-ით უნდა შედგებოდეს ღივებისაგან. ის უწოდებდა ღივებს „საკვებს, რომელიც სიცოცხლეს ადადგენს“. გამოკვლევების დროს გამოვლინდა, რომ ღივები ორგანიზმს აჯერებენ ჯანგბადით. ნობელის პრემიის ორგზის ლაურეატმა, პროფესორმა ოტო ვარბურგმა აღმოაჩინა, რომ კიბოს უჯრედებს არ შეუძლიათ არსებობა ჯანგბადით მდიდარ არეში. სწორედ ასეთ არეს ქმნიან ღივები [14, 25, 89, 105].

ხორბლის და სხვა მცენარეების მარცვლის გაღივება იწვევს მათში ვიტამინების შემცველობის ზრდას. მარცვლებში ირღვევა ის ნივთიერებები, რომლებიც ხელს უშლიან საკვების შეთვისებას, შესაბამისად იზრდებოდა მარცვლიდან კალციუმის, მაგნიუმის, თუთიის და ზოგიერთი სხვა ელემენტის შეთვისება. შეიძლება გაღივებული მარცვლის შეთავსება პოლივიტამინებთან. ამ შემთხვევაში ღივები ვიტამინებთან დამატებით აძლევენ ორგანიზმს მცენარეულ ბოჭკოებს და მინერალურ ნივთიერებებს. ხორბლის გაღივებული მარცვლის, როგორც ჯანსაღი კვების კომპონენტის მნიშვნელოვან ღირსებებზე მიუთითებს ნობელის პრემიის ლაურეატი ალბერტ სენტ-დიორდი [14, 25].

გაღივებულ ხორბლის მარცვალს დიეტოლოგები ურჩევენ დიეტური და სამკურნალო-პროფილაქტიკური კვებისათვის, ვინაიდან ასეთი მარცვალი, რომელიც ხასიათდება მაღალი ბიოლოგიური აქტივობით, აუმჯობესებს საჭმლის მონელებას, ნაწლავების ევაკუატორულ ფუნქციას, აწესრიგებს ნივთიერებათა ცვლას, აწყნარებს ნერვულ სისტემას, ამაღლებს ფიზიკურ შრომისუნარიანობას. მისი რეგულარული მოხმარებისას ორგანიზმი სუფთავდება კანცენოგენებისა და ტოქსიკური ნივთიერებებისაგან: გამოჰყავს ჭარბი ქოლესტერინი, უმჯობესდება გულ-სისხლძარღვთა სისტემის მდგომარეობა, მცირდება სხეულის მასა. გაღივებული მარცვლები – ეს პროდუქტებია, რომლებიც შეიცავენ ნატურალურ, ბუნებრივ ანტიოქსიდანტებს, მათი გამოყენება საკვებში გაცილებით ეფექტურია, ვიდრე

სინთეზური პრეპარატების, რომლებიც შეიცავენ მეტი რაოდენობით ვიტამინებს E, C, და β-კაროტინს [12, 26, 46].

აღმოცენებული მარცვლები შეიძლება მივაკუთნოთ კვების ფუნქციონალურ პროდუქტებს, რომელთაც შეუძლიათ მოახდინონ გამაჯანსაღებელი მოქმედება, როგორც კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მდგომარეობაზე, ასევე მთელ ორგანიზმზე. ღივების ჩართვა რაციონში ავსებს ორგანიზმს, ვიტამინებთან ერთად ნივთიერებათა სამი ჯგუფით. ესენია ფერმენტები, ანტიოქსიდანტები და პოლისაქარიდები (უჯრედისი და პექტინი). ისინი აუცილებელია ნივთიერებათა ცვლის ნორმალიზაციისათვის, იმუნიტეტის ასამაღლებლად, ეფექტურია საჭმლის მონელებისათვის, წონის დასარეგულირებლად. ეს ნივთიერებები მაქსიმალური რაოდენობით არის სწორედ გაღივებულ მარცვალში, ღივის სიგრძეზე დამოკიდებულებით იცვლება პროდუქტის კვებითი ღირებულება [34, 49]. კარდიოლოგიურ ავადმყოფებს იშვიათად ემართებოდათ სტენოკარდიის შეტევები. შაქრიანი დიაბეტით დაავადებულ პაციენტებს უმცირდებოდათ შაქრის შემცველობა სისხლში. კუჭითა და ნაწლავებით დაავადებულ პაციენტებს უმცირდებოდათ ტკივილი და უწესრიგდებოდათ კუჭის მოქმედება.

არსებობს მონაცემები პოლონეთში ხორბლის გაღივებული მარცვლის გამოყენების შესახებ მთელი რიგი დაავადებების პროფილაქტიკისათვის. ენ ვიგმორი თავის წიგნში ღივების შესახებ მოგვითხრობს, რომ ამ პროდუქტის გამოყენება დაიწყო საკმაოდ დიდი ხნის წინ, არა ერთხელ ღივებმა იხსნა სურავანდისგან 1938–1941 წლებში. ღივები არა მარტო შეიცავენ C ვიტამინს იმ რაოდენობით, რომელიც საკმარისია სურავანდის თავიდან ასაცილებლად, ისინი ასევე ამარაგებენ ორგანიზმს ცილით, რაც აუცილებელია ნივთიერებათა ნორმალური ცვლის შესანარჩუნებლად. შეერთებული შტატების მოსახლეობამ საკვებში ღივების გამოყენება დაიწყო 1970 წლიდან. ჩვენს დროში აშშ-ში ღივები იყიდება ნებისმიერ სუპერმარკეტში, გაჩნდა ახალი ბიზნესი – ღივების გამოყვანა. გაყიდვაში გამოჩნდა მრავალი ავტომატური მოწყობილობა თესლების გამოსაყვანად. ღივებში, ისევე, როგორც სხვა ნედლ პროდუქტებში, არის ყველა საკვები ნივთიერება, რომლებიც მოქმედებენ ჰარმონიულად ერთმანეთთან, მოაქვთ მაქსიმალური სარგებელი ადამიანის ორგანიზმისათვის [8].

გალივებისათვის შეიძლება პრაქტიკულად ყველა სახის მარცვლოვანების, პარკოსნების, ბოსტნეულის თესლებისა და კაკლოვან მცენარეთა ნაყოფების გამოყენება. ყველაზე მეტად გავრცელებული და მისაწვდომია ხორბლის, ჭვავის, ოსპის, ყველა სახის ლობიოს, წიწიბურას, მზესუმზირას მარცვლები, ბარდა – განსაკუთრებით მისი აზიური სახესხვაობა, რომელსაც ეძახიან „მაშ“-ს.

უკანასკნელ წლებში პურფუნთუმეული ნაწარმის საზრვარგარეთის ბაზარი გვთავაზობს მრავალი სახეობის ახალ, უჩვეულო ნაწარმს, რომლებიც შეიცავენ საკვებ ბოჭკოებს, ვიტამინებს, მინერალურ ნივთიერებებს, არატრადიციულ ნედლეულს – შვრიის, წიწიბურას, სიმინდის ფქვილს, ასევე სელის, სეზამის (კუნჟუტი), მზესუმზირას, გოგრის მარცვლებს. აქტიურად ვითარდება პურფუნთუმეული ნაწარმის წარმოების ახალი მიმართულება, რომელიც მოიცავს გაზრდილი კვებითი ღირებულების პურფუნთუმეული ნაწარმის წარმოებას დისპერგირებული მთლიანი ხორბლის მარცვლის ფუძეზე. დისპერგირებული გალივებული მარცვლის გამოყენება პურის შედგენილობაში ზრდის საკვები და ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობას, მაგრამ ამავე დროს ართულებს მაღალი სამომხმარებლო თვისებების მქონე პურის მიღების ტექნოლოგიურ პროცესს, ვინაიდან შეიცავს ნაკლები რაოდენობით წებოვარულ ცილებს [83, 84, 89, 91].

ფუნქციონალური საკვები პროდუქტების წარმოების ერთ-ერთ პროგრესულ მიმართულებას წარმოადგენს გამდიდრებული პროდუქტების შექმნა გალივებული მარცვლის ფუძეზე, რადგან საწყისი ნედლეულის შედარებით დაბალი ფასის გამო, ისინი ხელმისაწვდომია მოსახლეობის ფართო ფენებისათვის და შეუძლიათ ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დეფიციტის კომპენსირება რაციონში, ორგანიზმის წინააღმდეგობის უნარის გაზრდა გარემო არეს არასასურველი ფაქტორების მიმართ, და შესაბამისად, მოსახლეობის სიცოცხლის ხანგრძლივობის გაზრდა. საქართველოში ღივების ინდუსტრია ჯერ კიდევ არ არის განვითარებული.

მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურების ღივებით გამდიდრებული ფქვილოვანი პროდუქტების წარმოების ათვისება და მათი გავრცელება ჩვენი ქვეყნის ტერიტორიაზე ხელს შეუწყობს მოსახლეობის ხარისხოვანი საკვებით უზრუნველყოფას და ხალხის ჯანმრთელობის გაუმჯობესებას.

ექსპერიმენტალური ნაწილი

თავი 2. კვლევის ობიექტები და მეთოდები

კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა თბილისის გადამუშავების პროდუქტები - თბილისის კოპტონის ფქვილი და თბილისის ნაჭუჭის ფქვილი; საქართველოს სხვა და სხვა რაიონებში 2014 – 2015 წლებში გლეხურ მეურნეობებში მოყვანილი სოიოს მარცვლის ნიმუშები: კერძოდ, წყალტუბოს რაიონიდან - იმერული სოიო, სამტრედიის რაიონიდან - იმერული სოიო, ლანჩხუთის რაიონიდან - გურული სოიო და ჭიათურის სოიო. ასევე კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა გაღვივებული სოიოს მარცვალი, სოიოს რძე, სოიოს გამონაწნები და დიეტური პური.

ნედლეულის, ნახევარფაბრიკატებისა და მზა ნაწარმის ხარისხის ძირითადი მაჩვენებლების განსაზღვრისას ვიყენებდით როგორც საერთოდ მიღებულ სტანდარტებით რეგლამენტირებულ, ისე სპეციალურ მეთოდებს და ხელსაწყოებს, რომლებიც გამოიყენება პურსაცხობი წარმოების ტექნოლოგიური კონტროლის დროს [32, 42, 44, 54, 75, 77].

2.1. ხორბლის ფქვილის ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდები

გამოსაკვლევი ფქვილის საშუალო ნიმუშს ვადგენდით GOCT 5667-ის მიხედვით.

ფქვილის ტენიანობის მასურ წილს ვსაზღვრავდით GOCT 9404-ის მიხედვით.

ნაცრიანობას – GOCT 27494-ის მიხედვით.

დაფქვის სიმსხოს – GOCT 27560-ის მიხედვით.

ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს – GOCT 27558-ის და GOCT 27559-ის მიხედვით.

2.2. ცილის განსაზღვრა კიელდალის მეთოდით

მეთოდი დაფუძნებულია აზოტმემცველი ორგანული ნაერთების გოგირდმჟავათი დაჟანგვის რეაქციებზე. ამ რეაქციის შედეგად წარმოიქმნება ამიაკი,

ნახშირმჟავა აირი, გოგირდოვანი ანჰიდრიდი, წყალი. ჯამური ცილა იანგარიშება საერთო აზოტის რაოდენობის მიხედვით, გადასაანგარიშებელი კოეფიციენტის გამოყენებით 6,25 (პარკოსანი კულტურებისათვის) და 5,7 (მარცვლოვანი კულტურებისათვის).

ცილების კომპონენტურ შედგენილობას ვსაზღვრავდით ელექტროფორეზის მეთოდით ლაემლის მიხედვით.

2.3 ცხიმების განსაზღვრის მეთოდი სოქსლეტის აპარატზე

ცილების შემცველობას ვსაზღვრავდით ამომწურავი ექსტრაქციის მეთოდით სოქსლეტის აპარატში GOCT 13973. 2–94–ის მიხედვით. ცხიმების ცხიმმჟავურ შემცველობას ვსაზღვრავდით GOCT P 51482–99–ის მიხედვით, „მცენარეული ზეთები და ცხოველური ცხიმები. ცხიმოვანი მჟავების მეთილური ეთერების მიღება“ და GOCT P 51483–99–ის მიხედვით „მცენარეული და ცხოველური ზეთები. აირთხევადი ქრომატოგრაფიის მეთოდით ინდივიდუალური ცხიმოვანი მჟავების მეთილური ეთერების მასური წილის განსაზღვრა“.

2.4. მარედუციერებელი შაქრების განსაზღვრა კ.ნ. ჩიჟოვას და ა.ნ. სონკინას მიკრომეთოდით

აღნიშნული მეთოდი ეფუძნება სპილენძის ჟანგვა-აღდგენის რეაქციას ფელინგის ხსნარში დუღილის დროს, შემდგომი შაქრების აღრიცხვით საანალიზო გამონაწვლილში.

მასალის მომზადება საანალიზოდ: 10 მგ ნიმუშს ამუშავებენ ფაიფურის როდინში 10 მლ გოგირდმჟავა თუთიის 15 %-იანი ხსნარითა და 10 მლ მწვავე ნატრიუმის 4 %-იანი ხსნარით, გადააქვთ 100 მლ–იან მზომ კოლბაში და ავსებენ ნიშანხაზამდე, ანჯღრევენ 3 წთ–ის განმავლობაში და აყოვნებენ 3–5 წთ, შემდეგ ფილტრავენ.

განსაზღვრის ტექნიკა: 50 მლ–იან კონუსურ კოლბაში ათავსებენ 3 მლ გამონაწვლილს და შემდეგ 1მლ გოგირდმჟავა სპილენძის 6,9 %-იან ხსნარს. უმატებენ 1 მლ სეგნეტის მარილის ტუტე ხსნარს.

კოლბას ათავსებენ ელექტროქურაზე, მისი შიგთავსი მიჰყავთ ადუღებამდე და ადუღებენ 2 წთ, შემდეგ სწრაფად აცივებენ ოთახის ტემპერატურამდე ცივი წყლის აბაზანაში ჩაძირვით. შემდეგ ატარებენ ჭარბი სპილენძის ოქსიდის გატიტვრას: კოლბაში შეაქვთ 1 მლ იოდოვანი კალიუმის 30 %-იანი ხსნარი და 1 მლ 25 %-იანი გოგირდმჟავა და მაშინვე ტიტრავენ გამოყოფილ იოდს თიოსულფატის 0,1N ხსნარით მუდმივი მორევის პირობებში ბაც-ყვითელ შეფერილობამდე. შემდეგ უმატებენ 3-4 წვეთ 1 %-იან ხსნად სახამებელს და აგრძელებენ გატიტვრას ლურჯი შეფერილობის გაქრობამდე.

საკონტროლო ცდას ატარებენ იმავე პირობების დაცვით. მხოლოდ გამონაწვლილი იცვლება დამოხდილი (დისტილირებული) წყლით.

გატიტვრის შედეგებს შორის სხვაობა, რომელიც მიიღება საკონტროლო ცდაში და შაქრის განსაზღვრისას, გამრავლებული ტიტრის შესწორებაზე, აჩვენებს აღდგენილი სპილენძის რაოდენობას, რომელიც გამოსახულია თიოსულფიტის ზუსტად 0,1 N ხსნარის რაოდენობით, მლ - ში.

$$X = \frac{C \cdot \Phi \cdot 100 \cdot 100}{H \cdot (100 - B)}$$

სადაც C - კონტროლისა და საცდელი ნიმუშის გატიტვრაზე დახარჯული ზუსტად 0,1 N ჰიპოსულფიტის ხსნარის რაოდენობებს შორის სხვაობა;

Φ - მოცემული სახის შაქარზე გადაანგარიშების ფაქტორი (მალტოზისათვის ტოლია 5,4);

H - ნივთიერების რაოდენობა აღებულ გამონაწვლილში, მგ;

B - საანალიზო მასალის ტენიანობა, % [69] .

α-ამინური აზოტის შემცველობას აფარსა და ცომში ვსაზღვრავდით სპილენძის მეთოდით.

სპილენძის მეთოდი დაფუძნებულია ამინომჟავებისა და პეპტიდების უნარზე წარმოქმნას სპილენძთან ხსნადი კომპლექსური ნაერთები. სპილენძის ჭარბ რაოდენობას ტიტრავენ, ხოლო მის რაოდენობას, რომელიც ექვივალენტურია ამინური აზოტის, ძმარმჟავათი გადაჰყავთ ძმარმჟავას მარილში და რაოდენობრივად საზღვრავენ იოდომეტრული გატიტვრით.

განსაზღვრის ტექნიკა: 100 სმ³ მოცულობის მზომ კოლბაში ათავსებენ 10 სმ³ გამოსაკვლევ ხსნარს (5 გ კულტურალურ სითხეს და 5 სმ³ დისტილირებულ წყალს), უმატებენ 3–4 წვეთ თიმოლფტალეინს და ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 1H ხსნარს ბაც ცისფერი შეფერილობის მიღებამდე. ურევენ და ასხამენ 30 სმ³ ფოსფორმჟავა სპილენძის სუსპენზიას და ავსებენ ნიშნაზამდე დისტილირებული წყლით. ნარევს არევის შემდეგ ფილტრავენ ქაღალდის ფილტრში.

10 სმ³ გამჭირვალე ფილტრატს შეამჟავებენ 0,5 სმ³ 80 %-იანი ძმარმჟავათი, უმატებენ 1 გ იოდოვან კალიუმს და არევის შემდეგ ტიტრავენ გამოყოფილ იოდს ნატრიუმის თიოსულფატის 0,01 H ხსნარით და გატიტვრის ბოლოს უმატებენ ერთ–ორ წვეთ სახამებლის ხსნარს. გატიტვრას ამთავრებენ ხსნარის გაუფერულებიას ერთი წვეთი ნატრიუმის თიოსულფატიდან. გატიტვრაზე დახარჯული ნატრიუმის თიოსულფატის რაოდენობა გამრავლებული 0,28–ზე იძლევა ამინური აზოტის შემცველობას 10 სმ³ ფილტრატში. ეს შეესაბამება გამონაწვლილვის 2 სმ³–ს განზავების გათვალისწინებით, იქედან გამომდინარე, რომ 1 სმ³ თიოსულფატის 0,01 H ხსნარი შეესაბამება 0,28 გ აზოტს. α–ამინური აზოტის რაოდენობას ანგარიშობენ ფორმულით:

$$N = \frac{a \cdot 0,28 \cdot 10}{m} \cdot \frac{100}{100 - W}$$

სადაც N – ამინური აზოტის რაოდენობაა 100 სმ³ გამოსაკვლევ ხსნარში, მგ; a – გატიტვრაზე დახარჯული ნატრიუმის თიოსულფატის 0,01 H ხსნარის რაოდენობა, სმ³; m – წონაკის მასა, გ; W – საანალიზო მასალის ტენიანობა, % .

2.5 ასკორბინის მჟავას განსაზღვრა

ხორბლის გალივებულ მარცვალში C ვიტამინის შემცველობას ვსაზღვრავდით GOCT 24556–89 მიხედვით. მეთოდი დაფუძნებულია C ვიტამინის ექსტრაგირებაზე მჟავას (მარილმჟავას) ხსნარით და შემდგომ გატიტვრაზე ნატრიუმის 2,6–დიქლორფენოლინდო ფენოლატით ღია ვარდისფერი შეფერილობის მიღებამდე. ასკორბინმჟავას მასურ წილს (X) პროცენტებში გამოთვლიან ფორმულით:

$$X = [(V_1 - V_2) \cdot T \cdot V_3 \cdot 100 / V_4 \cdot m],$$

სადაც V_1 – ნატრიუმის 2,6–დიქლორფენოლინდო ფენოლატის ხსნარის მოცულობაა, რომელიც დაიხარჯა სინჯის ექსტრაქტის გატიტვრაზე, სმ³;

V_2 – ნატრიუმის 2,6–დიქლორფენოლინდო ფენოლატის ხსნარის მოცულობა, რომელიც დაიხარჯა საკონტროლო ცდაზე, სმ³;

T – ნატრიუმის 2,6–დიქლორფენოლინდო ფენოლატის ხსნარის ტიტრი, გ/სმ³;

V_3 – ექსტრაქტის მოცულობა, რომელიც მიიღება C ვიტამინის ექსტრაგირებით პროდუქტის წონაკიდან, სმ³;

V_4 – გასატიტრად გამოყენებული ექსტრაქტის მოცულობა, სმ³;

m – პროდუქტის წონაკის მასა, გ.

ცდის საბოლოო შედეგად აიღება ორი პარალელური განსაზღვრის საშუალო არითმეტიკული მნიშვნელობა.

თიამინისა და რიბოფლავინის შემცველობის განსაზღვრა

გაღივებულ მარცვალში B_1 და B_2 ვიტამინების შემცველობას ვსაზღვრავდით ფლუორომეტრული მეთოდით ყოფილი კვების მრეწველობის საკავშირო ინსტიტუტის რეკომენდაციების შესაბამისად (ი.მ. სკურიხინა / საკვები პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა. მ.: ,1987, გვ. 189–311) .

2.6. ცომის ფიზიკო–ქიმიური მაჩვენებლების

განსაზღვრის მეთოდები

ნახევარფაბრიკატების ფიზიკო–ქიმიურ მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით საერთოდმილებული მეთოდიკებით [42, 75].

ტენის მასურ წილს ცომში ვსაზღვრავდით ექსპრეს მეთოდით ჩიჟოვას კონსტრუქციის ხელსაწყოზე. 5 გ მასის ცომის წონაკებს ვაშრობდით 160°C ტემპერატურაზე 5 წთ–ის განმავლობაში და ვანგარიშობდით პროცენტებში ცომის მასასთან შეფარდებით.

ცომის ტიტრულ მჟავიანობას ვსაზღვრავდით 5 გ ცომისა და 50 სმ³ დისტილირებული წყლისაგან მომზადებული სუსპენზიის გატიტვრით ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 0,1 N ხსნარით 3–5 წვეთი ფენოლფტალეინის თანაობისას და გამოვსახავდით გრადუსებში [83].

ნედლი წებოგვარას რაოდენობას ცომში ვსაზღვრავდით 50 გ ცომიდან წებოგვარას გამორეცხვის მეთოდის შესაბამისად.

წებოგვარას ჭიმვადობას ვსაზღვრავდით წებოგვარას თანაბარი ძალით გაჭიმვით სახაზავზე გაწყვეტამდე და გამოვსახავდით სანტიმეტრებში.

წებოგვარას ელასტიურობას ვსაზღვრავდით წებოგვარას თანაბარი ძალით 2 სმ-მდე გაჭიმვით სახაზავზე, შემდეგ ვუშვებდით ხელს, ვაჭერდით წებოგვარას ნაჭერს ცერა და საჩვენებელ თითებს. წებოგვარას ელასტიურობას ვსაზღვრავდით მოცემული ნაჭრის მიერ საწყისი სიგრძის ან ფორმის ალდგენის ხარისხისა და სიჩქარის მიხედვით.

აირწარმოქმნის უნარს ვსაზღვრავდით ხელსაწყო რეოფერმენტომეტრზე F3 [84]. პურისცხობის პროცესში ხორბლის ფქვილისაგან მომზადებული ცომის ამოსვლა (აწევა) დამოკიდებულია როგორც CO₂-ის რაოდენობაზე, რომელსაც შეიცავს ცომის თხევადი ფაზა, ასევე ცომის რეოლოგიურ თვისებებზე. ცომის აწევა დამოკიდებულია, ერთის მხრივ, ცილოვანი კარკასის უნარიზე დაკარგოს თავისი ფორმა წნევის ზემოქმედებით, ასევე სხეულის მასის უნარზე გაუძლოს ამ წნევას ცილების თერმული დენატურაციის პროცესის დაწყებამდე და სახამებლის შესქელებამდე. ამგვარად, ანალიზი რეოფერმენტომეტრი F3-ის გამოყენებით საშუალებას იძლევა დავადგინოთ კავშირი ფქვილის ფერმენტაციულ უნარსა და ცილოვანი კარკასის თვისებებს შორის, რაც უზრუნველყოფს ცომის მიერ მოცემული ფორმის შენარჩუნებას პურისცხობის პროცესში.

რეფრაქტომეტრი F3-ის მუშაობის პრინციპი ითვალისწინებს სპეციალურ მოცულობაში მოთავსებული ცომის ნიმუშის აწევის ხარისხის გაზომვას. ცომის ნიმუშის (315 გ) დუღილი მიმდინარეობს ანალიზის არჩეული მეთოდით განსაზღვრულ პირობებში 28°C ტემპერატურაზე. ცომის ზედაპირზე თავსდება სპეციალური დგუში, რომელიც იწევა ცომის აწევის შესაბამისად. დგუში შეერთებულია მიმწოდთან, რომელიც განსაზღვრავს ცომის აწევის სიმაღლეს. ნიმუშისათვის განკუთვნილი მოცულობა შეერთებულია მიმწოდთან, რომელიც აფიქსირებს წნევის ცვლილებას დუღილის (ცომის გაფუების) პროცესში. კვლევის შედეგები აისახება ორი დამოკიდებულების გაფართოების მრუდისა და აირგამოყოფის მრუდის სახით.

რეოლოგიურ მახასიათებლებს ვიკვლევდით ალვეოგრაფზე, (ГОСТ P 51415-99-ის მიხედვით).

ექსპერიმენტი ტარდებოდა ცომის მუდმივი ტენიანობის პირობებში. ალვეოგრაფის საზელი მოცულობა აღჭურვილია წნევის მიმწოდით მოსაზელი ცომის კონსისტენციის (სიბლანტის) განსაზღვრისათვის.

ცომის მოსაზელად იღებენ 250 გ ფქვილს და 2,5 %-იან მარილ ხსნარს. მოზელის შემდეგ ცომს გოწნებენ, ყოფენ ნაჭრებად, გაგლინებენ, აფორმებენ და ათავსებენ დასაყოვნებელ კარადაში. დაყოვნების შემდეგ ათავსებენ მაგიდაზე, აფიქსირებენ, რის შემდეგაც ცომს ბერავენ ბურთის ფორმით გასკდომამდე. ცომის ბურთულას გასკდომის შემდეგ ანალიზებენ შედეგებს. საწყის ეტაპზე ცომის ნიმუში ავლენს თავის დრეკად თვისებებს. შემდეგ ჰაერის ზემოქმედებით ცომი იბერება ბურთის სახით და ავლენს დრეკად-პლასტიკურ თვისებებს. ბურთის გახეთქვის მომენტში ცომი ავლენს თავის სიმტკიცეს.

ალვეოგრაფი/ალვეო-კონსისტოგრაფი გამოიყენება ფქვილის ტექნოლოგიური თვისებების შესაფასებლად.

ალვეოგრამის ძირითადი მახასიათებლებია :

P - ცომის დრეკადი დეფორმაცია

L - ცომის საერთო დეფორმაცია

W – დეფორმაციის მუშაობა

Ie – ელასტიურობის ინდექსი

ცომში მარედუცირებელი შაქრების რაოდენობას ვსაზღვრავდით კ.ნ. ჩიჟოვას და ა.ნ. სონკინას პოლუმეტიკრომეთოდით.

2.7. საცდელი ლაბორატორიული ცხობის ჩატარების მეთოდი

ცომის მომზადებას ვახორციელებდით ლაბორატორიულ პირობებში. ხორბლის ცომს ვამზადებდით უაფრო მეთოდით ხორბლის ფქვილისაგან, ცხრილში 3 მოყვანილი რეცეპტურის მიხედვით.

ხორბლის ფქვილისაგან საფუვრიანი ცომის მომზადების საბაზო რეცეპტურა

ცხრილი 3

ნედლეულის დასახელება	გამოყენებული ნედლეულის რაოდენობა, % ფქვილის მასასთან
ხორბლის ფქვილი	100
დაწნეხილი საფუარი	2,5
საკვები სუფრის მარილი	1,3
წყალი	ანგარიშით

ცომს ვზელდით ერთგვაროვანი კონსისტენციის მიღებამდე. 200გ მასის ცომის ნამზადების დაფორმებას ვახდენდით ხელით. ცომის ნამზადებს ვაყოვნებდით 38 °C ტემპერატურაზე და 75-80 % ჰაერის ფარდობითი ტენიანობის პირობებში 40-45 წთ-ის განმავლობაში. ცომის ნამზადების მზადყოფნას ვადგენდით ორგანოლექტიკურად.

ვაცხობდით ლაბორატორიულ ელექტროღუმელში 230°C ტემპერატურაზე 20 წთ-ის განმავლობაში. მზა პურ-ფუნთუშეულ ნაწარმს ვაცივებდით ბუნებრივი გზით ოთახის ტემპერატურაზე 30 °C ტემპერატურამდე. პურის ანალიზს ვაწარმოებდით გამოცხობიდან 16-18 საათის შემდეგ შემდეგი მაჩვენებლების მიხედვით:

- პურის გულის ტენიანობას ვსაზღვრავდით FOCT 21094-75 მიხედვით;
- პურის ფორიანობას FOCT 5669-96 მიხედვით;
- პურის გულის მჟავიანობას FOCT 5670-96 მიხედვით;
- პურ-ფუნთუსეული ნაწარმის ხვედრით მოცულობას ვსაზღვრავდით მოცულობის შეფარდებით მასასთან და გამოვსახავდით სმ³/გ-ებში;
- გამომცხვარი პურის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით FOCT 27669-88 მიხედვით.

ექსპერიმენტის მსვლელობის დროს ნედლეულს ვამზადებდით შემდეგნაირად:

- ფქვილს წინასწარ ვცრიდით საცერში მაგნიტური დამჭერებით;
- წყალს ვაცხელებდით ოპტიმალურ ტემპერატურამდე (39 °C);

ცომის მოსაზელად საჭირო წყლის რაოდენობას $g_{წყ}$ ვანგარიშობდით შემდეგი ფორმულით

$$g_{წყ} = \frac{\sum g_{ნედლ} * (W_{\text{ც}} - W_{\text{ს.ა.}})}{100 - W_{\text{ც}}},$$

სადაც $W_{\text{ც}}$ - ცომის ტენიანობაა, % ($W_{\text{ც}} = W_{\text{პ.გული}} + (0,5 \pm 1)$, %)

$W_{\text{ს.ა.}}$ - საშუალოშეწონილი ტენიანობა, %

$\sum g_{\text{ნედლ}}$ - ნედლეულის საერთო რაოდენობა რეცეპტურის მიხედვით, კგ.

ცომის მოსაზელად საჭირო წყლის ტემპერატურას $t_{წყ}$ ვანგარიშობდით ფორმულით

$$t_{წყ} = t_{\text{ც}} + \frac{C_{\text{ფქ}} * g_{\text{ფქ}} * (t_{\text{ც}} - t_{\text{ფქ}})}{C_{\text{წყ}} * g_{\text{წყ}}} + K,$$

სადაც $t_{\text{ც}}$ - ცომის ტემპერატურაა, °C; $C_{\text{ფქ}}$ - ფქვილის სითბოტევადობა, კჯ/(კგK) ($C_{\text{ფქ}}=1,257$); $C_{\text{წყ}}$ - წყლის სითბოტევადობა, კჯ/(კგK) ($C_{\text{წყ}}=4,19$); $g_{\text{ფქ}}$ - ფქვილის რაოდენობა, გ; $g_{\text{წყ}}$ - წყლის რაოდენობა ცომში, გ; $t_{\text{ფქ}}$ - ფქვილის ტემპერატურა, °C; K - შესწორების კოეფიციენტი (ზაფხულში ტოლია 0; 1, გაზაფხულზე და შემოდგომაზე - 2, ზამთარში - 3).

- დაწნეხილი საფუარი იხსნება თბილ წყალში;
- საკვები სუფრის მარილი იხსნება თბილ წყალში;

ცომს და აფარს ვზელდით ცომსაზელ ლაბორატორიულ მანქანაში. მოზელის შემდეგ ცომს ვაყოვნებდით დუღილისათვის. დუღილის სტადიის შემდეგ ცომს ვყოფდით ცომის ნამზადებად. ცომის ნამზადების საბოლოო დაყოვნებას ვახდენდით დასაყოვნებელ კარადაში ორთქლის მიწოდებით. ნაწარმს ვაცხობდით ალქურვილ კონვექციულ ღუმელში, რომლის დატენიანება ხდება ორთქლით. ხორბლის პურის მომზადების ტექნოლოგიური რეჟიმი წარმოდგენილია ცხრილში 4.

პურის მომზადების პროცესის პარამეტრები

ცხრილი 4

მაჩვენებლების დასახელება	მაჩვენებლების მნიშვნელობა
აფრის მომზადება	
წყლის ტემპერატურა, °C	39
მოხელის ხანგრძლივობა, წთ	8
აფრის ტემპერატურა, °C	30
დუდილის ხანგრძლივობა, წთ	210
დუდილის ტემპერატურა, °C	32
ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %	80
ცომის მომზადება	
წყლის ტემპერატურა, °C	39
მოხელის ხანგრძლივობა, წთ	4+4
ცომის ტემპერატურა, °C	28–30
დუდილის ხანგრძლივობა, წთ	160
დუდილის ტემპერატურა, °C	32
ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა, %	75–80
დაყოფა, დაგუნდავება, დაყოვნება, გამოცხობა	
ცომის ნამზადების მასა, გ	450
– ფორმის	
– ძირის	350
ჰაერის ტემპერატურა დასაყოვნებელ კარადაში, °C	32–35
ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა დასაყოვნებელ კარადაში, °C	75–80
პურის გამოცხობის ხანგრძლივობა, წთ	
– ფორმის პურის	35
– ძირის პურის	25
ცხობის ტემპერატურა, °C	210–220

2.8. მზა ნაწარმის ხარისხის ორგანოლეპტიკური და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შეფასების მეთოდები

პურ-ფუნთუშეული ნაწარმის ხარისხის ორგანოლეპტიკური და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლების შეფასებას ვახდენდით (საყოველთაოდ) მიღებული სტანდარტული მეთოდების შესაბამისად (50, 93).

პურის ტენიანობის მაჩვენებლებს ვსაზღვრავდით ГОСТ 21094-75-ის მიხედვით.

პურის მჟავიანობის მაჩვენებლებს – ГОСТ 5670-96-ის მიხედვით.

პურის ფორიანობის მაჩვენებლებს – ГОСТ 5669-96-ის მიხედვით.

პურის ხვედრით მოცულობას ვსაზღვრავდით პურის მოცულობის შეფარდებით მის მასასთან. პურის მოცულობას ვსაზღვრავდით სპეციალურ მოცულობის გამზომ ტევადობაში წვრილი მარცვლების გამოდევნის პრინციპით [83].

პურის ფორმამდეგობას H:D ვსაზღვრავდით ძირის პურის სიმაღლის შეფარდებით დიამეტრთან [83].

პურის გულის სტრუქტურულ-მექანიკურ მახასიათებლებს (საერთო კუმშვადობას, ფარდობით დრეკადობას და პლასტიკურობას) ვაფასებდით ხელსაწყოს „სტრუქტურომეტრი CT-2“მეშვეობით.

დრეკად და პლასტიკურ დეფორმაციებს ვსაზღვრავდით ხელსაწყოზე „სტრუქტურომეტრი CT-2“, რომელიც განკუთვნილია ნაწარმის სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებების განსაზღვრისათვის დატვირთვის ზემოქმედების ქვეშ. პურის გულის შეკუმშვის დეფორმაციის განსაზღვრა ხდებოდა № 5 მეთოდის გამოყენებით, რომელიც დამყარებულია პურის გულის დეფორმაციის განსაზღვრაზე მისი შეკუმშვის დროს 34,8 მმ დიამეტრის მქონე „დგუშის“ იდენტორით, რომლის მოძრაობის სიჩქარეა 0,5 მმ/წმ პროდუქტის სინჯის შეხების შემდეგ 7 გ დატვირთვით 500 გ საბოლოო დატვირთვის ძალამდე და მისი შემდგომი შემცირებით 7 გ დატვირთვამდე, რაც ხორციელდება იდენტორის რევერსიული მოძრაობით იმავე სიჩქარით. ექსპერიმენტის ჩასატარებლად ამოვჭრიდით 25 მმ სიმაღლის და 300 მმ დიამეტრის ცილინდრული ფორმის ნიმუშებს, ვათავსებდით 25 მმ სიმაღლის და 31 მმ შიგა დიამეტრის მქონე პლასტიკურ რგოლში, შემდეგ გადაგვქონდა ხელსაწყოს

მაგიდაზე, რის შემდეგაც ვსაზღვრავდით ცომის დეფორმაციულ მახასიათებლებს პროდუქტის ნიმუშის შეკუმშვით მოცემული № 5 მეთოდის შესაბამისად [93]. საერთო, პლასტიკური და დრეკადი დეფორმაციის მნიშვნელობებს ($\Delta H_{\text{საერთო}}$, $\Delta H_{\text{პლ}}$, $\Delta H_{\text{დრ}}$) გამოვსახავდით მმ–ში. ხელსაწყოს შეთავსებულია კომპიუტერთან, ყველა მონაცემის გადაყვანა შეიძლება Excel პროგრამის ფორმატში [75].

პურის ოპტიმიზაციური შეფასებას ვახდენდით უმაღლესი და პირველი ხარისხის ხორბლის ფქვილისაგან დამზადებული ნაწარმის ბალური შეფასების შკალის მიხედვით, რომელიც შემუშავებულია პურისცხობის, საკონდიტრო და მაკარონის წარმოების ტექნოლოგიის კათედრაზე.

აქროლადი ნივთიერებების რაოდენობას პურში ვსაზღვრავდით მიკრომეთოდით, გამოხდის გზით, წყლის ორთქლით.

განსაზღვრის ტექნიკა: პურის გულის, დისტილირებული წყლის, გოგირდმჟავას 5%-იანი ხსნარის და აქაფების თავიდან ასაცილებლად რამდენიმე წვეთი მცენარეული ზეთის ნარევის გამოხდიან 50 მლ დისტილატის წარმოქმნამდე, რომელსაც შემდეგ ტიტრავენ ფენოლფტალეინის თანაობისას 0,1N ნატრიუმის ჰიდროქსიდის ხსნარით. შედეგი გამოისახება ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 0,1N ხსნარის რაოდენობით, რომელიც დაიხარჯა 1 ლ დისტილატის გატიტვრაზე. 1 ლიტრი გამონახადის გატიტვრაზე გადასაანგარიშებლად 50 მლ დისტილატის გატიტვრაზე დახარჯული ნატრიუმის ჰიდროქსიდის 0,1N ხსნარის რაოდენობას ამრავლებენ 20–ზე.

არომატული ნივთიერებების რაოდენობას ვსაზღვრავდით რ.რ. ტოკარევის და ვ.ლ. კრეტოვიჩის მეთოდით.

კარბონილური ნაერთების განსაზღვრის მეთოდი ითვალისწინებს რეაქციაში არშესული ბისულფიტის წინასწარ მოცილებას იოდით, პროდუქტების შემდგომ დაშლას ნატრიუმის ბიკარბონატით და ბისულფიტის გატიტვრას. ამ დროს გამოთავისუფლებული ელემენტის რაოდენობა კარბონილური ნაერთების შემცველობის ექვივალენტურია.

კარბონილური ნაერთების განსაზღვრისათვის 10 გ პურის გულს ან ქერქს ვსრესდით როდინში ნატრიუმის ბისულფიტის 0,15%-იან ხსნართან, შემდეგ ნარევი გადაგვქონდა 100 მლ ტევადობის მზომ კოლბაში, ვუმატებდით ნატრიუმის

ბისულფიტს ნიშანხაზამდე, ვურევდით 10 წთ-ის განმავლობაში. დალექილ ნალექს ვაცილებდით გაფილტვრით. 10 მლ ფილტრატი გადაგვექონდა 150 მლ მოცულობის კონუსურ კოლბაშიდა ვუმატებდით 1 მლ სახამებლის 1%-იან ხსნარს.

ბისულფიტის ჭარბ რაოდენობას ვტიტრავდით იოდის 0,1 N და 0,01 N ხსნარით ბაცი მოიისფრო-ცისფერი შეფერილობის წარმოქმნამდე.

ბისულფიტკარბონილური ნაერთების დაშლის მიზნით კოლბაში ვამატებდით 25 მლ ტუტე-ბორატულ ხსნარს და ვტიტრავდით იოდის 0,01 N ხსნარით მოიისფრო-ლურჯ შეფერილობამდე, რომელიც არ უნდა ქრებოდეს 15 წმ-ის განმავლობაში. ბისულფიტშეკავშირებული ნივთიერებების შემცველობას X (მგ/100 გ პურის გულის ან ქერქის მშრალ ნივთიერებებზე) ანგარიშობენ ფორმულით:

$$X = \frac{a \cdot 100 \cdot 10}{10 \cdot (100 - w)} \cdot K,$$

სადაც a – 10 მლ გამონაწვლილის გატიტვრაზე დახარჯული იოდის 0,01 N ხსნარის რაოდენობაა, მლ, w - პროდუქტის ტენიანობა, K - შესწორების კოეფიციენტი [13].

კარტოფილის დაავადების არსებობას ვადგენდით პურ-ფუნთუშეული ნაწარმის საცდელი ლაბორატორიული ცხობის საშუალებით GOCT 27969 შესაბამისი მეთოდიკის მიხედვით. მომზადებული ხორბლის პური ყოვანდებოდა კარტოფილის დაავადების განვითარებისათვის სპეციალურ პირობებში (ტენიანობა 80–85%, ტემპერატურა 37°C). თერმოსტატირების შემდეგ ვამოწმებდით პურის დაავადების ხარისხს [48].

ექსპერიმენტალური მონაცემების სანდოობას ვაფასებდით მათემატიკური სტატისტიკის მეთოდით თანამედროვე პროგრამული საშუალებების გამოყენებით. გაანგარიშებას და გრაფიკების აგებას ვახორციელებდით Microsoft Word, Mathcad და Curve Expert პროგრამის დახმარებით. მიღებული მონაცემების სანდოობა ასევე დამტკიცებულია ჩატარებული ცდების მრავალჯერადობით [52].

მზა ნაწარმის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების შეფასების ბალური შკალა

ცხრილი 5

№	დესკრიპტორები	სიტყვიერი დახასიათება	ბალები
1	2	3	4
1.	ზედაპირი	<ul style="list-style-type: none"> - ზედაპირი სწორი დამწვარი ქერქის გარეშე - ზედაპირი უმნიშვნელო უთანაბრობებით, დაუწვავი ქერქით - არათანაბარი ზედაპირი, დაუწვავი ქერქით - არათანაბარი ზედაპირი, დამწვარი ქერქით - ბზარებიანი ზედაპირი, დამწვარი ქერქით 	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
2.	ანატეხის სახე	<ul style="list-style-type: none"> - კარგად გამომცხვარი, ნაწარმის განივ ჭრილში არ შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, თანაბარი თხელკედლიანი ფორიანობა, სიცარიელების გარეშე - კარგად გამომცხვარი, ნაწარმის განივ ჭრილში არ შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, არათანაბარი ფორიანობა, ფორები წვრილი და საშუალო - კარგად გამომცხვარი, ნაწარმის განივ ჭრილში შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, არათანაბარი ფორიანობა, ერთეული სიცარიელებით - კარგად გამომცხვარი, ნაწარმის განივ ჭრილში შეინიშნება მოუზელავი ცომის კვალი, მკვრივი, სიცარიელებით - ცუდად გამომცხვარი, მკვრივი 	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>

3.	სუნი	<ul style="list-style-type: none"> - ახლადგამომცხვარი პურის მკვეთრად გამოხატული არომატი, შეესაბამება მოცემულ ნაწარმს, უცხო სპეციფიური სუნის გარეშე - ახლადგამომცხვარი პურის კარგად გამოხატული არომატი, შეესაბამება მოცემულ ნაწარმს, უცხო სპეციფიური სუნის გარეშე - ახლადგამომცხვარი პურის სუსტად გამოხატული არომატი, უცხო სპეციფიური სუნის გარეშე - ახლადგამომცხვარი პურის სუსტად გამოხატული არომატი, მჟავას გამოხატული არომატით - ძლიერ გამოხატული მჟავე არომატი, შიძლება ჰქონდეს დამზალბული ცხიმის არასასიამოვნო სპეციფიური სუნი 	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
4.	ფერი	<ul style="list-style-type: none"> - მკვეთრად გამოხატული ფერი შეესაბამება საცხოვრებელ გამოყენებული ფქვილის ფერს (ყვითელი, მუქი ყავისფერი, ყავისფერი) - კარგად გამოხატული ფერი შეესაბამება საცხოვრებელ გამოყენებული ფქვილის ფერს (ყვითელი, მუქი ყავისფერი, ყავისფერი) - სუსტად გამოხატული ფერი (თეთრი, ღია ყვითელი, რუხი) - სუსტად გამოხატული ფერი გარეშე ჩანართებით - ნაწარმისათვის უცხო ფერი 	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>
5.	ფორიანობა	<ul style="list-style-type: none"> - პურის გული ფორიანი, ფორების თხელი კედლები, დაწოლით ადვილად აღიდგენს ფორმას - პურის გული ფორიანი, დაწოლით თანდათან აღიდგენს ფორმას - პურის გული ნაკლებად ფორიანია, ფორების კედლები სქელია, დაწოლით თანდათან აღიდგენს ფორმას - პურის გული მცირედ ფორიანია, ფორების კედლები სქელია, დაწოლით დიდხანს ვერ აღიდგენს ფორმას - წარმოიქმნება მკვრივი პურის გული, დაწოლით განიცდის დეფორმაციას 	<p>5</p> <p>4</p> <p>3</p> <p>2</p> <p>1</p>

პროდუქციის ხარისხის ორგანოლეპტიკური შეფასება

პროფილური მეთოდით

პროდუქციას ვამზადებდით სანიტარული წესების დაცვით აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საკვები პროდუქტების წარმოების ტექნოლოგიების დეპარტამენტში, აგრეთვე აპრობაციას პურისცხოვის საწარმოს პირობებში შპს „ალატში“ (ქუთაისი). შეფასების კომისია შედგებოდა 11 კაცისაგან, რომელთაც გაიარეს შემოწმება გემოს დალტონიზმის არასებობაზე.

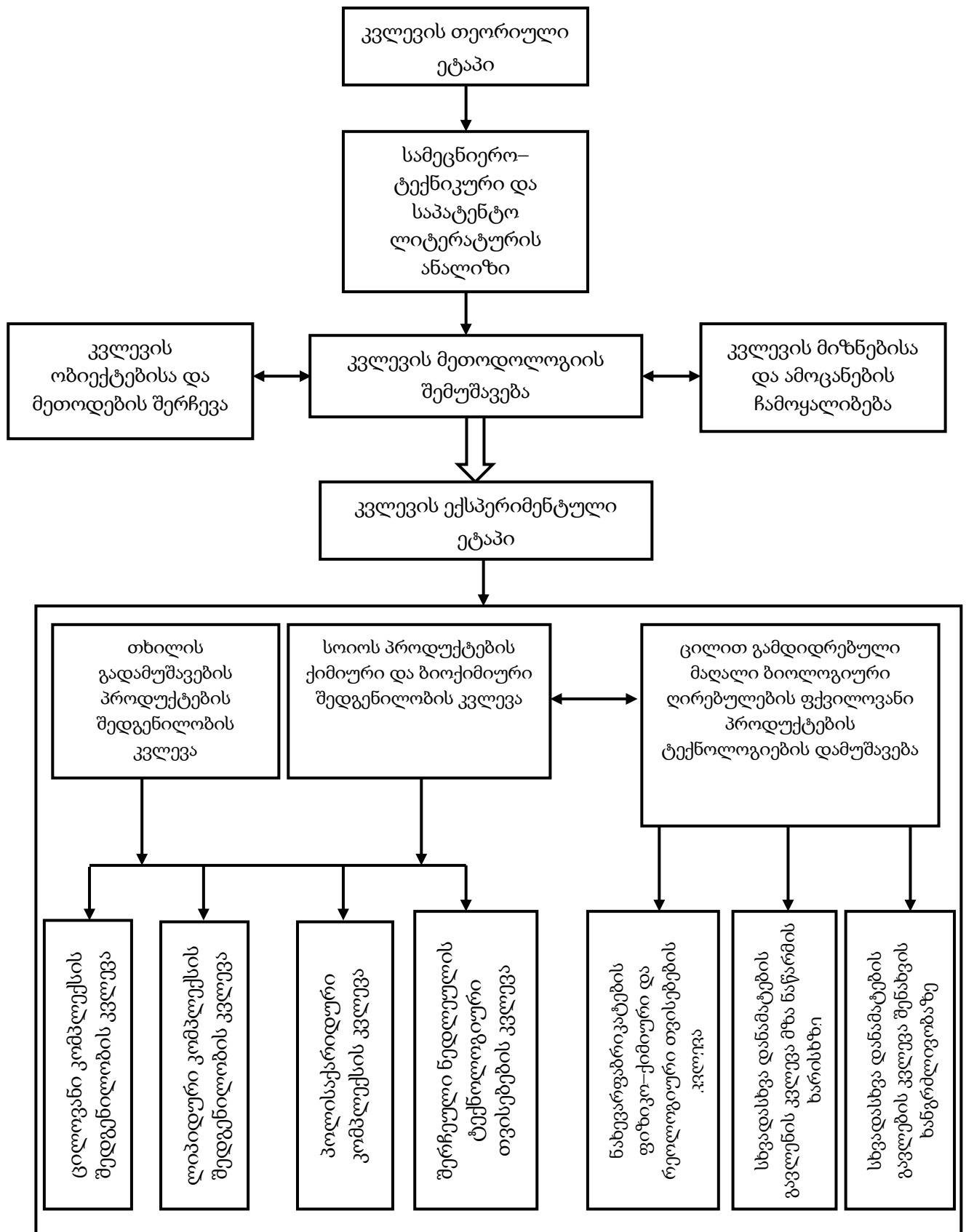
იგებოდა ნაწილობრივი სენსორული პროფილი, რადგან ფასდებოდა სუნი, ფერი, კონსისტენცია, გარეგნული სახე, გემო [33]. შეფასებისას დეგუსტატორები იყენებდნენ 5-ბალიან შკალას, რომელიც ითვალისწინებდა პროდუქტის დახასიათებას ხუთ ხარისხობრივ დონედ: 5 ბალი – საუკეთესო ხარისხი, 4 – კარგი, 3 – დამაკმაყოფილებელი, 2 – ცუდი (არასრულფასოვანი საკვები პროდუქტი), 1 – ძალიან ცუდი [39, 65, 82, 87], ГОСТ Р 53104–2008 შესაბამისად [77]. სადეგუსტაციო შეფასების პროცესში ვიყენებდით სადეგუსტაციო ფურცელს.

2.9. კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულების გაანგარიშება

გაანგარიშების მეთოდის შესაბამისად ვსაზღვრავდით ნედლეულის ნახევარფაბრიკატის და მზა ნაწარმის კვებით და ენერგეტიკულ ღირებულებას, ვიყენებდით საკვები პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის ცხრილს [58], ასევე ვიყენებდით ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მიღებულ მონაცემებს. ანგარიშისათვის ვიყენებდით ფორმულას:

$$\text{კვალ} = (\sum \text{ცილები} * 4 + \sum \text{ცხიმები} * 9 + \sum \text{ნახშირწყლები} * 4),$$

სადაც: ცილებისა და ნახშირწყლებისათვის გამოყენებულია კოეფიციენტი 4, ცხიმებისათვის - 9.



ნახ.1 კვლევის სტრუქტურული სქემა

თავი 3. თხილის გადამუშავების პროდუქტების მიღება

და მათი ანალიზი. აღნიშნული ფუნქციური დანამატების

გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე

ახალი თაობის დიეტური პროდუქტების პროექტირების დროს ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს ბიოლოგიური ღირებულების ამღლება და პროდუქტისათვის ფუნქციური პროფილის მინიჭება. რაც მიიღწევა: ბიოლოგიურად აქტიური და ფიზიოლოგიურად სასარგებლო ნივთიერებებით მდიდარი ნედლეულისა და ინგრედიენტების გამოყენებით; ნედლეულისა და ნახევარფაბრიკატების ნახშირწყლოვანი, ცხიმჟავური და ამინომჟავური შედგენილობის მოდიფიკაციით, რომელიც უზრუნველყოფს ფიზიოლოგიურად სასარგებლო კომპონენტების ოპტიმალური თანაფარდობის მიღწევას; ბუნებრივი წარმოშობის საკვები დანამატების გამოყენებით, რომლებიც დადებით გავლენას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმზე ნივთიერებათა ცვლის პროცესში და აკმაყოფილებენ ადეკვატური კვების თანამედროვე მოთხოვნილებებს. აღნიშნული დანამატები, უნდა იყვნენ უვნებელი, ამიტომ შემუშავებისას საჭიროა განისაზღვროს მათი დანიშნულება, სასარგებლო თვისებები, ფუნქციონალობა და უსაფრთხოება. განსაკუთრებულ აქტუალობას იძენს რეგიონალური სახედილო რესურსებით წარმოების უზრუნველყოფის საკითხი.

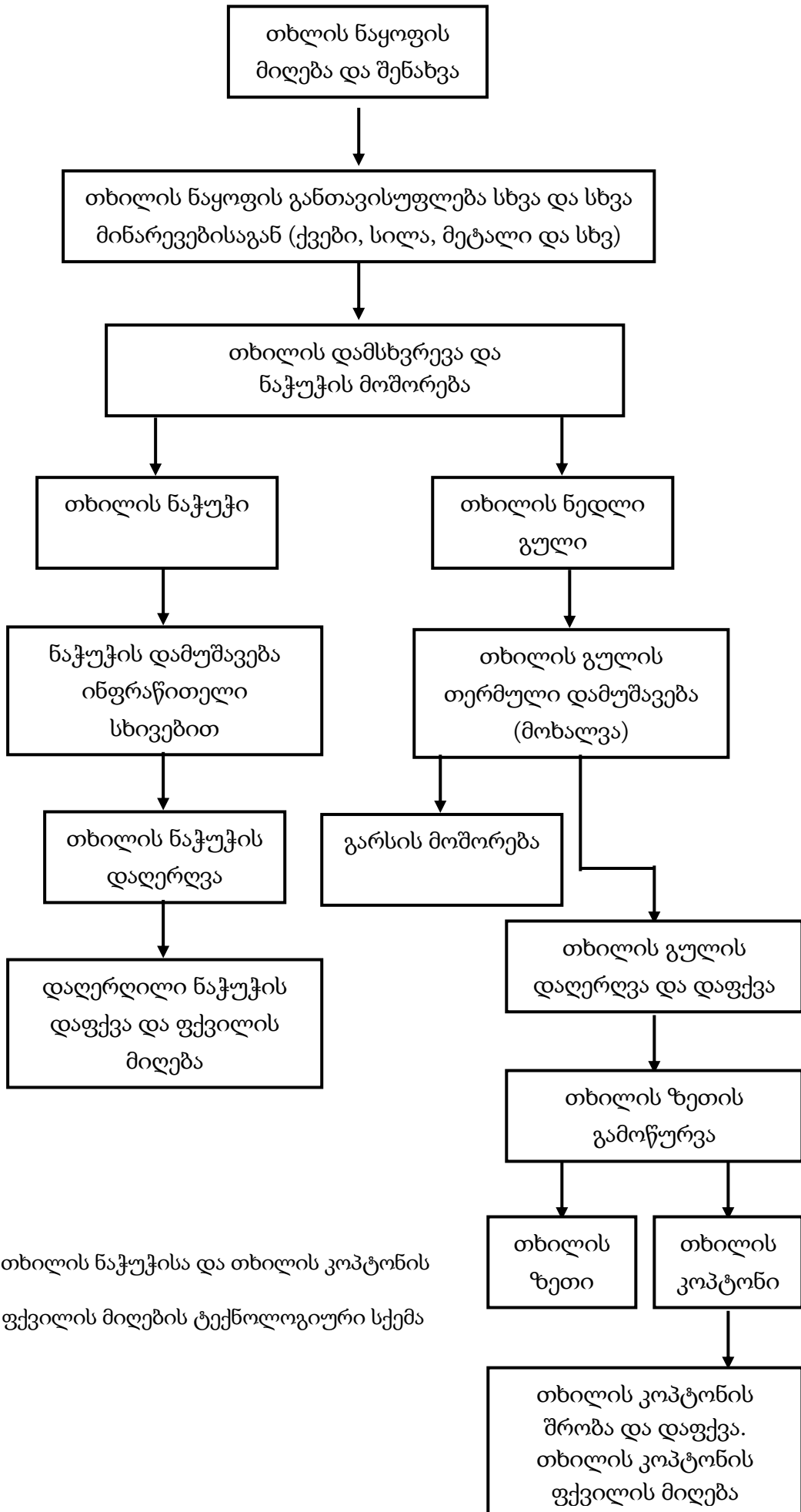
საკმაოდ მნიშვნელოვანი და აქტუალურია ფუნქციური საკვები დანამატების შემუშავება მარცვლოვანი, პარკოსანი, ზეთოვანი კულტურებისა და მათი გადამუშავების მეორადი რესურსების ფუძეზე, რომლებიც წარმოადგენენ ღირებულ ბიოლოგიურად აქტიურ მასალას. აღნიშნული პრობლემა გარკვეულ წილად შესაძლებელია გახდეს რეალიზებადი თხილის (ფუნდუკის) ნაყოფის გადამუშავების მეორადი პროდუქტების გამოყენებით. აღნიშნულ საკითხთა ფართო სპექტრის შესწავლა საშუალებას მოგვცემს განვსაზღვროთ საწარმოო ნარჩენების გამოყენების პერსპექტიული მიმართულებები.

დასახული მიზნებიდან გამომდინარე საქართველოს ბუნებრივი რესურსების გათვალისწინებით, ჩვენ ყურადღება შევაჩერეთ ცილით მდიდარ პარკოსან კულტურა სოიოზე და თხილის ნაყოფის მეორად პროდუქტებზე, კერძოდ, თხილის ნაყოფიდან ზეთის გამოღების შემდეგ დარჩენილ კოპტონსა და თხილის ნაჭუჭზე.

თხილის კულტურა ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში. ის ერთ-ერთი წამყვანი კულტურაა და უკავია 20000 ჰექტარამდე ფართობი. FAO - საერთაშორისო ორგანიზაციის უკანასკნელი მონაცემებით თხილის პლანტაციებით დაკავებული ფართობების მიხედვით საქართველო მეხუთე ადგილზეა მსოფლიოში. თხილი საქართველოში წარმოდგენილია ჯიშთა ფართო სპექტრით, როგორც ადგილობრივი, ასევე სხვადასხვა ქვეყნებიდან ინტროდუცირებული. თავისი სახალხო - სამეურნეო მნიშვნელობით ეს კულტურა იწვევს დიდ ინტერესს და დღეისათვის იმყოფება ყურადღების ცენტრში, რასაც განაპირობებს მისი ფართო გამოყენება კვების მრეწველობაში. თხილის ნაყოფის გადამუშავებით მიღებული ნარჩენები პრაქტიკულად არ გამოიყენება.

3.1. თხილის გადამუშავების პროდუქტების მიღება

ჩვენი სამუშაოს ერთ-ერთ მიზანს წარმოადგენდა თხილის გადამუშავების ნარჩენების კომპლექსური კვლევა და გამოყენება პურის წარმოებაში ფიზიოლოგიურად ფუნქციური დანამატების სახით. უნდა აღინიშნოს, რომ დღემდე აღნიშნული საკითხი პურის ცხობის პრაქტიკაში არ განხილულა. თხილის გადამუშავების მეორადი პროდუქტების (კოპტონისა და თხილის ნაჭუჭის ფქვილის) გამოყენების შესაძლებლობის საკითხი მოითხოვს მეცნიერულ მიდგომებს, რომელიც უნდა განხორციელდეს მათი შედგენილობისა და თვისებების კვლევის საფუძველზე. ამიტომ ჩვენს მიერ ჩატარდა კვლევები, რომლებიც ითვალისწინებდა აღნიშნული დანამატების გავლენას ნახევარფაბრიკატების ფერმენტაციის (გაფუების) პროცესზე, პურის ხარისხსა და კვებით ღირებულებაზე. ჩვენი კვლევის ობიექტს წარმოადგენდა თხილის კოპტონისა და თხილის ნაჭუჭის ფქვილი. აღნიშნულ ფქვილს ვღებულობდით ლაბორატორიულ პირობებში დაქუცმაცებითა და დაფქვით „ AM 3 – B – 4M “ ლაბორატორიულ წისქვილზე, შემდგომი გაცრით. თხილის კოპტონს, რომელიც რჩება თხილის ცივი წესით ზეთის მიღების დროს, დაფქვამდე ვაშრობდით. თხილის ნაჭუჭის ფქვილისა (თნფ) და თხილის კოპტონის ფქვილის (თკფ) მიღების ტექნოლოგიური სქემა წარმოდგენილია ნახაზზე 2.



ნახ.2. თხლის ნაჭუჭისა და თხლის კოპტონის ფქვილის მიღების ტექნოლოგიური სქემა

3.2. თხილის გადამუშავების პროდუქტების ქიმიური

შედგენილობის, ბიოქიმიური, რეოლოგიური და

ტექნოლოგიური თვისებების კვლევა

შესწავლილია თხილის კოპტონისა და თხილის ნაჭუჭის ფქვილის საერთო ქიმიური შედგენილობა, ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური თვისებები. გამოვლენილია აღნიშნული თვისებების ურთიერთკავშირი ცომისა და პურის ბიოქიმიურ, ფიზიკო-ქიმიურ და სტრუქტურულ-მექანიკურ თვისებებზე მიღებული დანამატების სხვადასხვა დოზების გამოყენებით. დადგენილია ტექნოლოგიური პროცესის წარმართვის ხერხები და პარამეტრები. სრული სანიტარულ-ჰიგიენური უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად თხილის ნაჭუჭი დამუშავდა ინფრაწითელი სხივებით.

დანამატების ქიმიურ შედგენილობას ვადარებდით პურის ცხობის ტრადიციულ ნედლეულს-ხორბლის პირველი ხარისხის ფქვილს. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 6. ჩატარებული კვლევების შედეგების საფუძველზე დადგენილია, რომ თხილის ნაჭუჭის ფქვილის ქიმიური შედგენილობის ძირითადი წილი მოდის საკვებ ბოჭკოებზე (51,3%); ლიპიდებზე (13,2%) და ცილებზე (12,3%). ცილოვან ნივთიერებათა ფრაქციულ შედგენილობაში დომინირებენ ხსნადი ცილები-ალბუმინები და გლობულინები (52,2 % ცილების საერთო რაოდენობიდან). თხილის კოპტონის ფქვილის ანალიზმა აჩვენა, რომ მათ შემადგენლობაში ჭარბობს ცილოვანი ნივთიერებები (35,4%) და ლიპიდები (24,9%), ნახშირწყლების წილი შეადგენს 29,9%-ს, მათ შორის 16,1% მოდის საკვებ ბოჭკოებზე. თკვ-ის, თნფ-ისა და I ხარისხის ხორბლის ფქვილის ქიმიური შედგენილობის ანალიზმა აჩვენა, რომ ცილოვანი ნივთიერებების შემცველობით ისინი არ ჩამორჩებიან ხორბლის ფქვილს და მეტიც თკვ უსწრებს მას სამჯერ. ცხიმის შემცველობა თნფ-ში 13-ჯერ და თკვ-ში 24-ჯერ მეტია ვიდრე ხორბლის ფქვილში. მარედუცირებელი შაქრების და საქაროზას რაოდენობა ყველა საკვლევ ნიმუშში უმნიშვნელოა. პენტოზანები კი თხილის ნახევარფაბრიკატებში საერთოდ არ აღმოჩენილა. ნაცრის შემცველობა თხილის გადამუშავების პროდუქტებში თითქმის 7-ჯერ მეტია I ხარისხის ხორბლის ფქვილთან შედარებით.

**ხორბლის ფქვილის, თხილის ნაჭუჭისა და თხილის კოპტონის ფქვილის ქიმიური
შედგენილობა, %.**

ცხრილი 6

ქიმიური შედგენილობა	ხორბლის I ხარისხის ფქვილი (კონტროლი)	თხილის ნაჭუჭის ფქვილი	თხილის კოპტონის ფქვილი
წყალი	12,70	9,20	2,65
ნახშირწყლები	74,16	58,20	29,90
მათ შორის: სახამებელი	66,05	6,80	12,40
მარედუცირებელი შაქრები	1,40	0,08	1,19
საქაროზა	0,16	–	0,22
პენტოზანები	3,98	–	–
საკვები ბოჭკო	0,57	51,30	16,10
ცილები (Nx5,7)	11,26	12,30	35,40
საერთო აზოტი (N)	1,97	2,16	6,21
ცხიმი	1,02	13,20	24,90
ნაცარი	0,76	5,10	4,70

ტექნოლოგიური პროცესის მიმდინარეობის დროს ძალიან მნიშვნელოვანია ფქვილის ისეთი ტექნოლოგიური თვისებები, როგორცაა აირწარმოქმნის უნარი, ავტოლიზური აქტივობა, რაც უშუალოდ აისახება ცომის რეოლოგიურ მახასიათებლებზე. კერძოდ, ესენია-ცომის წყლის შთანთქმის უნარი, ცომის ჩამოყალიბების (წარმოქმნის) დრო, მდგრადობა, განთხევადების ხარისხი და ცომის სიმკვრივე. პურისცხოვის ღირსებებს მიეკუთვნება ასევე ფქვილის უნარი წარმოქმნას ცომი გარკვეული სტრუქტურულ-მექანიკური თვისებებით. ცხრილში 7 წარმოდგენილია I ხარისხის ხორბლის ფქვილისა და თხილის გადამუშავების პროდუქტებთან მისი ნარევის სტრუქტურულ-მექანიკური (რეოლოგიური) მახასიათებლების კვლევის შედეგები.

შემდგომ თვფ-სა და თნფ-ის ნიმუშებიდან ექსტრაქციის მეთოდით მიღებულ ლიპიდებზე მოვახდინეთ მათი ფრაქციული და ცხიმმჟავური შედგენილობის კვლევა. მიღებული შედეგების ანალიზმა გვაჩვენა, რომ ლიპიდების ძირითად ფრაქციას წარმოადგენენ ტრიგლიცერიდები და თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები.

თხილის ნაჭუჭის ფქვილისა და თხილის კოპტონის ფქვილის გავლენა 1 ხარისხის ფქვილისაგან

მოზმადებული ცომის რეოლოგიურ თვისებებზე

ცხრილი 7

რეოლოგიური მახასიათებლები	კონტ როლი	დანამატები, % ფქვილის მასასტან შეფარდებით											
		თხილის ნაჭუჭის ფქვილი						თხილის კოპტონის ფქვილი					
		1	3	5	8	10	15	1	3	5	8	10	15
წყლის შთანთქმის უნარი, მლ/100გ ფქვილზე	69,8	70,0	72,2	71,9	71,6	66,4	59,0	69,8	71,0	71,8	72,0	69,0	67,2
ცომის წარმოქმნის უნარი, წთ.	3,2	3,2	3,2	3,4	3,5	4,0	5,6	3,0	3,2	3,6	4,0	4,0	4,2
ცომის მდგრადობა, წთ.	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	4,5	3,0	5,0	5,0	5,5	6,0	6,5	6,5
ცომის განთხევადების ხარისხის, ხელსაწყოს ერთეული	40	40	30	30	30	30	20	40	40	40	30	30	30
ცომის სიმკვრივე, ხელსაწყოს ერთეული	130	130	130	140	140	160	160	130	140	140	150	150	170

კვების შესახებ მეცნიერების თანახმად დასუსტებული ჯამრთელობის მქონე ადამიანთა საკვები რაციონი უნდა შეიცავდეს ცხიმებს, რომელთა შედგენილობაში ლინოლის მჟავა არის 40%-მდე და ასევე ლინოლისა და ლინოლენის მჟავათა თანაფარდობა უნდა იყოს 10 : 1 [11, 22, 76, 82].

თკფ-ის, თნფ-ისა და I ხარისხის ხორბლის ფქვილის შედარებითმა ანალიზმა აჩვენა, რომ თხილის პროდუქტებში (ნახევარფაბრიკატებში) დომინირებენ პოლიუჯერი ლინოლისა და მონოუჯერი ოლეინის მჟავები (ცხრილი 8-ს მონაცემები), რაც მიუთითებს თხილის ზეთის მაღალ კვებით ღირებულებაზე. თხილის კოპტონის ფქვილის ლიპიდურ ფრაქციაში უსწრებს ოლეინის მჟავა, შემდეგ მოდის პალმიტინის, ლინოლისა და ბოლოს ლინოლენის მჟავები.

თკფ-ისა და თნფ-ის შენახვის ვადების დასადგენად შევისწავლეთ თხილის ზეთის მჟავური და ზეჟანგური რიცხვების ცვლილებების დინამიკა 6 თვის შენახვის პერიოდში. მჟავური და ზეჟანგური რიცხვები ასახავენ ცხიმის ჟანგვითი და ჰიდროლიზური პროცესების მიმდინარეობას. დადგენილია, რომ შენახვის მე-2 და მე-3 თვის მანძილზე მჟავური და ზეჟანგური რიცხვების მახასიათებლები იცვლებოდა უმნიშვნელოდ. შენახვის მე-6 თვეზე თკფ-ში შეინიშნებოდა მათი მკვეთრი ზრდა, რასაც თან ახლდა ნორმალური თხილისათვის არადამახასიათებელი ცხიმის დამძაღების სუნი და გემო. თნფ-ს ნიმუშებში ამ პერიოდისათვის მნიშვნელოვანი ცვლილებები არ აღინიშნებოდა. ამდენად, რეკომენდებულია თნფ-ის შენახვა ჩვეულებრივ პირობებში (ტემპერატურა არაუმეტეს 20 – 25 °C -ისა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა არაუმეტეს 75 %- ისა) სამი თვის მანძილზე, თკფ-ისა კი 6 თვემდე.

ნედლეულში საკვები ბოჭკოების შემცველობა განსაზღვრავს პროდუქტების ფუნქციურ თვისებებს. ამიტომ საკვები ბოჭკოების საერთო რაოდენობასთან ერთად ვსაზღვრავდით მათ ხსნად და უხსნად ფრაქციებს. ამ მიზნით გამოვიყენეთ მოსკოვის სახელმწიფო ტექნოლოგიური აკადემიის პურის, მაკარონის და საკონდიტრო პროდუქტების ტექნოლოგიების კათედრაზე, რუსეთის მედიცინის მეცნიერებათა აკადემიის კვების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტთან ერთობლივად დამუშავებული მეთოდოლოგია [8].

**თხილის ნაჭუჭისა და თხილის კოპტონის ფქვილებისაგან
ექსტრაგირებული ცხიმის ცხიმმჟავური შედგენილობა**

ცხრილი 8

ცხიმოვანი მჟავების დასახელება	ცხიმოვანი მჟავების შემცველობა, % საერთო რაოდენობიდან		
	თხილის ნაყოფში	თხილის ნაჭუჭის ფქვილში	თხილის კოპტონის ფქვილში
ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავები			
ლაურენის C _{12:0}	-	კვალის სახით	-
მირისტინის C _{14:0}	0,10	1,06	0,12
პალმიტინის C _{16:0}	8,46	14,22	8,20
სტეარინის C _{18:0}	3,50	7,82	2,94
არაქისი C _{20:2}	-	-	-
ჯამი	12,06	23,10	11,26
მონოუჯერი ცხიმოვანი მჟავები			
პალმიტოლენის C _{16:1}	2.30	8.20	2.56
ოლენის C _{18:1}	68.14	49.04	69.56
ჯამი	70.44	57.24	72.12
პოლიუჯერი ცხიმოვანი მჟავები			
ლინოლის C _{18:2}	14.87	18.06	13.90
ლინოლენის C _{18:3}	2.63	1.60	2.72
ჯამი	17.50	19.66	16.62

ფიზიოლოგიური აქტოვობის მაჩვენებელი უდრის

თხილის ნაყოფისთვის

თხილის ნაჭუჭის
ფქვილისათვის

თხილის კოპტონის
ფქვილისათვის

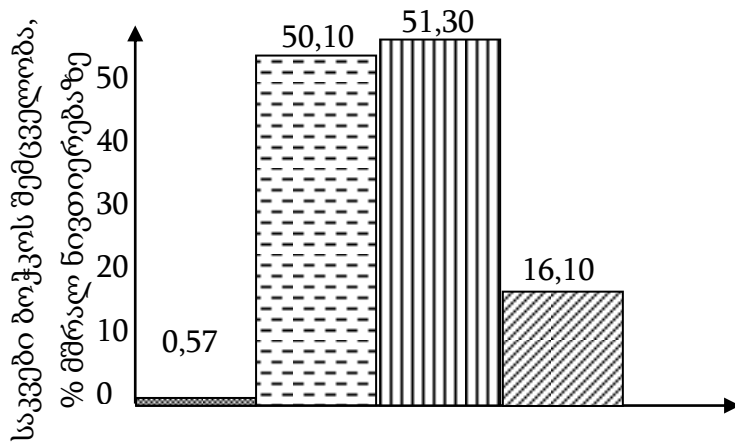
$$K - \frac{\text{ოლენის მჟავა}}{\text{ლინოლის მჟავა}} = \frac{68.14}{14.87} = 4.58$$

$$\frac{49.04}{18.06} = 2.71$$

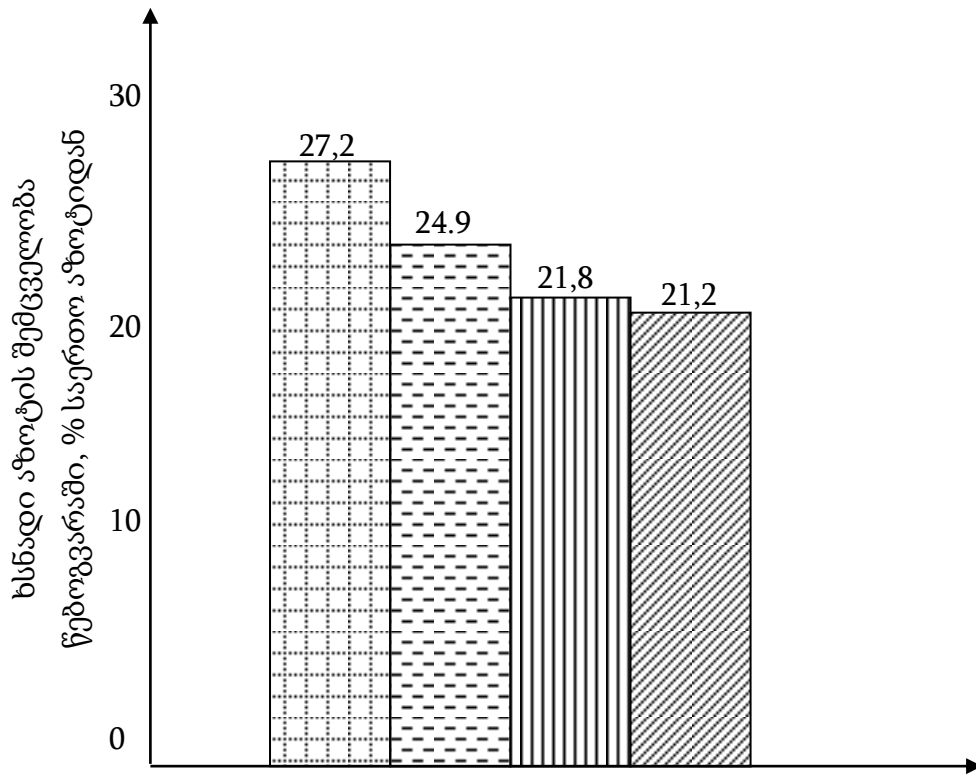
$$\frac{69.56}{13.90} = 5.0$$

ცხრილი 6-სა და ნახაზებზე 3, 4, 5 წარმოდგენილი კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ სამუშაოში გამოყენებული დანამატები მიეკუთვნება საკვები ბოჭკოების მაღალი შემცველობის ნედლეულს (3გ/100გ - ზე მეტი).

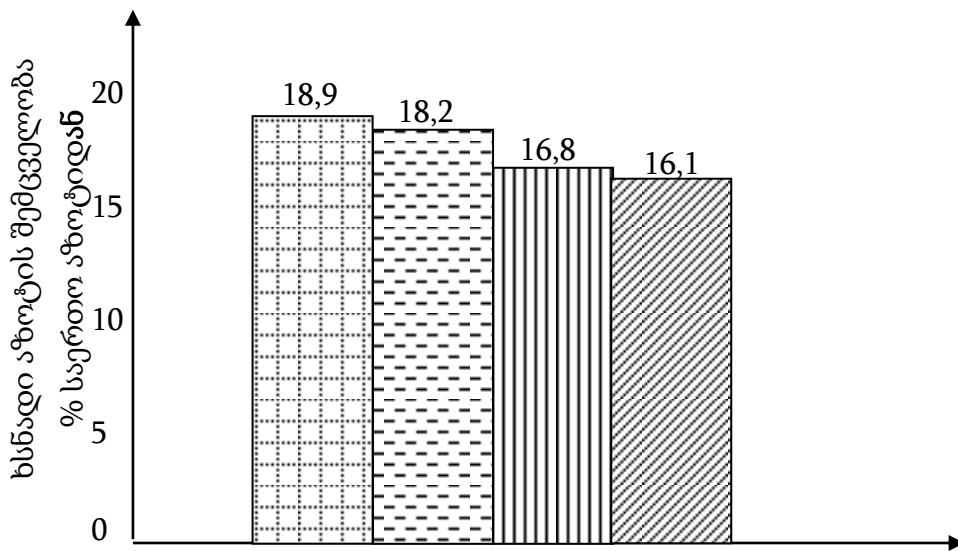
ცნობილია, რომ საკვები ბოჭკოების ხსნადი ფრაქცია დადებით გავლენას ახდენს პურის გულის სტრუქტურის, პურის მოცულობისა და ქერქის შეფერილობის ფორმირებაზე, ასევე წყალში ხსნადი ფრაქცია ანელებს ამილოზასა და ამინოპექტინის რეტროგრადაციის პროცესებს, ანუ განსაზღვრავს პურის დაძველების ინტენსივობას [16, 31, 51].







ნახ. 3 საკვები ბოჭკოების საერთო რაოდენობა



ნახ. 4 წებოგვარას განთხევადება 0,1Nმმარმუჟავას ხანარში



ნახ. 5 წებოგვარას განთხევადება 12% - იან ნატრიუმის სალიცილატის ხსნარში

- | | |
|--|--|
|  კონტროლი (ცომი 1 ხარისხის ხორბლის ფქვილისაგან) |  8% თბილის კოპტონის ფქვილის დამატებით |
|  5% თბილის ნაჭუჭის ფქვილის დამადებით |  5% თნფ +8% თკვ |

3.3. თხილის გადამუშავების პროდუქტების გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე

თხილის გადამუშავების პროდუქტების გავლენის დასადგენად ხორბლის პურის ხარისხის მაჩვენებლებზე ჩატარდა საცდელი ცხობების მთელი სერია. დანამატები შეგვექონდა ცომში მოხელის პროცესში, რომელსაც ვამზადებდით უაფრო მეთოდით. აღნიშნული ექსპერიმენტების შედეგები ასახულია ცხრილებში 9 და 10.

ცხრილების მონაცემებიდან ჩანს, რომ საუკეთესო მაჩვენებლებით ხასიათდებოდა ნიმუშები, რომელთა შემადგენლობაში დამატებული იყო 3÷5% თხილის ნაჭუჭის და 8÷10% თხილის კოპტონის ფქვილი. ყველაზე ოპტიმალური შედეგი მიღწეულია 5% თნფ-ისა და 5% თკფ-ის ერთობლივი გამოყენებით. მზა ნაწარმის ორგანოლეპტიკურმა შეფასებამ ცხადყო, რომ დანამატების ოპტიმალური დოზების ერთობლივი გამოყენებით მიღებული ნაწარმი ხასიათდებოდა უკეთესი არომატითა და საგემოვნო თვისებებით. მიუხედავად ამისა უპირატესობა მიენიჭა პროდუქციას მხოლოდ თხილის კოპტონის ფქვილის დამატებით.

ჩვენს მიერ შემუშავებულია ხორბლის პურის ახალი ასორტიმენტი საფირმო სახელწოდებით „იმერული“. რეცეპტურა და ტექნოლოგია მოცემულია თავში 5.

თხილის ნაჭუჭის ფქვილის გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე

ცხრილი 9

პურის ხარისხის მახასიათებლები	კონტროლი	თხილის ნაჭუჭის ფქვილის დამატებით, %			
		1	3	5	10
პურის გულის სინესტე, %	43,0	43,0	43,2	43,5	43,8
მჟავიანობა, გრადუსი	3,5	3,5	3,6	3,8	4,0
ფორიანობა, %	68	68	72	74	70
ხვედრითი მოცულობა, სმ ³ /100გ	3,10	3,10	3,44	3,70	3,20
ბალური შეფასება	78	79	82	84	75
პურის გულის ფერი	ღია ფერის მოყვითალო ელფერის	ოდნავ მუქი		მუქი ფერის	
პურის გულის მდგომარეობა	ელასტიური			ნაკლებად ელასტიური	
პურის ქერქის მდგომარეობა	პურის ზედაპირი სწორია, ნახეთქებისა და ნაბზარების გარეშე. ქერქი ყავისფერია, პრიალა				

თხილის კოპტონის ფქვილის გავლენა ხორბლის

პურის ხარისხზე

ცხრილი 10

პურის ხარისხის მახასიათებლები	კონტროლი	თხილის კოპტონის ფქვილის დამატებით, %				თნფ-5%+თკუ-5%
		5	8	10	15	
პურის გულის სინესტე, %	43,0	43,5	43,8	44,0	44,6	43,5
მჟავიანობა, გრადუსი	3,5	3,6	3,8	4,0	4,6	3,8
ფორიანობა, %	68	74	76	78	65	76
ხვედრითი მოცულობა, სმ ³ /100გ	3,10	3,75	3,78	3,84	2,85	3,84
ბალური შეფასება	78	84	86	86	76	88
პურის გულის ფერი	ღია ფერის მოყვითალო ელფერით	ღია ფერის მოყვითალო რუხი ელფერით		ოდნავ მუქი	მუქი ფერის	ოდნავ მუქი
პურის გულის მდგომარეობა	ელასტიური			ნაკლებად ელასტიური		ელასტიური
პურის ქერქის მდგომარეობა	პურის ზედაპირი სწორია (გლუვი) ნახეთქებისა და ნაბზარების გარეშე ქერქი ყავისფერია, პრიალა					

თავი 4. სოიოს გადამუშავების პროდუქტების მიღება, ანალიზი და გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე

4.1 სოიოს მარცვლის ქიმიური და ბიოქიმიური შედგენილობის კვლევა

აღსანიშნავია, რომ მცენარეული ცილის წარმოების ლიდერად დღესაც რჩება პარკოსანი კულტურა სოიო. საქართველოში გავრცელებული ჯიშებიდან მნიშვნელოვანია იმერული, გურული, ჭიათურის, მოწინავე-7, კოლხიდა-4, ადრეულა-6, სენაკის, ქვემო იმერული-მუხუდო, რაჭული-ძაძა ლობიო, აჭარული სოიო. კვლევებისათვის შევარჩიეთ-წყალტუბოს რაიონში მოყვანილი იმერული სოიო, სამტრედიის რაიონში მოყვანილი-იმერული სოიო, ლანჩხუთის რაიონიდან-გურული სოიო და ჭიათურის. აღნიშნული ნედლეული 2014 – 2015 წლების მოსავლისა და მოყვანილია გლეხურ მეურნეობაში (სურ. 1 და 2).

შევისწავლეთ სოიოს მარცვლის ქიმიური შედგენილობა და ბიოქიმიური თვისებები. ქიმიური შედგენილობა მოყვანილია ცხრილში 11.

მიღებული შედეგების ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ყველა პარამეტრებით გამოირჩევა ლანჩხუთის რაიონში მოყვანილი „გურული“ სოიო, რომელშიც ცილის შემცველობა აღწევს 39,6%-ს, ამავდროულად მაღალია ცხიმის შემცველობაც-16,5%. ნახშირწყლების შემცველობა კი მნიშვნელოვნად დაბალია სხვა ჯიშებთან შედარებით. აღსანიშნავია, რომ საკვლევი ნიმუშების ქიმიური შედგენილობა დიდად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და პრაქტიკულად ისინი შეიძლება გამოყენებულ იქნას ცილოვანი დანამატების სახით პურის წარმოებაში.

სოიოს მიკრონუტრიენტული შედგენილობის კვლევამ (ცხრილი 12) დაადასტურა მისი მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება.

კვლევის შემდგომ ეტაპზე შევისწავლეთ სოიოს მარცვლის ბიოქიმიური თვისებები. კერძოდ, სოიოს ცილათა ფრაქციების ამინომჟავური შედგენილობა (ცხრილი 13).



სურ. 1 ქართული სოიოს მცენარე



სურ. 2. სოიოს ნაყოფი

სხვადასხვა რაიონებში მოყვანილი სოიოს ქიმიური შემადგენლობა (გ, 100 გ პროდუქტზე).

ცხრილი 11

მაჩვენებლები	სოიოს მარცვლის ნიმუშები			
	იმერული (წყალტუბოს რაიონიდან)	იმერული (სამტრედიის რაიონიდან)	გურული (ლანჩხუთის რაიონიდან)	ჭიათურის რაიონიდან
ცილები, გ	33,6	34,5	39,6	32,2
ცხიმები, გ	16,3	17,8	16,5	15,5
ნახშირწყლები, გ	17,8	14,3	10,3	20,3
საკვები ბოჭკო, გ	14,0	14,4	14,1	13,8
ნაცარი, გ	4,8	5,1	5,3	4,2
წყალი, გ	13,1	13,9	14,2	14,0
კალორიულობა, კკალ	352,3	355,4	348,1	349,5

სოიოს მარცვლის მიკრონუტრიენტული შედგენილობა (მგ, 100 გ პროდუქტზე)

ცხრილი 12

მაჩვენებლები	სოიოს მარცვალის ნიმუში			
	იმერული (წყალტუბო)	იმერული (სამტრედია)	გურული (ლანჩხუთი)	ჭიათურა
ვიტამინები				
B1(თიამინი)	0,94	0,90	0,98	0,91
B2 (რიბოფლავინი)	0,22	0,21	0,30	0,18
B5 (პანტოთენის მჟავა)	1,75	1,68	1,74	1,70
B6 (პირიდოქსინი)	0,85	0,84	0,98	0,84
B9 (ფოლის მჟავა) მკგ	200	185	210	192
ვიტამინი C	-	-	-	-
ვიტამინი E	1,9	1,8	2,1	1,6

ცხრილი 12-ის გაგრძელება

მაჩვენებლები	იმერული (წყალტუბო)	იმერული (სამტრედია)	გურული (ლანჩხუთი)	ჭიათურა
მაკროელემენტები				
კალციუმი	348	346	348	334
მაგნიუმი	226	218	246	202
ნატრიუმი	6	5	8	6
კალიუმი	1607	1586	1680	1565
ფოსფორი	603	580	622	594
მიკროელემენტები				
რკინა	9,7	8,2	11,2	8,0
თუთია	2,0	1,9	2,2	1,7
სპილენძი, მკგ	5000	470	480	500
მარგანეცი	2,8	2,6	2,6	3,4

სოიოს ცილების ფრაქციების ამინომჟავური შედგენილობა (% ჰიდროლიზატში)

ცხრილი 13

ამინომჟავების დასახელება	ამინომჟავების რაოდენობა, %			
	ცილის ფრაქციები			
	ალბუმინები	გლობულინები	გლუტელინები	პროდამინები
ლიზინი	6,80	1,25	5,40	პროლამინების ფრაქცია იდენტიფიცირებულია კვალის სახით
ჰისტიდინი	2,60	3,80	24,00	
არგინინი	5,80	6,20	3,80	
ასპარგინის მჟავა	7,30	10,80	9,20	
ფრენონინი	5,10	6,05	6,60	
სერინი	4,00	5,30	5,00	
გლუტამინის მჟავა	16,80	23,30	8,90	
პროლინი	4,50	4,20	-	
გლიცინი	6,10	5,85	7,20	
ალანინი	5,00	4,60	-	
ცისტინი	2,75	2,40	-	
ვალინი	2,38	1,85	-	
მეთიონინი	2,50	2,92	-	
იზოლეიცინი	10,30	3,10	-	
ლეიცინი	8,20	11,30	27,10	
თიროზინი	2,60	2,70	-	
ფენილალანინი	1,80	2,20	-	
ტრიფტოფანი	0,86	1,05	-	

როგორც ცხრილის მონაცემებიდან ჩანს, სოიოს ცილათა ფრაქციებში იდენტიფიცირებულია 18 ამინომჟავა, მათ შორის ყველა შეუცვლელი ამინომჟავა. ამასთან, ალბუმინების ფრაქციაში ჭარბობს გლუტამინის მჟავა (16,80%), გლიცინი (6,10 %), იზოლეიცინი (10,30%), ლეიცინი (8,20%), ლიზინი (6,80%), ასპარგინის მჟავა (7,30 %). ალბუმინების ფრაქციაში შეუცვლელ ამინომჟავათა ჯამი ამინომჟავათა საერთო რაოდენობის 45,38 %-ს შეადგენს.

გლობულინების ფრაქციაში დომინირებს გლუტამინის მჟავა (23,30%), ლეიცინი (11,30%), არგინინი (6,20%), თრეონინი (6,05%). აღნიშნულ ფრაქციაში შეუცვლელი ამინომჟავების ჯამი შეადგენს 36,1%-ს.

გლუტელინების ფრაქცია წარმოდგენილია 9 ამინომჟავით, საიდანაც მხოლოდ სამია შეუცვლელი. მათ შორისაა ლიზინი (5,40%), თრეონინი (6,60%) და ლეიცინი (27,10%), რომელთა ჯამი შეადგენს საერთო ამინომჟავათა 40%-ს. პროლამინების ფრაქცია სოიოს ცილებში იდენტიფიცირებულია კვალის სახით.

უნდა აღინიშნოს, რომ მიღებული შედეგები ქართული სოიოს ცილური ფრაქციების ამინომჟავური შედგენილობის შესახებ უახლოვდება ლიტერატურაში არსებულ მონაცემებს [25, 26, 28] და ბევრად სრულფასოვანია შეუცვლელი ამინომჟავების მხრივ. მიღებული შედეგები იძლევა საფუძველს ვივარაუდოთ, რომ სოიოს რაციონალური გამოყენებით შესაძლებელია პურფუნტუშეული ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება საკვები ელემენტების, განსაკუთრებით კი ცილების შევსების ხარჯზე.

4.2. სოიოს მარცვლის გადამუშავების პროდუქტების

მიღება და კვლევა

მაღალი ბიომისაწვდომობისა და კვებითი ღირებულების ნედლეულის მიღებისას ვხელმძღვანელობდით იმ გარემოებით, რომ აღნიშნული ნედლეული უნდა შეიცავდეს ცილებისა და საკვები ბოჭკოს დიდ რაოდენობას. ამავდროულად ცხიმის შემცველობა უნდა იყოს დაბალი, რამეთუ მათი გამოყენებით უნდა იქნას მიღებული პროდუქტის ხანგრძლივი შენახვა. ამიტომ შევირჩიეთ სოიოს მარცვლის გამოყენება სოიოს რძის, გამონაწნების და გაღივებული მარცვლის სახით.

აღნიშნული კვლევები ჩავატარეთ ორ ეტაპად: 1-სოიოს გადამუშავების პროდუქტების მიღება და კვლევა; 2 - სოიოს მარცვლის გაღივების პროცესის კვლევა.

სოიოს მარცვლის გადამუშავების პროდუქტების საკვებ დანამატებად გამოყენებას წინ უსწრებდა ლაბორატორიულ პირობებში მათი მიღება. ეს პროდუქტებია - სოიოს ფქვილი, სოიოს რძე და სოიოს გამონაწნები.

სოიოს რძისა და სოიოს გამონაწნების („ოკარას“) მიღება ხდებოდა შემდეგი თანმიმდევრობით:

გარჩეულ და გარეცხილ სოიოს მარცვალს ვათავსებდით მინის ჭურჭელში დასაღობად (წყლის ტემპერატურა 20–25°C, დაღობის ხანგრძლივობა 6-დან 12 საათამდე). სპეციფიკური გემოს მოსაცილებლად დაღობის პროცესში ვუცვლით წყალს 3–4 -ჯერ. მარცვლისა და წყლის შეფარდება 1:3. გაჯირჯვების დასასრულს მარცვალი იმატებს მოცულობაში 2–2,5 ჯერ და მას სცილდება გარსი, რომელიც ამოტივტივდება ზედაპირზე და შორდება გარეცხვით. ამის შემდეგ სოიოს მარცვალს ვათავსებდით ბლენდერში, დასაწყისში ვუმატებდით წყალს 1:2 შეფარდებით, ხოლო დანარჩენ წყალს ვამატებდით თანდათან თქვეფის პროცესში. ამ პროცესზე მთლიანად იხარჯება სოიოს წონის 5–6-ჯერ მეტი წყალი.

მიღებული ფაფისებრი მასა გადაგვექონდა ქვაბში და ვათავსებდით ქურაზე მოსახარშად. ხარშვა წარმოებს დაბალ ცეცხლზე დაახლოებით 15–20 წუთის ფარგლებში. ხარშვის შემდეგ სოიოს რძეს ვაგრილებდით 50–60°C-მდე და ვახდენდით რძისა და სქელი ნალექის განცალკევებას. ამისათვის მას ვფილტრავდით საცერზე, რომელშიც ჩაფენილია მარლა. აღნიშნული პროცედურის დასრულების შემდეგ მივიღეთ ორი პროდუქტი: სოიოს რძე და სოიოს გამონაწნები, ე. წ. ოკარა (იხილეთ სურ. 3). ამ მეთოდის გამოყენებით 1 კგ სოიოსაგან ჩვენ მივიღეთ 3 ლიტრი სოიოს რძე და 1,650 კგ სოიოს გამონაწნები. 1 კგ სოიოზე დაიხარჯა 5 ლიტრი წყალი. აღნიშნული პროცესის თანმიმდევრობა ასახულია სურათზე, მიღებული პროდუქტების შენახვის ხანგრძლივობა 1-2°C ტემპერატურის პირობებში არის არა უმეტეს 3 დღისა.

სოიოს ფქვილის მოსამზადებლად, მარცვლები ირეცხება, შრება, მუშავდება გადახურებული ორთქლით დახურულ ჭურჭელში 12-15 წუთის განმავლობაში, შემდეგ შრება და იფქვება ლაბორატორიულ წისქვილზე.



სურ. 3. სოიოს რძე და სოიოს გამონაწნები

ცხიმის მაღალი შემცველობის გამო სოიოს ფქვილი დიდხანს არ ინახება. მისი შენახვის ვადა შეადგენს დაახლოებით 2 კვირას, შემდგომ ის მძაღდება. ამიტომ მიზანშეწონილია შევინახოთ სოიოს მარცვალი და არა მისი გადამუშავების პროდუქტები. სოიოს ფქვილი უკეთ ინახება თერმული დამუშავების (მოხალვის) შემდეგ. მოხალული სოიოს ფქვილი შეიძლება გამოყენებულ იქნას, როგორც არომატული დანამატი პურფუნთუშეული პროდუქტების წარმოებაში. მოხალული ფქვილი ღია ყავისფერია, სპეციფიკური, მოხალული თხილისათვის დამახასიათებელი სასიამოვნო სუნითა და არომატით. ის ინახება უფრო ხანგრძლივად, დაახლოებით 2 თვემდე, 20÷25°C ტემპერატურის პირობებში.

სოიოს რძე არის თეთრი ფერის სასმელი, არის სტაბილური ემულსია, რომელიც შედგება ცხიმის, წყლისა და ცილისაგან. ის მდიდარია ცილითა და უჯრედისით, არ შეიცავს შაქარ ლაქტოზას, არის დაბალ კალორიული პროდუქტი. სოიოს რძე დიდი რაოდენობით შეიცავს B-ჯგუფის ვიტამინებს.

სოიოს გამონაწნები არის ნოტიო, ფშვნადი, ერთგვაროვანი, ბაცი-ყვითელი ფერის მასა. შემადგენლობით ის ფაქტიურად წარმოადგენს მაღალხარისხოვან სოიოს ცილისა და საკვები დიეტური ბოჭკოს კონცენტრანტს. შეიცავს 4%-მდე ცილას, 2%-მდე უჯერ ცხიმს, და თითქმის 4%-მდე სასარგებლო ბოჭკოს. ასევე შეიცავს ლეციტინს, კალციუმს, ორვალენტან რკინას, სხვა მიკროელემენტებს (თუთიას, სპილენძს, ტყვიას, სელენს), B-ჯგუფის ვიტამინებს. ამასთან სოიოს გამონაწნების კალორიულობა შეადგენს დაახლოებით 80 კკალ / 100 გ პროდუქტზე.

სოიოს გამონაწნები-არის ნარჩენი, რომელიც რჩება რძის გაფილტვრის შემდეგ. ის ძალიან სასარგებლო პროდუქტია, მდიდარია მცენარეული ბოჭკოთი და ფიტონაერთებით. ძირითად ღირსებას წარმოადგენს ის, რომ მას პრაქტიკულად არ აქვს გემო და არომატი, ამიტომ მისი დამატებით არ იცვლება პროდუქტის არომატული და საგემოვნო თვისებები. მას ახასიათებს კარგი ქაფისწარმოქმნისა და წყლის შეკავების უნარი, რაც ქმნის პურფუნთუშეული ნაწარმის მომზადებისას მისი გამოყენების წინაპირობას. შესწავლილია სოიოს გადამუშავებით მიღებული პროდუქტების-სოიოს ფქვილის, სოიოს რძის და სოიოს გამონაწნების (ე.წ. „ოკარა“) ქიმიური შედგენილობა. აღნიშნულ პროდუქტებში განისაზღვრა ჯამური ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, საკვები ბოჭკოების, ნაცრის და წყლის საერთო

რაოდენობა (ცხრილი 14-ს მონაცემები). მიღებული შედეგების საფუძველზე გავიანგარიშეთ მათი ენერგეტიკული ღირებულებები, რომლებმაც შეადგინა: სოიოს მარცვლისათვის– 352,3 კკალ; ცხიმგაუცლელი სოიოს ფქვილისათვის–441,6 კკალ; სოიოს რძისათვის– 41,9 კკალ; სოიოს გამონაწნებისათვის–79,1 კკალ.

სოიოს გადამუშავების პროდუქტების ქიმიური შედგენილობა (100 გ პროდუქტზე)
ცხრილი14

ნაერთთა დასახელება	რაოდენობა, %			
	სოიოს მარცვალი	ცხიმგაუცლელი სოიოს ფქვილი	სოიოს რძე	სოიოს გამონაწნები „ოკარა“
ცილები	33,6	35,2	3,1	3,7
ცხიმები	16,3	17,8	1,9	1,9
ნახშირწყლები	17,8	28,4	3,0	11,8
წყალი	13,1	10,2	90,3	77,9
საკვები ბოჭკოები	14,0	3,1	0,7	3,8
ნაცარი	4,8	4,2	0,6	0,8
ენერგეტიკული ღირებულება კკალ	352,3	414,6	41,9	79,1

4.3. სოიოს მარცვლის ფერმენტული მოდიფიკაციის ხერხისა და რეჟიმების დასაბუთება

ბალანსირებული შედგენილობის მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების პროდუქტების მისაღებად ვატარებდით სოიოს მარცვლის მიზანმიმართულ მოდიფიკაციას. ამ მიზნით გამოვიყენეთ ერთ-ერთი პერსპექტიული და უსაფრთხო მეთოდი, ფერმენტული მოდიფიკაციის ხერხი. მეთოდი ეფუძვნება მარცვლის საკუთარი ენდოფერმენტული სისტემის აქტივაციას, რომელიც მიმდინარეობს ნოტიო არეში მარცვლის გაღივებისას. აღნიშნულ ექსპერიმენტებში გამოვიყენეთ 2015 წლის მოსავლის სოიოს მარცვალი დასავლეთ საქართველოს ოთხი რაიონიდან. ნიმუში 1-წყალტუბოს რაიონიდან; ნიმუში 2-სამტრედიის რაიონიდან; ნიმუში 3-ლანჩხუთის რაიონიდან და ნიმუში 4-ჭიათურის რაიონიდან. საკონტროლო ნიმუშად (შედარებისათვის) ავიღეთ ხორბლის მარცვალი.

კვლევის საწყის ეტაპზე ჩვენ მოვახდინეთ მარცვლის გაღივება, რისთვისაც გადავარჩინეთ მარცვალი, მოვაშორეთ უცხო მინარევები, დაზიანებული მარცვლები. შემდეგ დავაყოვნეთ წყალში და მოვაცილეთ „მკვდარი“ მარცვლები-ისინი, რომლებიც ამოტივტივდა ზედაპირზე. შემდეგ რამდენიმეჯერ გავრეცხეთ და დეზინფექციისათვის დავამუშავეთ კალიუმის პერმანგანატის სუსტი ხსნარით. შემდეგ ისევ გავრეცხეთ სუფთა წყლით და მხოლოდ ამის შემდეგ დავალბეთ. სამუშაოში გამოვიყენეთ ვიგმორის მოდიფიცირებული მეთოდიკა [12, 18, 19, 26]. ამ მეთოდის თანახმად მინის ჭურჭელში ვათავსებდით მარცვალს დალბობისა და გაჯირჯვებისათვის. ეს პროცესი გრძელდებოდა 6 საათი. შემდეგ წყალს ვღვრიდით მინის ჭურჭლიდან, მარცვალს ვრეცხავდით და ჭურჭელზე ვამაგრებდით მარლას და ვათავსებდით დახრილად 45° -ის კუთხით ისე, რომ წყალი თავისუფლად ჩამოედინოს მინის ჭურჭლის ყელიდან. დაკვირვებებს ვატარებდით რამდენიმე დღე-ღამის მანძილზე. ყოველი დღე-ღამის განმავლობაში 2-3 ჯერ ვახდენდით მარცვლის გარეცხვას, რისთვისაც ისევ ვასხამდით წყალს და ვათავსებდით ჭურჭელს დახრილად, თავლიას, მარლის გამოყენებით, რათა მარცვალი მუდმივად ყოფილიყო ჰაერთან (ჟანგბადთან) კონტაქტში. გამოყენებული მინის აპარატი წარმოდგენილია (სურ. 4).



სურ. 4. მინის აპარატი მარცვლის გასაღივებლად

აღნიშნული მეთოდის პარალელურად მოვახდინეთ მარცვლის გაღივების სხვა მეთოდის აპრობირება. დახარისხების, დეზინფექციისა და გარეცხვის შემდეგ, მარცვალს ვათავსებდით თხელ ფენად ფართე კონტეინერზე და ვალბობდით წყალში ისე, რომ წყალს დაეფარა თითოეული მარცვალი. კონტეინერს ვათავსებდით თერმოსტატში 25°C ტემპერატურაზე. 8 საათის შემდეგ მარცვალს ვრეცხავდით და ზემოდან ვაფარებდით გაწურულ სველ მარლას. იმისათვის, რომ მარცვალი არ გამშრალიყო, კონტეინერს ვაფარებდით სახურავს, ვუტოვებდით ხვრელებს მარცვლის სასუნთქად და თვალყურს ვადევნებდით ღივის წარმოქმნას. საკონტროლო ხორბლის მარცვალი მე-2 დღის დასასრულს გვამღევედა შესამჩნევ ღივებს, სოიოს მარცვალი კი მე-3 დღის ბოლოს. გაღივებული ხორბლისა და სოიოს მარცვალი ასახულია სურათებზე 5 და 6. მარცვალს ვაღივებდით 2 ÷ 5 მმ ღივის მიღებამდე და მხოლოდ ამის შემდეგ ვიღებდით ნიმუშებს ქიმიური ანალიზის ჩასატარებლად. ვსაზღვრავდით შემდეგ პარამეტრებს - წყლის, ცილების, ცხიმების,

ნახშირწყლების საერთო რაოდენობას (ნახ. 8, 9). ბიოლოგიური ღირებულების შესაფასებლად განისაზღვრა ვიტამინების, მაკრო და მიკროელემენტების შემცველობა (ცხრილი 15 -ის მონაცემები).

ღივის სიგრძის ცვლილებებზე დაკვირვებებმა გამოავლინა მარცვლის გაღივების ოპტიმალური ვადები, რომლებმაც შეადგინა: ხორბლისათვის 48÷60 საათი, სოიოსთვის – 60÷72 საათი. ლიტერატურაში არსებული რეკომენდაციების თანახმად საკვებად გამოსაყენებელი მარცვლის ღივის სიგრძე არ უნდა აღემატებოდეს 2÷5 მმ-ს.

ნახ. 10–ზე ასახულია მარცვლის 5 დღე-ღამის განმავლობაში ღივის სიგრძის ცვლილებების დინამიკა. მონიტორინგი წარმოებდა ყოველ 12 საათში.

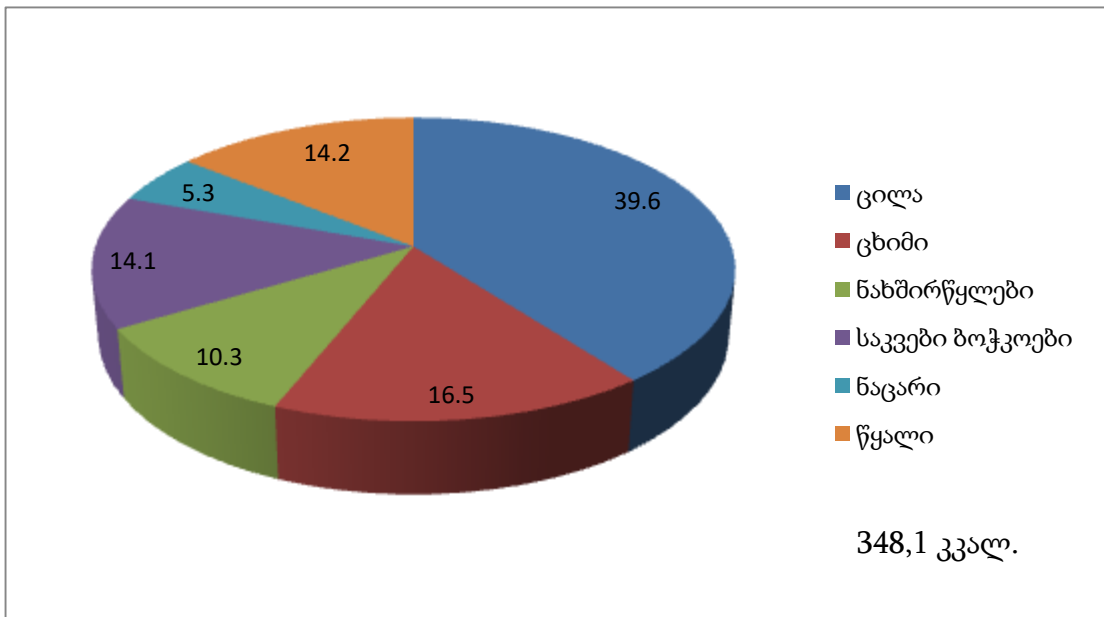
სოიოს მარცვლის ენერგეტიკულმა ღირებულებამ გაღივების შემდეგ შეადგინა 135,9 კკალ (ცხრილი 16-ს მონაცემები).



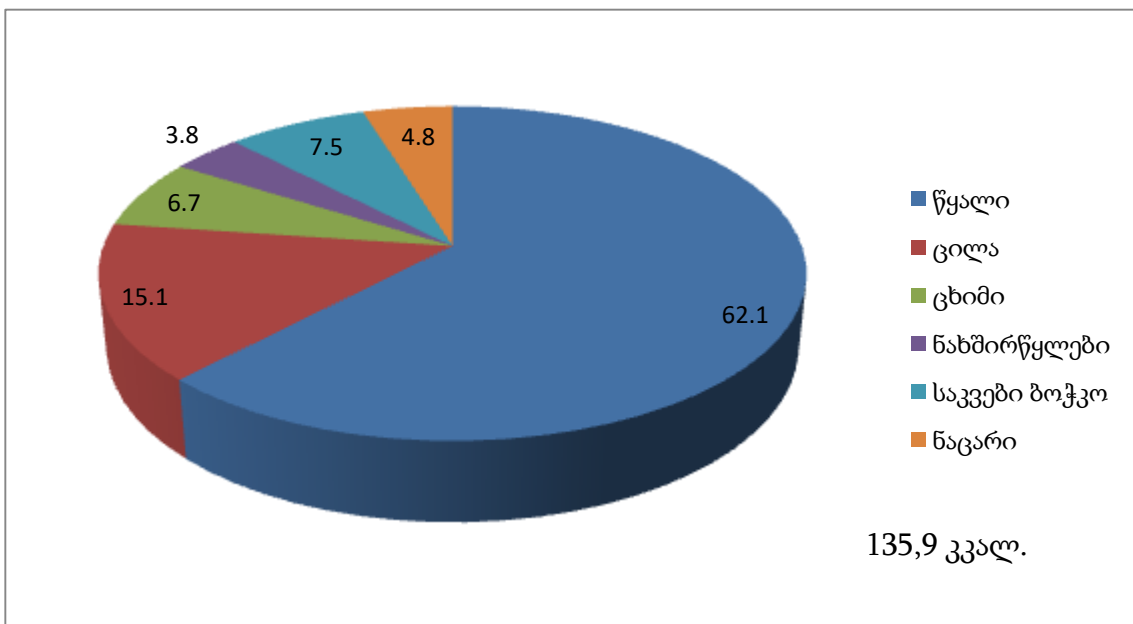
სურ. 5. გაღივებული ხორბლის მარცვალი



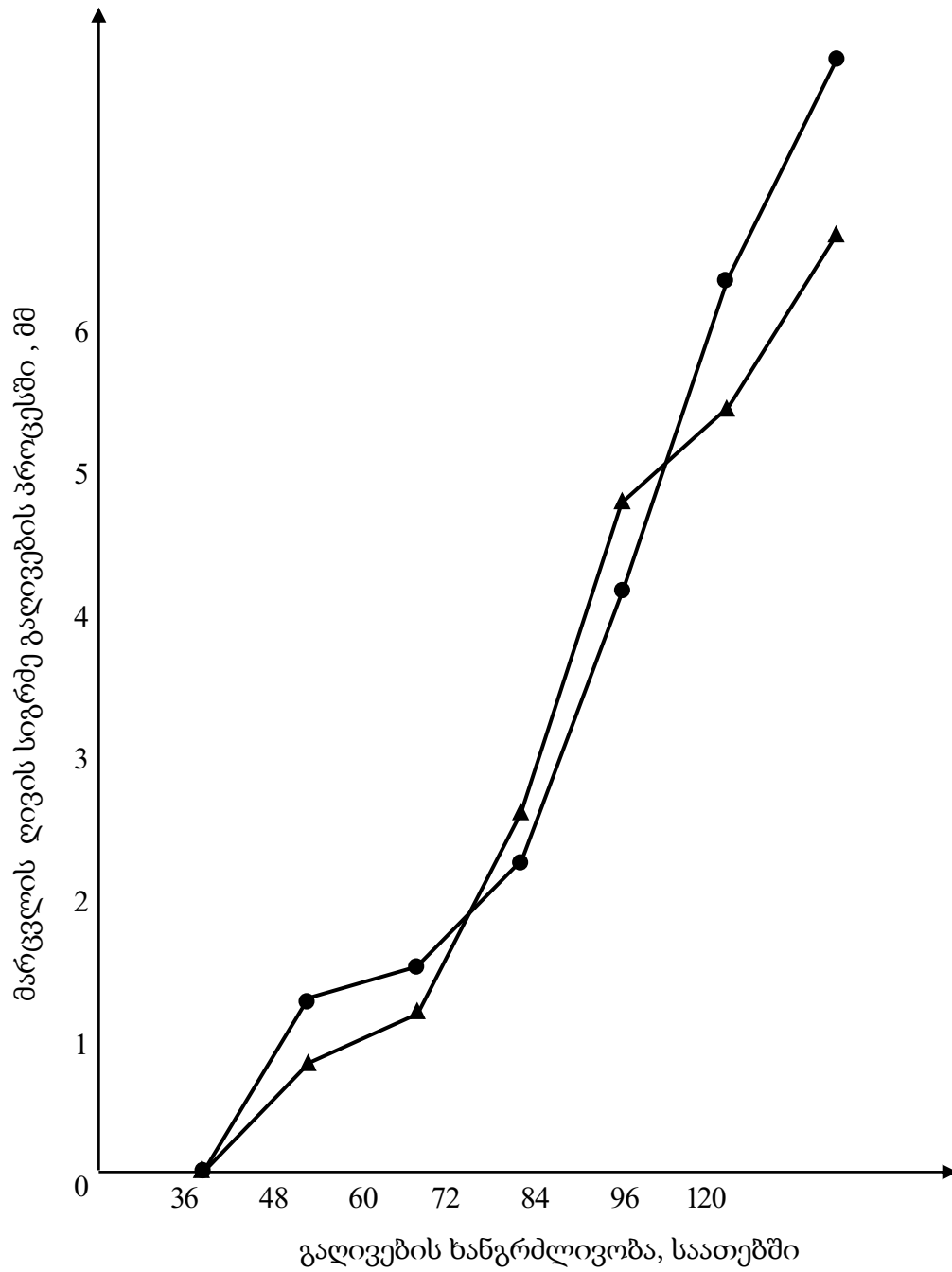
სურ. 6. გაღივებული სოიოს მარცვალი



ნახ. 14. სოიოს მარცვლის ქიმიური შედგენილობა გალივებამდე.



ნახ. 9. სოიოს მარცვლის ქიმიური შედგენილობა გალივების შემდეგ.



ნახ. 10. ღვის სიგრძის ცვლილების დინამიკა მარცვლის გაღვივების პროცესში

● ხორბლის მარცვალი

▲ სოიოს მარცვალი

ვიტამინების, მაკრო და მიკროელემენტების შემცველობა
გალივებულ სოიოს მარცვალში

ცხრილი15

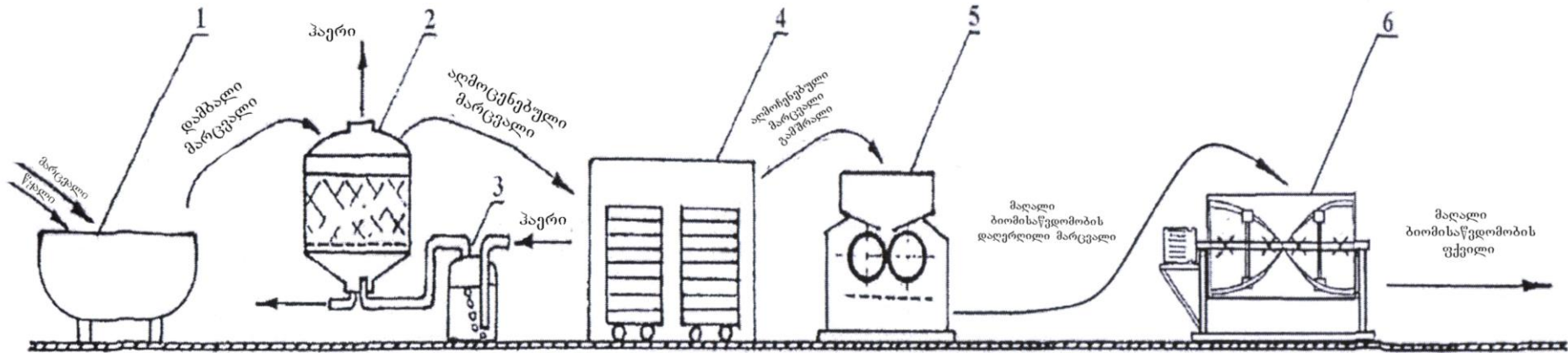
კომპონენტები	სოიოს მარცვალი	
	გალივებამდე	გალივების შემდეგ
ვიტამინები, მგ %		
B1(თიამინი)	0,98	2,28
B2 (რიბოფლავინი)	0,30	1,84
B5 (პანტოთენის მჟავა)	1,74	1,96
B6 (პირიდოქსინი)	0,98	1,34
B9 (ფოლის მჟავა) მკგ	210	567
ვიტამინი C	-	22,9
ვიტამინი E	2,1	8,3
მაკროელემენტები, მგ %		
კალციუმი	348	
მაგნიუმი	246	
ნატრიუმი	8	11
კალიუმი	1680	2537
ფოსფორი	622	971
მიკროელემენტები, მგ %		
რკინა	11,2	25,3
თუთია	2,2	4,0
სპილენძი, მკგ	480	590
მარგანეცი	2,6	5,18

გალივებული სოიოს მარცვლის კალორიულობის ანალიზი

ცხრილი 16

მაჩვენებლები	სოიოს მარცვალი გალივებამდე	გალივებული სოიოს მარცვალი
კალორიულობა, კკალ:	348,1	135,9
ცილებისაგან	156,4	60,4
ცხიმებისაგან	150,5	60,3
ნახშირწყლებისაგან	41,2	15,2

შესწავლილი იქნა სხვადასხვა ფაქტორების (ტემპერატურა, დალბობის ხანგრძლივობა, ჰიდრომოდული - მარცვლისა და წყლის თანაფარდობა დალბობისას, დაშხურების ჯერადობა) გავლენა სოიოს მარცვლის გალივების პროცესზე. გალივების პერიოდში ვსაზღვრავდით მარცვლის აღმოცენების ხარისხს და გალივების ენერგიას. აღმოცენების ხარისხი განისაზღვრება გალივებული მარცვლების შეფარდებით მათი საწყის რაოდენობასთან (%-ში). გალივების ენერგია კი-არის გალივების სიჩქარე, გამოსახული %-ში იმ მარცვლის რაოდენობასთან, რომლებმაც გამოიღო ღივი საცდელი ცდებით განსაზღვრულ დროში (3 -დან 15 დღის ფარგლებში). დადგენილია, რომ სოიოს მარცვლის აღმოცენების ხარისხმა შეადგინა 85%. ექსპერიმენტების შედეგად გამოვლინდა ოპტიმალური რეჟიმები : ტემპერატურა 25 ÷ 30°C, რომლის შემდგომი მატება 40°C-მდე არ ახდენდა გავლენას გალივების პროცესზე, ოპტიმალურმა ჰიდრომოდულმა შეადგინა 1 წილი მარცვალი 2÷2,5 წილი წყალი; დაშხურების ჯერადობაა 3 – 4 ჯერ დღე-ღამეში; დალბობის ხანგრძლივობა 6 საათი (რამდენიმე გარეცხვით).



ნახ. 11 მაღალი ბიომისაწვდომობის ნედლეულის (გალივებული მარცვლის) წარმოების ტექნოლოგიური სქემა

ბუნკერში(1) იყრება მარცვალი და ემატება წყალი. აღნიშნულ ბუნკერში მარცვალი განიცდის გაჯირჯვებას 6 საათის განმავლობაში 18°C ტემპერატურაზე. შემდეგ დაღობილი მარცვალი თავდება ბუნკერში (2) სადაც მიმდინარეობს გალივება 48-60 საათის განმავლობაში. აღნიშნული პროცესში ბუნკერში დანადგარი 3–დან მიეწოდება ჰაერი. გალივების დროს ტემპერატურა 18°C–ია დაცული. გალივების შემდეგ ხდება მარცვლის შრომა საშრობ საკანში (4), სადაც ის შრება 60°C ტემპერატურაზე 13-14% ტენინაობამდე. შემდგომ გამცრადი მარცვალი მიეწოდება დასაფქვავად წისქვილზე (5).

4.4. სოიოს გადამუშავების პროდუქტების გავლენა ნახევარფაბრიკატებისა და მზა ნაწარმის ხარისხზე

საწყის ეტაპზე გამოვიკვლიეთ ცალკეული დანამატის გავლენა ცომის თვისებებსა და მზა ნაწარმის ხარისხზე. გამოვიყენეთ წარმოებაში ყველაზე აპრობირებული მეთოდი-ცომის მომზადება უაფრო ხერხით. ვახდენდით დანამატების რაოდენობის ვარირებას, ისინი შეგვქონდა ცომში შემდეგი თანაფარდობით: სოიოს გამონაწნები-5, 10, 15, 20, 30% ფქვილის მასასთან შეფარდებით. სოიოს რძითა და რძემჟავა პროდუქტით ვცვლიდით ცომის მოსაზელად საჭირო წყლის რაოდენობას 25, 50, 75 და 100 %-ით; გაღვივებული სოიოს მარცვალი ემატებოდა ცომს 1, 3, 5, 8 და 10%-ის რაოდენობით. ცხიმგაუცვლელი სოიოს ფქვილი გამოვიყენეთ 3, 5, 8, 10, 15 და 20 %-ის რაოდენობით.

შესწავლილი იქნა ცალკეული საკვები დანამატის გავლენა ცომის ფერმენტაციის პროცესზე. კერძოდ, დუღილის ინტენსივობას ვიკვლევდით ცომის აირწარმოქმნის მიხედვით, რისთვისაც ვსაზღვრავდით ცომიდან გამოყოფილი CO₂-ის რაოდენობასა და დამყოფის სიჩქარეს, ასევე ცომის ამწევ ძალას. შესწავლილი იქნა დანამატების გავლენა ცომის რეოლოგიურ თვისებებსა და ცომიდან გამორეცხილი წებოგვარას ხსნადობაზე; ტიტრული მჟავიანობის ცვლილებაზე გაფუების პროცესში. საცდელი სანიმუშო ცხობებით შევისწავლეთ ცალკეული დანამატის გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე, კერძოდ პურის ფიზიკო - ქიმიურ და ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე, არომატულ ნივთიერებათა დაგროვებაზე პურის გულსა და ქერქში. ვახდენდით ნაწარმის ბალურ შეფასებას. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე დაზუსტდა დანამატების ოპტიმალური რაოდენობა

კვლევის შემდეგი ეტაპი მიზნად ისახავდა საკვები დანამატების კომბინირებას ოპტიმალური თანაფარდობების დასადგენად. მზა ნაწარმის ორგანოლექტიკურ შეფასებას ვახდენდით პროფილური მეთოდით. საკვები დანამატების ოპტიმალური დოზების გავლენა ნახევარფაბრიკატებისა და მზა ნაწარმის ხარისხზე წარმოდგენილია ცხრილებში 17, 18, 19 და ნახაზებზე 12, 13, 14, 15.

ცომის ნიმუშების რეოფერმენტული თვისებების მახასიათებლები

ცხრილი 17

მაჩვენებლების დასახელება	მაჩვენებლების მნიშვნელობები სხვადასხვა საკვები დანამატებით					სოიოს გამონაწნები
	კონტროლი	სოიოს ფქვილი	სოიოს ს რძე	სოიოს რძემჟავა პროდუქტი	აღმოცენებული სოიოს მარცვალი	
ცომის ამოსვლა, მმ	39,8	41,6	47,9	50,2	42,3	45,5
გამოყოფილი CO ₂ -ს საერთო მოცულობა, სმ ³	1230	1290	1448	1564	1326	1420
შეკავშირებული CO ₂ -ს მოცულობა, სმ ³	1104	1182	1336	1480	1182	1360
აირის დამჭერი კოეფიციენტი, %	89,8	91,6	92,3	94,6	89,2	95,8

დანამატების გავლენა ხორბლის ფქვილის წებოგვარას რაოდენობასა და თვისებებზე

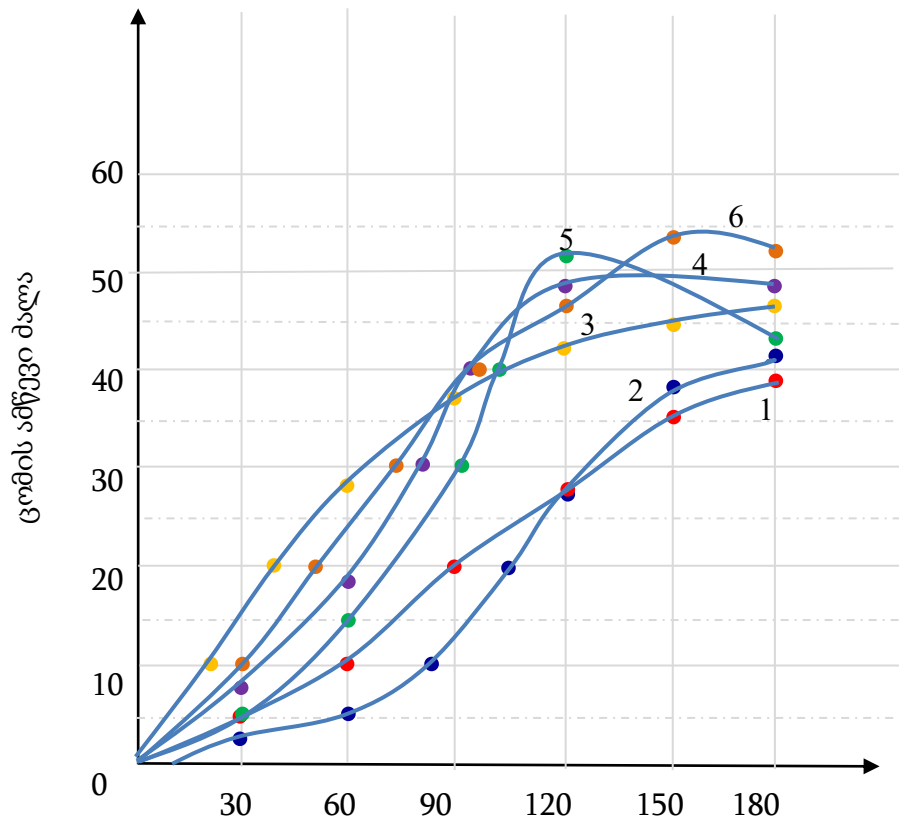
ცხრილი 18

მაჩვენებლების დასახელება	მაჩვენებლების მნიშვნელობები სხვადასხვა საკვები დანამატებით					
	კონტროლი	სოიოს ფქვილი	სოიოს რძე	აღმოცენებული სოიოს მარცვალი	სოიოს რძემჟავა პროდუქტი	სოიოს გამონაწნები
ნედლი წებოგვარას რაოდენობა	26,2	25,0	25,3	24,4	25,4	24,0
მშრალი წებოგვარას რაოდენობა, %	10,1	9,0	9,2	8,9	9,2	8,8
H დეფორმ. UDK-1 ხელსაწყოთა ერთეული	90	90	87	85	87	89

დანამატების გავლენა ცომის ფიზიკო-ქიმიურ მაჩვენებლებზე

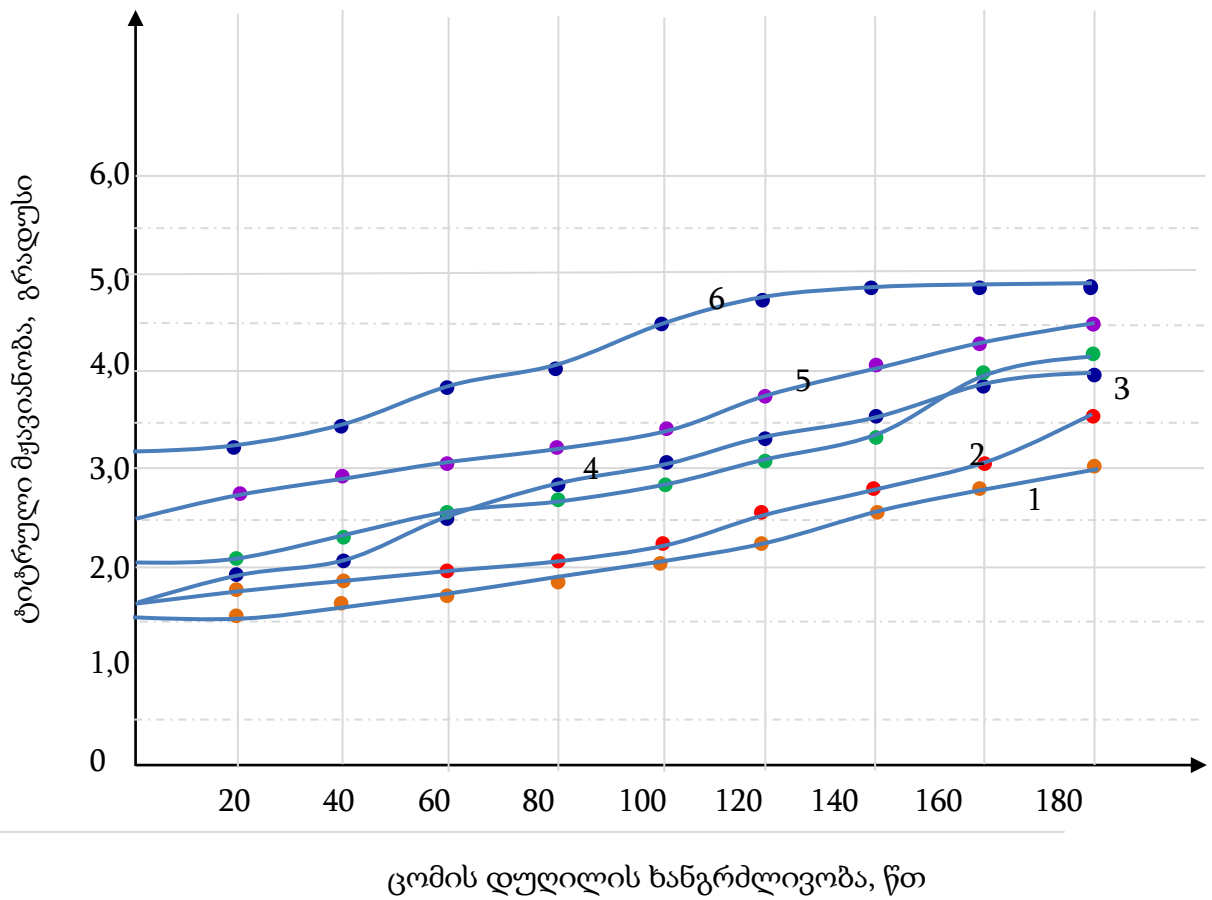
ცხრილი 19

მაჩვენებლების დასახელება	მაჩვენებლების მნიშვნელობები სხვადასხვა საკვები დანამატებით					
	კონტროლი	სოიოს ფქვილი	სოიოს რძე	სოიოს რძემჟავა პროდუქტი	აღმოცენებული სოიოს მარცვალი	სოიოს გამონაწნეხი
ცომის საბოლოო მჟავიანობა, გრად.	3,1	3,3	3,9	4,5	3,4	4,2
სინესტე, %	43,0	43,5	44,0	43,8	44,2	43,7
გაფუების ხანგრძლივობა, წუთებში	180	180	150	120	90	12
ცომის ნამზადის დაყოვნების ხანგრძლივობა, წუთებში	60	60	50	45	45	55



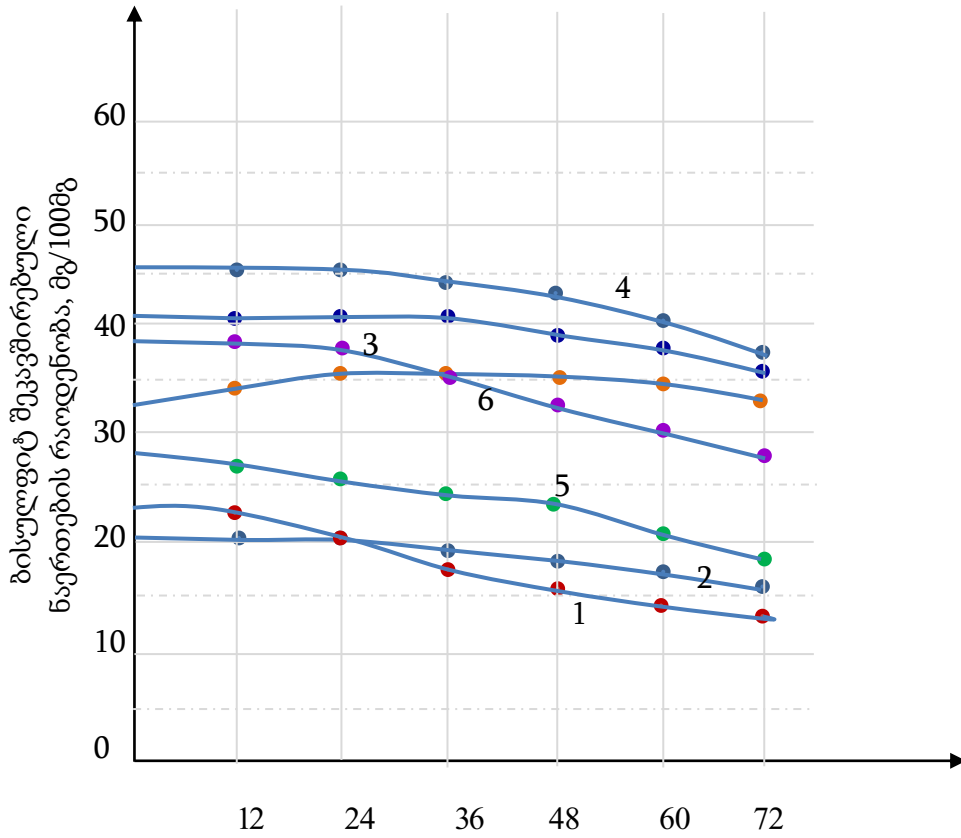
ნახ. 12. დანამატების გავლენა ცომის ამოსვლაზე გაფუების პროცესში

1. კონტროლი
2. სოიოს ფევილი
3. სოიოს რძე
4. სოიოს რძემჟავა პროდუქტი
5. აღმოცენებული მარცვალი
6. სოიოს გამონაწნები

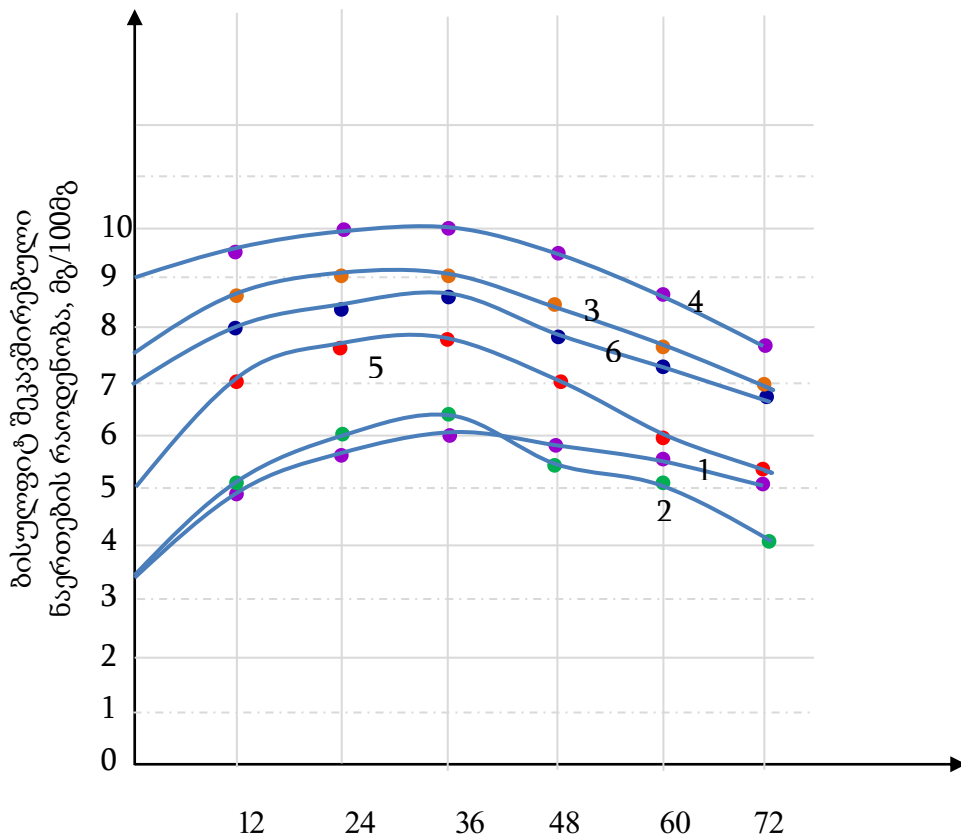


ნახ. 13. მჟავიანობის ცვლილების დინამიკა ცომის გაფუების პროცესში

1. კონტროლი
2. სოიოს ფევილი
3. სოიოს რძე
4. სოიოს რძემჟავა პროდუქტი
5. აღმოცენებული მარცვალი
6. სოიოს გამონაწნეხი



ნახ. 14. ბისულფიტშეკავშირებული ნივთიერებების ცვლილება პურის შენახვის პროცესში (პურის ქერქში)



ნახ. 15. ბისულფიტშეკავშირებული ნივთიერებების ცვლილება პურის შენახვის პროცესში (პურის გულში)

თავი 5. ცილით გამდიდრებული მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების დიეტური პურის ტექნოლოგიების დამუშავება

ჩვენი სამუშაოს საბოლოო მიზანს წარმოადგენდა ცილით მდიდარი პურფუნთუშეული ნაწარმის მეცნიერულად დასაბუთებული რეცეპტურებისა და ტექნოლოგიის შემუშავება მაღალი ბიომისაწვდომობის ინგრედიენტების კომპლექსური გამოყენებით. ჩატარებული კვლევების საფუძველზე ფუნქციური დანამატების სახით ჩვენს მიერ შერჩეული და შემოთავაზებულია თხილისა და სოიოს გადამუშავების მეორადი პროდუქტები-თხილის კოპტონის ფქვილი, თხილის ნაჭუჭის ფქვილი, სოიოს რძე, სოიოს გამონაწნეხი, ასევე მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების ფუნქციური დანამატი - გაღივებული სოიოს მარცვალი.

ექსპერიმენტის ჩატარების პროცესში ჩვენ შევირჩიეთ აღნიშნული ინგრედიენტების ოპტიმალური თანაფარდობები. მზა ნაწარმის ხარისხის მაჩვენებლების კვლევამაც დაადასტურა, რომ შერჩეული დოზები ოპტიმალურია. სოიოს პროდუქტებით მომზადებული პურის ნაწარმის თავისებური სპეციფიკური გემოსა და არომატის გათვალისწინებით, შემოთავაზებულია სოიოს ცხიმგაუცლელი ფქვილის გამოყენება თერმულად დამუშავების (მოხალვის) შემდეგ, რაც ანიჭებს მზა ნაწარმს სხვა ფუნქციურ ინგრედიენტებთან ერთობლიობაში ორიგინალურ, მოხალული თხილის არომატს. გამოყენებული საკვები დანამატების გამო მცირდება რეცეპტურაში ხორბლის ფქვილის წილი და მასთან ერთად წებოგვარას რაოდენობა, რომელიც მონაწილეობს ნახევარფაბრიკატებში კარკასის და მზა ნაწარმში ფოროვანი სტრუქტურის ჩამოყალიბებაში. მიუხედავად ამისა, ჩვენს მიერ გამოყენებული ინგრედიენტების მაღალი ქაფისწარმოქმნისა და ქაფისდამჭერი თვისებები, მაღალი წყლის დამჭერი უნარი უზრუნველყოფენ ხარისხიანი პროდუქციის მიღებას და მისი სიახლის ხანგრძლივად შენარჩუნებას. ვვარაუდობთ, რომ აღნიშნული განპირობებულია დისპერსიული ფაზის გაჯირჯვებისა და ცილოვან-პოლისაქარიდული კომპლექსის სტრუქტურის წარმოქმნით. მეორეს მხრივ, ცილისა და ცხიმის ურთიერთ გავლენა ასევე უზრუნველყოფს ლიპიდ-ცილოვანი

კომპლექსის წარმოქმნას, რაც დადებით გავლენას ახდენს ტექნოლოგიურ თვისებებზე.

მრავალრიცხოვანი ექსპერიმენტების საფუძველზე დამუშავებულია ახალი ასორტიმენტის რეცეპტურები (ცხრილი 20 და 21) და მათი წარმოების ტექნოლოგიები. პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების პროფილოგრამები წარმოდგენილია ნახაზებზე 16 და 17.

რეცეპტურა

პური „იმერული“, ხორბლის I ხარისხის ფქვილისაგან, ფორმის, მასით 0,5 კგ

ცხრილი 20

ნედლეულის დასახელება	ნედლეულის რაოდენობა, კგ (100კგ ფქვილზე)
ხორბლის ფქვილი I ხარისხის	100,0
დაწნეხილი საფუარი	2,0
მარილი	1,5
თხილის კოპტონის ფქვილი	8,0
თხილის ნაჭუჭის ფქვილი	4,0
მცენარეული ზეთი	2,0
სულ	117,5

რეცეპტურა

პური დიეტური საფირმო სახელწოდებით „პური ჩვენი არსობის“, ხორბლის I ხარისხის ფქვილისაგან, ძირისა და ფორმის, მასით 0,4კგ.

ცხრილი 21	
ნედლეულის დასახელება	ნედლეულის რაოდენობა, კგ (100კგ ფქვილზე)
ხორბლის ფქვილი I ხარისხის	100,0
დაწნეხილი საფუარი	0,5
მარილი	1,5
სოიოს რძე (ან სოიოს რძემჟავა პროდუქტი)	30
სოიოს გამონაწნეხი	16,5
აღმოცენებული სოიოს მარცვალი	3,0
მოხალული ცხიმგაუცლელი სოიოს ფქვილი	3,0
მცენარეული ზეთი	2,0
სანელებლები (კორიანდრი, ანისული ან კვლიავი)	0,2
სულ	141,7

5.1 პური „იმერულის“ მომზადების ტექნოლოგია

პური „იმერული“ მზადდება ხორბლის I ხარისხის ფქვილის ფუძეზე სხვა და სხვა ინგრედიენტების დამატებით. ესენია: საფუარი, მარილი, თხილის გადამუშავების პროდუქტები - თხილის კოპტონის ფქვილი და თხილის ნაჭუჭის ფქვილი.

საწყის ეტაპზე წარმოებს ყველა ნედლეულისა და საკვები დანამატების მომზადება. თხილის ზეთის წარმოების შემდეგ დარჩენილი კოპტონი შრება ინფრაწითელი გამოსხივების აპარატში და იფქვება მიკროწისქვილზე. მიღებული ფქვილი იცრება და მიეწოდება სამარაგო ბუნკერს.

- თხილის ნაჭუჭი სათანადო გაწმენდისა დეზინფექციის შემდეგ შრება, იმსხვრევა ვალციან წისქვილზე, იფქვება და იცრება.

ცომის მომზადება წარმოებს უაფრო მეთოდით, სადაც ყველა წინასწარ მომზადებული ინგრედიენტი იტვირთება ერთდროულად ცომსაზელ მანქანაში. რეცეპტურა ასევე ითვალისწინებს გაღივებული სოიოს მარცვლის დამატებას. ნედლეულის ჩატვირთვა წარმოებს შემდეგი თანმიმდევრობით: თავდაპირველად იტვირთება ფუნქციური დანამატები - თხილის გადამუშავების პროდუქტები, სოიოს მარცვალი, საფუვრის ემულსია ემატება ცომის მოსამზადებლად საჭირო წყალი და ნარევი ინტენსიურად იდღვებება მიქსერში 3 – 5 წუთის განმავლობაში. ამის შემდეგ დეჟაში ჩაიტვირთება მარილხსნარი, მცენარეული ზეთი და ფქვილი. ცომის მოზელა მიმდინარეობს 15 – 20 წუთის განმავლობაში. მოზელილი ცომი ყოვნდება 2 – 2,5 საათი. ფერმენტაციის პროცესში გათვალისწინებულია ერთი გადაზელა მოზელიდან 1 საათის შემდეგ. გაფუებული ცომი დაყალიბების შემდეგ ყოვნდება დასაყოვნებელ კარადაში 38 – 40 ° C ტემპერატურაზე, 45 – 60 წუთის განმავლობაში, რის შემდეგ მიმდინარეობს პურის გამოცხობა, თავდაპირველად 100 – 120 ° C ტემპერატურაზე 5 – 10 წუთის განმავლობაში ძლიერი დაორთქლებით და შემდგომ ცხობა გრძელდება კიდევ 20 – 30 წუთი 210 – 220° C ტემპერატურაზე. გამოცხობის შემდეგ პური ცივდება და იფუთება პოლიეთილენის შესაფუთ მასალაში.

5.2. დიეტური პურის „პური ჩვენი არსობისა“ მომზადების

ტექნოლოგია

პურის მოსამზადებლად გამოიყენება შემდეგი ნედლეული და ფუნქციური ინგრედიენტები: ხორბლის I ხარისხის ფქვილი, დაწნეხილი საფუარი, მარილი, მცენარეული ზეთი, სოიოს რძე ან სოიოს რძის რძემჟავა პროდუქტი, სოიოს გამონაწნეხი, სოიოს გაღივებული მარცვალი, მოხალული სოიოს ცხიმგაუცლელი ფქვილი, წყალი, სანელებლები. პირველ ეტაპზე ხდება ნედლეულის მომზადება - წყლის შეთბობა, საფუვრის ემულსიის მომზადება, მარილხსნარის მომზადება, სოიოს რძისა და გამონაწნეხის მომზადება, სოიოს რძისაგან რძემჟავა პროდუქტის მომზადება, სოიოს ფქვილის მოხალვა (ინფრაწითელი სხივებით დამუშავება), სოიოს მარცვლის გაღივება.

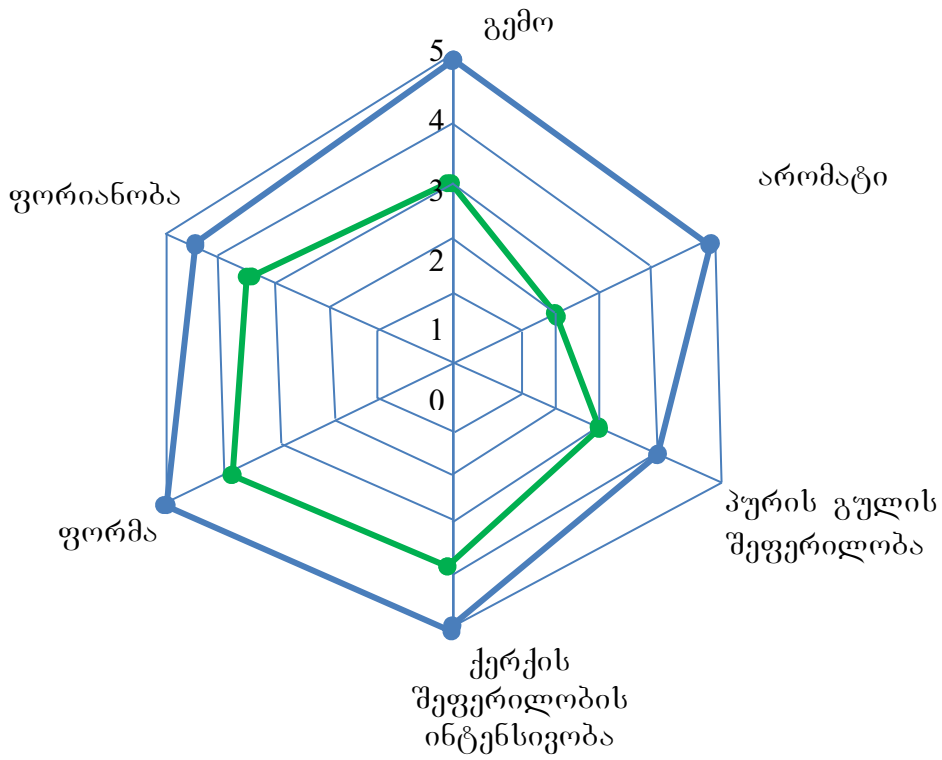
- სოიოს მარცვლის დახარისხების და მრავალჯერადი გარეცხვის შემდეგ წყალთან ერთად ყოვნდება 6-8 საათის განმავლობაში გასაჯირჯებლად, შემდეგ კარგად ირეცხება, შეერევა წყალი და კარგად ითქვიფება ემულსატორში, რის შემდეგ კვლავ ემატება წყალი და განიცდის თბურ დამუშავებას 15 – 20 წუთის განმავლობაში. ბოლოს წარმოებს მიღებული მასის განცალკავება საცრებზე, რის შედეგადაც მიიღება 2 ფრაქცია - სოიოს რძე და სოიოს გამონაწნეხი.

-სოიოს რძისაგან მაწვნის დედოს გამოყენებით მზადდება სოიოს რძის რძემჟავა პროდუქტი;

-სოიოს მარცვლის დალბობისა და აღმოცენებით მზადდება აგალივებული სოიოს მარცვალი, რომლის გაშრობითა და დაფქვით ვლებულობთ აღმოცენებული სოიოს ფხვნილს.

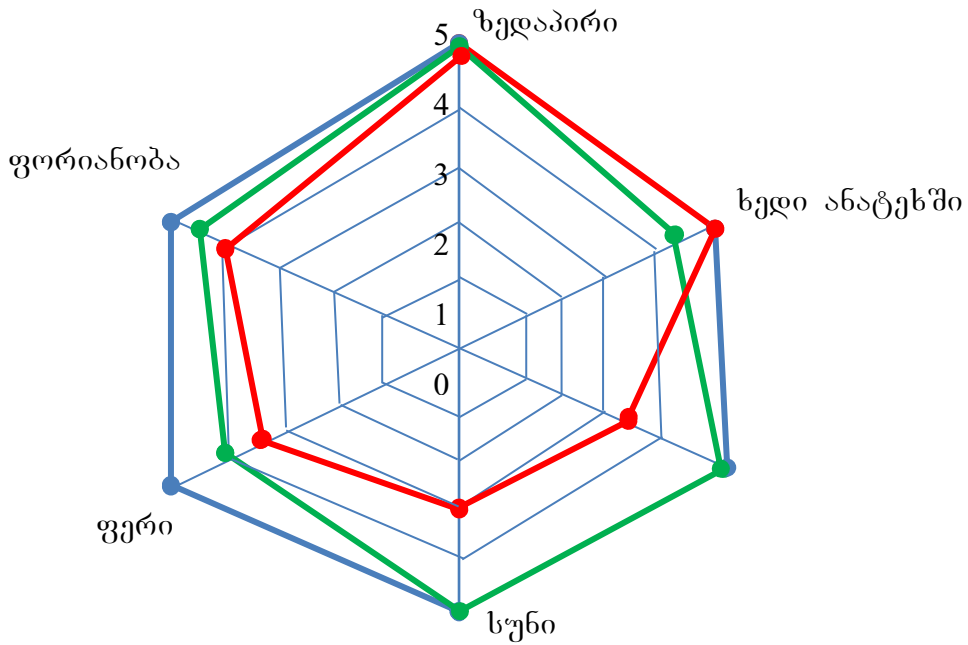
-სოიოს ცხიმგაუცლელი ფქვილის მოსამზადებლად მარცვალი იხალება 170 ° C ტემპერატურაზე 7÷10 წუთის განმავლობაში, გაცივების შემდეგ იფქვება და იცრება;

ცომის მომზადება გათვალისწინებულია ორ ფაზად - აფარი და ცომი. საწყისს სტადიაზე წარმოებს აფრის მომზადება, რისთვისაც ემულსატორში იტვირთება საფუვრის ემულსია, სოიოს რძე ან სოიოს რძემჟავა პროდუქტი, სადაც ხდება ჩატვირთული კომპონენტების შედღვება 5 – 8 წუთის განმავლობაში. ამ პროცესში ფქვილი ემატება ულუფებად, ნაწილ-ნაწილ. შედღვების დასასრულს ჟანგბადით გაჯე ებული მასა ყოვნდება ფერმანტაციისთვის. ეს პროცესი გრძელდება 90÷120 წუთი. ამის შემდეგ გაფუებულ მასას ემატება მარილხსნარი, სოიოს გამონაწნეხი, მცენარეული ზეთი, დანარჩენი ფქვილი და მიმდინარეობს ცომის მოზელა დაბალ სიჩქარეზე. ეს პროცესი გრძელდება 15 ÷20 წუთი, რომლის დასრულების შემდეგ მიმდინარეობს ოპტიმალურ რეჟიმში ცომის გაფუება 3,5 – 4,5 °N მჟავიანობის დაგროვებამდე. შემდეგ ხდება ცომის დაყალიბება (დაჭრა, დაგუნდავება, შეგრაგვნა), ცომის ნამზადის დაყოვნება და ბოლოს გამოცხობა. ცხობა წარმოებს კონვექციურ ღუმელებში ორთქლის არეში საწყის ეტაპზე და შემდგომ 220 – 230 °C ტემპერატურაზე 35÷45 წუთის განმავლობაში. გაცივების შემდეგ ფორმისა და ძირის პური (ბატონის ფორმის) იფუთება პოლიეთილენის მასალაში.



ნახ. 16. პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების პროფილოგრამა

■ კონტროლი
 ■ „პური ჩვენი არსობისა“



ნახ.17. პურის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლების პროფილოგრამა

■ კონტროლი
 ■ პური „იმერული“

ძირითადი დასკვნები

ჩატარებულია კომპლექსური კვლევები, რომელთა შედეგების საფუძველზე მეცნიერულად დასაბუთებული და ექსპერიმენტალურად დადგენილია თხილისა და სოიოს გადამუშავების პროდუქტების გამოყენების მიზანშეწონილობა მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების პურფუნთუშეული პროდუქტების წარმოებაში.

1. მიღებული შედეგების საფუძველზე გამოტანილია შემდეგი დასკვნები: თხილის კოპტონისა და ნაჭუჭის ფქვილის ქიმიური შედგენილობის, ბიოქიმიური და ტექნოლოგიური თვისებების კვლევის შედეგები მიუთითებენ თხილის ნაყოფის გადამუშავების პროდუქტების მაღალ კვებით ღირებულებაზე.
2. ხორბლის პურის ნახევარფაბრიკატების რეოლოგიური თვისებებისა და მზა ნაწარმის ხარისხის კვლევის საფუძველზე დადგენილია აღნიშნული დანამატების ოპტიმალური დოზები, რომლებმაც შეადგინა: თხილის კოპტონის ფქვილისათვის 3÷5% და თხილის ნაჭუჭის ფქვილისათვის- 5÷8 % ხორბლის ფქვილის მასასთან შეფარდებით. აღნიშნული დანამატების ოპტიმალური რაოდენობების დადებითი გავლენა დადასტურებულია წებოგვარას ხსნადობის კვლევის შედეგებით ცომის მომზადების პროცესში, რაც ჩვენი აზრით, დაკავშირებულია ლიპიდ-ცილოვანი კომპლექსის ურთიერთქმედებით ცომის კომპონენტებთან.
3. დადგენილია, რომ თხილის კოპტონისა და ნაჭუჭის ფქვილიდან ექსტრაგირებული ლიპიდების ცხიმმჟავური შედგენილობის დომინანტები არიან მონოუჯერი ოლეინისა და პოლიუჯერი ლინოლის მჟავები, რაც მიუთითებს ცხიმების მაღალ კვებით ღირებულებაზე.
4. ჩვენს მიერ შემუშავებული ფუნქციური დანამატების შენახვის პროცესში ჟანგვითი და ჰიდროლიზური პროცესების დინამიკის კვლევის საფუძველზე დადგენილია მათი შენახვის ოპტიმალური ვადები: თხილის კოპტონის ფქვილისათვის-6 თვემდე და თხილის ნაჭუჭის ფქვილისათვის-არა უმეტეს 3 თვისა.
5. დადგენილია თხილის გადამუშავების პროდუქტების დადებითი გავლენა ხორბლის პურის ხარისხზე: უმჯობესდება არომატული თვისებები,

უპირატესობა ენიჭება პროდუქციას თხილის კოპტონის ფქვილის დამატებით. წყალში ხსნადი საკვები ბოჭკოების მაღალი შემცველობა უზრუნველყოფს პურის დამველების პროცესის შენელებას.

6. სხვადასხვა რეგიონებში მოყვანილი სოიოს ქართული ჯიშის საერთო ქიმიური და მიკრონუტრიენტული კვლევის საფუძველზე დადგენილია, რომ ყველაზე მაღალი ცილის შემცველობით (39,6%) გამოირჩევა გურული სოიო (ლანჩხუთის რაიონიდან), რომელშიც ასევე მაღალია ცხიმის (16,5%) და საკვები ბოჭკოების რაოდენობაც (14,1%), რაც უზრუნველყოფს მათ მაღალ ფუნქციურ თვისებებს.
7. ქართული სოიოს ცილების ფრაქციებში იდენტიფიცირებულია 18 ამინომჟავა. ალბუმინების ფრაქციაში შეუცვლელ ამინომჟავათა ჯამი შეადგენს 45,38% -ს ამინომჟავათა საერთო რაოდენობიდან, გლობულინების ფრაქციაში 36,1%-ს, გლუტელინების ფრაქციაში მხოლოდ სამი შეუცვლელი ამინომჟავაა საერთო რაოდენობით 40%. პროლამინების ფრაქცია სოიოს ცილებში დაფიქსირდა კვალის სახით. შეუცვლელი ამინომჟავების შემცველობის მიხედვით სოიოს ცილები საკმაოდ სრულფასოვანია, რაც მიუნიშნებს მათ მაღალ ბიოლოგიურ ღირებულებაზე.
8. სოიოს მარცვლის ბიომისაწვდომობის ამაღლების მიზნით მიღებულია მისი გადამუშავების პროდუქტები-სოიოს რძე, სოიოს ფქვილი, სოიოს გამონაწნები და სოიოს რძის რძემჟავა პროდუქტი, რომლებიც საკვები დანამატების სახით იქნა გამოყენებული ხორბლის პურის წარმოებაში.
9. სოიოს მარცვლის ფერმენტული მოდიფიკაციის - გაღვივების პროცესის კვლევის შედეგად დადგენილია პროცესის ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრები, რომლებიც უზრუნველყოფენ მიკრონუტრიენტების მაქსიმალურ დაგროვებას.
10. შემუშავებული საკვები დანამატების გავლენა ხორბლის პურის ნახევარფაბრიკატების ფერმენტაციის პროცესებზე, კერძოდ მჟავიანობის დაგროვებაზე, აირწარმოქმნისა და აირდამჭერ უნარიანობაზე, ხორბლის ფქვილის წებოგვარას რეოლოგიურ თვისებებზე, ასევე პურის ხარისხსა და შენახვის ხანგრძლივობაზე. დადგენილია ოპტიმალური პარამეტრები.

11. შემუშავებულია მაღალი კვებითი ღირებულების მცენარეული ცილით გამდიდრებული დიეტური პურის ახალი ასორტიმენტები-„იმერული“ და „პური ჩვენი არსობისა“; მათი მომზადების ორიგინალური ტექნოლოგიები, რომლებიც უზრუნველყოფენ ნაწარმის მაღალ საგემოვნო თვისებებსა და ხარისხს ხანგრძლივი შენახვის ვადებით. შერჩეული ბუნებრივი, მაღალი ბიომისაწვდომობის ინგრედიენტთა მეცნიერულად დასაბუთებული თანაფარდობა უზრუნველყოფს ახალი თაობის დიეტური პროდუქტების მიღებას.
12. გაანგარიშებულია ახალი პროდუქციის კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულება. დადგენილია, რომ ხორბლის პურთან შედარებით შემუშავებული ასორტიმენტი უფრო დაბალკალორიულია, დაბალგლიკემიურია, შეიცავს სრულფასოვან ცილოვან კომპლექსს, ხასიათდება მაღალი ბიომისაწვდომობით, სრულფასოვანი ამინომჟავური, ცხიმმჟავური, ნახშირწყლოვანი და მიკრონუტრიენტული შედგენილობით, რაც უზრუნველყოფს პროდუქციის კარგი შეთვისების უნარს. საწარმოო აპრობაციით დადასტურებულია ახალი ასორტიმენტის მაღალტექნოლოგიურობა.

ლიტერატურის სია

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства / Л.Я. Ауэрман. - СПб.: Профессия, 2009. - 416с.
2. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. О.В. Афанасьева. - Санкт-Петербург: ООО «Береста», 2003. - 220с.
3. Баулина Т.В. Использование пищевых волокон на основе семян льна в производстве функциональных хлебобулочных изделий /Т.В. Баулина, И.С. Селезнева //Сборник материалов VIII научно-практической конференции. -М.: ИК МГУПП, -2010. - С.15-18.
4. Баулина Т.М. Характеристика хлебобулочных изделий для функционального питания /Т.М. Баулина, Т.В. Шленская //Сборник материалов VIII научно-практической конференции. - М.: ИК МГУПП, 2010. - С. 18-21.
5. Бегеулов М.Ш. Рационализация питания человека путем расширения ассортимента хлебобулочных изделий /М.Ш. Бегеулов// Хлебопечение России. - 2002. №2-С. 24.
6. Бегулов М. Использование соевой окары в хлебопечении /М. Бегеулов //Хлебопродукты. – 2010ю- №7. -С.40-42.
7. Белкин В.Г. Современные тенденции в области разработки функциональных продуктов питания. / В.Г. Белкин//Масла и жиры. - 2010. - №7-8. -С.20-22.
8. Беркетова Л.В. Биологически активные добавки - источники пищевых волокон /Л.В. Беркетова//Пищевая промышленность. - 2003. -№6. -С.80-82.
9. Борисенкова Н.В. Использование соевых продуктов при производстве хлеба и хлебобулочных изделий / Н.В. Борисенкова, А.А. Вашапова, Л.М. Шульченко, - М: Мегалион, 2007.-71с.
10. Буянова И.В. Компонентный состав, функционально-технологические свойства и пищевая ценность осадка соевого молока-окары /И.В. Буянова, В.А. Зиновьева//Хранение и переработка сельхозсырья. -2002. -№2. -С.62.
11. Веденева М. Хлеб-это здоровье! /М. Веденева //Хлебопечение России. - 2008. -№3. - С. 33.

12. Гапонова Л.В. Соя в лечебно-профилактическом и детском питании [Электронный ресурс] / Л.В. Ловинова, А.В. Першикова и др. //URL: <http://WWW/COYA.ru/htm.6c>.
13. Р 51483-99 Масла растительные и животные. Определение методом газожидкостной хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот их суммы. - М.: ГОССТАНДАРТ, 1999.- 7с.
14. Даутканова Д. Влияние порошкообразного комбинированного продукта на реологические свойства пшеничного теста. /Д. Даутканова//Хлебопродукты. - 2010. -№8. -С.48-49.
15. Деренжи П. Свойства зерна, используемого в питании человека/П. Деренжи// Хлебопродукты. 2001. -№3. -С. 13-15.
16. Доронии А.Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии/ А.Ф. Доронин Л.Г. Ипатов А.А. Кочеткова, А.П.Нечаев, С.А. Хуршудян, О.Г. Шубина //Под. ред. д.т.н., проф. А.А. Кочетковой. Москва: Дели принт, 2009, с.22, с.163-182.
17. Доценко С.М. Проблема дефицита белка и соя/С.М.Доценко, В.А. Тильба, С.А. Иванов и др. //Пищевая промышленность. - 2002. -№2. -С.38-39.
18. Драчева Л.В. Полезные продукты из сои /Л.В. Драчева //Пищевая промышленность - 2001. -№4. -С.16-17.
19. Драчева Л.В. Соевые продукты в XXI веке/Л.В. Драчева //Пищевая промышленность. - 2001. -№8. -С.46-47.
20. Живеткин В.В. Гинзбург Л.Н. Масличный лен и его комплексное развитие/ В.В. Живеткин Л.Н. Гинзбург. - М.: ЦНИИЛКА 2000.-С.3-38.
21. Евтушенко А.М. Реологические свойства водных суспензий льняной муки. А.М. Увтушенко И.Г. Крашенинникова, А.А. Добржицкий //Сброник метериалов VIII научно-практической конференции. - М.: ИК МГУПП, 2010. -С.80-84.
22. Еделев Д.А. Функциональное и перспективные тенденции пищевых технологий /Д.А. Еделев, А.П. Нечаев, Т.И. Демидова //Материалы IX международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты». - М.: МГУПП, 2011-С.31-34.

23. Жарикова Г.Г. Микробиология продовольственных товаров. Санитария и гигиена - М.: АКАДЕМИА, 2005. - 296 с.
24. Зайцева Е.В. Применение сои в кондитерской промышленности / Е.В. Зайцева // Кондитерское производство. - 2004. - №2. - С.26-27.
25. Зайцева Е.В. Применение сои в хлебопечении / Е.В. Зайцева // Хлебопечение России. - 2005. - №2. - С.19.
26. Зайцева Е.В. Соя как пищевой и лечебный продукт / Е.В. Зайцева // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. - 2005. - №1. - С.44.
27. Зайцева Т.А. Влияние белковых добавок на аминокислотный состав хлебобулочных изделий / Т.А. Зайцева, М.П. Могильный // Изв. вузов. Пищевая технология. - 2008. - №4. - С. 30-32.
28. Ильсон Л.М. Соя: химия, технология и применение / Л.М. Ильсон // - М.: Л.: Снабтехиздат. - С.288.
29. Иоргачева Е.Г. Использование амарантовой муки в технологии производства бисквитных полуфабрикатов / Е.Г. Иоргачева, О.В. Макарова, Е.Н. Котузаки // Техника и технология пищевых производств. - Могилев: МГУ, 2011. - Ч.1. - С.167.
30. Казакова Т.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Т.Д. Казакова, Г.П. Карпиленко // - Санкт-Петербург: ГИОРД- 2005. - С.332-345.
31. Казанская Л.Н. Хлебобулочные изделия профилактического назначения / Л.Н. Казанская // Хлебопродукты. - 1997. - №8. - С.20.
32. Кантере В.М. Органолептический анализ продуктов питания / В.М. Кантере, В.А. Матисон, Д.А. Еделев, - Москва: РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010. - С.259.
33. Калорийность семян льна. Химический состав и пищевая ценность [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
34. <http://www.healthdiet.ru/usda/nuts/17498.php>
35. Карнаушенко Л. Обогащение белком затыжного печенья / Л. Карнаушенко, А. Дьяконова, Е. Васильевич // Хлебопродукты. - 1998. - №11. - С.19-20.

36. Киреева М.С. Перспективное использование семени льна в специализированном питании Материалы международного научно-практического человека». -Тверь, 2012. -С.181-185.
37. Клиндухова Л.Г. Использование соевого молока для улучшения качества хлебобулочных изделий. /Л.Г.Клиндухова, М.И.Варламова, З.И.Федоренко. //Рац. пути использ.вторич. ресурсов АПК.. Тез.докл. Международной науч. -техн. конф., (Краснодар, 23-26сент., 1997г.) Краснодар, -1997. -С.118.
38. Ковальская Л.П. Общая технология пищевых производств/Л.П. Ковальская, Г.М. Мелькина, Г.Г. Дубцов [и др.]; Под ред. Ковальской. -М.:Колос, -1993. -С.384.
39. Козьмина Н.П. Биохимия хлебопечения/Н.П. Козьмина. - М.:Пищевая промышленность, -1978. -278 с.
40. Козьмина Н.П. Зерноведение (с основами биохимии растений) /Козьмина Н.П., Гунькин В.А., Сусянок Г.М.// -М.: КОЛОС, -2006. -354.с.
41. Корячкина С. Технологические аспекты производства хлеба из проросшего зерна пшеницы / Корячкина С., Кузнецова Е., Гончаров Ю., Куценко С. //Хлебопродукты. -2008. -С.46-47.
42. Корячкина С.Я. Методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. Методы исследования свойств полуфабрикатов хлебопекарного производства /С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Е.В. Хмелева. -Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет-УНПК», -2011. -49.с.
43. Кравенс В.В. Использование соевой муки в кормовой промышленности США /В.В. Кравенс, Л.Д. Вилдьямс, Г.Р. Чилдс//Протеин-семинар. 13-14 октября 1976г. - М.:1976.
44. Красникова Л.В. Микробиология хлеба, кондитерских и макаронных изделий: учебное пособие /Л.В. Красникова, И.Е. Кострова, Д.В. Машкин. -СПБ.: СПбГУНИПТ, -2007. -132.с.
45. Кретович В.Л. Биохимия зерна и хлеба/В.Л. Кретович - М.:Наука. -1991. -136.с.
46. Кусова И.У., Новикова Ж.В., Дубцов Г.Г. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Товароведение продовольственных товаров».-М.:МГУПП. -2012. -С,7-9.

47. Кулешова Н.И. Использование цельного семени льна в производстве инновационного продукта с заданными свойствами и его товароведная характеристика / Н.И.Кулешова, В.М. Ползняковский //Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, №6-Орел:Издательство Государственный университетский научно-учебный комплекс. -2011. -С.57-60.
48. Лейберова Н.В. Инновационный подход к разработке пищевых продуктов, ориентированных на потребителя /Н.В. Лейберова, О.В. Чугунова, Н.В. Заворохина //Экономика региона. -2011. -№4. -С.142-149.
49. Маркина Л. Пищевая безопасность зернового хлеба /Л. Маркина, Г. Панкратов, Е. Шкапов //Хлебопродукты. -2001. -№9. -С.29-30.
50. Мачихина Л.И. Научные основы продовольственной безопасности зерна //хранение и переработка//Л.И. Мачихина, Л.В. Алексеева, Л.С. Львова. -М.: Дели принт, 2007. -382с.
51. Метвеева И.В. Пищевые добавки и хлебопекарные улучшители в производстве мучных изделий / И.В. Матвеева, И.Г. Белявская-М.: МГУПП, 2003. – 115с.
52. Математические и компьютерные методы в медицине, биологии и экологии: монография / под.науч.ред. В.И. Левина. - Пенза; М.: Приволжский Дом знаний; МИЭМП, -2013. -Вып. 2. -112с.
53. Мингалаева З.Ш. Использование соевого молока при производстве мучных кондитерских изделий /З.Ш. Мингалаева, О.В. Старовойтова, С.В. Борисова и др. //Кондитерское и хлебопекарное производство. -2008. -№1. -С.25-27
54. Миневич И.Э. Разработка технологических решений переработки семян льна для создания функциональных пищевых продуктов: Автореферат дис... канд. техн. наук: 05.18.01/Миневич Ирина Эдуардовна. -М., -2009. – 27с.
55. Модич П. Продукты CARGILLFOODS для хлебопеков/П. Модич//Пищевая промышленность. -2000. -№2. -С.52-53.
56. МУК 4.2.1847-04 Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов. -М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, -2004. -32с.

57. Назаров Н.И. Изолят соевого белка-обогачитель макарон /Н.И. Назаров, Н.Н. Шебершнева, В.Н. Красильников, и др. //Труды ВНИИЖ. -Л.,1974. -Вып. 31. -С.26-30.
58. Нестерин М.Ф. Химический состав пищевых продуктов /М.Ф. Нестерин, И.М. Скурихин //М.: Пищевая промышленность, -1979. -402С.
59. Нечаев А.П. Пищевая химия /А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. -СПБ.: ГИОРД, -2007. -640с.
60. Нобел Л. Клеточная стенка /Л. Нобел//Физиология растительной клетки. М.: Мир, -1973. -С.35-37.
61. Онищенко Г.Г. Проблема пищевого белка в системе продовольственной безопасности России. Значение сои в преодолении белкового дефицита. /Г.Г. Онищенко. [Электронный ресурс]-Первая интернет-конференция. - Soyworld.ru. 2012.
62. Панов В.П., Кострова Е.И., Козырева С.М. Микробиология. I часть. Учебно практическое пособие для студентов всех технологических специальностей. МГУТУ, -2004. -128с.
63. Панфилова И.А. Проблемы и перспективы использования ИК технологии при производстве продуктов питания на зерновой основе/И.А. Панфилова, А.Ф. Доронин, В.В. Кирдяшкин. -М.:Агро, 1997. Вып. 1-2. -31с.
64. Пат. №2430526 Российская Федерация МПК Ф21В8/02 Способ производства пшеничного хлеба /СПб. Р.А. Федерова, О.В. Головинская. №2010116126/13; заявл. 19.04.2010; опубл. 10.10.2011.
65. Пат. 2206995 Российская Федерация МПК А21D2/3, Способ приготовления хлебобулочных изделий профилактической направленности. /В.М. Юловский №2001123810/3; заявл. 27.08.2001; 27.06.2003.
66. Пахомова О.Н. Перспективность использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания /О.Н. Пахомова //Альманах «Научные записи Орел ГИЭТ»-Орел: Изд-во ГОУ ВПО «ОГИ ЭИТ», 2011. -№1.
67. Пащенко Л.П. Электрохимия в технологии хлеба, макаронных и кондитерских изделий /Л.П. Пащенко, Т.В. Санина, А.И. Бывальцев// -Воронеж, -2001. - 233с.

68. Погожаева А.В. Пищевые добавки в лечебно-профилактическом питании [Текст] /А.В. Погожаева //Вопросы питания. -1998ю -№1. -С.39-42.
69. Пащенко Л.П. Соя: состав, свойства и рациональное применение в АПК/Л.П. Пащенко. -Воронеж, -2007. -200с.
70. Пащенко Л.П. Новые изделия с добавлением продуктов переработки бобовых культур /Л.П. Пащенко//Хлебопродукты. -№10. -2010. -С.50-51.
71. Пащенко Л.П. Практикум по технологии хлеба, кондитерских и макаронных изделий (Технология хлебобулочных изделий) /Л.П. Пащенко. Т.В. Санина, Л.И. Столярова. -Мю? Колос, -2007. -215с.
72. Пермякова М.Д. Влияние липоксигеназы семян сои на хлебопекарные свойства пшеничной муки /В.А.Труфанов// Прикладная биохимия и микробиология. -2011. - №3. -С.348-354.
73. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование /В.С. Петибская - Майкоп.: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2012. -432с.
74. Пороховина Е.А. Разнообразие льна по биохимическому составу слизи для диетического питания. Роль льна в улучшении среды обитания и активном долголетию человека /Е.А. Пороховина, А.В. Павлов //Метриалы Международного научно-практического семинара - Тверь, -2012. -С.60-69.
75. Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства: Учеб. пособие для Вузов /Л.И. Пучкова. -4-е изд, перераб. и доп. СПб: ГИОРД, 2004. -259с.
76. Разумов А.Н. Научные основы здорового питания /А.Н. Разумов, В.И. Вялков, В.И. Михайлов, К.А. Москаленко, А.Г. Одинец, В.Г. Сбежнева, В.Н. Сергеев. -М.: Издательский дпм «Панорама», -2010. -816с.
77. Родина Т.Г. Сенсорный анализ продовольственных товаров: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. -М.: Издательсктй центр «Академия», -2004. -208с.
78. Роль пищевых волокон в питании человека /Под ред. В.А. Иуиельяна, А.В. Поножевой, В.Г. Высоцкого. -М.: Фонд «Новое тысячелетие», -2008. -С.15-50.
79. Реотест 2. Инструкция о применении. - Берлин, -1979. -24с.

80. Рязанова О.А. Продукты специального назначения на основе сои /О.А. Рязанова //Пищевая промышленность. -2002. -№8. -С.42-43.
81. Салавелис А.Д. Применение соевых продуктов в хлебопечении. /А.Д. Салавелис, С.Н. Павловский, Д.М. Донской, и др.//Хранение и переработка. -2004. -№1. -С.46-47.
82. Саника Т.В. Научные основы технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий повышенной пищевой ценности: Дис...доктора. техн.наук /Т.В. Санина-Воронеж, 2001. -кн.1. -171с.
83. Скурихин И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания /И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. -М.:Дели принт, -2008. -237с.
84. Соловьёва, Е.А. Разработка технологии хлебобулочных изделий с физиологически функциональными пищевыми ингредиентами: Автореф. дис... канд.техн. наук: 05.18.01/Соловьёва Е. А. -М.: -2006. -22с.
85. Смирнова Е.А. Проблемно-ориентированный персонифицированный подход к разработке новых продуктов /Е.А. Смирнова, В.А. Саркисян, А.А. Кочеткова //Научно-производственный журнал «Пищевая промышленность». -М.:Изд-во «Пищевая промышленности», -2013. -№9. 8-12с.
86. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 021/2011Щ\О безопасности пищевой продукции [электронный ресурс].
87. Хосни Р.К. Зерно и зернопродукты. Научные основы и технологии /Пер.с англ. под. общ.ред. Н.П.Черняева. -СПб.: Профессия, -2006. 116-119с.
88. Цегленко Н.В. Современные проблемы науки в пищевых и перерабатывающих отраслях агропромышленного комплекса: учебное пособие /Н.В. Цегленко, Н.В. Тижина, Л.А. Тижина, Л.А. Наумова//Красноярский Государственный Университет. -Красноярск. -2007. 8-18с.
89. Черных В.Я. Изменение вязкости крахмального геля крупы и хлопьев из зерна пшеницы при тепловой обработке/В.Я. Черных А.Ф. Доронин С.Н.
90. Цыганова Т.Б. Технология и организация производства хлебобулочных изделий /Т.Б. Цыганова. -М.: Издательский центр «Академия», -2006. -448с.

91. Шатнюк Л. Витаминно-минеральные обогатители для хлебобулочных изделий и мучных кондитерских изделий /Л. Шатнюк, В. Спиричев//Хлебопродукты. -1999. - №6. -С.21-24.
92. Шилкина Е. Ингредиенты для улучшения качества хлебобулочных и мучных кондитерских изделий /Е. Шилкина//Хлебопродукты. -2007. -№12. - С.40-42.
93. Шишков Ю.И. Получение хлеба со свойствами продуктов функционального питания/Ю.И. Шишков, А.А. Рогов//Хлебопечение России. -2004. -№5. -С.22-25.
94. Шлеленко Л.А. Современный ассортимент хлебобулочных изделий для профилактического и лечебного питания/Л.А. Шлеленко //Хлебопечение России. - 2005. -№2. -С.17-18.
95. Чубенко Н.Т. Структура ассортимента хлебобулочных изделий в 2010г. по новой классификации/Н.Т. Чубенко//Хлебопечение России. -2011. -№6. -С.9-10.
96. Чурилин Н. Нетрадиционное сырье в хлебопекарном производстве/Н. Чурилин, И. Матвеева, З. Попова// Хлебопродукты. -2004. -№9. -С.26-28.
97. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ГОСТ 27839-88 Мука пшеничная. Метод определения количества и качества клейковины [электронный ресурс]. Режим доступа: [http://docs/cntd/ru/](http://docs.cntd.ru/) (дата обращения 19.11.2014).
98. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации ГОСТ 5669-96 хлебобулочные изделия. Метод определения пористости [электронный ресурс]. Режим доступа: [http://docs/cntd/ru/](http://docs.cntd.ru/) (дата обращения 19.11.2014).
99. Эндрес Дж. Соевые белковые продукты. Характеристики, питательные свойства и применение: пер. с англ. /Дж. Эндрес.-М.:Макцентр. -2002. -585с.
100. Яшин Я.И. Антиоксиданты против болезней/Я.И.Яшин, А.Я.Яшин, Н.И. Черноусова//Химия и жизнь XXI век. -2007. -№11. -С.24-27.
101. Alvin B. Application of the Falling Number Method for evaluating Alfa-Amylase Activity, -"International rye symposium: Technology and products", December 1995.- p.56-62.
102. Bressani R. The Role of soybeans in food systems. /R. Bressani//J. Am. Oil chem/ Soc., 1981. -#58. P.392-400.

103. Britannica Concise Encyclopedia: Flavonoid [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.answers.com/topic/flavonoid> (дата обращения 28.02.2015).
104. Clyde E. Soy flour products in baking /E. Clyde, Ph.D. Stuffer// Technical Foods Consultants. -2008. -P.14.
105. Demirkesen I. Rheological properties of Gluten-Free Bread formulations/ I. Demirkesen, B. Mert, G. Sumnu, S. Sahin //Journal of food engineering 96, 2010. -p.p.295-303.
106. Hashimoto S/ Cereal Pentosans: Their Estimation and Significance. I. Pentosans in wheat and nilled wheat products/S., Hashimoto, M.D. Shogren, Y. Pomeranz//Cereal Chem. 1986. -v.64, #1. -p.p.30-34.
107. Ioannou I. Biological activities and effects of food processing on flavonoids as phenolic antioxidants, Advances in applied biotechnology /I. Ioannou, M, Ghoul, 2012. [электронный ресурс]. Режим доступа: