

ი. ბერულავა, გ.ფხაკაძე, მ. სილაგაძე, გ. ხეცურიანი

პროფილაქტიკური რძემწავა სასმელის
ტექნოლოგია საქართველოს
ბიორესურსების გამოყენებით: ინოვაციური
მიდგომები და პრაქტიკული გადაწყვეტილებები



მონოგრაფია

ქუთაისი, 2025



აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტი FR 23-3721).

ი. ბერულავა, გ. ფხაკაძე, მ. სილაგაძე, გ. ხეცურიანი. ქუთაისი: 2025. – 152 გვ.

წინამდებარე მონოგრაფიაში განხილულია რძის შრატის ფუძეზე დაბალკალორიული, ფუნქციური რძემჟავა სასმელის წარმოების ტექნოლოგიის შემუშავების თავისებურებანი, გაშუქებულია სხვადასხვა მაღალეფექტური დანამატებისა და ინოვაციური ტექნოლოგიური ხერხების გამოყენებით რძემჟავა სასმელის მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების, პრებიოტიკული თვისებების გაძლიერების და სტრუქტურის სტაბილურობის შენარჩუნების შესაძლებლობები შენახვის პროცესში.

საკუთარი კვლევის ფარგლებში შესწავლილია რძის გადამუშავების მეორადი ნედლეულის (უცხიმო რძის, რძის შრატის, დემინერალიზებული რძის შრატის, რეტენატის, პერმეატის) ფიზიკურ-ქიმიური, ბიოქიმიური, ტექნოლოგიური თვისებები. რძემჟავა სასმელის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლების მიზნით, შერჩეულია მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურების ნაყოფები. შესწავლილია მათი ენდოფერმენტული აქტივაციის პროცესი. აღნიშნული პროცესის ოპტიმიზაციის მიზნით აპრობირებულია სხვადასხვა აქტივობისა და მინერალიზაციის საქართველოს მინერალური წყლები. საქართველოს ბიორესურსების ბაზაზე შემუშავებულია პროფილაქტიკური და მინერალიზებული რძემჟავა სასმელების ტექნოლოგიები, რომელთა შემადგენლობაში შემავსებლის სახით გათვალისწინებულია მცენარეული დანამატის - წყავის და ჭალაფშატის ნაყოფების გამოყენების შესაძლებლობა. შემუშავებულ ტექნოლოგიებში ინგრედიენტთა შერჩეული თანაფარდობა უზრუნველყოფს სასმელის მაღალ კვებით და ბიოლოგიურ ღირებულებას, პროფილაქტიკური თვისებების ამაღლებას სასმელის შემადგენელი კომპონენტების ხარჯზე. სასმელი დაბალკალორიულია და ხასიათდება ადამიანის ორგანიზმზე ზემოქმედების ფართო სპექტრით.

მონოგრაფია განკუთვნილია კვების მრეწველობის, სოფლის მეურნეობის, ჯანმრთელობის დაცვის სპეციალისტებისათვის და იმ პირთათვის, რომლებიც დაინტერესებული არიან ჯანსაღი და პროფილაქტიკური კვებით.

რეცენზენტები: თ. რევიშვილი - ტექნიკის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი.

ც. ხუციძე - ტექნიკის მეცნიერებათა კანდიდატი, ასოცირებული პროფესორი.

არაკომერციული გამოცემა

ISBN 978-9941-518-56-0

© აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გამომცემლობა

შესავალი

მსოფლიოში საკვები რესურსების დეფიციტის გამო განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს ნედლეულის გადამუშავების ფასეული მეორადი პროდუქტების მაქსიმალური ათვისება. ამ თვალსაზრისით განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს რძის გადამუშავების მეორადი ნედლეული, განსაკუთრებით რძის შრატი, რომლის სასარგებლო ათვისების კოეფიციენტი ამჟამად არის მიუღებლად დაბალი. გადამუშავდება მხოლოდ 20-35%, ძირითადად ის იღვრება კანალიზაციაში, რითაც იწვევს გარემოს დაბინძურებას. განსაკუთრებულად სერიოზულ პრობლემებს ქმნის ხაჭოს შრატი მისი მაღალი მჟავიანობის გამო (70-75^oT). რძის შრატისა და სხვა რძის მეორადი ნედლეულის სრული ათვისება დღესაც წარმოადგენს მსოფლიო მასშტაბის პრობლემას. შრატი შეიცავს რძის მშრალი ნივთიერებების თითქმის ნახევარს (6,0-6,5%), მათ შორის ცილას (0,7-0,9%), ცხიმს 0,1-0,3%), ვიტამინებს, მინერალებს (0,60-0,65%). ის მდიდარია ლაქტოზით (რძის შაქრით), რომლის წილი მშრალ მასაში შეადგენს დაახლოებით 70%-ს, შეიცავს ლაქტოგლობულინებს, ლაქტოალბუმინებს, იმუნოგლობულინებს, კალციუმს, ფოსფორს, რკინას, ნატრიუმს. ის დაბალკალორიული პროდუქტია (20 კკალ/100 გ-ზე) და აქვს დაბალი გლიკემიური ინდექსი (24), რის გამოც ითვლება ბუნებრივი წარმოშობის უნივერსალურ ბიოეკო ნედლეულად დიეტური და ფუნქციური საკვები პროდუქტების წარმოებისათვის [6, 12, 13, 18, 56]. რძის შრატის გამოყენება მთელ მსოფლიოში წარმოადგენს საერთო სახელმწიფოებრივ ამოცანას, ვინაიდან მის ბაზაზე შესაძლებელია სრულფასოვანი საკვები პროდუქტების წარმოება. საქართველოში რძის მრეწველობა ყოველწლიურად კარგავს ათასობით ტონა რძის შრატს, ის მოიხმარება უმნიშვნელო რაოდენობით. მრავალრიცხოვანი კვლევებით დადგენილია, რომ რძის შრატს აქვს ბევრი სასარგებლო

თვისება: ორგანიზმიდან გამოჰყავს ტოქსინები და ზედმეტი სითხე; წმენდს ღვიძლს; აუმჯობესებს თირკმლების მუშაობას; ნორმალურს ხდის ნაწლავების მუშაობას; აწყნარებს ნერვულ სისტემას; ამაგრებს იმუნიტეტს; წმენდს კანს; კლავს წყურვილს და შიმშილს; შრატის დაბალი გლიკემიური ინდექსი ხელს უწყობს ინსულინის გამოყოფის პროცესს და არეგულირებს გლუკოზის დონეს სისხლში, რაც არიდებს მეორე ტიპის დიაბეტის წარმოქმნას. რძის შრატის გამოყენების ერთ-ერთ ეკონომიურად მომგებიან მიმართულებად შეიძლება ჩაითვალოს თხევადი ფერმენტირებული პროდუქტების წარმოება, რომელიც არ მოითხოვს დიდ დანახარჯებს. რძის შრატში გადასული რძის სასარგებლო ნივთიერებების ბაზაზე საკვები პროდუქტების შემუშავება, განსაკუთრებით ფუნქციონალური რძემჟავა სასმელებისა, რჩება მეტად აქტუალური. რძის შრატის კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლება შესაძლებელია მისი ქიმიური შედგენილობისა და თვისებების მოდიფიკაციით, რაც მეტად მნიშვნელოვანია ფუნქციონალური პროდუქტების პროექტირებისათვის. ამ მიზნით ინოვაციური მიდგომაა - რძის შრატში ლაქტოზას ნაწილობრივი ტრანსფორმაცია (გარდაქმნა) ლაქტულოზად. ლაქტოზას იზომერი ლაქტულოზა აღიარებულია მთელ მსოფლიოში როგორც კლასიკური, ბუნებრივი, ძლიერი პრებიოტიკი. ის ასტიმულირებს ადამიანის კუჭნაწლავში ბიფიდო- და რძემჟავა ბაქტერიების ზრდას და განვითარებას. ლაქტულოზას ვერ მოიხმარს ისეთი არასასურველი მიკროორგანიზმები, როგორცაა *Salmonella*, *Shigella sonnei*, *Proteus*, *Bacteroides* [9, 20, 22, 35, 72]. რძის შრატიდან შესაძლებელია ლაქტო-ლაქტულოზას ვაჟინის (კონცენტრატის) წარმოება და მისი შემდგომი გამოყენება დანამატის სახით რძემჟავა პროდუქტების მოსამზადებლად. მოქმედი ტექნოლოგიებით კონცენტრირებული ლაქტო-ლაქტულოზას დანამატის წარმოება ითვალისწინებს ქიმიური (ტუტე) რეაგენტების გამოყენებას, რაც უარყოფით გავლე-

ნას ახდენს კონცენტრატის თვისებებზე. ამ შრომატევადი ქიმიური მეთოდის ალტერნატივად ჩვენს მიერ შემოთავაზებული იქნა - შრატის დამუშავება ელექტროდიალიზის მეთოდით ბიპოლარული მემბრანების გამოყენებით, რაც უზრუნველყოფს ჰიდროქსილიონების მაქსიმალურ ზრდას, რომლებიც აკატალიზებენ ლაქტოზისაგან ლაქტულოზას მიღებას. აღნიშნული კვლევა ინოვაციურია. საბოლოო პროდუქტის მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების უზრუნველყოფის მიზნით, გათვალისწინებულია გაღვივებული მარცვლის ექსტრაქტის გამოყენება. გაღვივებული მარცვალი შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ცილოვან კომპლექსს, პეპტიდებს, თავისუფალ ამიონმჟავებს, ხსნად შაქრებს, ხსნად დიეტურ უჯრედისს, ბიოგენურ მაკრო- და მიკროელემენტებს, ვიტამინებს, ფიტოჰორმონებს და სხვა სასარგებლო საკვებ კომპონენტებს [4, 91, 92].

უკანასკნელ პერიოდში მთელ მსოფლიოში შეინიშნება მოსახლეობის ჯანმრთელობის ნეგატიური დინამიკა. არასასურველი ეკოლოგიური გარემო, არასრულფასოვანი კვება, სტრესები და გეოპოლიტიკური კატაკლიზმები იწვევს იმუნიტეტის დაქვეითებას, პათოლოგიური პროცესების განვითარებას, მეტაბოლური დარღვევებით გამოწვეულ დაავადებათა რისკების მკვეთრ ზრდას [60, 61, 107]. მეტაბოლური პრობლემების პრევენციისა და პროფილაქტიკის რეალურ მიმართულებად მსოფლიო სამედიცინო ორგანიზაციების მიერ აღიარებულია საზოგადოების კვების სტატუსის კორექცია - მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების სრულფასოვანი საკვები პროდუქტებით ორგანიზმის უზრუნველყოფა. როგორც ჯანმრთელი, ასევე მეტაბოლური პრობლემების მქონე ადამიანთა საკვებ რაციონში უნდა დომინირებდეს დაბალკალორიული, დაბალგლიკემიური საკვები პროდუქტები ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების მაღალი ბიომისაწვდომობით. ამ თვალსაზრისით მეტად პერსპექტიულია რძის შრატის ფუძეზე წარმოებული პრო-

დუქტების გამდიდრება სასიცოცხლოდ აუცილებელი მაკრო- და მიკრონუტრიენტების სრული ანაკრებით. აღნიშნულიდან გამომდინარე, კვლევა რომელიც მიმართულია ინოვაციური მიდგომებით ახალი თაობის - მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების ფუნქციონალური რძემჟავა პროდუქტის ტექნოლოგიის შემუშავებაზე არის დროული და აქტუალური.

პროფილაქტიკური რძემჟავა პროდუქტების როლი ადამიანის ჯანმრთელობის ხელშეწყობაში

თანამედროვე ეპოქაში, როდესაც არაჯანსაღი კვება, სტრესი და გარემოს ფაქტორები მნიშვნელოვნად ზემოქმედებენ ადამიანის ჯანმრთელობაზე, განსაკუთრებით იზრდება ფუნქციური საკვების - მათ შორის პროფილაქტიკური რძემჟავა პროდუქტების მნიშვნელობა.

რძემჟავა პროდუქტები წარმოადგენს ფერმენტირებული რძის ბაზაზე დამზადებულ პროდუქტებს, რომლებიც შეიცავს პრობიოტიკებს - ცოცხალ ბაქტერიებს, რომლებსაც ორგანიზმზე მრავალმხრივი დადებითი გავლენა აქვს. მათი ძირითადი ბაქტერიული შტამებია *Lactobacillus*, *Streptococcus thermophilus* და *Bifidobacterium*. პროდუქტები მდიდარია კალციუმით, ცილებით, B ჯგუფის ვიტამინებით და რძემჟავით, რაც აუმჯობესებს საკვების ათვისებას [75].

ფერმენტირებულ რძის პროდუქტებში, შემავალი ბიოაქტიური მიკროორგანიზმები (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*), ხელს უწყობენ ორგანიზმის ფიზიოლოგიური პროცესების ნორმალიზებასა და დაავადებების პრევენციას.

მეცნიერული კვლევები ცხადყოფს, რომ პრობიოტიკების რეგულარული მიღება დადებითად მოქმედებს როგორც ნაწლავის მიკრობიოტაზე, ისე იმუნურ და მეტაბოლურ სისტემებზე.

1. ბიოქიმიური მექანიზმები და მიკრობიოტური ბალანსი

პროფილაქტიკური რძემჟავა პროდუქტების მთავარი თვისება განპირობებულია მათში არსებული ცოცხალი მიკროორგანიზმების აქტივობით. *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum* და სხვა შტამები აწარმოებენ რძემჟავას, რომელიც ამცირებს ნაწლავში პათოგენური ბაქტერიების ზრდას და ქმნის მიკროეკოლოგიურად სტაბილურ გარემოს. კვლევები აჩვენებენ

ნებს, რომ პრობიოტიკური პროდუქტების რეგულარული მიღება აღადგენს ნაწლავის დისბიოზისას დაკარგულ ბალანსს და აუმჯობესებს საკვების ათვისებას [95].

2. იმუნომოდულაციური მოქმედება

პრობიოტიკები აძლიერებენ იმუნური სისტემის ბუნებრივ მექანიზმებს. ისინი ააქტიურებენ მაკროფაგებს, ზრდიან IgA ანტისხეულების სინთეზს და ამცირებენ ანთებითი ციტოკინების (IL-6, TNF- α) გამოყოფას.

მეცნიერულად დასტურდება, რომ ფერმენტირებული რძის პროდუქტების რეგულარული მოხმარება ამცირებს ზედა სასუნთქი გზების ინფექციების სიხშირეს, განსაკუთრებით ბავშვებსა და ხანდაზმულებში [105].

3. მეტაბოლური მოქმედება და საკვების მოწესრიგების მონელების სარგებელი

მიკროორგანიზმების მიერ გამომუშავებული ლაქტაზა ხელს უწყობს ლაქტოზის დაშლას, რაც განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ლაქტოზის აუტანლობის მქონე ადამიანებისთვის.

გარდა ამისა, რძემჟავა პროდუქტების მოხმარება დაკავშირებულია სისხლის შრატში საერთო ქოლესტერინის შემცირებასთან და ინსულინის მგრძნობელობის გაუმჯობესებასთან [75, 50].

აღნიშნული ეფექტები განპირობებულია ნაწლავში ბოჭკოს ფერმენტაციით წარმოქმნილი ცხიმჟავების (ბუტირატი, პროპიონატი) გავლენით, რომლებიც ასტიმულირებენ ლიპიდურ მეტაბოლიზმს [81].

4. ანტიოქსიდანტური და ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი

პრობიოტიკების გარკვეული შტამები გამოიმუშავებენ ბიოაქტიურ პეპტიდებსა და პოლისაქარიდებს, რომლებიც ამცირებენ ოქსიდაციურ სტრესს და უჯრედულ დაზიანებებს. კვლევების მიხედვით, პრობიოტიკური მაწონი ხელს უწყობს ანტიოქსიდანტური ფერმენტების - სუპეროქსიდდისმუტაზისა და გლუტათიონპე-

როქსიდაზის - აქტივობას, რაც იცავს ორგანიზმს თავისუფალი რადიკალების მავნე ზემოქმედებისგან [110].

პროფილაქტიკური რძემჟავა პროდუქტები წარმოადგენს ფუნქციურ საკვებს, რომელსაც მრავალმხრივი დადებითი გავლენა აქვს ადამიანის ჯანმრთელობაზე. მათი რეგულარული მიღება ხელს უწყობს ნაწლავის მიკრობიოტური ბალანსის შენარჩუნებას, იმუნური სისტემის გაძლიერებას, მეტაბოლური პროცესების ოპტიმიზაციას და ორგანიზმის ანტიოქსიდანტური თავდაცვის ამაღლებას. მეცნიერულად დადასტურებულია, რომ ფერმენტირებული რძის პროდუქტები არა მხოლოდ საკვები კომპონენტების წყაროა, არამედ ბიოლოგიურად აქტიური ელემენტების მატარებელი პროფილაქტიკური საშუალებაც. შესაბამისად, მათი ჩართვა ყოველდღიურ რაციონში წარმოადგენს მარტივ, ხელმისაწვდომ და ეფექტურ გზას ჯანმრთელი ცხოვრების წესის ხელშეწყობისთვის.

ფუნქციური რძემჟავა პროდუქტების წარმოებაში გამოყენებული ძირითადი ინგრედიენტები

რძის გადამუშავების მეორადი ნედლეული:

სამეცნიერო-ტექნიკური ლიტერატურის და საპატენტო-ინფორმაციული მასალების ანალიზის შედეგებმა აჩვენა, რომ ყველაზე გავრცელებული ფუნქციური ინგრედიენტია რძის შრატი, როგორც ცილებისა და ამინომჟავების წყარო. შრატის წარმოება მსოფლიოში მუდმივად იზრდება, მთლიანი წარმოების 75% –ს ევროკავშირი და აშშ უზრუნველყოფს, ეს ქვეყნები შრატის პროდუქტების უმსხვილესი ექსპორტიორები არიან [11, 17, 18]. შრატის გადამუშავებით მიღებული ძირითადი პროდუქტებია: მშრალი შრატი და პერმეატი (59%), დემინერალიზებული და დელაქტოზირებული შრატის ფხვნილი [7, 8], შრატის ცილების კონცენტრატები (12%), და ლაქტოზა (19%) [7, 10]. შრატის შემცველი პროდუქტები ძირითადად გამოიყენება ადამიანის კვებაში (36%), ცხოველთა კვებაში (21%), ნუტრიცევტიკასა და ფარმაციაში (43%). შრატის შემადგენლობა და მახასიათებლები განპირობებულია ძირითადი პროდუქტის სახეობითა და დამუშავების ტექნოლოგიით. მისი სიმკვრივე მერყეობს 1,023–დან 1,027კგ/მ³, მშრალი ნივთიერების შემცველობა შეადგენს 5,8–6,6%, მათ შორის ცხიმი–0,02–0,09%, ცილა 0,5-1,5%, რძის შაქარი (ლაქტოზა) 3,2-5,2%, მინერალები 0,3-0,9%. შრატის ძირითადი შემადგენელი მშრალი კომპონენტების გადანაწილება ასეთია: რძის შაქარი (ლაქტოზა) 71,7%, ცილები 14%, მინერალური ნივთიერებები 7,7%, ცხიმები 5,7%, სხვა 0,9%. შრატი შეიცავს რძის ცილების დაახლოებით 20%–ს, ამავდროულად რძის შრატის ცილები შეიცავს უფრო მეტ შეუცვლელ ამინომჟავებს, ვიდრე კაზეინი და მეტად სრულფასოვნად ითვლება კვების ფიზიოლოგიის თვალსაზრისით. ბიოლოგიური ღირებულებით შრატის ცილა აღემატება ქათმის კვერცხის ცილას, რომე-

ლიც წარმოადგენს ეტალონს საკვები პროდუქტების კვებითი ღირებულების შეფასებისას. FAO/VOZ-ს სკალის მიხედვით შრატის ცილების ბიოლოგიური ღირებულება შეადგენს 112%, კაზეინის 78%. შრატის ცილები რძის ერთ–ერთი ყველაზე ღირებული კომპონენტია, ის მდიდარია გოგირდის შემცველი ამინომჟავებით (ცისტინი, ლიზინი, ტრიპტოფანი), ამიტომ რძის შრატის დამატება საკვებ პროდუქტებში, განსაკუთრებით კი მცენარეული წარმოშობის პროდუქტებში უზრუნველყოფს ბიოლოგიური ღირებულების მნიშვნელოვან ზრდას, რაც გამოწვეულია შემადგენლობაში ამინომჟავების ბალანსის ხარისხის გაუმჯობესებით. ძირითადად რძის შრატის ცილა შეიცავს β და α -ლაქტოალბუმინებს, იმუნოგლობულინებს და პროტეაზა-პეპტონური ფრაქციის კომპონენტებს [14, 15]. შრატისა და რძის ნახშირწყლების შემადგენლობა მსგავსია. შრატის ფერი (მოყვითალო–მომწვანო) განპირობებულია რიბოფლავინის არსებობით. ორგანული მჟავებიდან შეიცავს რძემჟავას და ლიმონმჟავას. რძის შრატი ასევე შეიცავს სასიცოცხლო მნიშვნელობის მინერალური ნაერთების ბუნებრივ კომპლექსს, რომლებიც მიეკუთვნება ფუნქციონალურ ინგრედიენტებს.

აკადემიკოს ა. გ. ხრამცოვის [64] მონაცემებით, რძის თითქმის ყველა მარილები და მიკროელემენტები გადადის შრატში. ჯამური შემცველობა ძირითადი მიკროელემენტებისა შრატში %-ში ასეთია: კალიუმი 0,09-0,19, მაგნიუმი 0,009-0,02, კალციუმი 0,04-0,11, ნატრიუმი 0,03-0,05, ფოსფორი 0,04-0,1, ქლორი 0,08-0,1. ასევე შრატში შედის ლაქტოფერინი (არაუმეტეს 0,3მგ/მლ), ფერმენტები და სხვა უმცირესი კომპონენტები, კერძოდ მთელი რიგი ვიტამინები A, B, C და D₃ [7, 5, 15, 31, 32]. კლინიკურად დადასტურებულია შრატის პროდუქტების ეფექტური გამოყენების შესაძლებლობა დიაბეტის მკურნალობასა და პროფილაქტიკაში, ნაწლავური დაავადებების, ჰიპერტონიის, ინფექციის, ძვლოვანი ქსოვილების, იმუნოდეფიციტის, ქირურგიული ჩარევის შედეგში გართუ-

ლებების დროს [3, 7, 8, 14]. შრატის შემცველობაში არსებული ყველა კომპონენტის სრული გამოყენების მიზნით ერთ–ერთი მიმართულებაა მასზე დაფუძნებული სასმელების წარმოება. ყველაზე გავრცელებული ვარიანტები რძის კომპონენტებისა სასმელებში: შრატი რძით ან ნალებით, შრატი კეფირით, შრატი იოგურტით, იოგურტი შრატისა და ხილის დანამატებით და ა. შ. სასმელის რეცეპტურაში ნატურალური რძის შრატის და ლაქტულოზის დამატება საგრძნობლად ამდიდრებს პროდუქტს [3, 16, 103].

ხილისა და ბოსტნეულის გადამუშავების პროდუქტები:

წვენი ფუძეზე დამზადებული სასმელები გახდა პოპულარული ფუნქციური კვების ბაზარზე, ამავდროულად ბოლო წლებში მომხმარებლის გემოვნებითი არჩევანი თანდათან გადავიდა მონოარომატებიდან (ვაშლი, ფორთოხალი, ანანასი, მსხალი) სხვადასხვა ხილის მიქსზე, რომელიც სასმელს ანიჭებს ხილის განსაკუთრებულ სიმსუბუქეს და სიახლეს („მანგო–ანანასი“, „ფორთოხლისებრთა ხილი–მანგო“, „ლიმონი–ფორთოხალი–გრეიფუტი“, „ანანასი–გრეიფუტი“, „ატმის ვნების ხილი“, „ალუბალი–ფორთოხალი–ბროწეული“, „კენკრის მიქსი“, „ფორთოხალი–ლიჩი“, „ვაშლი–მანდარინი–ლიმონი“ და მრავალი სხვა) [17]. იმისათვის, რომ სასმელი გახდეს კიდევ უფრო მეტად მიმზიდველი და სასარგებლო, გვთავაზობენ რეცეპტურაში ხილის წვენთან ერთად სხვადასხვა მცენარეული ექსტრაქტების დამატებას (ჟენშენი, ჰიპერიკუმი, მელისა, მწვანე ჩაი, პიტნის ჩაი, ჰიბისკუსის ექსტრაქტი, ლიმონის ბალახი, მარჟორამი, ჯანჯაფილი და გვირილა) [24, 27, 29, 41, 56]. ცნობილია აგრეთვე რძის შრატზე დამზადებული ჟელეს შემცველი პროდუქტების ჯგუფი: ხილ–კენკროვანი ან ხილის ჟელე, რომელიც შეიცავს რძის შრატს, ლიმონმჟავას, სიმინდის სახამებელს, გრანულირებულ შაქარს, არომატიზატორებს და საღებავებს, მცენარეულ კომპონენტებს [56, 63, 66, 68, 72, 77, 78]. ცნობილი ჟელირებული პროდუქტების ხარვეზი არის ფუნქციონალური თვისე-

ბების ნაკლებობა, ასევე მათში ისეთი ფერებისა და არომატიზატორების გამოყენება, რომელიც არ არის ბუნებრივი. მათ წარმოებაში ასევე გამოიყენება შრატი, რომლის მიღება ხდება გაწმენდის ტექნოლოგიური მეთოდით შრატიდან ცილების მოშორების მიზნით, რაც იწვევს ჟელეს ბიოლოგიური ღირებულების შემცირებას, წარმოების ხარჯების ზრდას და შესაბამისად პროდუქტის ღირებულების ზრდას. მიუხედავად საღებავების, არომატიზატორების, შემავსებლების დიდი არჩევანისა და მიმზიდველობისა, და მათი გამოყენებით მიღებული პროდუქტებისა ხდება მათი შერჩევა, განსაკუთრებით ბავშვთა კვებაში, ამიტომ მომხმარებელი უპირატესობას ანიჭებს ეკოლოგიურად უსაფრთხო პროდუქტებს, რომელიც მიღებულია ნატურალური, ბუნებრივი კომპონენტებით [83, 100].

აღსანიშნავია, რომ მაღალი პოპულარობის გამო სტრუქტურირებული პროდუქციის ასორტიმენტი ინტენსიურად იზრდება, ამასთან სტრუქტურიზაციის ხარისხის გაზრდის მიზნით სულ უფრო ხშირად გამოიყენება ჟელეწარმომქმნელი აგენტები. მაგალითად, პექტინურ ნივთიერებებს შეუძლიათ შეასრულონ გარკვეული ფუნქციები: ისინი კონსისტენციის ცვლილებით განსაკუთრებულ თვისებებს ანიჭებენ, რაც დადასტურდა ფუნქციონალური პროდუქციის წარმოებაში, რომელიც დაფუძნებულია რძის შრატის ფუძეზე პექტინური ნივთიერების გამოყენების პერსპექტიულობა [21, 59, 67]. კვების ტექნოლოგიაში შრატის გამოყენების მიზნით ორიგინალური კვლევა აწარმოა გ.მ. ზაიკომ და ე.გ. ნაიმუშინმა: მათ ერთ პროდუქტის მისაღებად შეუთავსეს ერთმანეთს შრატი, ხილ-ბოსტნეული პროდუქტები, და პექტინური ნივთიერებები, გამოიყენეს ყველა კომპონენტის დადებითი მხარეები [25, 26, 32, 33].

კიდევ ერთი გავრცელებული ფუნქციური ინგრედიენტია საკვები ბოჭკოები, ადამიანის კვებაში მათი დეფიციტი იწვევს ორგა-

ნიჰმის ფუნქციონალური ორგანოების და ორგანიზმის სისტემის მოშლას. დადასტურებულია, რომ ზოგიერთი სახეობა საკვები ბოჭკოებისა ახდენს გავლენას კალცის ათვისებაზე და მოქმედებს როგორც პრებიოტიკი, ამავდროულად ნაწლავში ქმნის ხელსაყრელ პირობებს პრობიოტიკების განვითარებისთვის, რაც ამყარებს პექტინური ნივთიერებების მოხმარების მიზანშეწონილობას, როგორც პრობიოტიკული პროდუქტების ფუნქციონალური ინგრედიენტისა. საკვები ბოჭკოების მიღების წყაროდ იყენებენ ჭარხლის რბილობს, მარცვლეულს, მარცვლეულის ქატოს, ხილს, კენკრას და ბოსტნეულს [55, 79, 80, 101]. ყველაზე მეტად გავრცელებული შემავსებლების სახეობაა – ხილი და კენკროვები (ვიბურნუმი, ზღვის წიწკა, შავი მოცხარი, შავნაყოფა როუენი, მაცვალი, ატამი, ვაშლი, ალუბალი და ა.შ) ბუნებრივ მდგომარეობაში, დაქუცმაცებული, პასტის სახით (ფაფის სახით) და გადამუმშავებული სახით (წვენი, კონცენტრატი, ფხვნილი, მურაბა, ჯემი, ალკოჰოლური ხილის სასმელი, ექსტრაქტები). ფუნქციონალური კვების პროდუქტებში შეაქვთ აგრეთვე ბოსტნეული შემავსებლები (სტაფილო, ჭარხალი, გოგრა, არტიშოკი) პიურეს, წვენის, კონცენტრატის სახით. ბიოლოგიური ღირებულების ასამაღლებლად ემატება რძის შრატის სხვადასხვა დოზით.

გაღივებული მარცვალი.

სხვადასხვა მეცნიერთა მიერ მარცვლეულ და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების გაღივების პროცესის მრავალრიცხოვანი კვლევების საფუძველზე დადგინდა, რომ უკანასკნელ წლებში კვების მრეწველობის სხვადასხვა დარგებში (პურფუნთუშეულის და საკონდიტრო მრეწველობაში, რძისა და ხორცის პროდუქტების წარმოებაში) ფართო გამოყენება ჰპოვა გაღივებული მარცვლის ნახევარფაბრიკატებმა, განსაკუთრებით ფხვნილისა და ექსტრაქტების სახით. გაღივებული მარცვალი (ალაო) მრავალი წლებია გამოიყენება ძირითადი ნედლეულის სახით [101], ლუდის წარმოე-

ბაში. ალასოს მოსამზადებლად შემოთავაზებულია სხვადასხვა მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფები, ასევე მრავალი არატრაციციული ნედლეული. შესაბამისად, ჩატარებულია სერიოზული კვლევებიც. სორგოს ნიგერიული ჯიშებიდან მიღებული ალასოს გამოყენებით კოკოიამას, მანიოკის და ბატატის სახამებლის ჰიდროლიზით მიღებულია გლუკოზის ვაჟინი, რისთვისაც სორგოს მარცვალს ალბობდენ 24 საათის განმავლობაში, 8 საათიანი დასვენებით ჰაერზე, შემდგომი გაღივებით 96 საათის განმავლობაში. კვლევის შედეგებმა აჩვენა, რომ გაღივებულ მარცვალში დარეგისტრირდა დიასტატიკური აქტივობა ($61,45$ და $52,32 \text{ DU.g}^{-1}$), α -ამილაზური ($38,19$ და $43,3 \text{ DU.g}^{-1}$) და β -ამილაზური ($14,13$ და $18,15 \text{ DU.g}^{-1}$) აქტივობები შესაბამისად (Okpalanma et al., 2024).

ასევე კვლევებით დადგენილია სხვადასხვა პირობების გავლენა კოიქსის მარცვლების გაღივებაზე და დადგენილია ძირითადი მახასიათებლები. განსაკუთრებით გაღივებული წითელი კოიქსი წარმოადგენს საუკეთესო ნედლეულს ფუნქციონალური პროდუქტების წარმოებისათვის, როგორცაა სასმელები. კვლევებით დადგენილია გაღივების საუკეთესო პირობები - დალბობის ტემპერატურა და ხანგრძლივობაა შესაბამისად 36°C და 10 საათი, ასევე გაღივების ტემპერატურა და დრო არის 29°C და 24 საათი, რომლის დროსაც მიღწეული იყო აღმოცენების ხარისხი 90% და ალფა-ამინოცხიმშავას შემცველობა - $21,205 \text{ მგ/100გ-ზე}$. გაღივებული კოიქსის მარცვალი რეკომენდირებულია სასმელების, პურის და ღვინის წარმოებისათვის [71].

წიწიბურას და კინოას მარცვლებზე წინასწარი დამუშავების პირობების გავლენის კვლევამ გამოავლინა ანტისაკვები ნივთიერებების შემცირება და ანტიოქსიდანტური თვისებების გაძლიერება. გაღივების საერთო ხანგრძლივობამ შეადგინა 72 საათი. გაღივებული წიწიბურა და კინოა რეკომენდირებულია ცელიაკით დაავადებული პაციენტებისათვის [34].

გამოკვლევული იყო, აღმოცენების ტემპერატურისა და დროის გავლენა NERICA-8 გაულივებელი ყავისფერი ბრინჯის საკვებ ნივთიერებებსა და ბიოაქტიურ ნაერთებზე. გალივებული ყავისფერი ბრინჯის ნიმუშები მიღებული იყო გაულივებელი ყავისფერი ბრინჯის 30°C და 40°C ტემპერატურაზე 12 და 36 საათის განმავლობაში გალივების შედეგად. შედეგებმა აჩვენა, რომ გალივების შედეგად მნიშვნელოვანი ცვლილება განიცადა საკვლევი ნედლეულის კომპონენტებმა - ცილა (10.99%), საკვები ბოჭკო (8.20%), ვიტამინები და მინერალები (მგ.100გ- 1) რკინა (4.65), თუთია (1.70), კალციუმი (106.00), ვიტამინი B₂ (1.66), ვიტამინი E (1.38) ჩათვლით. ბიოაქტიური ნაერთების ოპტიმალური შემცველობის გამო რეკომენდებული იყო გალივების დრო 36 საათი და ტემპერატურა 40°C [73].

გალივებული ყავისფერი ბრინჯის დადებით თვისებებზე ასევე აღნიშნულია Khatun-ისა და სხვა მეცნიერებების კვლევაში, რომელთა მოსაზრებით გალივებული ბრინჯის გამოყენება რეკომენდირებულია ბავშვთა კვებისათვის. დადგენილია, ასევე რომ დაღობოს ხანგრძლივობისა და წყლის pH ცვლილება იწვევს შაქრის, თავისუფალი გამა-ამინოცხიმოვანი მჟავის შემცირებას, ასევე შეინიშნება სახამებლის საერთო რაოდენობის შემცირება. გამა-ამინოცხიმოვანი მჟავა თრგუნავს ლეიკოზური უჯრედების პოლიფერაციას და ასტიმულირებს კიბოს უჯრედების აპოპტოზს [63].

მიუხედავად დადებითი შედეგებისა ზემოთ აღნიშნულ კვლევებში მარცვლეულ და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების დაღობვისა და გალივების პროცესები ხანგრძლივია.

საქართველოს მინერალური წყლები:

მინერალურ წყალს მიეკუთვნება ბუნებრივი წყალი, რომელსაც ახასიათებს ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების სპეციფიკურობა და გამოიყენება სამკურნალო-პროფილაქტიკური

მიზნებისათვის <https://sputnik-georgia.com/20210516/qartuli-minerluri-wylebi-235303292.html>.

მარილების კონცენტრაციის მიხედვით ბუნებრივი მინერალური წყლები იყოფა: სუფრის - ნატურალური მინერალური წყალი ყოველდღიური მოხმარებისათვის, სადაც მარილების შემცველობა არ აღემატება 1 გ-ს ლიტრზე; სუსტი მინერალიზაციის - 1÷5გ/ლ; სამკურნალო-სუფრის. ამ წყლებში მარილების რაოდენობა დასაშვებია 1-დან 10 გრამამდე ერთ ლიტრ წყალზე; სამკურნალო-მარილების შედგენილობის მიხედვით ყველაზე გაჯერებული წყალია. ამ კატეგორიას მიეკუთვნება წყალი მინერალიზაციით - 10გრამი ლიტრზე და მეტი (10÷50გ/ლ); საშუალო მინერალიზაციის - 5÷15გ/ლ (შედარებით მაღალი მინერალიზაციით; მაღალი მინერალიზაციის - 15÷35გ/ლ (სადაც დომინირებს Na_2SO_4 და Mg_2SO_4); მარილიანი - 35÷150გ/ლ; ძლიერ მარილიანი მინერალური წყლები - 150გ/ლ-ზე ზემოთ.

ქიმიური შედგენილობის მიხედვით მინერალური წყლები დაყოფილია ექვს კლასად: ჰიდროკარბონატული, ქლორიდული, სულფატური, შერეული, ბიოლოგიურად აქტიური და გაზირებული.

აირის შედგენილობისა და სპეციფიური კომპონენტების შემცველობის მიხედვით მინერალური წყლები დაყოფილია შემდეგნაირად: აირიანი წყლები, სულფიდური, აზოტოვანი, სილიციუმის (H₂SiO₃), ბრომიანი, იოდისანი, რკინიანი, დარიშხანიანი, რადიოაქტიური (Rn) და სხვა.

წყლის რეაქციას (მჟავიანობის ან ტუტეიანობის ხარისხს, რომელიც გამოიხატება PH-ით) აქვს დიდი მნიშვნელობა წყლის სამკურნალო მოქმედების შესაფასებლად. მჟავე წყლების PH = 3,5÷6,8; ნეიტრალურის - 6,8÷7,2; ტუტე წყლების 7,2÷8,5 და მეტი.

ბორჯომი — ვულკანური წარმოშობის მინერალური წყალი ამავე სახელწოდების ქალაქი-კურორტიდან საქართველოში, რომე-

ლიც მრავალი წლის განმავლობაში სარგებლობს უდიდესი პოპულარობით საქართველოში და მის გარეთაც. ბორჯომის წყალი დედამიწის ზედაპირზე ამოდის 8–10 კილომეტრის სიღრმიდან, ბუნებრივი აირის, ნახშირბადის დიოქსიდის წნევის მეშვეობით.

ქიმიური შემადგენლობა: 100 გრამი "ბორჯომის" შემცველობა შემდეგნაირია: კალიუმი – 3.0 მგ, კალციუმი – 13.0 მგ, სილიციუმი – 1.1 მგ., მაგნიუმი – 10.0 მგ., ნატრიუმი – 200.0, გოგირდი – 0.8, ქლორი – 50.0, ალუმინი – 100.0 მკგ, ბორიუმი – 1200.0 მკგ, ტიტანიუმი – 4.0 მკგ, ფტორი – 800.0 მკგ, სტრონციუმი – 480.0მკგ.

სამკურნალო თვისებები: ვულკანური წარმოშობის მინერალთა უნიკალური კომპლექსის წყალობით „ბორჯომი“ მოქმედებს, როგორც „შიდა შხაპი“ და შესანიშნავად წმენდს ორგანიზმს. ის მატებს იმუნიტეტს და ეფექტურია საჭმლისმომნელებელი სისტემისა და ნივთიერებათა ცვლით გამოწვეული დაავადებების პროფილაქტიკისა და მკურნალობის დროს.

ნაბელავი - ნახშირორჟანგიანი (CO_2) ჰიდროკარბონატული (HCO_3) ნატრიუმიანი (Na) სამკურნალო და სუფრის მინერალური წყალი, „ბორჯომის“ უახლოესი ანალოგი. საბადო მდებარეობს ჩოხატაურის მუნიციპალიტეტის სოფელ ნაბელავის მიდამოებში.

ქიმიური შემადგენლობა: (მგ-ლ): კათიონები: Ca^{2+} - 36-112, Mg^{2+} - 34-120, Na^+ - 915-1250. H_2SiO_3 - 55-90, H_3BO_3 ; ანიონები: HCO_3 - 2400-4400, Cl - 42-95, SO_2 - 470-244.

სამკურნალო თვისებები: მინერალური წყალი „ნაბელავი“ არის ნახშირორჟანგიანი ჰიდროკარბონატულ-ნატრიუმიანი მინერალური წყალი საერთო მინერალიზაციით 2,5-12 გ/დმ³, წყლის ტემპერატურა – 12-18°C. ნაბელავი ხასიათდება უნიკალური სამკურნალო და პროფილაქტიკური თვისებებით და გამოიყენება საჭმლის მომნელებელ ორგანოთა, ღვიძლის, ნაღვლისა და შარდისსადინარების დაავადებათა, აგრეთვე, ნივთიერებათა

ცვლის მოშლის დროს.

საირმე - ნახშირორჟანგიანი(CO₂) ჰიდროკარბონატული-ნატრიუმიან (Na)-კალციუმიანი (Ca) სამკურნალო და სუფრის მინერალური წყალი. საბადო მდებარეობს ბაღდათის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე, წაბლარის წყალის (მდინარე ხანის-წყლის მარცხენა შენაკადი) ხეობაში.

სამკურნალო თვისებები: გაზირებული მინერალური წყალი მიზანშეწონილია ნივთიერებათა ცვლის ბალანსის რეგულირებისთვის. პროდუქტი გაჯერებულია კალციუმის ბიკარბონატით, რომელიც ძვლოვან სისტემას ამაგრებს და ხელს უწყობს ანთებითი პროცესის შეჩერებას. გაზირებული მინერალური წყალი გამოიყენება ღვიძლის, შარდსადენი გზების, თირკმელებისა და კუჭ-ნაწლავის დარღვეული ფუნქციების აღსადგენად; ხელს უწყობს ნივთიერებათა ცვლის შედეგად წარმოქმნილი მავნე პროდუქტების გამოყოფას.

ზვარე - მინერალური სამკურნალო სასმელი წყალი. წყლის საბადო მდებარეობს სოფლების ზვარისა და ჩრდილის საზღვარზე.

ქიმიური შედგენილობა: ზვარის მინერალური წყალი ქიმიური შემადგენლობით მიეკუთვნება ნახშირმჟავა ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატულ, კალციუმ-ნატრიუმიან წყლებს. არის იოდით მდიდარი პროდუქტი.

სამკურნალო თვისებები: მინერალური წყალი „ზვარე“ გამოიყენება საჭმლის მომნელებელი სისტემების, ქრონიკული გასტრიტის, პანკრეატიტის, ღვიძლისა და ნაღველმდენი გზების სამკურნალოდ, ნივთიერებათა ცვლის მოშლის და კუჭის მჟავიანობის დასაბალანსებლად. „ზვარეს“ მიღება რეკომენდირებულია პროფილაქტიკის მიზნითაც.

ლაშიჭალა - ადგილობრივი მნიშვნელობის ბალნეოლოგიური კურორტი ცაგერის რაიონში, მდინარე ლაჯანურის ხეობაში, ზღვის დონიდან 800 მ. ძირითადი სამკურნალო ფაქტორია ნახ-

შირმჟავა-ჰიდროკარბონატული მაგნიუმ-კალციუმიანი მინერალური წყალი. წყლის მინერალიზაცია - 0,8-1,2 გ/ლ, ტემპერატურა 13-15°C, საერთო დებიტი - დაახლოებით 12000 ლ დღე-ღამეში. იყენებენ სასმელად და აბაზანებისათვის.

სამკურნალო თვისებები: საჭმლის მომნელებელ ორგანოთა ქრონიკული დაავადებანი.

ფლატე - ნახშირმჟავა, კაჟიანი, რკინიანი, ჰიდროკარბონატული, კალციუმიანი-მაგნიუმიანი-ნატრიუმიანი მინერალური წყლები, საერთო მინერალიზაციით 2,0-2,8 გ/დმ³.

საბადო მდებარეობს ადიგენის რაიონში. მდინარე ქვაბლიანის მარცხენა ნაპირზე, მესხეთის ქედის სამხრეთ-დასავლეთ კალთაზე. ზღვის დონიდან - 1420 მ-ზე. რელიეფი - მთაგორიანი.

ქიმიური შედგენილობა : ჰიდროკარბონატულ (HCO_3^-)-ნატრიუმ (Na)-კალციუმ (Ca)-მაგნიუმიანი (Mg) ნატურალური სუფრის გაზირებული წყალი.

სამკურნალო თვისებები: საუკეთესოა როგორც სუფრისთვის, ასევე ქრონიკული დაავადებების პროფილაქტიკის მიზნით.

მიტარბი - ნახშირორჟანგიანი და კაჟმჟავიანი ჰიდროკარბონატული კალციუმ-ნატრიუმიანი სამკურნალო და სუფრის მინერალური წყალი. საერთო მინერალიზაციით 3,8-4,2 გ/დმ³. საბადო მდებარეობს ბორჯომის რაიონის, მდ. მიტარბულას ხეობაში.

სამკურნალო თვისებები: მინერალური წყლის მიღება (დალევა), პასიური კლიმატოთერაპია.

წყალტუბოს მინერალური წყალი გამოირჩევა უნიკალური თვისებებით. ქლორით მდიდარი წყალი ამოდის შუა იურული დანალექი ქანებიდან, ერევა ზედა ქერქის სულფატურ წყალს, შემდეგ კი ჰიდროკარბონატური წყლით მტკნარდება ქვედაცარცულ კირქვებში. წყალტუბოს მინერალური წყლის რადონით გამდიდრება ხდება ნაყარი დანალექის ქვიშაში. წყალტუბოს მინერალური წყაროები ყოველთვის იპყრობდნენ ყურადღებას სხვა წყლებისგან

მკვეთრად განსხვავებული თვისებების გამო. ის არ შეიცავს ტოქსიკურ ელემენტებს, მისი ქიმიური შემადგენლობა სტაბილურობით ხასიათდება და დროში არ იცვლება. ყველა ინგრედიენტი ზღვრული ნორმების ქვედა ნიშნულის ქვევითაა. ეს დასტურდება უკანასკნელი 70-80 წლის განმავლობაში განხორციელებული ქიმიური ანალიზების შეპირისპირებით.

წყლის ფიზიკურ-ქიმიური შემადგენლობა: აღნიშნული მინერალური წყალი გამოირჩევა საკმაოდ მყარი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით. იგი შეიცავს კეთილშობილ აირს - რადონს, აზოტის დიდ რაოდენობას და ჰელიუმს. იგი მიეკუთვნება სუსტადრადონიან (1-2,7 ნკი/ლ; ან 3-7,5 ერთ. მახე; ან 40-100 ბკ), ქლორიან-ჰიდროკარბონატიან-სულფატურ, ნატრიუმიან-მაგნიუმიან-კალციუმიან წყლებს, საერთო მინერალიზაციით 0,7-0,8 გ/ლ. წყაროების დღე-ღამური დებეტი შეადგენს 13-15 მლნ. ლიტრს. აღნიშნული წყლის მაღალეფექტური მოქმედება განპირობებულია მისი ურთულესი შემადგენლობით და მარილოვანი შემადგენლობის ძირითადი კომპონენტების თავისებური შეხამებით. წყლის ბუნებრივი ტემპერატურაა +33-35°C. წყალტუბოს მინერალურ წყაროებში ნაპოვნია ბიოლოგიურად აქტიური მიკროელემენტები: იოდი, ბრომი, მარგანეცი, ლითიუმი, ბორი, თუთია, სტრონციუმი, სპილენძი, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ორგანიზმის სიცოცხლისუნარიანობისათვის. მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ აირები: აზოტი, რადონი, ჰელიუმი, არგონი. მინერალური წყლის რადონით გამდიდრება ხდება ნაყარი დანალექის ქვიშაში <https://tskaltuboresort.ge/geo/static/37>

ლუგელა - სამკურნალო მინერალური წყალი. საბადო მდებარეობს საქართველოს ჩხოროწყუს მუნიციპალიტეტში, ხობისწყლის ხეობაში, სოფელ მუხურიდან 4 კმ-ზე, 290 მ სიმაღლეზე. „ლუგელა“ ბუნებრივი მედიკამენტი, წარმოადგენს კალციუმის ქლორიდის 9,5%-იან ხსნარს. ქიმიური შედგენილობა Br0'15-0'20M45-

60Cl99SO41Ca90(NA+K)10T12°CpH7,0; დებიტი 22მ3/დღე-ღამე. იხ-
მარება სასმელად.

„ლუგელა“ ურთულესი ქიმიური შემადგენლობისაა. იგი მიე-
კუთვნება ქლორიდული წყლების ჯგუფს, თვითონ ქმნის მინერა-
ლური წყლების ტიპს და ჰიდროქიმიურ ლიტერატურაში „ლუგე-
ლას“ წყლების სახელწოდებითაა ცნობილი. წამყვანი ელემენტები-
ა: კალციუმის კათიონი და ქლორის ანიონი, დამახასიათებელია
ბრომის არსებობა, თანმხლები გაზია მეთანი, მცირე რაოდენობით
შეიცავს: ანიონებიდან ფტორს, იოდსა და სულფატს, ხოლო კატი-
ონებიდან ნატრიუმს, კალციუმს და მაგნიუმს. მაღალი მინერალი-
ზაციის გამო დიდხანს ინახება, ჩამოსხმისას არ საჭიროებს ნახში-
რორჟანგით გაჯერებას, აღნიშნული თვისებების გამო „ლუგელას“
მსოფლიოში ბადალი არ ჰყავს.

სამკურნალო თვისებები: გამოიყენება ტუბერკულოზის, ლუ-
ლოვანი ძვლების მოტეხილობის, რაქიტის, ალერგიული დაავადე-
ბების, სისხლის შედედების დაქვეითების სამკურნალოდ.

ინოვაციური ტექნოლოგიური მიდგომები რძემჟავა სასმელების წარმოებაში

რძემჟავა სასმელები - კეფირი, მაწონი, იოგურტი და პრობიოტიკით გამდიდრებული რძის პროდუქტები — წარმოადგენს არამხოლოდ ტრადიციულ საკვებს, არამედ თანამედროვე კვების სისტემაში ერთ-ერთ ყველაზე მოთხოვნად პროდუქტს და დინამიკურად განვითარებადი სეგმენტია კვების მრეწველობის სფეროში. თანამედროვე კვების ინდუსტრია ორიენტირებულია არა მხოლოდ ტრადიციული პროდუქციის წარმოებაზე, არამედ ისეთ ინოვაციურ ტექნოლოგიებზე, რომლებიც უზრუნველყოფენ პროდუქტების ფუნქციურობას, უსაფრთხოებას, ბიოაქტიურობას და გარემოსდაცვით მდგრადობას.

ბიოტექნოლოგიური პროგრესი, მიკრობიოლოგიური ინჟინერია, მემბრანული ფილტრაცია და „სმარტ“ სენსორული კონტროლის სისტემები წარმოადგენს იმ ძირითად ინოვაციურ მიმართულებებს, რომლებიც განსაზღვრავენ რძემჟავა სასმელების თანამედროვე წარმოების ტენდენციებს.

ინოვაციური ტექნოლოგიური მიდგომები ხელს უწყობს პროდუქტის უსაფრთხოებას, გემოვნურ თვისებებსა და ჯანმრთელობის მხარდაჭერის პოტენციალს [50].

რძემჟავა სასმელების წარმოების ტრადიციული ტექნოლოგია.

რძემჟავა სასმელები იწარმოება რძის ფერმენტაციის გზით, სადაც ძირითადი როლი ენიჭება *Lactobacillus* და *Streptococcus* სახეობის ბაქტერიებს. ტრადიციული ტექნოლოგიური ციკლი მოიცავს: პასტერიზაციას, კულტურის დამატებას, ფერმენტაციას კონკრეტულ ტემპერატურაზე, გაცივებასა და შეფუთვას. თუმცა ამ პროცესში არსებობს სენსორული თვისებების, სტაბილურობის და ბაქტერიების გადარჩენის გამოწვევები.

ინოვაციური მიდგომები:

1. *ბიოტექნოლოგიური ინოვაციები და პრობიოტიკური შტამების ოპტიმიზაცია.*

ერთ-ერთ მთავარ ინოვაციურ მიმართულებას წარმოადგენს პრობიოტიკური შტამების გენეტიკური და ტექნოლოგიური გაუმჯობესება. თანამედროვე ბიოტექნოლოგიით შესაძლებელია ისეთი *Lactobacillus* და *Bifidobacterium* შტამების შერჩევა, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი მჟავა- და ნაღვლის გამძლეობით, რაც ზრდის მათ სიცოცხლისუნარიანობას ნაწლავში. შედეგად, რძემჟავა სასმელები უფრო ეფექტიანად ახდენენ ნაწლავის მიკრობიოტას რეგულაციასა და იმუნური ფუნქციების სტიმულირებას [91].

ინოვაციური მიდგომაა ასევე მიკროინკაფსულაცია, როდესაც პრობიოტიკური უჯრედები იფარება ბიოპოლიმერულ გარსში (ალგინატი, ქიტოზანი), რაც იცავს მათ პათოგენური გარემოს ზემოქმედებისგან და უზრუნველყოფს გახანგრძლივებულ შენახვის ვადას [27].

2. *სელექციური კულტურები და გენური ინჟინერია.*

თანამედროვე ბიოტექნოლოგიების დახმარებით შესაძლებელია ისეთი ბაქტერიული შტამების შექმნა, რომლებსაც გააჩნიათ გაზრდილი გამძლეობა და ბიოაქტიური ნაერთების (მაგ.: ბიოაქტიური პეპტიდების) გამომუშავების უნარი. გენური ტექნოლოგიების გამოყენებით შესაძლებელია ისეთი შტამების შერჩევა, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი ეფექტიანობით და სპეციალურად არის მორგებული ჯანმრთელობისა თუ გემოს თვისებების კონკრეტულ მოთხოვნებზე [111].

3. *მემბრანული და ულტრაფილტრაციული ტექნოლოგიები.*

მემბრანული ტექნოლოგიები (მიკრო-, ულტრა- და ნანოფილტრაცია) რძემჟავა სასმელების წარმოებაში გამოიყენება რძის ცილების და შრატის კომპონენტების გაფილტვრისა და კონცენტრაციისათვის. ეს პროცესი უზრუნველყოფს პროდუქტის სტრუქტურ-

რის სტაბილურობას, გაუმჯობესებულ ტექსტურას და დაბალ ენერგომომხმარებას ტრადიციულ ორთქლის გამოყენებით მეთოდებთან შედარებით.

ულტრაფილტრაციული სისტემები ხელს უწყობენ პროდუქტის გამდიდრებას ფუნქციური პეპტიდებითა და ამინომჟავებით, რაც ზრდის მის ბიოლოგიურ ღირებულებას [106].

4. „სმარტ“ წარმოების მართვა და ციფრული მონიტორინგი.

ინოვაციური წარმოება მოიცავს ავტომატიზებულ კონტროლის სისტემებს (IoT და AI-ტექნოლოგიებზე დაფუძნებული), რომლებიც რეალურ დროში აკვირდებიან ფერმენტაციის ტემპერატურას, pH-ს და მიკრობიოლოგიურ დინამიკას. „სმარტ“ სენსორები უზრუნველყოფენ პროცესის მაღალი სიზუსტით მართვას, რაც ამცირებს ენერგეტიკულ დანახარჯებს და ამადლებს საბოლოო პროდუქტის ხარისხის ერთგვაროვნებას [104]. შესაფუთი მასალების ინოვაციები, რომლებიც შეიცავს ბიოაქტიურ ანტიმიკრობულ კომპონენტებს, იცავს პროდუქტს ოქსიდაციისა და მიკრობული დაბინძურებისგან, რითაც ახანგრძლივებს ვადას და უზრუნველყოფს ეკოლოგიურად სუფთა შეფუთვას.

5. ეკოლოგიურად მდგრადი და ფუნქციური შეფუთვის ტექნოლოგიები.

თანამედროვე რძემჟავა სასმელების წარმოება მოიცავს ბიოდეგრადირებადი შეფუთვის დანერგვას. ბიოპლასტმასის (PLA, PHA) გამოყენება ამცირებს გარემოზე ნეგატიურ ზემოქმედებას და ზრდის პროდუქტის შენახვის ვადას. გარდა ამისა, ინოვაციურია აქტიური შეფუთვის სისტემა, რომელიც შეიცავს ბუნებრივ ანტიოქსიდანტებს (მაგ. თიმოლის ან როზმარინის ექსტრაქტი), რაც ხელს უშლის მიკრობულ ზრდას და ახანგრძლივებს პროდუქტის ვარგისიანობას [99].

6. ციფრული ტექნოლოგიები და ავტომატიზაცია.

ინოვაციები წარმოებაში მოიცავს: IOT ტექნოლოგიები — რეცეპ-

ტურის და ფერმენტაციის მონიტორინგი რეალურ დროში; AI-ანალიზი - მომხმარებლის გემოვნებაზე მორგებული ფორმულების შემუშავება; 3D ბეჭდვა - ბაქტერიული მატრიცებისა და კერძო დოზირების შეფუთვის შესაქმნელად. აღნიშნული ტექნოლოგიები თანდათან ინტეგრირდება რძის ფერმენტაციის წარმოებაში, რათა გაიზარდოს პროცესის სიზუსტე და წარმოების მასშტაბირება [90].

ინოვაციური ტექნოლოგიური მიდგომები რძემჟავა სასმელების წარმოებაში წარმოადგენს საკვების ინდუსტრიის პროგრესის ძირითად მამოძრავებელ ძალას. ბიოტექნოლოგიის, მემბრანული პროცესების, ციფრული მონიტორინგისა და ეკოლოგიურად სუფთა შეფუთვის კომბინაცია უზრუნველყოფს პროდუქტის მაღალ ხარისხს, ბიოაქტიურობასა და უსაფრთხოებას. ამგვარი ინოვაციები არა მხოლოდ აუმჯობესებს წარმოების ეფექტიანობას, არამედ პასუხობს თანამედროვე მომხმარებლის მოთხოვნებს — ჯანსაღი, ფუნქციური და მდგრადი საკვებისადმი. მომავალი განვითარების პერსპექტივა უკავშირდება AI-ზე დაფუძნებულ პროცესის ოპტიმიზაციასა და სინთეტური ბიოლოგიის ინტეგრაციას, რაც კიდევ უფრო გააუმჯობესებს რძემჟავა პროდუქტების კვებით და პროფილაქტიკურ ღირებულებას.

ტექნოლოგიური ექსპერიმენტების შედეგები და პრაქტიკული გადაწყვეტილებები

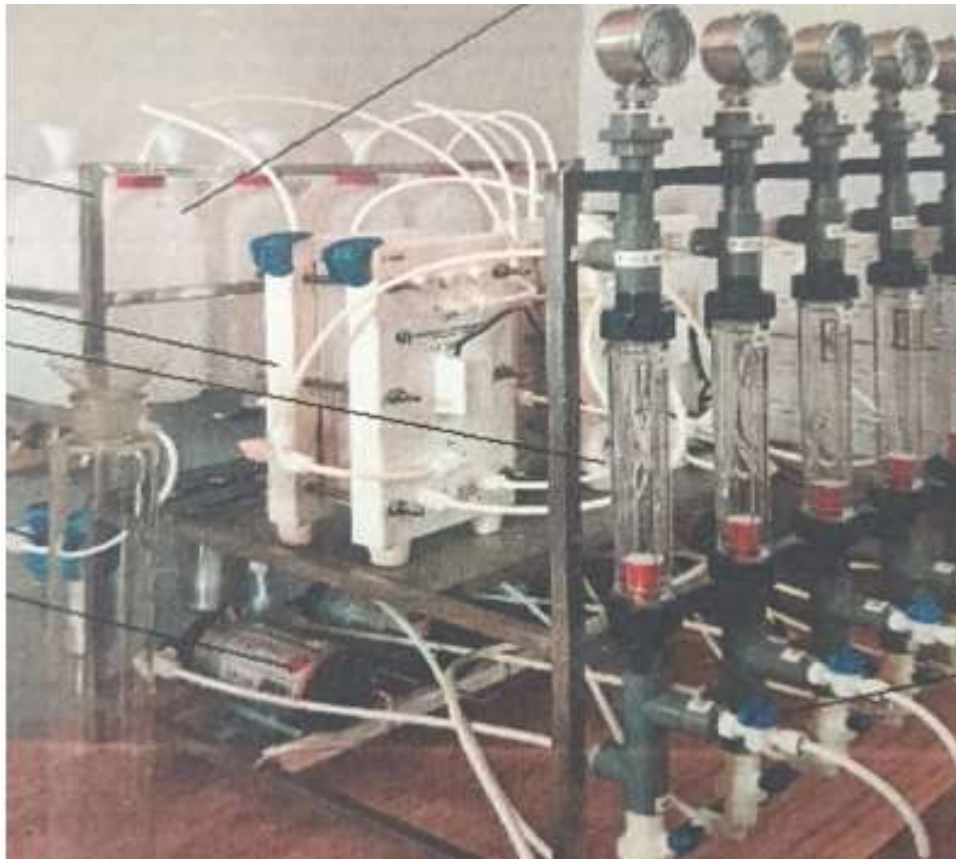
კვლევის ობიექტებს წარმოადგენდა - რძის გადამუშავების მეორადი ნედლეული: ცხიმგაცლილი რძე, დემინერალიზებული რძის შრატი, რძის რეტენატი, პერმეატი; პირდაპირი შეტანის რძემჟავა ბაქტერიული დედოები - მაწვნის, კეფირის, იოგურტის, პროპიონიქსი; ბაქტერიული დედოების კომპოზიცია; რძიანი კომპოზიცია, მცენარეული დანამატი - წყავის (*Prunus Laurocerasus*) და ჭალაფშატის (*Elaeagnus angustifolia*) ნაყოფები; პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელი.

მოხდილი (ცხიმგაცლილი) რძე არის ნაღების, არაჟნის და ნაღების კარაქის წარმოების მეორადი პროდუქტი. მასში ყველაზე ძვირფასი კომპონენტებია ცილა და ნახშირწყლები. უცხიმო რძე შეიცავს მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების ცილას (4 %-მდე), დიდი რაოდენობით ქოლინს (ანტისკლეროზულ ნივთიერებას). მოხდილ რძეში გადადის როგორც წყალში ხსნადი ვიტამინები (C; B; B₂; B₆; B₁₂; PP), ასევე ცხიმში ხსნადიც (A; D; E). ამიტომ ის წარმოადგენს უფრო სასურველ პროდუქტს ყველა ასაკის ადამიანისათვის

დემინერალიზებული რძის შრატი მნიშვნელოვანი საკვები ნივთიერებების წყაროა. იგი შეიცავს ორასზე მეტ ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებას, მათ შორის რძის თითქმის ყველა წყალში ხსნად და წვრილად დისპერსიულ კომპონენტს. მისი მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება მას შესაფერისს ხდის ფუნქციური თვისებების მქონე პროდუქტების წარმოებისთვის. აღსანიშნავია, რომ რძის შრატის ფუძეზე დამზადებული სასმელის კონსისტენცია შესაძლებელია გახდეს არამდგრადი შენახვის დროს, რაც აიხსნება რძის შრატის ცილების გლობულების არამდგრადობით მჟავე არეში. ცილების გამოლექვასა და კონსისტენ-

ციის განშრევებას იწვევს მეორადი მოვლენები თბური დენატურაციის შედეგად პასტერიზაციის დროს, რის გამოც შესაძლოა სასმელში გაჩნდეს ცილის ფანტელები და ამის გამო მიმდინარეობს განშრევება თხევად და მყარ ფრაქციებად, რაც იწვევს სასმელის ორგანოლეპტიკური თვისებების გაუარესებას. ამიტომ სასმელის კომპოზიციისათვის გავითვალისწინეთ დემინერალიზებული რძის შრატი, რომელსაც ვღებულობდით ულტრაფილტრაციით ბიპოლარული მემბრანების გამოყენებით.

შპს 'ათინათი'-დან მიღებული დემინერალიზებული რძის შრატი დემინერალიზაციის დონით 85-90% და მჟავიანობის ნეიტრალიზაციის დონით pH 6,0-6,5 მომზადებული იქნა დანადგარზე, რომელიც წარმოდგენილია სურათზე 1 [93, 94].



სურ. 1. კლასიკური და ბიპოლარული ელექტროდიალიზის მეთოდებისთვის განკუთვნილი ინტეგრირებული საპილოტე აღჭურვილობა

რძის რეტენატი, ანუ რძის ულტრაკონცენტრატი არის რძის ცილის კონცენტრირებული პროდუქტი, რომელიც მიიღება რძის, ნახევრადმოხდილი (ნახევრადგაუცხიმოებული) ან მოხდილი (გაუცხიმოებული) რძის ულტრაფილტრაციის შედეგად.

რძის პერმეატი - არის რძის ინგრედიენტი ლაქტოზის მაღალი შემცველობით. იგი შედგება ლაქტოზასგან (რძის შაქარი), ვიტამინებისა და მინერალებისგან. რძის პერმეატი არის ერთ-ერთი პოპულარული საკვები დანამატი და ინგრედიენტი უმეტეს ქვეყანაში. რძის პერმეატის ქიმიური შედგენილობა 100გრ. პროდუქტზე გადაანგარიშებით შემდეგია: ცილა - 0,76გ., ნახშირწყლები (ლაქტოზა) - 5,12გ., წყალი - 93,42გ., კალორიულობა - 24კკალ.

ბაქტერიული დედოები :

მაწვნის ბაქტერიული დედო შეიცავს რძემჟავა ბაქტერიებს და ბულგარულ ჩხირებს [Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus, Streptococcus salivarlus ss thermophilus, Lactobacillus delbrueckil ssp. Lactis] [66, 78]. მაწვნის დედოთი შედედებული რძის პროდუქტების სასარგებლო თვისებებიდან აღსანიშნავია ანტიოქსიდანტური ეფექტი, რაც ხელს უწყობს სიცოცხლის გახანგრძლივებას. სასმელი ხასიათდება ანტიანთებითი და ანტივირუსული ზემოქმედებით, ის შესანიშნავად კლავს წყურვილსა და შიმშილს, გამოჰყავს ორგანიზმიდან ტოქსინები და ჭარბი ქოლესტერინი [25, 26].

კეფირის ბაქტერიული დედო შეიცავს სასარგებლო მიკროორგანიზმებს: კეფირის სოკოებს, თერმოფილურ სტრეპტოკოკს, ლაქტობაქტერიებს და ბიფიდობაქტერიებს (Lactococcus lactis subsp. lactis; Lactococcus lactis subsp. cremoris; Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris Lactococcus lactis subsp. lactis biovar diacetylactis; Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus; Saccharomyces subsp. Cerevisiae). კეფირის ბაქტერიალური დედოთი წარმართულ ფერმენტაციულ პროცესში წარმოქმნილი პროდუქტები ხელს უწყობენ ბუნებრივად წონის ნორმალიზებას, კუჭნაწლავში აუმჯობესებენ

საჭმლის მონელების პროცესს და ზღუდავენ საშიში ნაწლავური ბაქტერიების განვითარებას.

იოგურტის ბაქტერიული დედო შედგება რამოდენიმე სახის ბაქტერიებისაგან, რომელთა შორის აუცილებლად იმყოფება თერმოფილური სტრეპტოკოკი და ბულგარული ჩხირი, ბიფიდობაქტერიები და აციდოფილური ჩხირები (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Streptococcus lactis*, *Streptobacterium plantarum*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*). რძის სტრეპტოკოკი იწვევს ლაქტოზას დუღილს რძის მჟავას წარმოქმნით. რძემჟავა ჩხირები ანიჭებს პროდუქტს საჭირო კონსისტენციას და გემოს, რძის საფუვრები წარმართავენ სპირტულ დუღილს ეთილის სპირტის წარმოქმნით.

ბაქტერიული დედო Propionix წარმოადგენს *P.shermanii*-KM 186 შტამის კონცენტრირებულ მიკრობულ მასას, რომლის ბაქტერიები იმყოფებიან ცოცხალ აქტიურ ფორმაში. მისი მაღალი პრობიოტიკული თვისებები განპირობებულია პროპიონმჟავა ბაქტერიების განსაკუთრებული ძლიერი იმუნომოდულირებული და ანტიმუტაგენური თვისებებით, მათ შესწევთ უნარი შეამცირონ ზოგიერთი ქიმიური ნაერთების და ულტრაიისფერი სხივების გენოტოქსიკური მოქმედება, ისინი არ გადაამუშავდებიან კუჭნაწლავის ტრაქტში, არიან მდგრადი ნაღვლის მჟავების მოქმედების მიმართ, უძლებენ კუჭის დაბალ მჟავიანობას (pH=2), ასინთეზირებენ B ჯგუფის ვიტამინებს, განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით B₁₂-ს, ასტიმულირებენ ბიფიდობაქტერიების ზრდას მსხვილ ნაწლავში, ასინთეზირებენ ანტიოქსიდანტურ ფერმენტებს და მოკლეჯაჭვიან ცხიმოვან მჟავებს (პროპიონის, ძმრის), ხასიათდებიან ქოლესტერინმამეტაბოლიზებული აქტივობის მაღალი ხარისხით, შეუძლიათ ასინთეზირონ ყველა ამინომჟავები.

ცნობილია, რომ პროპიონმჟავა ბაქტერიები ხასიათდებიან რძის გარემოში დაბალი ბიოქიმიური აქტიურობით, რამაც შეიძლება

ხელი შეუწყოს უცხო მიკროფლორის გამრავლებას. ამიტომ, მიზანშეწონილად ითვლება მათი რძემჟავა მიკროორგანიზმებთან ერთად კულტივაცია. ჩვენი მიზანი იყო ბაქტერიულ შემადგენლობაში პროპიონის მჟავას Propionix-თან ერთად სხვადასხვა პირდაპირი შეტანის ბაქტერიული დედოების, მათ შორის მაწონის, კეფირისა და იოგურტის დედოების ჩართვა.

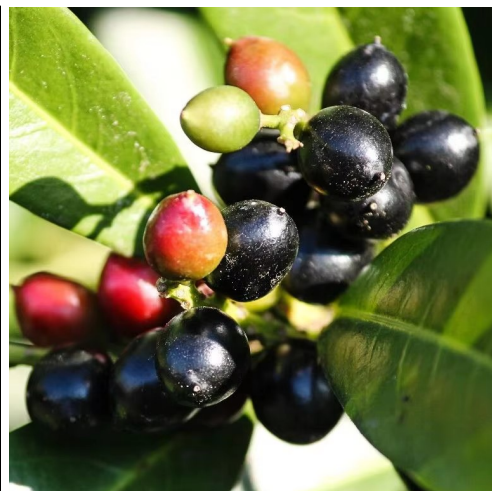
მცენარეული დანამატი - წყავის და ჭალაფშატის ნაყოფი, მოყვანილი აჭარის რეგიონში. აღებული იქნა 2023 წლის მოსავალიდან სრული სიმწიფის პერიოდში. ნიმუშები შენახული იქნა სამაცივრო კამერებში ანალიზის ჩატარებამდე.

სურათზე 2 ნაჩვენებია წყავის მცენარე ყვავილობისა და სიმწიფის პერიოდში, ხოლო სურათზე 3 ასახულია ჭალაფშატის მცენარე ყვავილობისა და სიმწიფის პერიოდში.

წყავის და ჭალაფშატის კულტურები ფართოდ არის გავრცელებული საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში, განსაკუთრებით აჭარაში. წყავის ნაყოფები ხასიათდება სამკურნალწამლო თვისებებით. მცენარის ნაყოფებს აქვს ინდივიდუალური, გამორჩეული და დაუვიწყარი, ხავერდოვანი გემო და არომატი. ლიტერატურის მონაცემებით წყავის ნაყოფები შეიცავენ დიდი რაოდენობით რკინას (431,0 მკგ/100გ), რის გამოც ეს ნედლეული საინტერესოა ფუნქციური საკვების წარმოებისათვის [77, 78].



ა)



ბ)



ბ)

სურ. 2. ა) წყავის მცენარე ყვავილობისას ბ) შავნაყოფა მსხვილი წყავის მწიფე ნაყოფი გ) ველურად მზარდი წყავის მწიფე ნაყოფი



ა)



ბ)

სურ.3 ჭალაფშატის მცენარე ა) ყვავილობის პერიოდში და ბ) სრული სიმწიფის პერიოდში

ჰალაფმატის ნაყოფი შეიცავს პექტინოვან ნივთიერებებს დიდი რაოდენობით - საერთო პექტინს - $1.92 \pm 0.21\%$ ნედლე მასაზე გადაანგარიშებით (მათ შორის ხსნად პექტინს $0,80 \pm 0.09\%$ და პროტოპექტინს - $1,12 \pm 0.05\%$), რის გამოც ასრულებს სტრუქტურის სტაბილიზატორის როლს რძიანი კომპოზიციის შედედებისა და შენადედის დაყოვნების პროცესში, ასევე აღნიშნული ნაყოფის პიურე ანიჭებს მზა ნაწარმს ორიგინალურ მოტკბო გემოს.

დაგეგმილი სამუშაოების ჩასატარებლად გამოყენებული იყო კვლევის თანამედროვე სტანდარტული და მოდიფიცირებული მეთოდები.

კვლევები (ტექნოლოგიური, მიკრობიოლოგიური, ბიოქიმიური, მიკროსტრუქტურული კვლევები და ბიპოლარული ელექტროდიალიზი), ჩატარდა აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტის საკვები პროდუქტების ტექნოლოგიების დეპარტამენტის ბიოქიმიის, ბიოტექნოლოგიის ლაბორატორიებში, ასევე კვების მრეწველობის პროცესების და მანქანა-დანადგარების დეპარტამენტების ლაბორატორიებში (საქართველო, ქუთაისი). ქრომატოგრაფიული კვლევები განხორციელდა დასავლეთ საქართველოს ქრომატოგრაფიული ცენტრის ლაბორატორიაში (საქართველო, ბათუმი).

მზა ნაწარმის მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების კვლევა ჩატარებული იქნა სოფლის მეურნეობის სახელმწიფო ლაბორატორიის ქუთაისის ზონალურ დიაგნოსტიკურ ლაბორატორიაში.

ახალი რძემჟავა სასმელის კლინიკური აპრობაცია კი გასტროცენტრ „ოლიმედში“ (კიევი, უკრაინა).

ადგილობრივი მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების ქიმიური შედგენილობისა და ტექნოლოგიური თვისებების კვლევის შედეგები

რძემჟავა სასმელების წარმოებისათვის ჩვენს მიერ ერთ-ერთი ფუნქციური დანამატის სახით გათვალისწინებული იყო ადგილობრივი მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების გალივებული მარცვლის გამოყენება. ექსპერიმენტის საწყის ეტაპზე მოვახდინეთ ნედლეულის შერჩევა, სადაც ვიხელმძღვანელებთ შემდეგი პრინციპით - ნედლეული უნდა ყოფილიყო ადგილობრივი (საქართველო), დაბალგლიკემიური, აგლუტენური ან დაბალ გლუტენიანი, ცილის მაღალი შემცველობით, ვინაიდან სამუშაო მიზნად ისახავდა ადგილობრივი (საქართველოს) მცენარეული რესურსების ათვისებას, მათ რაციონალურ გამოყენებას; საბოლოო პროდუქტის (გალივებული მარცვლის) გამოყენებას კვების მრეწველობაში დანამატის სახით, პროფილაქტიკურ და ფუნქციონალურ კვებაში გამოყენების პერსპექტივით, მიღებული საბოლოო პროდუქტების კომერციალიზაციის პროცესის კონდიციამდე მიყვანით. ჩვენს მიერ შერჩეული ნედლეული წარმოდგენილია სურათზე 4.



ხორბალი



სოიო



სელი



მწვანე ოსპი



ცერცვი



ბარდა

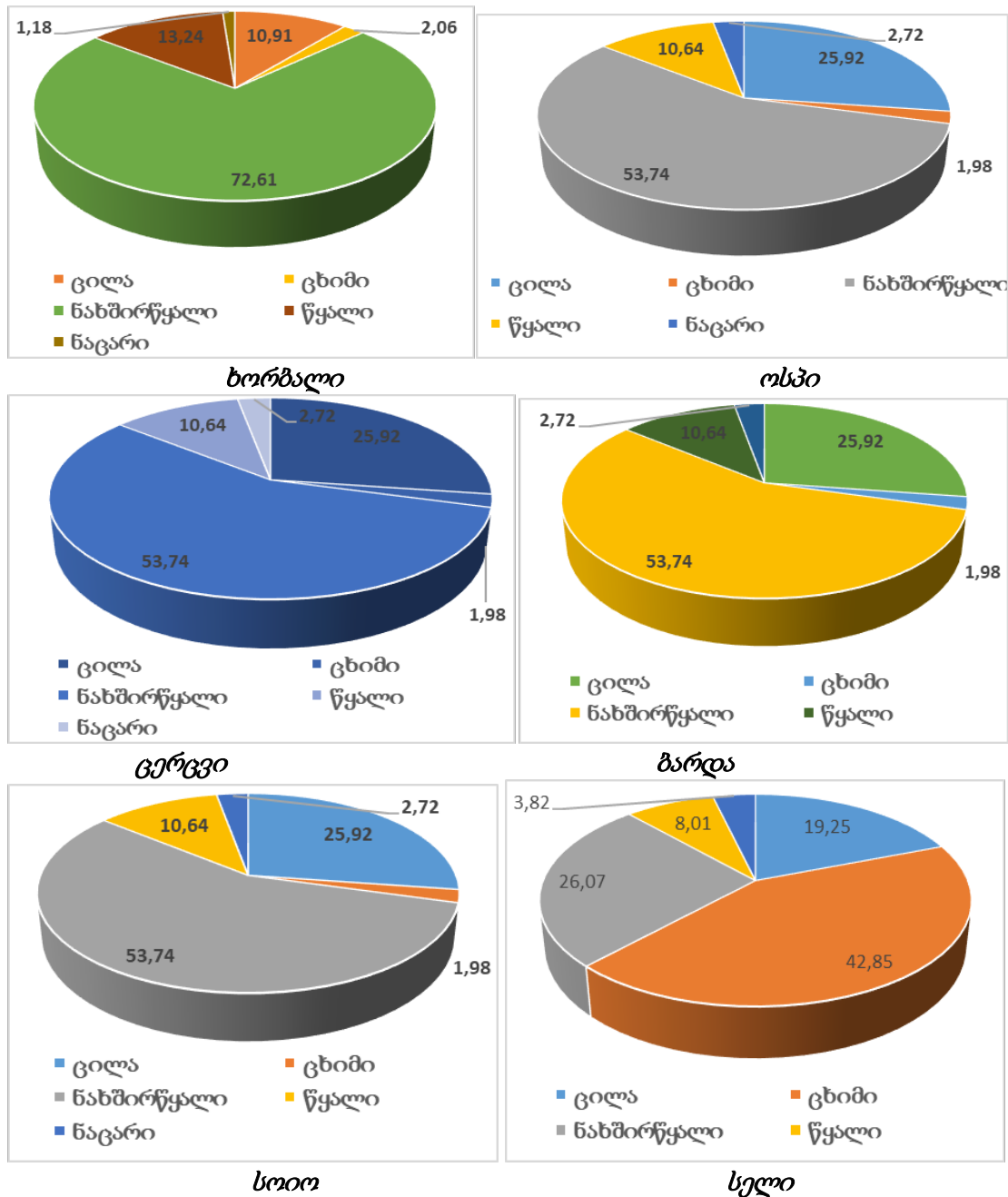
სურ. 4. კვლევისათვის შერჩეული ადგილობრივი ნედლეული

ნედლეულის შერჩევის შემდეგ, შვეისწავლეთ მათი ძირითადი ქიმიური შედგენილობა. მარცვალში განისაზღვრა ტენის, ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების, ნაცრის რაოდენობა. გავიანგარიშეთ მათი ენერგეტიკული ღირებულება. კვლევის შედეგები ასახულია ნახაზზე 1.

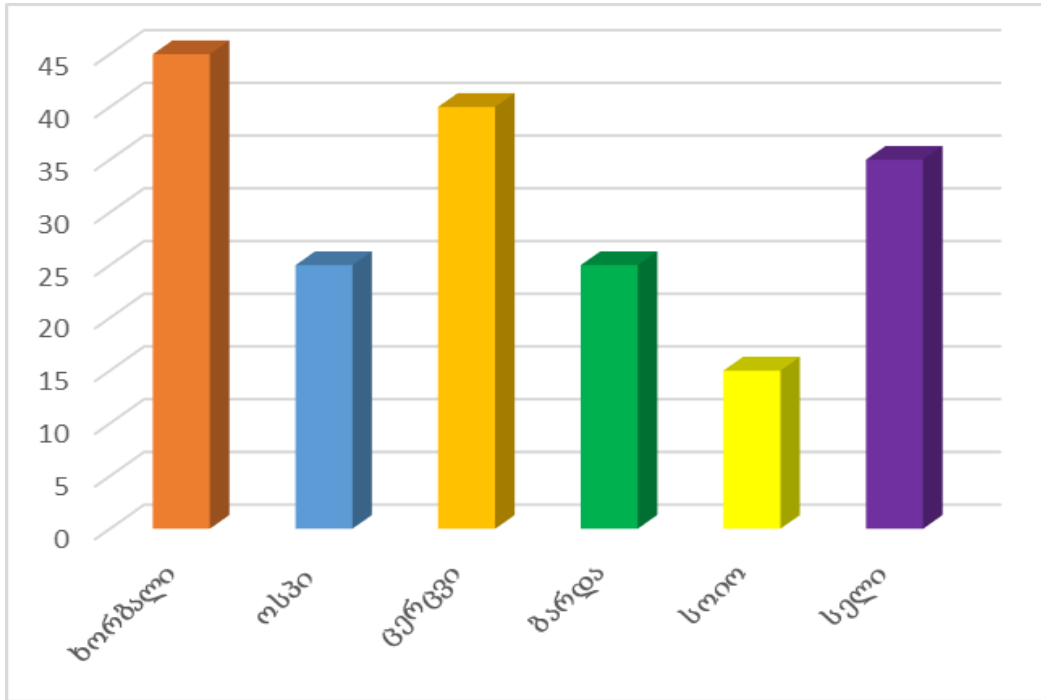
ნახაზზე 2 ასახულია შერჩეული ნედლეულის ძირითადი მახასიათებლები: გლიკემიური ინდექსი, ათასი მარცვლის წონა და ნედლეულის კალორიულობა.

წარმოდგენილი კვლევის შედეგებიდან ცხადია, რომ დაბალი ენერგეტიკული ღირებულებით გამოირჩევა ოსპი, შემდეგ მოდის ხორბალი, ცერცვი და ბარდა, რომლებსაც თითქმის ერთნაირი

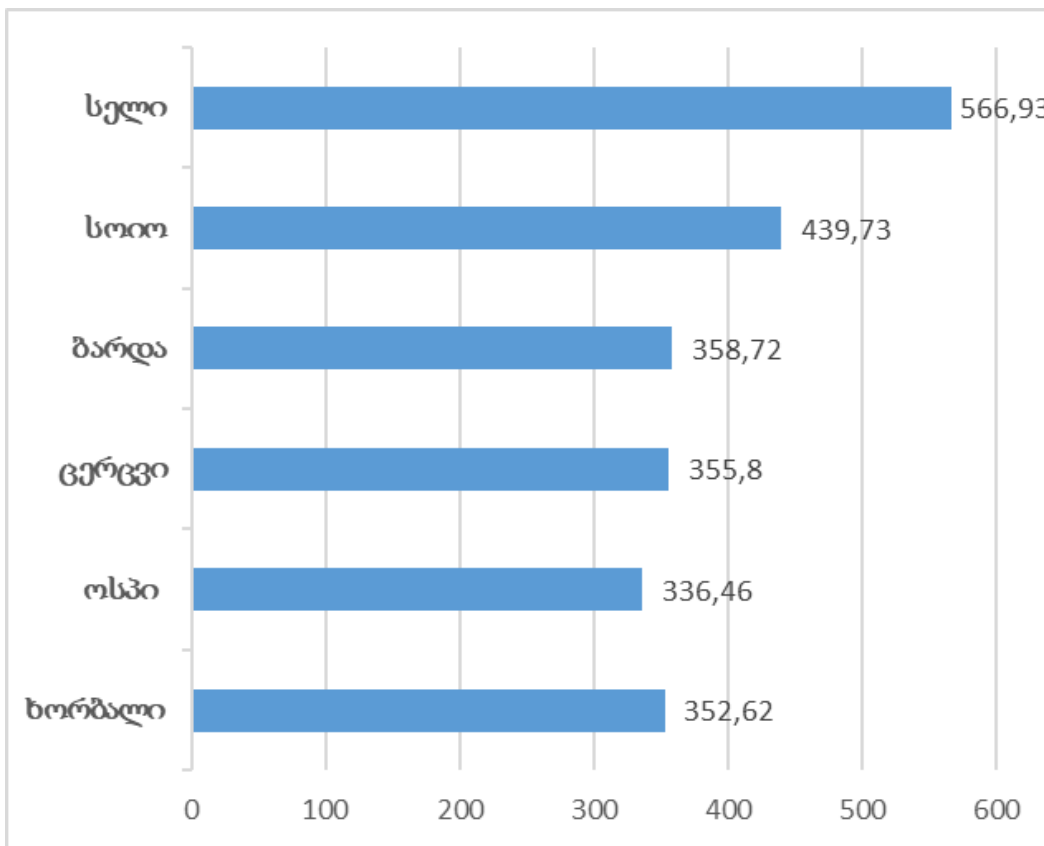
ენერგეტიკული ღირებულება აქვთ. სოიოსა და სელის კალორიულობა მნიშვნელოვნად აღემატება სხვა საკვლევ ნედლეულს, კერძოდ, საშუალოდ სოიოსი - 20-40%-ით, სელის - 38-41%. გლიკემიური ინდექსის მიხედვით ყველაზე დაბალი მაჩვენებლებით გამოირჩევა სოიო, შემდეგ ოსპი და ბარდა. ხორბალი, სელი და ცერცვის მაჩვენებელი მათ აღემატება, მაგრამ ზღვარზეა და შეიძლება ჩაითვალოს დაბალგლიკემიურად.



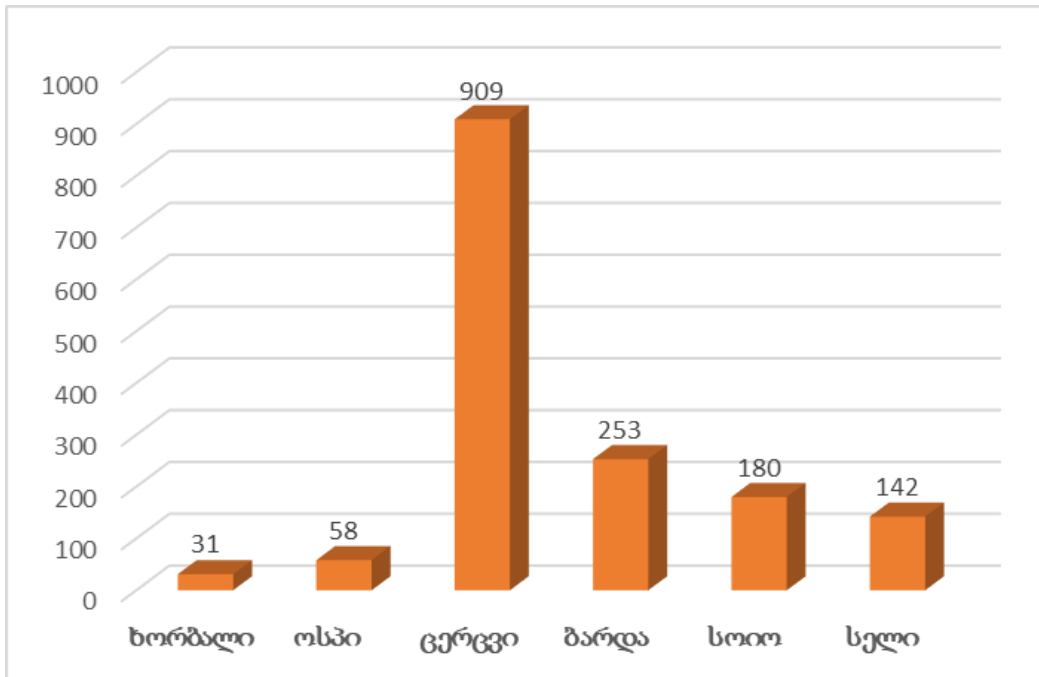
ნახ.1 საკვლევ ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა



ნედლეულის გლიკემიური ინდექსი



ნედლეულის კალორიულობა, კკალ



ათასი მარცვლის ჭონა, გრ

ნახ. 2. შერჩეული რეგიონების მარცვლის მასშტაბები

მარცვლოვანთა და პარკოსანთა ნაყოფების გაღივების (ენდოფერმენტული აქტივაციის) პროცესის კვლევა და ოპტიმიზაცია

მთელ მსოფლიოში ადამიანის დაბალანსებულ დიეტაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვთ ტრადიციულ მარცვლეულ, პარკოსან და ფსევდომარცვლეულ (კინოა, ამარანტი, წიწიბურა და სხვა) კულტურათა ნაყოფებს [85]. უკანასკნელ წლებში ჩატარებული ფართომასშტაბიანი კვლევებით დადგენილია, რომ აღნიშნული ნედლეულის გამოყენება უზრუნველყოფს ორგანიზმის გამდიდრებას ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა სრული ანაკრებით [24] და ათვისების ეფექტურობა მნიშვნელოვნად იზრდება მათგან გაღივებული მარცვლისა [23, 63] და მისგან წარმოებული ექსტრაქტების გამოყენებით [57], რაც დღესაც წარმოადგენს მეტად აქტუალურ, მნიშვნელოვან და ფართო განხილვის მეცნიერულ პრობლემას.

ცნობილია, რომ გაღივების პროცესში წარმოქმნილი ფერმენტები შლიან რთულ სამარაგო ნივთიერებებს უფრო მარტივებად. ამ დროს იზრდება ჩანასახის მიერ სინთეზირებული ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების რაოდენობა. გაღივებული მარცვლი შეიცავს ბიოლოგიურად აქტიურ ცილოვან კომპლექსს, პეპტიდებს, თავისუფალ ამინომჟავებს, ხსნად შაქრებს, ხსნად დიეტურ უჯრედისს, ბიოგენურ მაკრო- და მიკროელემენტებს, ვიტამინებს, ფიტოჰორმონებს და სხვა სასარგებლო საკვებ კომპონენტებს [89, 92].

მარცვლეულში კვებითი და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მნიშვნელოვანი ცვლილებების გამო, მიძინებული ფერმენტების გააქტიურების შემდეგ, აღმოცენება იქნა აღიარებული, როგორც მთელი მარცვლეულის კვების ხარისხის გაუმჯობესების მეთოდი [42]. გარდა ამისა, ასევე დადასტურებულია, რომ მარცვლეულის

რამდენიმე სახეობაში გალივების პროცესი იწვევს ცვლილებას მიკრობიოტის სტრუქტურაშიც კი [70, 81].

გალივება არის მარტივი, იაფი და ეკოლოგიურად სუფთა მეთოდი ფუნქციური თვისებების მქონე მცენარეული საკვების წარმოებისთვის. ის აძლიერებს მცენარეული საკვების კვებით და სამკურნალო თვისებებს ანტინუტრიენტების შემცირებით და ანტიოქსიდანტების, ფლავონოიდების, ფენოლის მჟავების და ვიტამინების დაგროვების გაზრდით, რითაც ზრდის მარცვლეულის ღირებულებას [36, 88].

სხვადასხვა კვლევები აჩვენებს, რომ გალივება იწვევს თესლებში მინერალების ბიოშელწევადობის გაზრდას [80, 87], ამავდროულად, აღმოცენება განიხილება, როგორც სასურველი პროცესი, რადგან მას აქვს ფუნქცია შეამციროს მარცვლეულში ანტინუტრიენტების რაოდენობა (მაგ., ფიტინის მჟავა, რომელიც ერწყმის სხვადასხვა მინერალებს და იწვევს ფიტატებს) [29, 38, 48].

გალივების მეთოდებისა და აღნიშნული პროცესების ინტენსიფიკაციის მიმართულებით მოძიებული მასალების ანალიზმა აჩვენა, რომ ძირითადად მარცვლის დაღობვისა და გალივების პროცესებს აჩქარებენ ქიმიური ნაერთებით [43], ფერმენტული პრეპარატებით [69], ულტრაბგერითი და თერმო-ტუტე ჰიდროლიზით [73, 108], აკუსტიკური ზეგავლენით [39, 51], სუსტი რადონის მინერალური წყლით [32] და სხვა.

მიუხედავად იმისა, რომ მრავალრიცხოვანი კვლევების შედეგად მიღწეულ იქნა ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების გარკვეული მატება მარცვლის გალივების პროცესში, ტექნოლოგიური პროცესის ხანგრძლივობა შემცირდა საშუალოდ მხოლოდ 5-20%-ით, კლასიკურ მეთოდებთან შედარებით. ყურადსაღებია ის ფაქტი, რომ მარცვლის დაღობვისა და გალივების პროცესი კვლავაც საკმაოდ ხანგრძლივი რჩება, რაც საფრთხეს უქმნის შუალედურ და მიზნობრივ საბოლოო პროდუქტის მიკრობიოლოგიურ უსაფ-

რობობას (დაბინძურებას), რაც დაუშვებელია საკვები პროდუქტების წარმოებისათვის.

მარცვლის გაღივების პროცესი შედგება ორი ძირითადი ეტაპისაგან - მარცვლის დაღობა, მისი გაჯირჯვების მიზნით და შემდეგ გაჯირჯვებული მარცვლის გაღივება. მარცვლის გაღივება იწყება ფაქტობრივად მის მიერ წყლის შეწოვის მომენტიდან და სრულდება ჩანასახიდან ღვის ჩამოყალიბების შემდეგ [53]. ცნობილია, რომ ცოცხალ უჯრედებში ფიზიოლოგიური პროცესები დამოკიდებულია წყლის არსებობასთან და, რომ გაღივება შეუძლებელია თუ წყალი არ არის შთანთქმული გარემო არიდან. წყლის შთანთქმა მარცვალში იწვევს სხვადასხვა ფიზიკური და ქიმიური პროცესების ინიცირებას, და შედეგად გაღივებას.

წინამდებარე კვლევა მიზნად ისახავს საქართველოს უნიკალური, სუსტი რადონის ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატულ-სულფატური მინერალურ წყლის გამოყენებით ზოგიერთ მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების წინასწარი დამუშავების (გაჯირჯვების) და შემდგომი გაღივების პროცესებში დაგროვილი ბიოაქტიური ნაერთების ცვლილების დინამიკის კვლევას, მათთვისობრივ და რაოდენობრივ შეფასებას.

მარცვლის გაღივებას ვახდენდით შემდეგნაირად: მარცვალს ვაშორებდით უცხო მინარევებსა და დაზიანებულ მარცვლებს, კარგად ვრეცხავდით გამდინარე წყლით, ვაყოვნებდით წყალში "მკვდარი" მარცვლების მოსაშორებლად—ისინი ამოტივტივდა ზედაპირზე. შემდეგ ისევ ვრეცხავდით მარცვალს, და მხოლოდ ამის შემდეგ ვალბობდით წყალში გასაჯირჯვებლად. ცდების ჩატარების დროს თითოეულ მარცვალს ვიღებდით 20 გრ. ოდენობით და ვამატებდით 5-ჯერადი რაოდენობის წყალს. დაღობას ვახდენდით როგორც სასმელ წყალში, ასევე მარცვლის გაღივების პროცესების ოპტიმიზაციის მიზნით კურორტ წყალტუბოს სუსტი რადონის ქლორიდულ-ჰიდროკარბონატულ-სულფატური მინე-

რალურ წყალში (ჩვეულებრივი სასმელი წყლის ნაცვლად) (სურათი 5). მინერალური წყლების გავლენის კვლევა მარცვლის აღმოცენების პროცესზე ჩვენს მიერ ჩატარებულია პირველად.



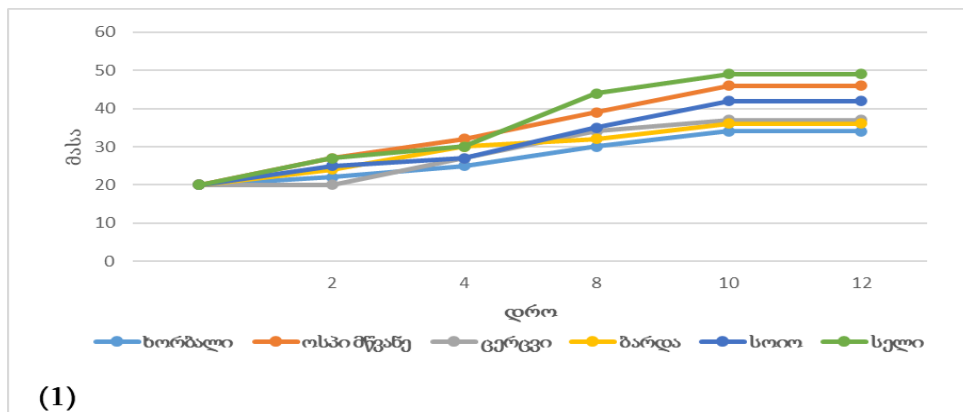
სურ. 5. დაღობის პროცესის ამსახველი ფოტომასალა

მარცვლის დაღობვას ვახდენდით სასმელ და მინერალურ წყალში. ნიმუშებს ვათავსებდით თერმოსტატში და ვაყოვნებდით 10 საათის განმავლობაში $22\pm 40^{\circ}\text{C}$ ტემპერატურის პირობებში. დაღობვის პროცესში ვსაზღვრავდით სარეაქციო არის pH-ის და მარცვლის მასის ცვლილებას (გაჯირჯვების უნარს). უნდა აღინიშნოს, რომ სასმელ წყალში დაღობვის შედეგად pH-ის და მარცვლის მასის განსაკუთრებული ცვლილებები არ შეინიშნებოდა. გამონაკლისს შეადგენდა წყალტუბოს წყალში დამბალი მარცვლები, სადაც მასის მატება დაიწყო 2 საათის შემდეგ და მიაღწია მაქსიმუმს 4 საათში და შემდგომ 6 საათის განმავლობაში პრაქტიკულად არ შეცვლილა. საუკეთესო შედეგი აჩვენა 35°C ტემპერატურის პირობებში დაყოვნებულმა სოიოს, სელის, მწვანე ოსპის და ბარდის მარცვლებმა. სარეაქციო არის pH-მა 10 საათის განმავლობაში განიცადა უმნიშვნელო ცვლილება და 10 საათის შემდეგ მიაღწია: წყალში დაღობვის პირობებში ხორბლის შემთხვევაში საწყისი 6,31-დან 5,82--მდე; ოსპის - 6,31-დან 5,71-მდე ცერცვის - 6,31-დან 5,65-მდე; ბარდას - 6,31-დან 4,98-მდე, სოიოს - 5,04-მდე, სელის 5,61-მდე. რაც შეეხება წყალტუბოს მინერალურ წყალში დაღობვის პროცესს, ანალოგიურ პირობებში PH-ის მნიშვნელობა საწყისი 7,10-დან შეიცვალა 5,10-დან 5,91-მდე.

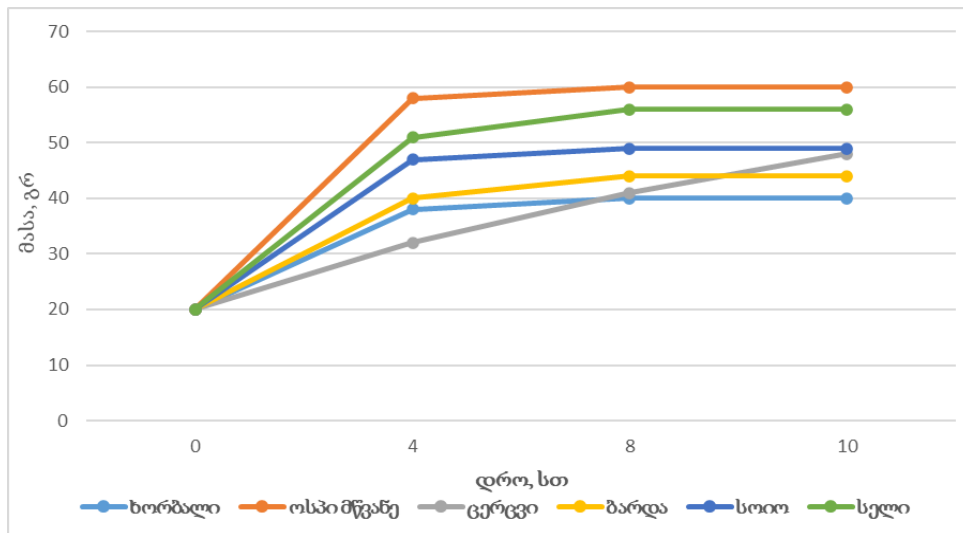
მარცვლეულის დაღობვის პროცესში pH-სა და მასის ცვლილების დინამიკა სასმელ წყალში და სუსტი რადონის მინერალურ წყალში ასახულია ნახაზზე 3. საიდანაც ჩანს, რომ სასმელ წყალში მარცვლეულის დაღობვის შემთხვევაში მასაში მნიშვნელოვანი მატება 8 საათის განმავლობაში არ შეინიშნებოდა, მაქსიმალურ შედეგს მიაღწია მხოლოდ 10 სთ-დან 12 საათის ფარგლებში. რაც შეეხება მინერალურ წყალში დაღობვის პროცესს, ოპტიმალური შედეგი გამოვლინდა 4 საათში. ყველაზე საუკეთესო შედეგებით გამოირჩეოდა მწვანე ოსპი, სელი, სოიო. შემდეგ მოდის ბარდა და ხორბალი. რაც შეეხება ცერცვს, ვინაიდან აღნიშნულ დროის მო-

ნაკვეთში არ განიცადა მასაში მატება, ამიტომ იგი გამოვრიცხეთ შემდგომი კვლევებიდან.

ტემპერატურის ცვლილებამ $22 \pm 40^\circ\text{C}$ დიაპაზონში შედეგზე დიდად არ იმოქმედა. ვინაიდან ჩვენი მიზანი დალბობის პროცესის ხანგრძლივობის შემცირება იყო, ოპტიმალურად ჩაითვალა ნიმუშების დალბობა 3-4 საათის განმავლობაში და ეს პროცესი შემცირდა დროში 50-60%-ით (4-5 საათით) ტრადიციულ, სასმელ წყალში დალბობასთან შედარებით. ვინაიდან დალბობის პროცესში საუკეთესო მაჩვენებლებით გამოირჩეოდა მხოლოდ 3 მარცვლეული, კერძოდ მწვანე ოსპი, სოიო და სელი, ამიტომ შემდგომი კვლევები განვახორციელეთ მხოლოდ აღნიშნულ 3 მარცვალზე.



(1)



(2)

ნახ. 3. თერმოსტატში 35°C ტემპერატურის პირობებში შერჩეული მარცვლეულის სასმელ (1) და მინერალურ წყალში (2) დალბობის პროცესში მასის ცვლილების დინამიკა

შემდეგ ეტაპზე მოვახდინეთ როგორც სასმელ, ასევე მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული მარცვლეულის გაღივება, რისთვისაც გამოყენებული იქნა ავტომატიზირებული სპრაუტერი. გაღივებას ვახდენდით სხვადასხვა ტემპერატურაზე 20-38°C ინტერვალში. გაღივების ხანგრძლივობა შეადგენდა 48სთ. მაღალ ტემპერატურულ რეჟიმს მოვერიდეთ, რათა შეგვენარჩუნებინა ძირითადი სასარგებლო ნივთიერებების ბუნებრივი თვისებები. ჩვენი მიზანი ითვალისწინებდა მაღალცილოვანი ნედლეულის შერჩევას და მისი თვისებების მაქსიმალურად შენარჩუნებას გაღივების მთელ ციკლში. გაღივებას ვაწარმოებდით ღვის სიგრძის 2-3მმ-მდე.

მარცვლის გაღივების პროცესში შევისწავლეთ ტემპერატურის და გაღივების ხანგრძლივობის გავლენა აღმოცენების ხარისხზე. ექსპერიმენტების შედეგად დადგინდა გაღივების ოპტიმალური ვადები და რეჟიმები: სასმელ წყალში დამბალი ნიმუშებისათვის დროის ხანგრძლივობა შეადგენდა - სოიოსთვის -24სთ, მწვანე ოსპისათვის 18-20სთ ფარგლებში, სელისათვის -40-45სთ ფარგლებში. შესაბამისად ოპტიმალური ტემპერატურა ყველა ნიმუშისათვის შეადგინა 26-28°C. რაც შეეხება მინერალურ წყალში დამბალ ნიმუშებს გაღივების პროცესის ოპტიმალური ხანგრძლივობა დაფიქსირდა შემდეგნაირად: მწვანე ოსპისა და სოისათვის - 8-12სთ, ხოლო სელისათვის - 16-18სთ. ტემპერატურა: 28-33°C. გაღივების პროცესის ხანგრძლივობის განსაკუთრებული ცვლილება ტემპერატურის ვარირების პროცესში არ დაფიქსირებულა. მინერალურ წყალში გაღივებული მარცვლის სურათები წარმოდგენილია სურათზე 6.

მოვახდინეთ ნედლი და გაღივებული მარცვლის მიკროსტრუქტურის დაფიქსირება. სურათზე 7 წარმოდგენილია მარცვლეულის მიკროსტრუქტურის სურათები.



ოსპი



სელი



სლიო



ბარდა

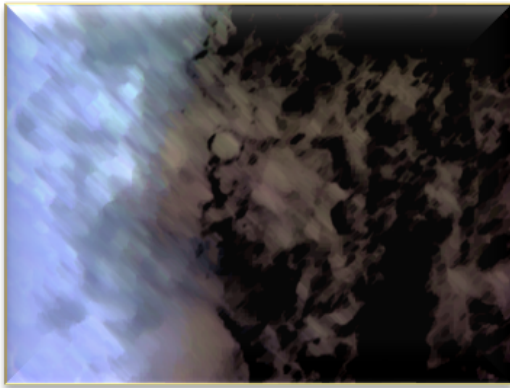


ცერცვი

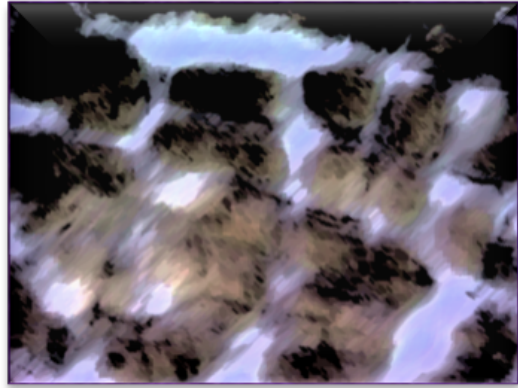


ხორბალი

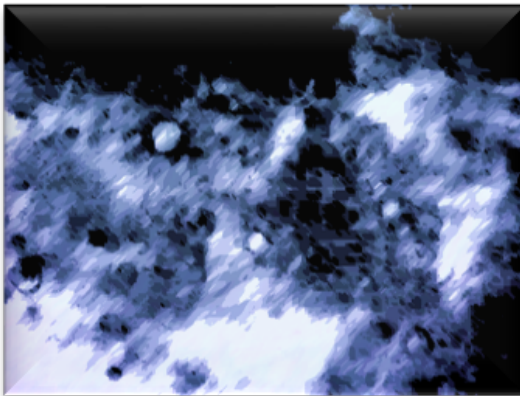
სურ. 6. მინერალურ წყალში დაღობვის შემდგომ გალივებული მარცვლები



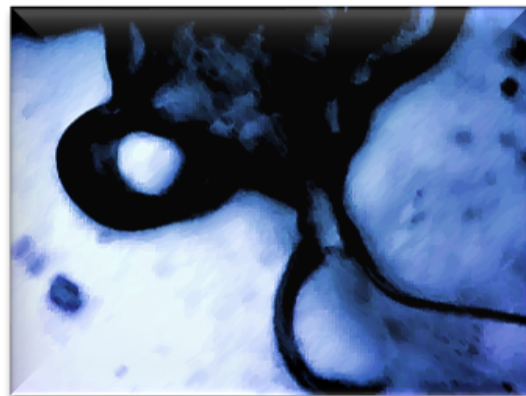
ნედლი სელი



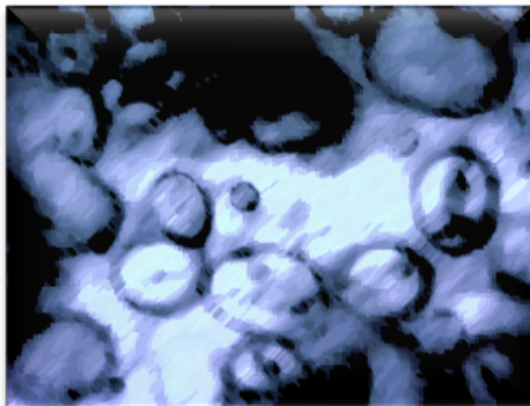
გალივებული სელი



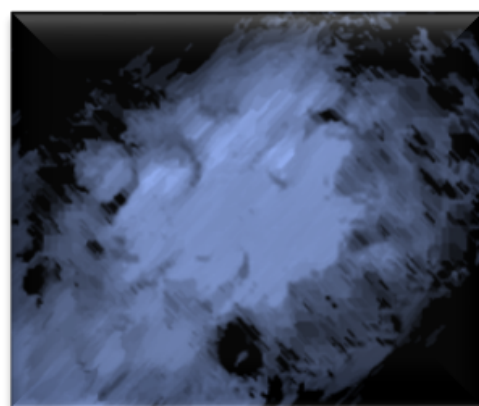
ნედლი სოიო



გალივებული სოიო



ნედლი მწვანე ოსპი



გალივებული მწვანე ოსპი

სურ. 7. ნედლი და მინერალურ წყალში გალივებული მარცვლეულის მიკროსტრუქტურის სურათები

კვლევის მიზანსა და შედეგს ეტაპზე საუკეთესოდ მიჩნეულ გალივებულ ნიმუშებში (მწვანე ოსპი, სელი, სოიო) შევისწავლეთ ქიმიური შედგენილობა, გავიანგარიშეთ კალორიულობა. ვინაი-

დან შერჩეული ნედლეული გაღივებული სახით გათვალისწინებულია ფუქციური კვებისათვის, საჭიროდ მივიჩნიეთ მათი მაკრო-, მიკროელემენტებისა და ვიტამინების შემცველობის განსაზღვრა. შესადარებლად გამოყენებული იქნა ნედლი მარცვლის, სასმელ წყალში დამბალი მარცვლეულის შესაბამისი პარამეტრები. სასმელ და მინერალურ წყალში გაჯირჯებული (დამბალი) და შემდგომ გაღივებული მარცვლის ქიმიური შედგენილობა, ვიტამინების, მაკრო- და მიკროელემენტების შემცველობა მოცემულია ცხრილებში 1, 2.



სურ.8. საკვლევი ნიმუშები

გალივებული მარცვლეულის ქიმიური შედგენილობა

ნუტრიენტები	ნუტრიენტები, 100გრ-ზე გადაანგარიშებით, გრ					
	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდგომ გალივებული მარცვალი			მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდგომ გალივებული მარცვალი		
	მწვანე ოსპი	სელი	სოიო	მწვანე ოსპი	სელი	სოიო
ცილა	8,7	7,6	13,2	9,0	8,02	13,0
ცხიმი	1,72	17,7	6,9	2,0	21,1	7,0
ნახშირწყალი	23,4	12,8	8,8	22,1	13,01	9,0
წყალი	65,1	60,01	67,1	65,0	55,9	67,0
ნაცარი	1,1	1,9	3,4	2,0	2,0	3,0
კალორიულობა, კკალ	143,9	240,9	150,1	154,4	274,02	151,0

როგორც ცხრილი 1-დან ჩანს, სასმელ წყალში გაჯირჯვებული მარცვლის 13÷45სთ-ის განმავლობაში გალივების შედეგად კალორიულობა ნედლი მარცვლის კალორიულობასთან შედარებით შემცირდა 2,2÷2,9-ჯერ, ხოლო მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული მარცვლის 8÷18სთ-ის განმავლობაში გალივებისას კალორიულობა შემცირდა 2,06÷2,9-ჯერ. მინერალური წყლის გამოყენებით აღნიშნული შედეგი მიღწეული იქნა საშუალოდ 27 საათით ნაკლებ დროში.

გალივებული მარცვლის მაკრო-, მიკროელემენტების და ვიტამინების შემცველობა (მგ%)

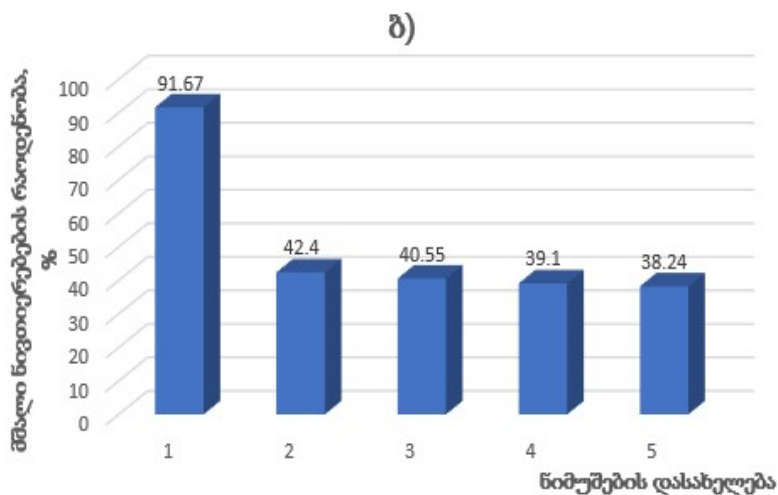
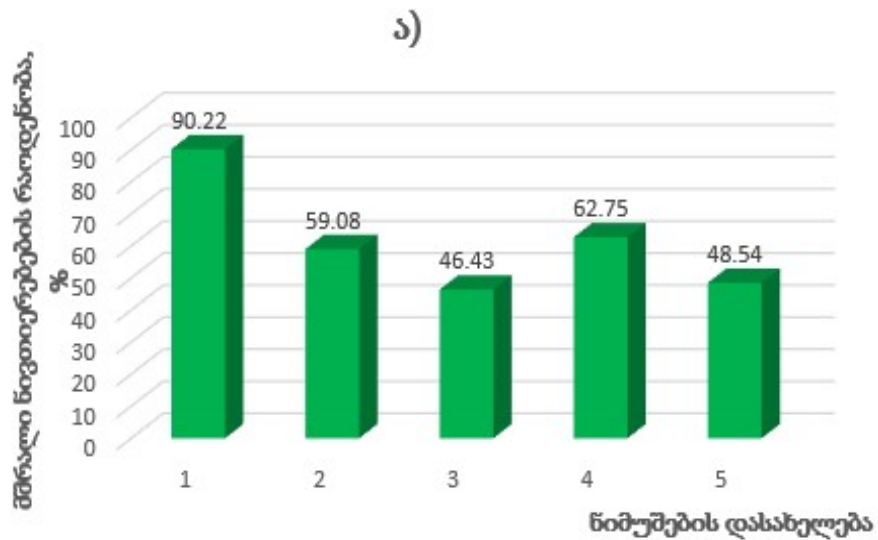
კომპონენტები	კომპონენტების რაოდენობა, მგ%								
	ნედლი მარცვალი			სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდგომ გალივებული მარცვალი			მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდგომ გალივებული მარცვალი		
	მწვანე ოსპი	სელი	სოიო	მწვანე ოსპი	სელი	სოიო	მწვანე ოსპი	სელი	სოიო
ვიტამინები									
B1	0,56	1,78	0,89	0,75	1,72	0,92	0,96	1,76	1,28
B2	0,19	0,25	0,18	0,22	0,35	0,33	0,52	0,58	0,51
B5	-	1,08	2,05	1,10	0,56	0,67	1,45	0,62	0,71
B6	-	0,37	0,92	0,36	0,18	0,39	0,51	1,09	1,12
B9, მკგ	-	78	188	-	45	231	-	70	315
ვიტამინი C	-	0,69	-	31,2	0,32	21,6	41,2	0,49	31,7
მაკროელემენტები									
კალციუმი	85	247	348	51	102	157	62	118	171
მაგნიუმი	78	390	228	70	159	184	97	225	247
ნატრიუმი	60	33	7	23	18	48	33	26	52
კალიუმი	658	789	1640	615	326	1086	687	456	1201
ფოსფორი	278	650	608	329	243	414	558	487	652
მიკროელემენტები									
რკინა	11,8	5,82	10,1	12,8	2,26	10,8	14,6	4,16	12,1
თუთია	2,6	4,48	2,5	-	1,78	4,0	3,01	2,08	5,3
სპილენძი, მკგ	645	1180	516	716	506	590	742	614	698
მარგანეცი	1,2	2,48	2,8	2,1	1,23	2,2	2,8	1,79	2,7

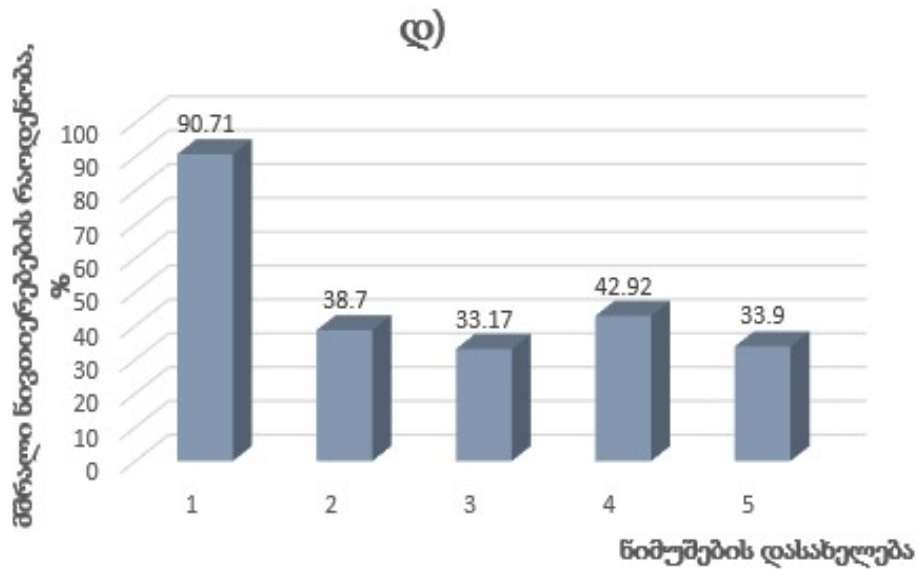
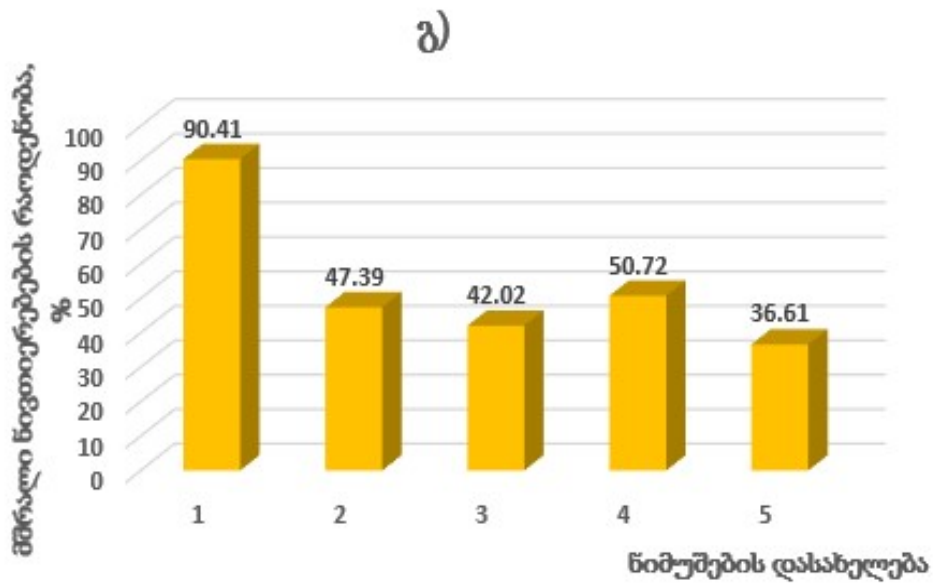
ცხრილი 2 ნათლად მიუთითებს, იმაზე რომ მინერალური წყლის გამოყენებამ მნიშვნელოვნად გაზარდა მაკრო-, მიკროელემენტებისა და ვიტამინების შემცველობა, რამაც განაპირობა გაღვივებული მარცვლეულის მაღალი ბიოლოგიური ღირებულება. განსაკუთრებით საყურადღებოა ის ფაქტი, რომ ვიტამინი C პრაქტიკულად არ იყო მწვანე ოსპისა და სოიოს ნედლ მარცვალში. სასმელ წყალში გაჯირჯვებულ და შემდგომ გაღვივებულ მარცვალში ვიტამინ C დაფიქსირდა მწვანე ოსპისათვის - 31,2მგ%-ის ოდენობით, სოიოში - 21,6მგ%. მინერალური წყლის გამოყენებით კი ეს მნიშვნელობები კიდევ უფრო გაიზარდა და შეადგინა შესაბამისად 41,2 მგ% და 31,7მგ%.

მიღებული შედეგები იძლევა საფუძველს იმისა, რომ გაგრძელდეს ფუნდამენტალური კვლევა მარცვლის გაღვივების პროცესში ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების დაგროვების დინამიკის სრული სურათის შესაქმნელად.

ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა ცვლილების შესწავლა მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების გაღივების პროცესში

მარცვლის გაღივების მიზნით კვლევის საწყის ეტაპზე ხორბლის, სოიოს, ბარდას და მწვანე ოსპის მარცვლებში განისაზღვრა მშრალი ნივთიერებების შემცველობა საწყის მარცვალსა და გაღივების პროცესის სხვადასხვა ეტაპზე - სასმელ წყალში გაჯირჯვებულ მარცვლში, სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალში, მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული, მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალში. შედეგები ნაჩვენებია ნახ.4.





ნახ.4. მშრალი ნივთიერებების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში, %

ა) ხორბალი; ბ) სოიო; გ) ბარდა; დ) მწვანე ოსპი.

1-საწყისი მარცვალი; 2- სასმელ წყალში გაჯირჯეებული; 3- სასმელ წყალში გაჯირჯეების შემდეგ აღმოცენებული; 4- მინერალურ წყალში გაჯირჯეებული; 5- მინერალურ წყალში გაჯირჯეების შემდეგ აღმოცენებული.

როგორც დიაგრამებიდან ჩანს, შერჩეულ საწყის მარცვლებში მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა თითქმის ერთნაირია და მერყეობს 90,22%-იდან 91,67% ფარგლებში. დაღობის (გაჯირჯვების) პროცესში მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა სასმელ წყალში დამბალ მარცვლში შემცირდა შემდეგნაირად: ხორბლისათვის - 31,14%-ით; სოიოსთვის - 49,27%-ით; ბარდისათვის - 43,01%-ით; მწვანე ოსპისათვის - 52,01%-ით; მინერალურ წყალში გაჯირჯვებულ მარცვალში კი შედეგი დაფიქსირდა შემდეგნაირად: ხორბლისათვის - 27,47%-ით; სოიოსთვის - 52,57%-ით; ბარდისათვის - 39,69%-ით; მწვანე ოსპისათვის - 47,79%-ით. გაღივების პროცესში მშრალი ნივთიერებების რაოდენობა სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალში შემცირდა: ხორბლისათვის - 43,79%-ით; სოიოსთვის - 51,12%-ით; ბარდისათვის - 48,39%-ით; მწვანე ოსპისათვის - 57,54%-ით; რაც შეეხება მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ გაღივებულ მარცვალს შედეგი დაფიქსირდა შემდეგნაირად: ხორბლისათვის - 41,68%-ით; სოიოსთვის - 53,43%-ით; ბარდისათვის - 53,8%-ით; მწვანე ოსპისათვის - 56,81%-ით. ყველაზე კარგი შედეგით გამოირჩოდა სოიოსა და მწვანე ოსპის მარცვლები.

კვლევის შემდეგ ეტაპზე საკვლევ ნიმუშებში განისაზღვრა ცილების ამონომჟავებათა შედგენილობა მგ/გ გლიცინზე გადაანგარიშებით, ასევე განისაზღვრა ცხიმების საერთო რაოდენობის ცვლილება (%-ში) მარცვლის დაღობისა და გაღივების პროცესში. შედეგები ასახულია ცხრილში 3 და ნახ.5.

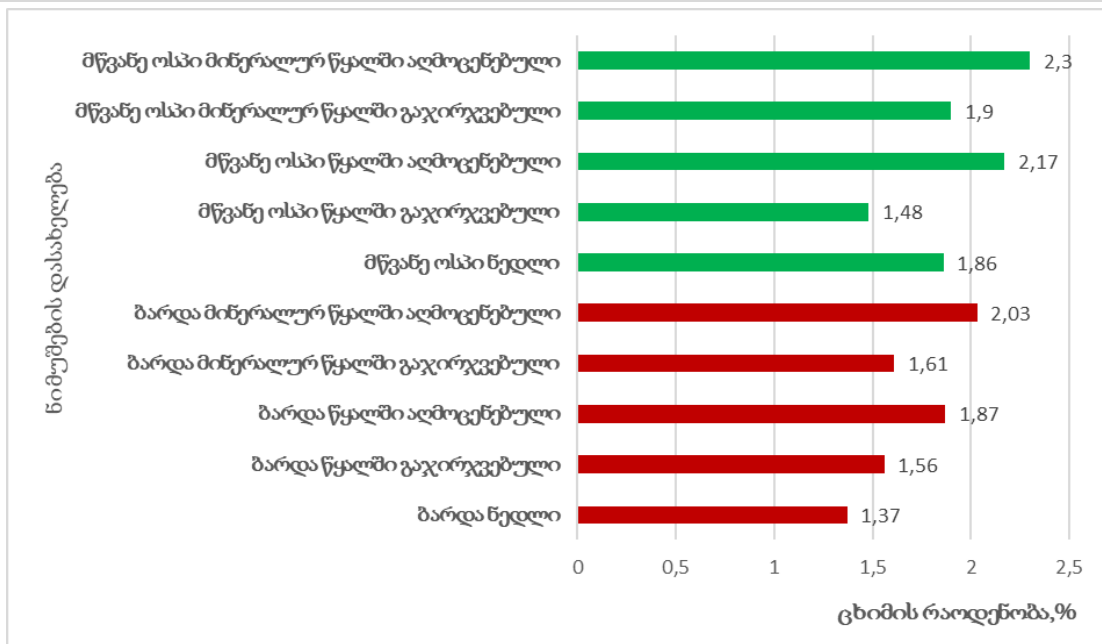
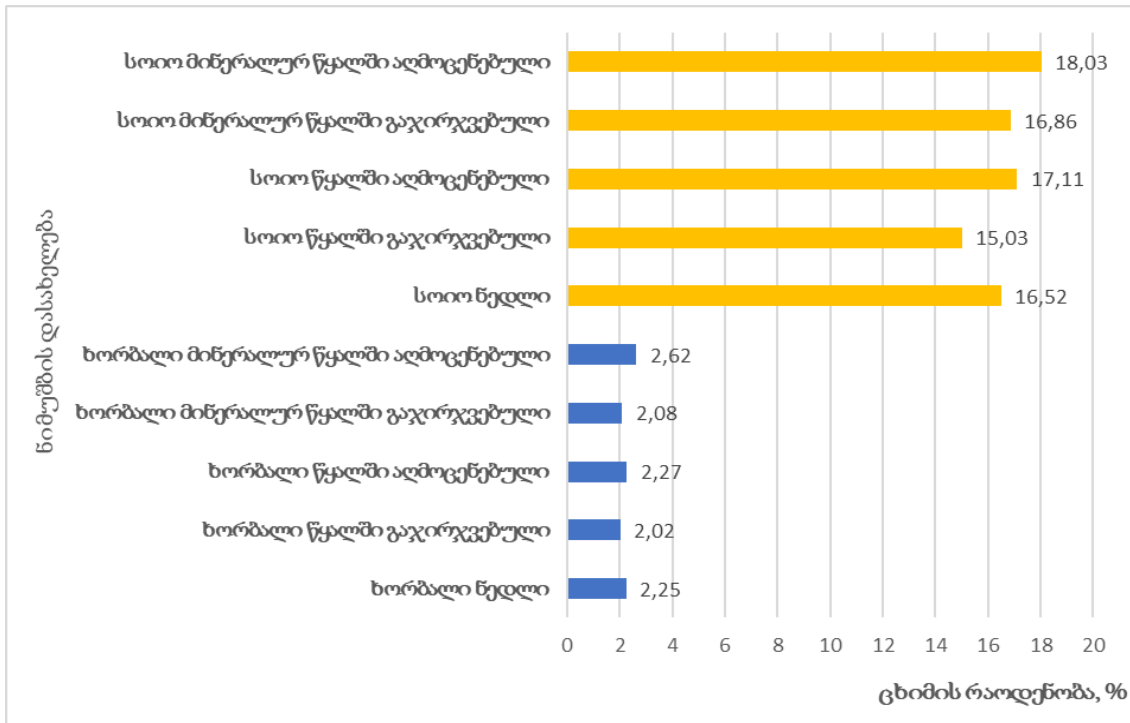
ამინომჟავების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში

№	ნიმუშების დასახელება	ამინომჟავები, მგ/გ გლიცინზე გადაან- გარიშებით
ხორბალი		
1	საწყისი მარცვალი	0.75±0,01
2	სასმელ წყალში გაჯირჯვებული	1.18±0,01
3	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმო- ცენებული	1.27±0,02
4	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	0.96±0,03
5	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	2.11±0,02
სოიო		
6	საწყისი მარცვალი	6.66±004
7	სასმელ წყალში გაჯირჯვებული	10.75±0,02
8	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმო- ცენებული	18.66±0,03
9	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	12.42±0,02
10	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	18.48±0,01
ბარდა		
11	საწყისი მარცვალი	3.64±0,01
12	სასმელ წყალში გაჯირჯვებული	14.92±0,03
13	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმო- ცენებული	15.52±0,01
14	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	17.76±0,04
15	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	18.41±0,01

მწვანე ოსპი		
16	საწყისი მარცვალი	12.87±0,02
17	სასმელ წყალში გაჯირჯვებული	14.00±0,01
18	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	22.52±0,01
19	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	16.73±0,03
20	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	21.82±0,02

ცხრილის მონაცემების ანალიზმა აჩვენა, რომ მარცვლის გაღვივების პროცესის ყველა ეტაპზე ადგილი აქვს ამინომჟავათა რაოდენობის მატებას საწყის მარცვალთან შედარებით. სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული ხორბლის მარცვალში ამინომჟავათა რაოდენობამ მოიმატა 1,69-ჯერ, სოიოს მარცვალში - 2,8-ჯერ, ბარდის მარცვალში - 4,26-ჯერ, მწვანე ოსპში კი - 1,75-ჯერ. მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალში კი მნიშვნელობები შემდეგნაირია: ხორბალში-2,8-ჯერ, სოიოში - 2,77-ჯერ, ბარდაში - 5,06-ჯერ, მწვანე ოსპში -1,69-ჯერ. მიღებული შედეგები მიუთითებენ მინერალური წყლის დადებით გავლენას ამინომჟავათა დაგროვებაზე. განსაკუთრებით კარგი შედეგი დაფიქსირდა სოიოსა და ბარდის ნიმუშებში.

რაც შეეხება ცხიმის ცვლილებას, ყველა ნიმუშში დაფიქსირდა მატება, განსაკუთრებულად მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ ნიმუშებში. საუკეთესო შედეგით გამოირჩეოდა ბარდას (მოიმატა 1,47-ჯერ) და ოსპის (მოიმატა 1,23-ჯერ) მარცვლები.



ნახ.5 ცხიმის შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში, %

საერთო ფენოლების ცვლილების დინამიკა საკვლევ ნიმუშების გაღივების პროცესში:

გაჯირჯებისა და აღმოცენების პროცესმა მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინა საერთო ფენოლების რაოდენობაზე ყველა საკვლევ ნიმუშში (ცხრილი 4).

საერთო ფენოლების შემცველობა საკვლევ ნიმუშებში

№	ნიმუშის დასახელება	საერთო ფენოლები მგ/გ ქლო- როგენის მჟავაზე გადაანგა- რიშებით	ფენოლკარ- ბონმჟავები მგ/გ გალის მჟავაზე გა- დაანგარი- შებით	საერთო ფლავონოი- დები მგ/გ კვერცეტინ- ზე გადაანგა- რიშებით
ხორბალი				
1	საწყისი მარცვალი	1,25±0,01	0,41±0,02	0,82±0,02
2	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვებული	3,27±0,03	1,82±0,01	1,23±0,01
3	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	3,61±0,04	1,57±0,03	1,83±0,03
4	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	2,86±0,02	1,43±0,04	1,24±0,05
5	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	4,47±0,01	1,94±0,05	1,67±0,06
სოიო				
6	საწყისი მარცვალი	1,30±0,02	0,71±0,01	0,53±0,01
7	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვებული	3,78±0,03	1,60±0,03	1,28±0,04
8	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	3,20±0,04	1,51±0,02	1,50±0,02
9	მინერალურ წყალში	4,00±0,01	2,10±0,04	1,84±0,02

	გაჯირჯვებული			
10	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	3,55±0,05	1,52±0,02	1,80±0,06
	ბარდა			
11	საწყისი მარცვალი	1,47±0,02	0,82±0,02	0,46±0,01
12	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვებული	1,43±0,03	0,67±0,04	0,75±0,05
13	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	1,49±0,02	0,79±0,02	0,67±0,04
14	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	1,71±0,05	0,69±0,06	0,94±0,07
15	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	2,01±0,07	0,85±0,05	1,02± 0,06
	მწვანე ოსპი			
16	საწყისი მარცვალი	1,19±0,02	0,70±0,04	0,31±0,06
17	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვებული	2,73±0,04	0,98±0,03	1,64±0,03
18	სასმელ წყალში გა- ჯირჯვების შემდეგ შემდგომ აღმოცენებუ- ლი	2,89±0,01	1,49±0,01	1,20±0,01
19	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	3,15±0,03	1,67±0,02	1,33±0,02
20	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	3,08±0,01	1,61±0,02	1,29±0,04

გაჯირჯვებულ მარცვლებში საერთო ფენოლების რაოდენობა ზოგადად გაიზარდა საწყის მარცვალთან შედარებით, გარდა ბარდის მარცვლისა, სადაც დაფიქსირდა უმნიშვნელო შემცირება. საერთო ფენოლების რაოდენობა მნიშვნელოვნად შეიცვალა სუსტი რადონის მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალში, სამელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალთან შედარებით. საუკეთესო შედეგი აჩვენა ხორბლის, სოიოს და მწვანე ოსპის მარცვლებმა. ყველაზე ნაკლები რაოდენობა აჩვენა ბარდამ. აღსანიშნავია, რომ აღნიშნული მაჩვენებლები აღმოცენების შემდეგ 10 საათის განმავლობაში უმნიშვნელოდ შეიცვალა, შემცირდა ბარდის ნიმუშებში. გაღივების პროცესის გახანგრძლივებულმა დრომ ძირითადად გაზარდა საერთო ფენოლების რაოდენობა. ზ. კრუმას და სხვა მეცნიერთა [56, 86] მიერ გამოკვლეული იქნა ოთხი მარცვალი, კერძოდ ხორბალი, შვრია, ქერი და ჭვავი. მათ მიერ შესწავლილი იქნა აღნიშნულ მარცვლის გაღივების პროცესი სასმელი წყლის გამოყენებით. შესწავლილია გაღივების პროცესში საერთო ფენოლების შემცველობა. ნაჩვენებია, რომ მატება საერთო ფენოლებისა დაფიქსირებულია შვრიის ნიმუშებში, შემცირდა ჭვავის ნიმუშში. Tiana M. Djordjevic-ის და სხვათა კვლევის შედეგად ოსპს აქვს საერთო ფენოლების ყველაზე მაღალი რაოდენობა სოიოსთან, ლობიოსთან და ბარდასთან შედარებით [102]. აღნიშნულ მეცნიერთა კვლევების შედეგებთან შედარებით ჩვენს მიერ ჩატარებულ კვლევებში კი ფენოლების შემცველობის მხრივ საუკეთესოდ მიჩნეულია ჯერ სოიო, შემდეგ მწვანე ოსპი და ბოლოს ბარდა.

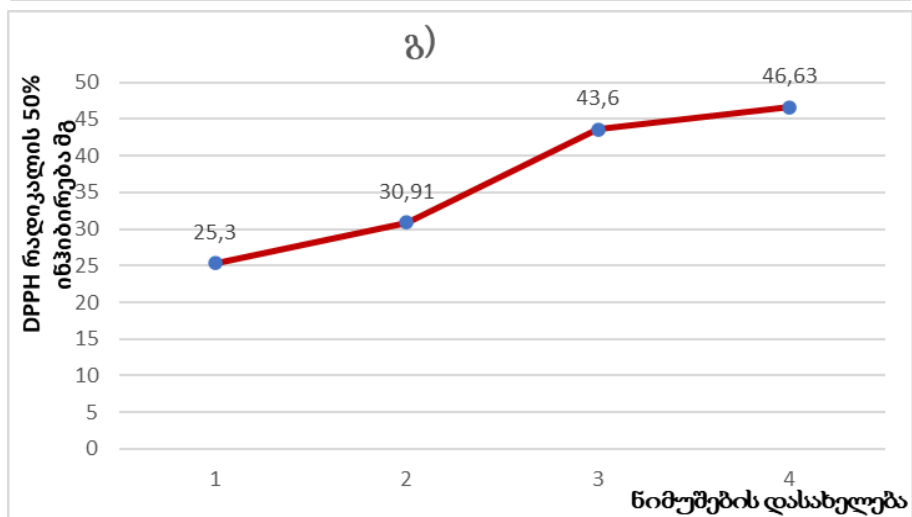
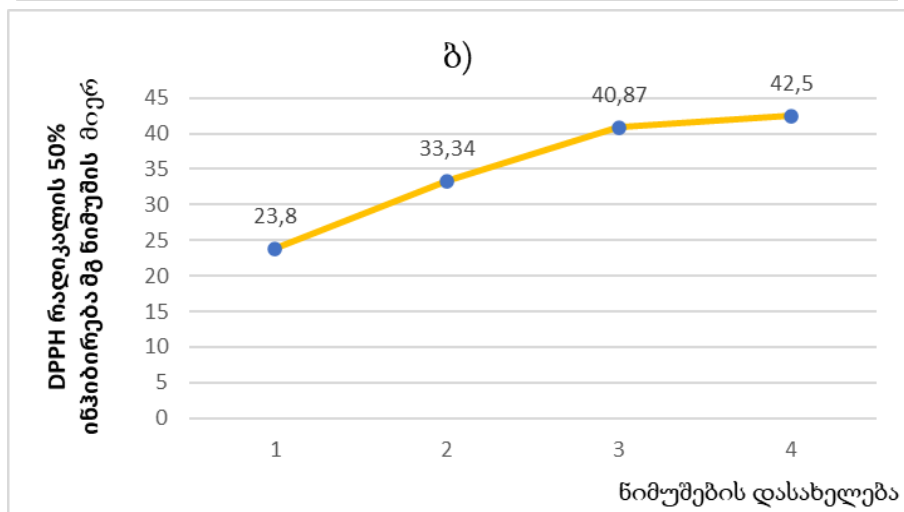
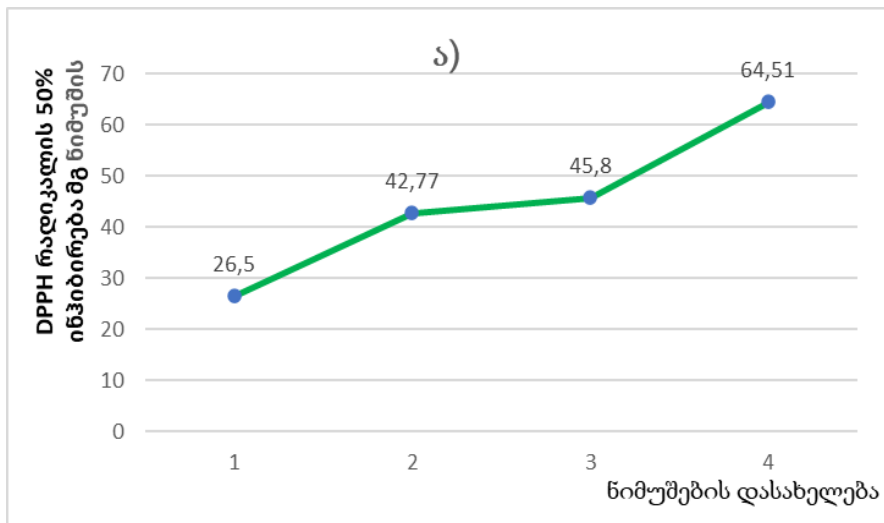
რაც შეეხება ფლავონოიდების შემცველობას, ყველა საკვლევ ნიმუშებში დაფიქსირდა მათი მატება, განსაკუთრებით მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვლებში. შედარებითი ანალიზის საფუძველზე საუკეთესოდ მიჩნეული იქნა სოიოს (1,80მგ/გ) და მწვანე ოსპის (1,29მგ/გ) მარცვალი, შემდეგ

კი ბარდა (1,02 მგ/გ). ანალოგიური შედეგი დაფიქსირდა ფენოლ-კარბონმჟავების შემცველობაშიც- მწვანე ოსპი - 1,61მგ/გ, სოიო 1,52მგ/გ, ბარდა - 0,85მგ/გ.

საკვლევი ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტივობა:

ცნობილია, რომ ანტიოქსიდანტური აქტივობა მჭიდრო კავშირშია ფენოლების შემცველობასთან [62, 109]. ყველა საკვლევმა ნიმუშმა აჩვენა საერთო ფენოლების მნიშვნელოვანი რაოდენობა და მეტ-ნაკლებად ეფექტური ანტიოქსიდანტური აქტივობა. ანტიოქსიდანტური აქტივობა შეფასდა DPPH მეთოდით და შედეგები ნაჩვენებია ნახაზზე 6. დადგენილია, რომ გაჯირჯვებისას მინერალური წყლის გამოყენებით იზრდება საკვლევი ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტივობა (სოიოს 45,8%, ბარდა 43,6%, მწვანე ოსპი 40,87%). ასევე ნიმუშების მიხედვით ნაჩვენებია, რომ მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული მარცვალი გამოირჩევა მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით (სოიოს 64,51%, ბარდა 46,63%, მწვანე ოსპი 42,5%) სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებულ მარცვალთან შედარებით. გაჯირჯვებული და გაღივებული მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობა სხვადასხვა დასტურდება სხვადასხვა მეცნიერთა კვლევებითაც [96, 62].

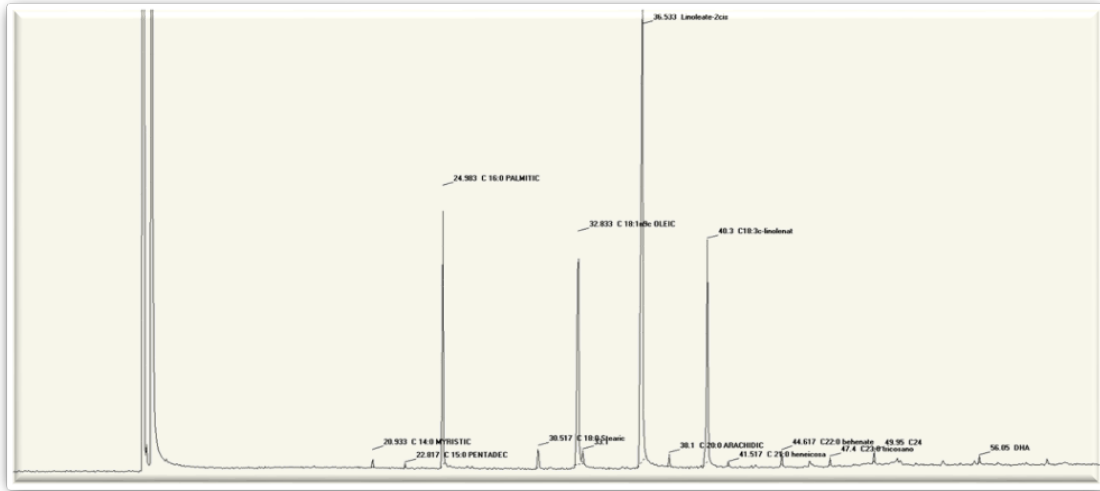
საკვლევი ნიმუშების ცხიმმჟავური შედგენილობა წარმოდგენილია სურათებზე 9 - 25 და ცხრილებში 5, 6, 7, 8



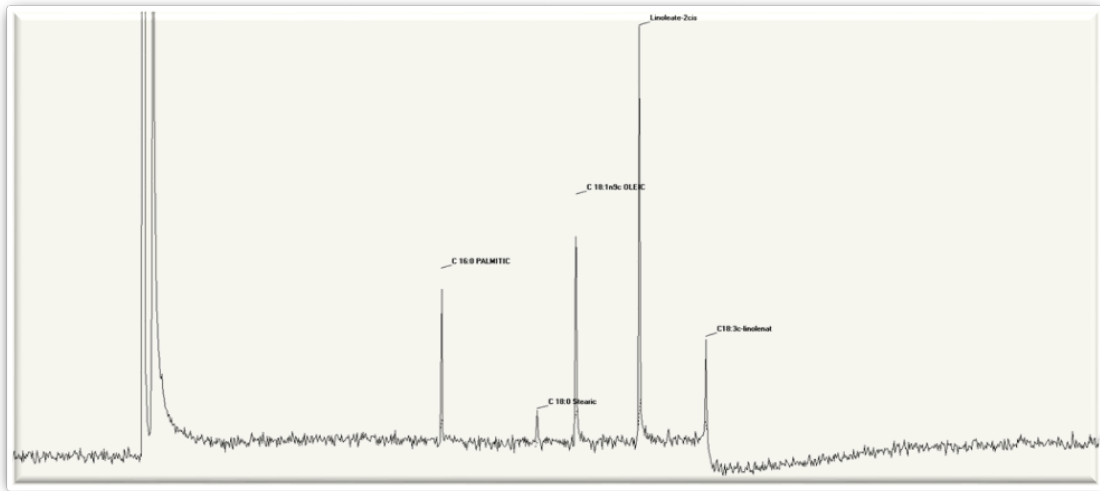
ნახ.6. საკვლევი ნიმუშების ანტიოქსიდანტური აქტივობა

ა) სოიო; ბ) ბარდა; გ) მწვანე ოსპი.

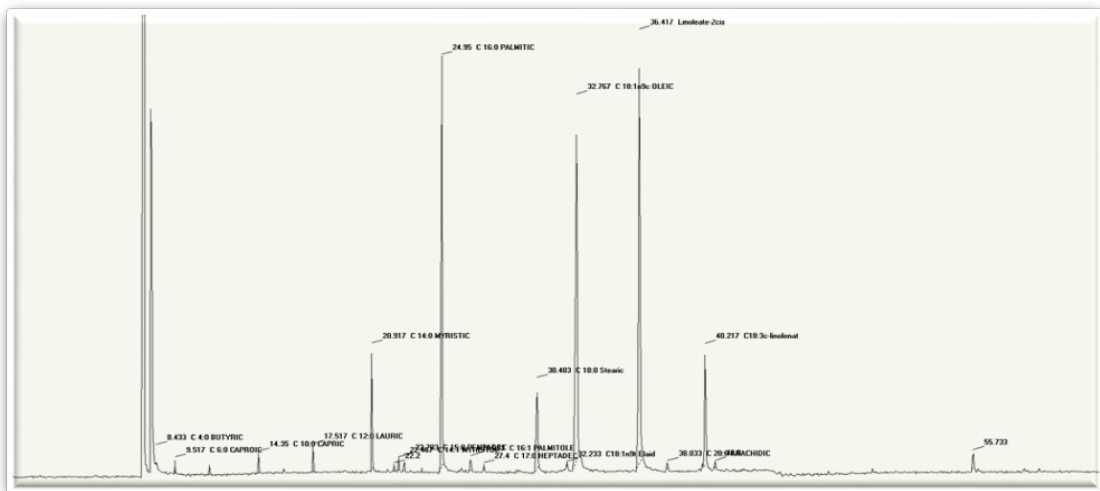
1-საწყისი მარცვალი; 2- სასმელ წყალში გაჯირჯვებული; 3- სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული; 4- მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული; 5- მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული.



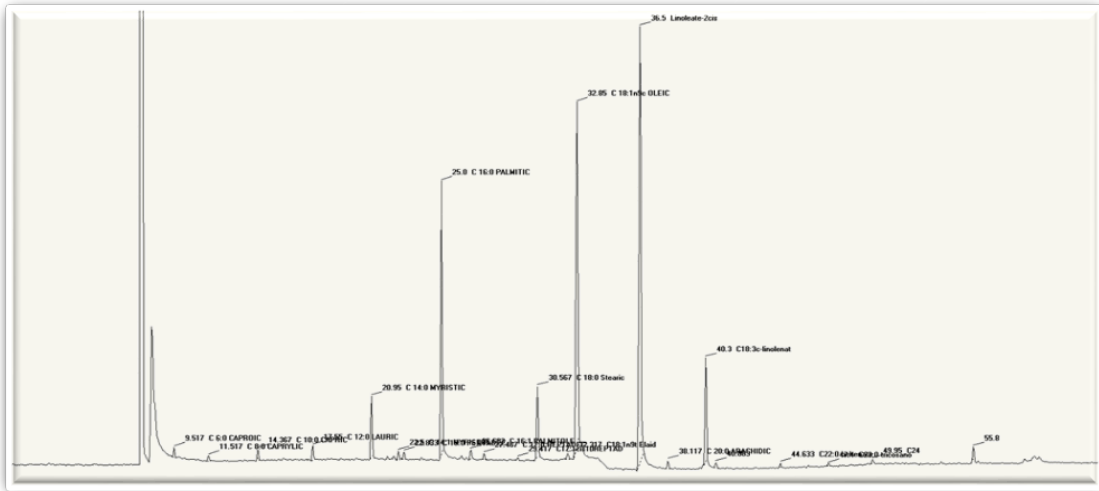
სურ.9. საწყისი ბარდას ცხიმი



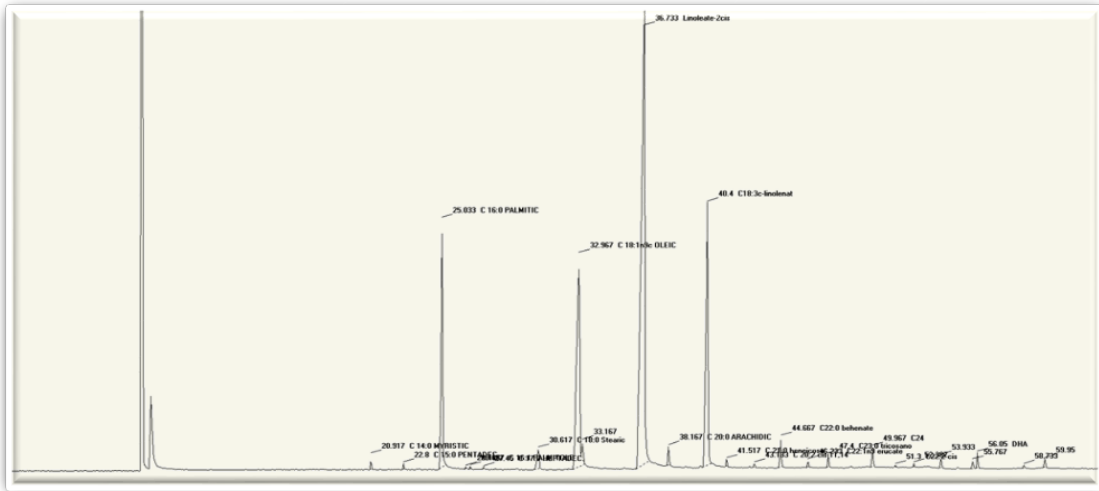
სურ.10. სასმელ წყალში გაჯირჯვებული ბარდას ცხიმი



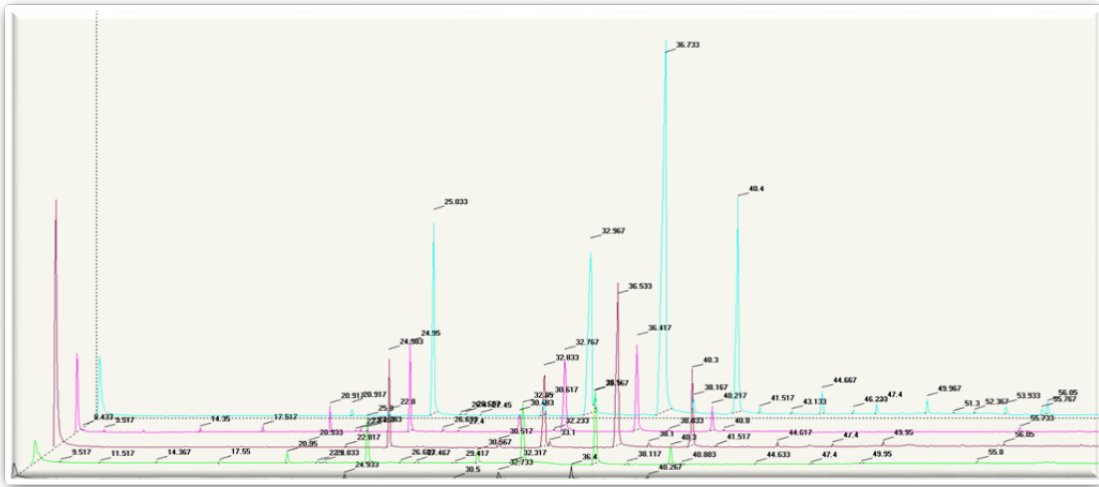
სურ.11. მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული ბარდას ცხიმი



სურ.11. სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული ბარდას ცხიმი



სურ.12. მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული ბარდას ცხიმი



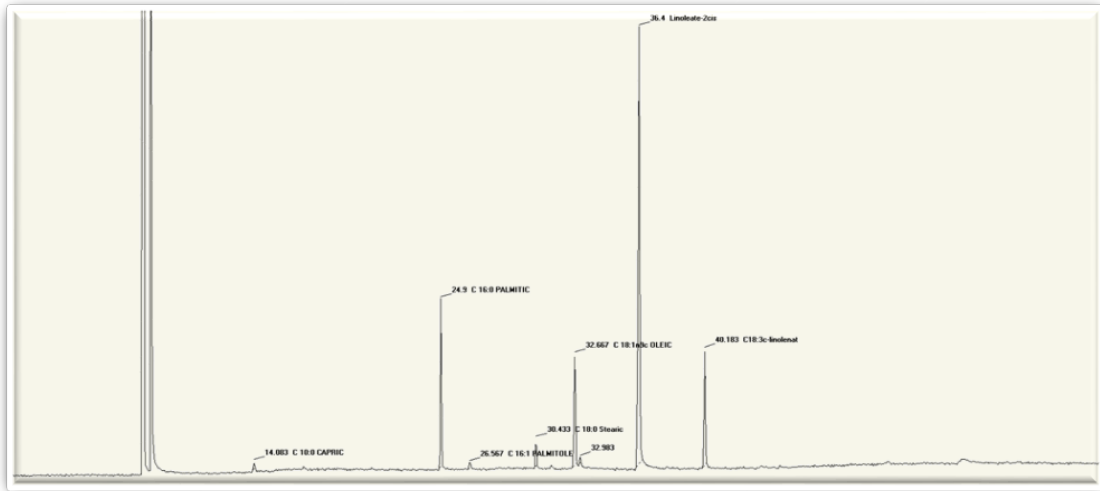
სურ.13. ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები.

ბარდას ცხიმის კარბონწყავათა კომპონენტური შემადგენლობა

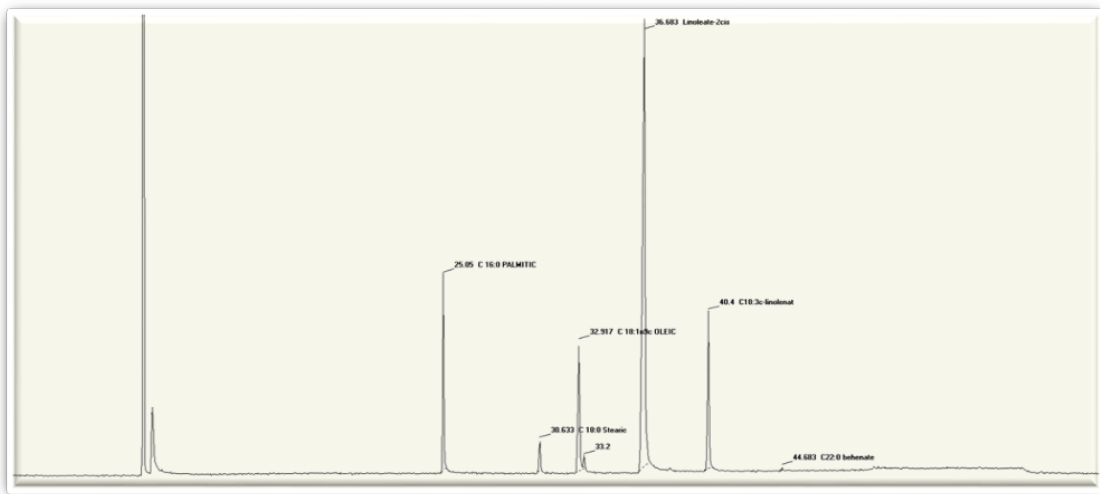
კომპონენტის დასახელება	შეკავების დრო (წთ)	საწყისი, %	სასმელ წყალში გაჯირჯვებული	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული
Butyric acid methyl ester (C4:0)	8,433	0	0	0,406	0	0
Caproic acid methyl ester (C6:0)	9,517	0	0	0,298	0,575	0
Caprylic acid methyl ester (C8:0)	11,517	0	0	0	0,352	0
Capric acid methyl ester (C10:0)	14,35	0	0	0,537	0,483	0
Lauric acid methyl ester (C12:0)	17,517	0	0	0,768	0,901	0
Myristic acid methyl ester (C14:0)	20,917	0,521	0	4,052	3,516	0,307
Myristoleic acid methyl ester (C14:1)	22,467	0	0	0,371	0,452	0
Pentadecanoic acid methyl ester (15:0)	22,783	0,136	0	0,396	0,457	0,125
Palmitic acid	24,967	14,46	12,203	18,715	16,95	11,156

methyl ester (C16:0)						
Palmitoleic acid methyl ester (C16:1)	26,633	0	0	0,586	0,538	0,045
Heptadecanoic acid methyl ester (C17:0)	27,4	0	0	0,181	0,383	0,053
cis-10- Heptadecenoic acid methyl ester (C17:1)	29,5	0	0	0	0,153	0
Stearic acid methyl ester (C18:0)	30,483	1,251	4,411	5,496	4,734	1,178
Elaidic acid methyl ester (C18:1n9t)	32,233	0	0	0,172	0,427	0
Oleic acid methyl ester (C18:1n9c)	32,767	20,39	26,803	29,74	27,212	19,092
Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c)	36,417	45,27	0	30,601	33,947	46,241
Arachidic acid methyl ester (C20:0)	38,033	0,668	0	0,26	0,577	0,704
Linolenic acid methyl ester (C18:3n3)	40,227	14,89	8,658	6,226	6,596	16,033
Heneicosanoic acid methyl ester (C21:0)	41,517	0,149	0	0	0	0,206

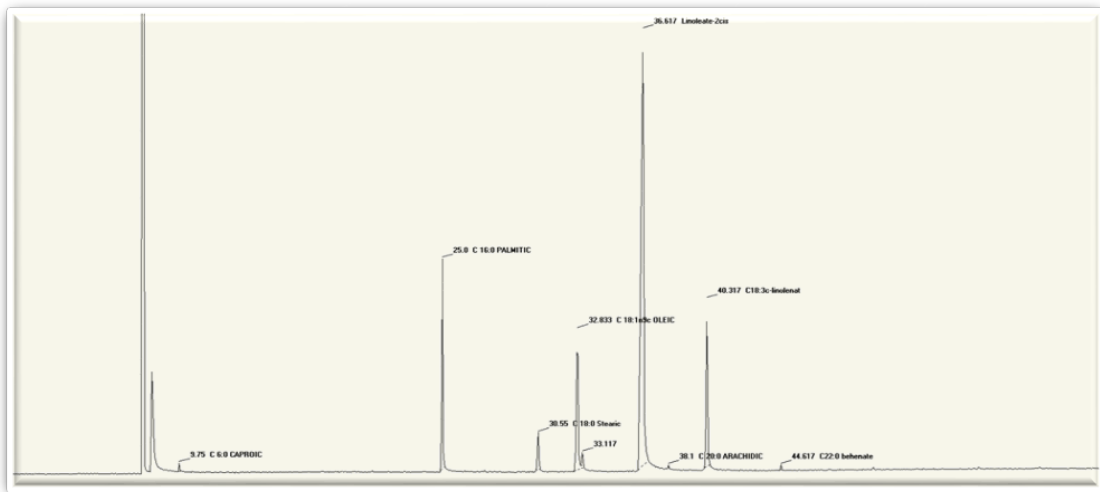
cis-11,14- Eicosadienoic acid methyl ester (C20:2)	43,1	0	0	0	0	0,12
Behenic acid methyl ester (C22:0)	44,6	0,606	0	0	0,252	1,204
Erucic acid methyl ester (C22:1n9)	46,25	0	0	0	0	0,182
Tricosanoic acid methyl ester (C23:0)	47,417	0,334	0	0	0,15	0
Lignoceric acid methyl ester (C24:0)	49,983	0,394	0	0	0,259	0
cis-5,8,11,14,17- Eicosapentaenoic acid methyl ester (C20:5n3)EPA	51,3	0	0	0	0	0,031
cis-4,7,10,13,16,19- Eicosahexaenoic acid methyl ester (C22:6n3)DHA	56,383	0,279	0	0	0	0,513



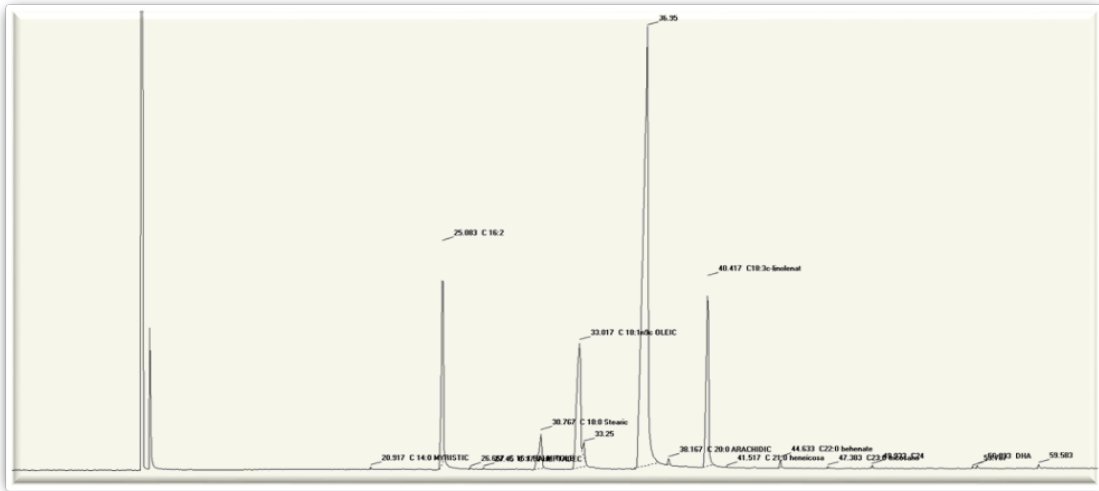
სურ.14. საწყისი სოიოს ცხიმი



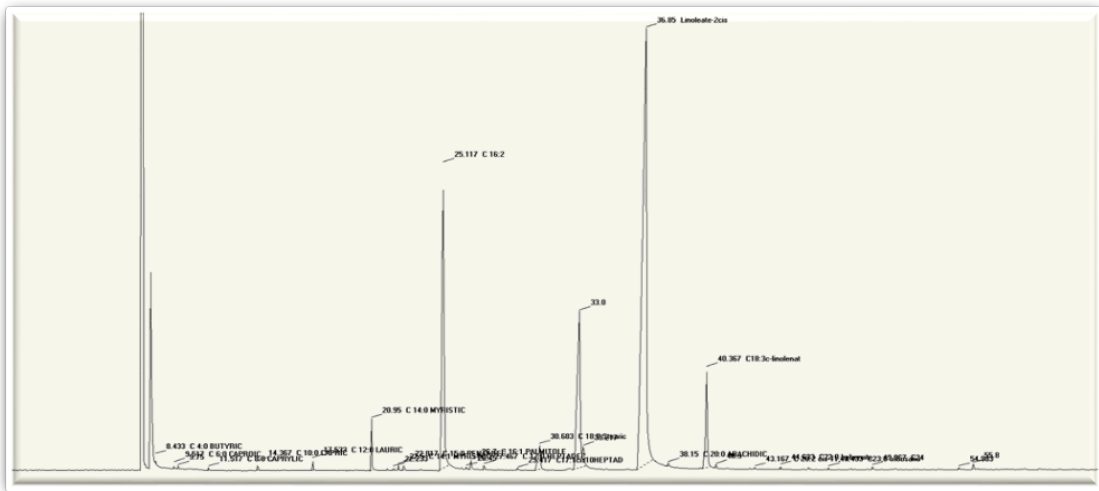
სურ.15. სასმელ წყალში გაჯირჯეებული სოიოს ცხიმი



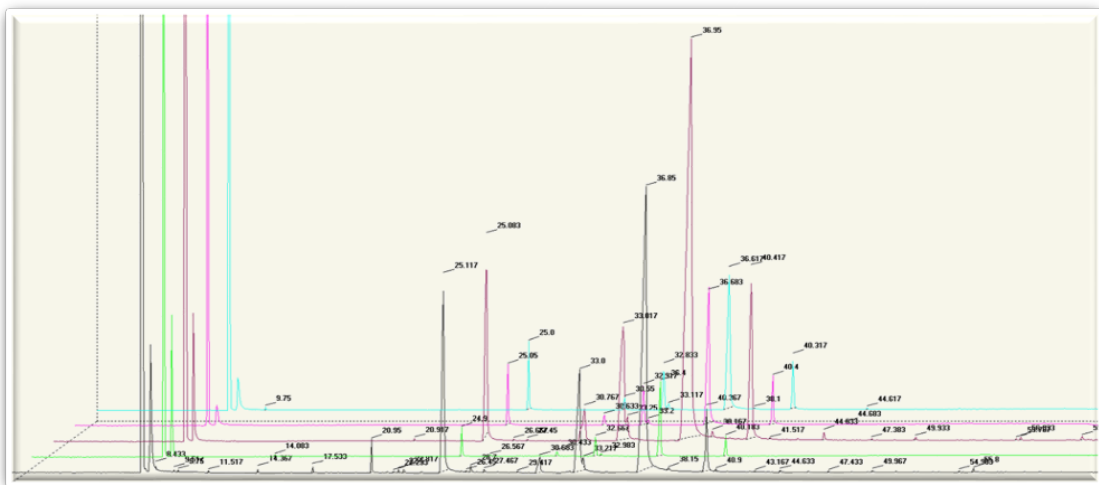
სურ.16. მინერალურ წყალში გაჯირჯეებული სოიოს ცხიმი



სურ.17. სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული სოიოს ცხიმი



სურ.18. მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული სოიოს ცხიმი



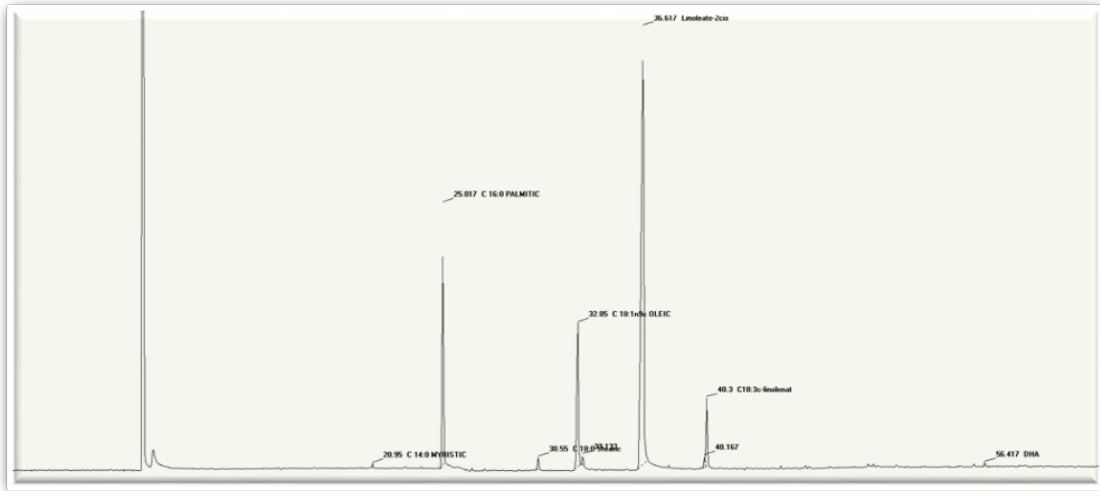
სურ.19. ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები.

სოიოს ცხიმის კარბონჰაფათა კომპონენტური შემადგენლობა

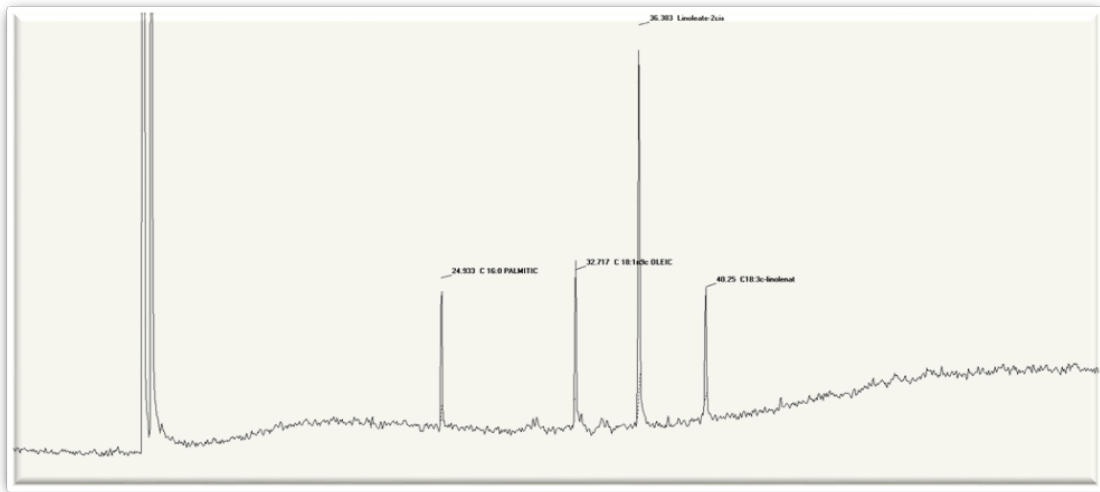
კომპონენტის დასახელება	შეკავების დრო (წთ)	საწყისი, %	სასმელ წყალში გაჯირჯვებული	მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული	სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული	მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული
Butyric acid methyl ester (C4:0)	8,433	0	0	0	0	0,106
Caproic acid methyl ester (C6:0)	9,517	0	0	0,117	0	0,09
Caprylic acid methyl ester (C8:0)	11,517	0	0	0	0	0,056
Capric acid methyl ester (C10:0)	14,35	0,612	0	0	0	0,131
Lauric acid methyl ester (C12:0)	17,517	0	0	0	0	0,232
Myristic acid methyl ester (C14:0)	20,917	0	0	0,057	0,048	1,154
Myristoleic acid methyl ester (C14:1)	22,467	0	0	0	0	0,112
Pentadecanoic acid methyl ester (15:0)	22,783	0	0	0	0	0,18

Palmitic acid methyl ester (C16:0)	24,967	12,48	11,91	11,47	11,04	19,468
Palmitoleic acid methyl ester (C16:1)	26,633	0	0	0,039	0,031	0,293
Heptadecanoic acid methyl ester (C17:0)	27,4	0	0	0,045	0,041	0,149
cis-10-Heptadecenoic acid methyl ester (C17:1)	29,5	0	0	0	0	0,04
Stearic acid methyl ester (C18:0)	30,483	2,51	2,314	3,045	2,928	1,695
Oleic acid methyl ester (C18:1n9c)	32,767	1263	12,665	13,92	14,09	14,928
Oleic acid methyl ester (C18:1n11c)	33,017	0,655	0,786	0,523	0,411	0,457
Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c)	36,417	59,74	60,004	58,07	58,88	55,054
Arachidic acid methyl ester (C20:0)	38,033	0	0	0,232	0,179	0,096
Linolenic acid methyl ester (C18:3n3)	40,227	11,35	12,177	11,88	11,76	5,089
Heneicosanoic acid methyl ester	41,517	0	0	0	0,247	0

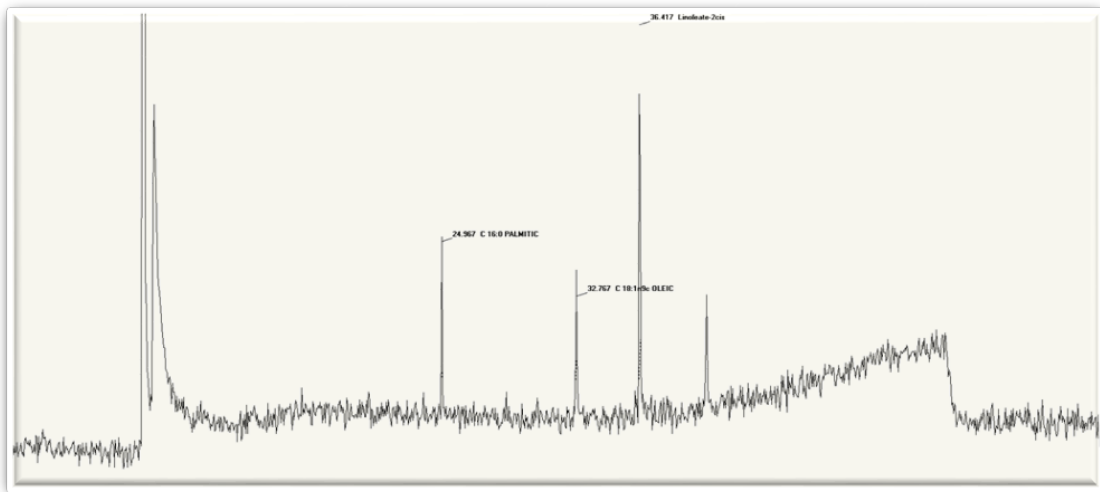
(C21:0)						
cis-11,14- Eicosadienoic acid methyl ester (C20:2)	43,1	0	0	0,016	0	0,038
Behenic acid methyl ester (C22:0)	44,6	0	0,143	0,302	0,034	0,083
Tricosanoic acid methyl ester (C23:0)	47,417	0	0	0,048	0,059	0,04
Lignoceric acid methyl ester (C24:0)	49,983	0	0	0,087	0,044	0,068
Unknown	54,983	0	0	0	0,088	0,046
Unknown	55,8	0	0	0,014	0	0,164
cis-4,7,10,13,16,19- Eicosaheptaenoic acid methyl ester (C22:6n3)DHA	56,383	0	0	0,053	0	0
Unknown	59,583	0	0	0,069	0,122	0



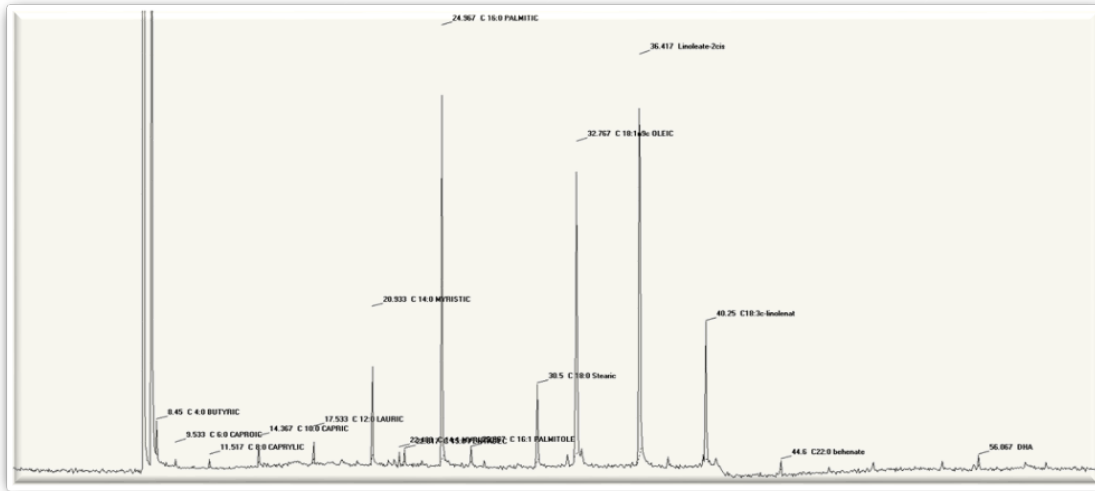
სურ.20. საწყისი მწვანე ოსპი ცხიმი



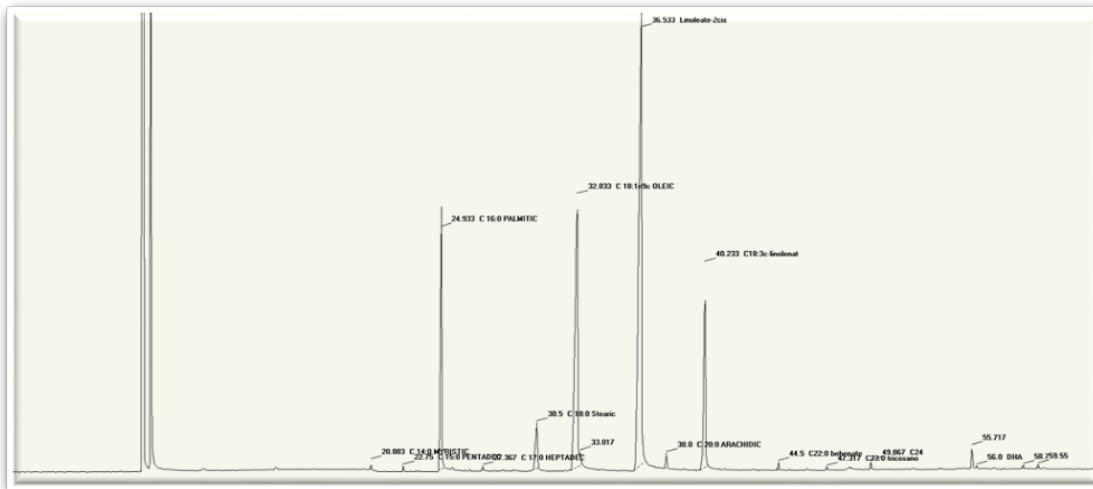
სურ.21. სასმელ წყალში გაჯირჯვებული მწვანე ოსპი ცხიმი



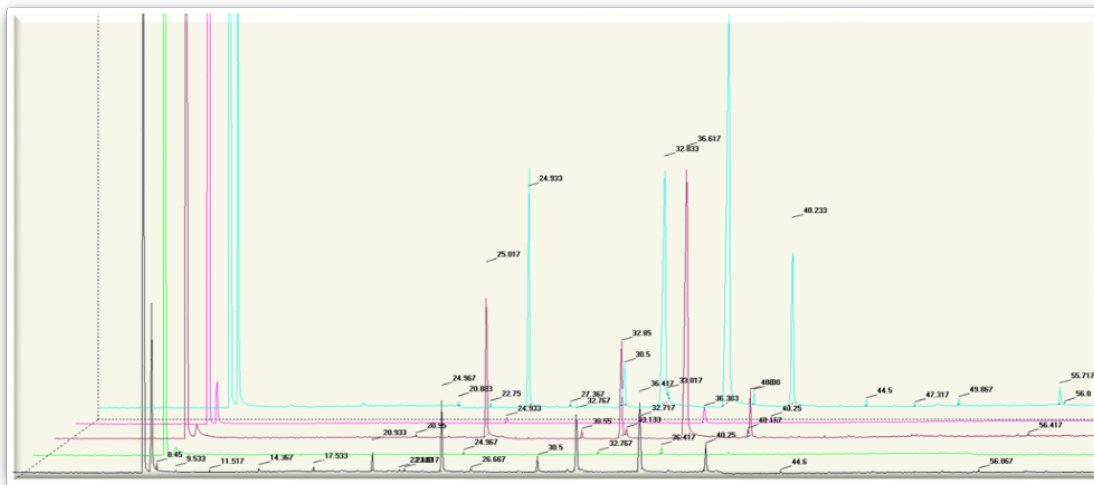
სურ.22. მინერალურ წყალში გაჯირჯვებული მწვანე ოსპი ცხიმი



სურ.23. სასმელ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული მწვანე ოსპი ცხიმო



სურ.24. მინერალურ წყალში გაჯირჯვების შემდეგ აღმოცენებული მწვანე ოსპი ცხი-
მი



სურ. 25. ქრომატოგრაფიული ანალიზის შედეგები.

მწვანე ოსპის ცხიმის კარბონწყავათა
კომპონენტური შემადგენლობა

კომპონენტის დასახელება	შეკავების დრო (წთ)	საწყისი, %	სასმელ წყალში გაჯირჯებული	მინერალურ წყალში გაჯირჯებული	სასმელ წყალში გაჯირჯების შემდეგ აღმოცენებული	მინერალურ წყალში გაჯირჯების შემდეგ აღმოცენებული
Butyric acid methyl ester (C4:0)	8,433	0	0	0	0,816	0
Caproic acid methyl ester (C6:0)	9,517	0	0	0	0,492	0
Caprylic acid methyl ester (C8:0)	11,517	0	0	0	0,332	0
Capric acid methyl ester (C10:0)	14,35	0	0	0	0,697	0
Lauric acid methyl ester (C12:0)	17,517	0	0	0	0,997	0
Myristic acid methyl ester (C14:0)	20,917	0,12	0	0	5,013	0,216
Myristoleic acid methyl ester (C14:1)	22,467	0	0	0	0,382	0
Pentadecanoic acid methyl ester (15:0)	22,783	0	0	0	0,445	0,088
Palmitic acid	24,967	18,5	0	17,25	21,595	11,929

methyl ester (C16:0)						
Palmitoleic acid methyl ester (C16:1)	26,633	0	15,887	0	0,611	0
Heptadecanoic acid methyl ester (C17:0)	27,4	0	0	0	0	0,093
Stearic acid methyl ester (C18:0)	30,483	0,79	0	0	4,506	3,338
Oleic acid methyl ester (C18:1n9c)	32,767	13,82	17,221	17,237	24,196	26,362
Oleic acid methyl ester (C18:1n11c)	33,017	0,572	0	0	0	0,223
Linolelaidic acid methyl ester (C18:2n6t)	34,8	0	0	0	0	0
Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c)	36,417	60,65	52,614	65,513	30,594	44,678
Arachidic acid methyl ester (C20:0)	38,033	0	0	0	0	0,577
gamma-Linolenic acid methyl ester (C18:3n6)	38,883	0	0	0	0	10,861
cis-11-Eicosenoic acid methyl ester (C20:1)	40,117	0,713	0	0	0	0
Linolenic acid methyl ester (C18:3n3)	40,227	4,625	14,278	0	8,388	0
Behenic acid methyl ester (C22:0)	44,6	0	0	0	0,390	0,23

Tricosanoic acid methyl ester (C23:0)	47.417	0	0	0	0	0.092
Lignoceric acid methyl ester (C24:0)	49.983	0	0	0	0	0.207
Unknown	55.717	0	0	0	0	0.852
cis-4,7,10,13,16,19-Eicosahexaenoic acid methyl ester (C22:6n3)DHA	56.383	0.165	0	0	0.547	0.047
Unknown	57.383	1.165	0	0	0	0.096
Unknown	58.383	2.165	0	0	0	0.111

ჩვენს მიერ ჩატარებულმა კვლევებმა დაადასტურა მარცვლეულის და პარკოსნების გაღივების პროცესში დაღობის სტადიაზე გამოყენებული სუსტი რადონის მინერალური წყლის მაღალი ეფექტურობა, გაღივების ტექნოლოგიური პროცესის მნიშვნელოვანი ოპტიმიზაცია, რამაც ხელი შეუწყო საანალიზოდ აღებული სხვადასხვა მარცვლის გაღივების საერთო პროცესის შემცირებას 16-24სთ-ით ნაცვლად 36-48 საათისა ტრადიციულ მეთოდთან შედარებით. აქვე უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ოპტიმიზაციის პროცესმა ხელი შეუწყო გაღივების ხანგრძლივობის მოკლე დროის პირობებში ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების დაგროვების უკეთესი შედეგის მიღწევას ტრადიციულ პროცესთან შედარებით.

**რქემჟავა სასმელისათვის რძის გადამუშავების მეორადი ნედ-
ლეულის შერჩევა და მათი ქიმიური შედგენილობის შესწავლა.
რძიანი კომპოზიციის შემუშავება**

ფუნქციური რქემჟავა სასმელების წარმოებაში რძის მეორადი ნედლეულის სრული ათვისება დღესაც წარმოადგენს მსოფლიო მასშტაბის პრობლემას და რჩება მეტად აქტუალური [30].

ცნობილია რძის შრატის გამოყენებით რქემჟავა სასმელის წარმოების მრავალი ხერხი. აღნიშნული ხერხების ნაკლოვანებებს წარმოადგენს ის, რომ ზოგიერთ ტექნოლოგიაში პროდუქტის ბიოლოგიური ღირებულება არ არის მაღალი, ვინაიდან არ არის დაკორექტირებული მისი ცილოვანი შედგენილობა, შენელებულია ბიფიდობაქტერიების ზრდა (მატება), მათი ზრდის დამატებითი სტიმულატორების არ არსებობის გამო, ასევე მზა ნაწარმში აღინიშნება მინერალური ნივთიერებების დაბალი შემცველობა (P 2053676, 1996). ზოგიერთი სასმელი არ შეიცავს ჰეტეროგენულ ფაზას (საკვებ ბოჭკოს) და ამიტომ მას ახასიათებს დაბალი სტაბილურობა და შესაბამისად ხანმოკლე შენახვის ვადა (P 2303877, 2007). ასევე, ტექნოლოგიურ პროცესში ვერ მიიღწევა ისეთი თვისებების ჩამოყალიბება, რაც მოეთხოვება მაღალი ბიოლოგიური ღირებულების პროფილაქტიკურ რქემჟავა პროდუქტებს (P 2413419, 2011). გარდა ამისა აღსანიშნავია, რომ ზოგ შემთხვევაში სასმელის კონსისტენცია არამდგრადია, რაც აიხსნება რძის შრატის ცილების გლობულების არამდგრადობით მჟავე არეში. ცილების გამოლექვასა და კონსისტენციის განშრევებას იწვევს მეორადი მოვლენები თბური დენატურაციის შედეგად პასტერიზაციის დროს, რის გამოც, სასმელში ჩნდება ცილის ფანტელები და მიმდინარეობს განშრევება თხევად და მყარ ფრაქციებად, რაც იწვევს სასმელის ორგანოლეპტიკური თვისებების გაუარესებას.

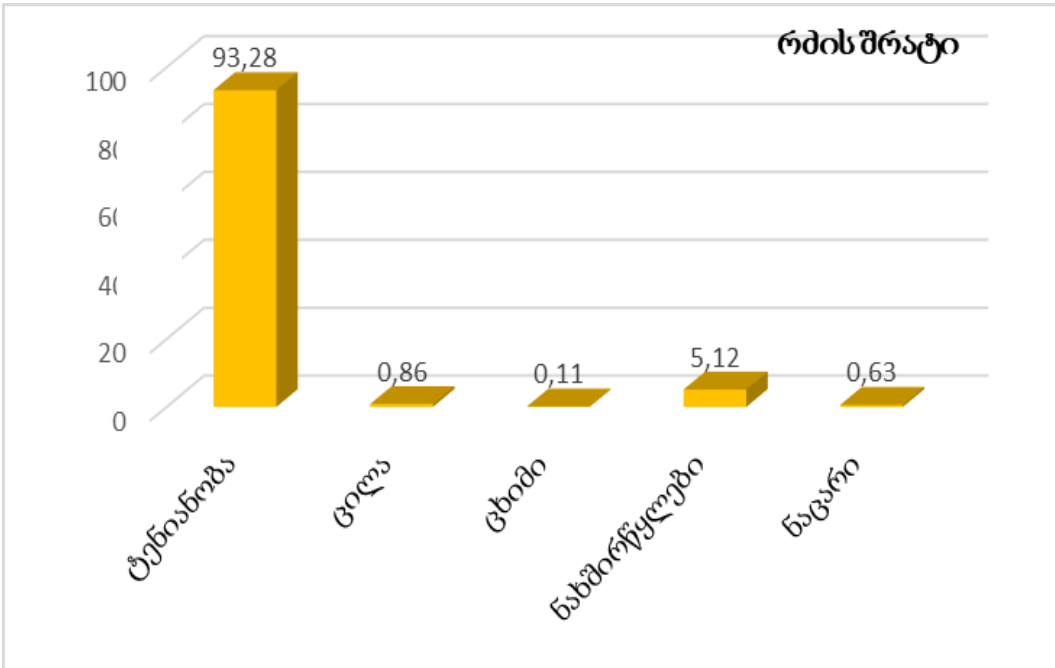
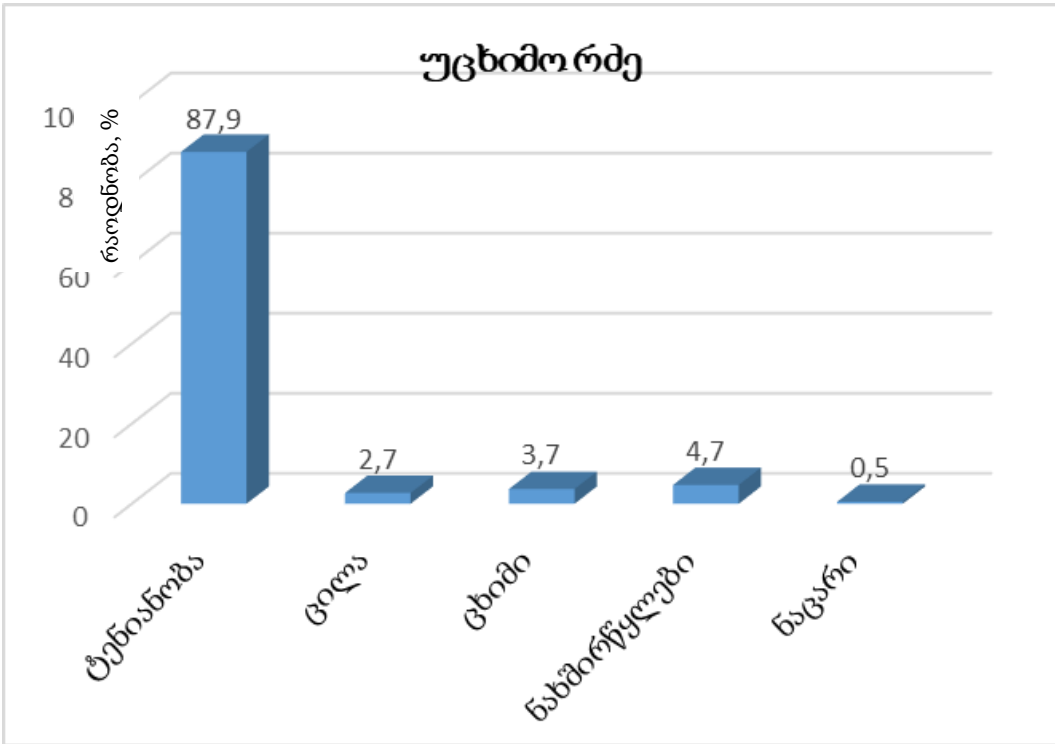
სამეცნიერო პუბლიკაციებისა და საპატენტო მასალების ანა-

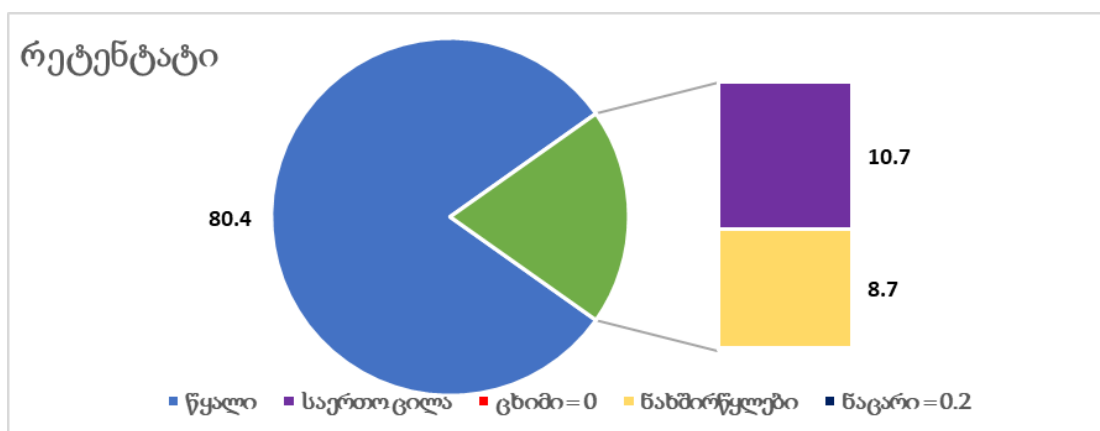
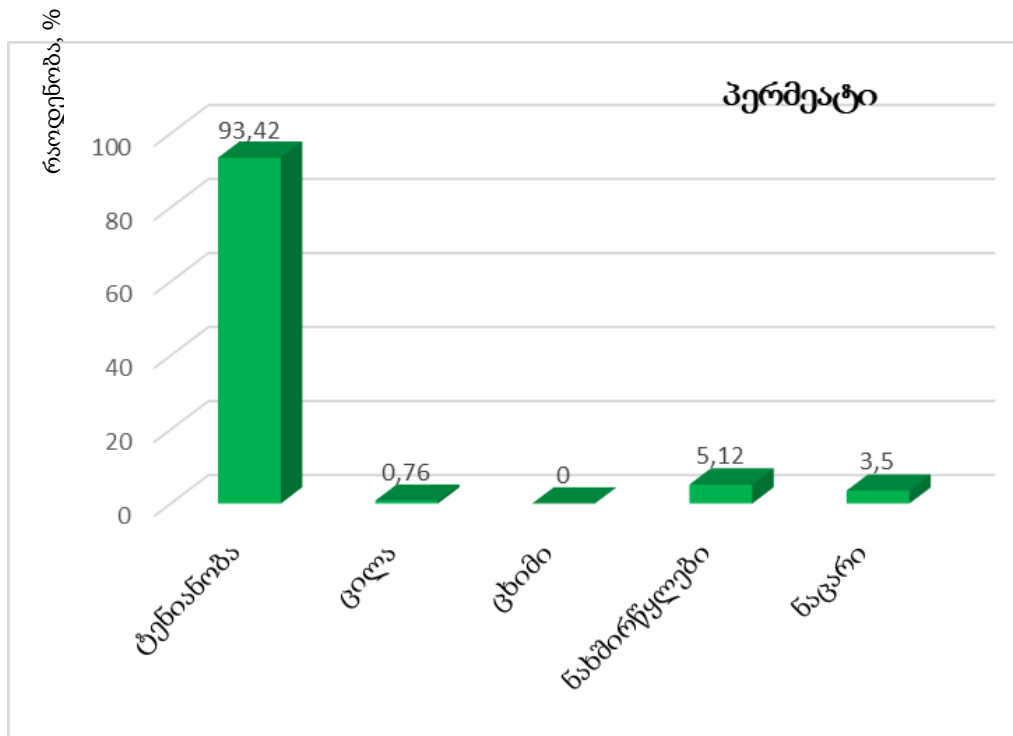
ლიზმა აჩვენა, რომ რძემჟავა სასმელების ბიოლოგიური ღირებულების, პრე- და პრობიოტიკული თვისებების ამალების მიზნით, მსოფლიოს პრაქტიკაში გამოიყენება მაღალეფექტური პოლიკომპონენტური ბაქტერიული დედოები [26, 86], ძირითადი ნედლეულის მოდიფიკაციის პროდუქტები [84], ხილის წვენები [30, 94], არატრადიციული მცენარეული [54] და ფიტო-ნედლეულის ექსტრაქტები [76, 98], გაღვივებული მარცვლის ნახევარფაბრიკატები [40] სხვადასხვა მარცვლეულის, პარკოსნების [46], წყალმცენარეები [45] და სხვა [P GEO №7334, 2021; 20].

მიუხედავად უკანასკნელ წლებში რძემჟავა სასმელების მზარდი აღიარებისა და პოპულარობისა, რამაც გამოიწვია მათი წარმოების გაფართოება, საქართველოს მდიდარი სახედილო რესურსები არ არის სათანადოდ ათვისებული. ამ კუთხით მეტად საინტერესოდ გვესახება დასავლეთ საქართველოში ფართოდ გავრცელებული ზოგიერთი ჯერკიდევ ბოლომდე შეუსწავლელი, ხილ-კენკროვანი ნედლეულისა და სხვადასხვა მინერალიზაციის უნიკალური მინერალური წყლების გამოყენება.

ფუნქციური რძემჟავა სასმელის მოსამზადებლად შედგენილი იქნა რძიანი კომპოზიცია სასმელი რძის, დემინერალიზებული რძის შრატის და რძის პერმეატის ან რძის რეტენტატის გამოყენებით. ზოგიერთ მეცნიერთა კვლევების შედეგების გათვალისწინებით [37, 47], რძის შრატის ფუძეზე რძემჟავა პროდუქტების მომზადებისას და შენახვისას, განსაკუთრებით სხვადასხვა დანამატების და შემავსებლების გამოყენებისას ადგილი აქვს რძემჟავა სასმელის სტრუქტურის რღვევას და განშრევებას, ამიტომ გამოყენებული იქნა დემინერალიზებული რძის შრატი, რომელიც გასუფთავებულია შეწონილი ცილის ფრაგმენტებისა და მინერალური მარილებისაგან.

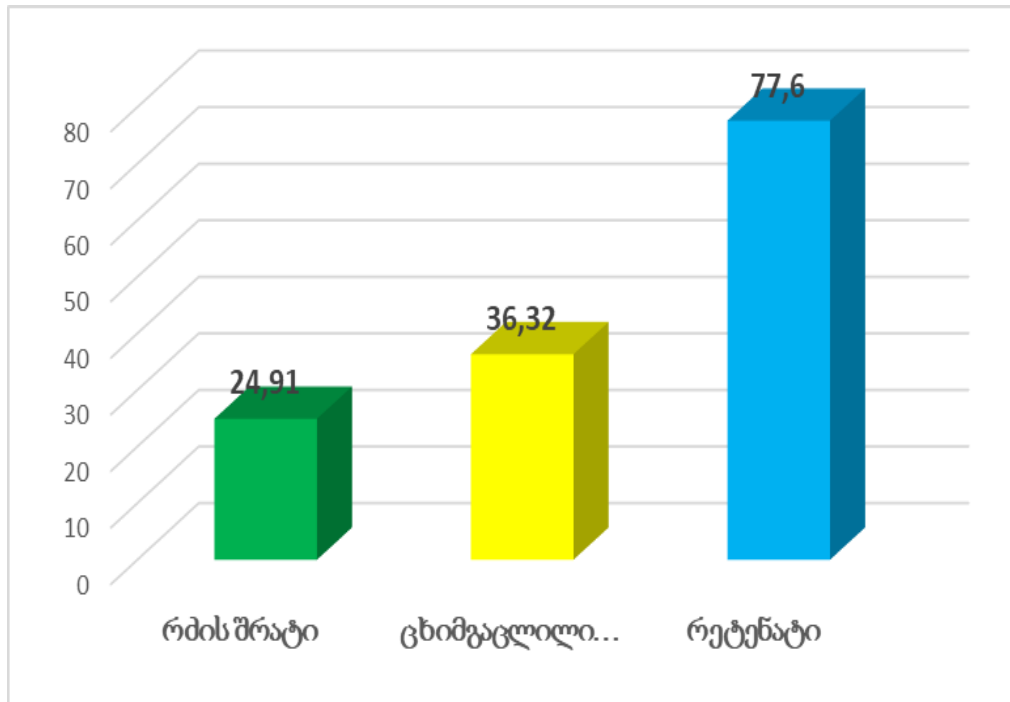
რძიან კომპოზიციაში აღნიშნული ნედლეულის თანაფარდობის დადგენის მიზნით თავდაპირველად განისაზღვრა მათი ქიმიური შედგენილობა, რომელიც წარმოდგენილია ნახაზზე 7.





ნახ.7. რძის მეორადი ნედლეულის ქიმიური შედგენილობა

შერჩეულ ნიმუშებში მშრალი ნივთიერებების შემცველობა შეადგენდა დემინერალიზებულ რძის შრატში - $6,72 \pm 0,11\%$, ცხიმგაცილილი რძეში - $9,7 \pm 0,08\%$, რეტენტატი - $19,6\% \pm 0,13$, პერმეატი - $6,6 \pm 0,06\%$, ცილის და ნახშირწყლების ყველაზე მეტი შემცველობა დაფიქსირდა რეტენტატში და შეადგენდა $10,7 \pm 0,15\%$ და $8,7 \pm 0,11\%$ შესაბამისად. ცხიმისა და ნაცრის შემცველობები დაფიქსირდა უმნიშვნელო რაოდენობებით და არ აღემატებოდა $0,11 \pm 0,05\%$ და $0,72 \pm 0,02\%$ შესაბამისად.



ნახ. 8. რძის გადამუშავების მეორადი ნედლეულის კალორიულობა

რაც შეეხება კალორიულობას მან შეადგინა დემინერალიზებული რძის შრატისათვის 24,91კკალ, ცხიმგაცილი რძისთვის - 36,32კკალ, ხოლო რეტენტატისათვის - 77,6კკალ. ყველა რძის მეორადი ნედლეული დაბალკალორიულია [21] და მისაღებია პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელების მოსამზადებლად [90].

რძემჟავა სასმელისათვის გათვალისწინებული იქნა სხვადასხვა ბაქტერიული დედოების (პროპიონიქსი, მაწვნის, კეფირის და იოგურტის) კომპოზიციის შედგენა. ბაქტერიული დედოების მიკროფლორის განვითარების აქტიურობა ფერმენტაციის პროცესში 12 საათის განმავლობაში ფასდებოდა ტიტრული, აქტიური მჟავიანობისა და მიკროორგანიზმების უჯრედების სიცოცხლისუნარიანობის რაოდენობით. კვლევები ტარდებოდა ბაქტერიული დედოების 5%-ის ოდენობით დოზირებისას (ცხრილი 8).

უცხიმო რძეში, შრატში, რეტენტატში და პერმეატში ბაქტერიული
დედოების შედარებითი დახასიათება

მაჩვენებლები	ბაქტერიული დედოები			
	პროპიონიქსი	მაწონის	კეფირის	იოგურტის
დემინერალიზებული რძის შრატი				
მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენ- ობა, მლნ, კწე/სმ ³	90±51	118±38	110±42	102±62
ტიტრული მჟავიანო- ბა, °T	47±2	80±1	72±2	68±3
აქტიური მჟავიანობა, pH	4,75±0,01	3,62±0,02	4,02±0,01	4,35±0,01
უცხიმო რძე				
მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენ- ობა, მლნ, კწე/სმ ³	125±68	135±62	127±52	119±82
ტიტრული მჟავიანო- ბა, °T	71±2	87±2	82±2	69±2
აქტიური მჟავიანობა, pH	4,06±0,01	3,92±0,01	4,21±0,02	4,42±0,01
რეტენტატი				
მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენ- ობა, მლნ, კწე/სმ ³	118±68	127±52	123±65	116±58

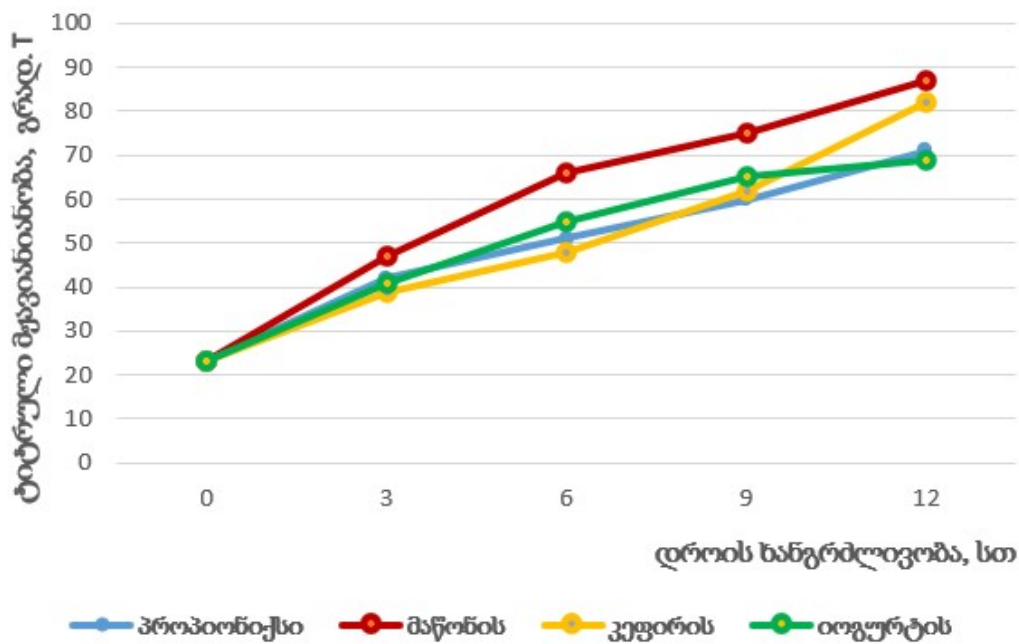
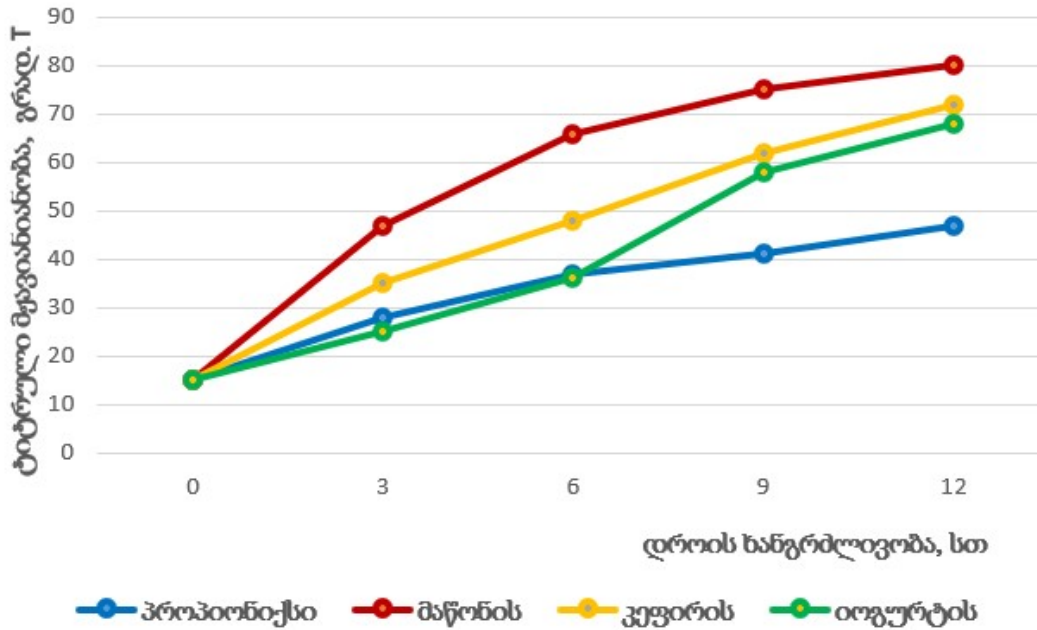
ტიტრული მჟავიანობა, °T	68±2	79±2	71±1	62±3
აქტიური მჟავიანობა, pH	4,3±0,01	4,13±0,01	4,26±0,02	4,37±0,01
რძის პერმეატი				
სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენობა, მლნ, კწე/სმ ³	138±52	108±58	105±55	102±48
ტიტრული მჟავიანობა, °T	75±2	62±3	61±1	62±3
აქტიური მჟავიანობა, pH	4,18±0,01	4,37±0,01	3,29±0,02	3,36±0,01

ცხრილი 8-ის მონაცემების შედარებითი ანალიზის საფუძველზე გამოვლინდა, რომ ბაქტერიული დედოების მოქმედება დემინერალიზებულ რძის შრატში, ცხიმმოხდილ რძეში, რეტენატსა და პერმეატში მნიშვნელოვნად არ განსხვავდებოდა. ყველა მაჩვენებლის გათვალისწინებით საუკეთესო შედეგი მიღწეული იქნა მაწვნის ბაქტერიული დედოს გამოყენებით. დემინერალიზებულ რძის შრატში 12 საათის დაყოვნების შემდეგ მაწვნის დედოს მიკროორგანიზმების სიცოცხლისუნარიანი უჯრედების რაოდენობა შეადგენდა 118±38 მლნ. კწე/სმ³, ცხიმმოხდილ რძეში კი - შეადგენდა 135±62 მლნ.კწე/სმ³, რეტენატში - 127±52 კწე/სმ³, პერმეატში - 108±58. მაწვნის ბაქტერიული დედოს შემდეგ საუკეთესო შედეგები აჩვენა კეფირის, იოგურტის დედოებმა და ბოლოს პროპიონიქსმა [49]. რაც შეეხება ტიტრულ და აქტიურ მჟავიანობას, დომინანტად ამ შემთხვევაშიც ჩათვლილი იქნა მაწვნის ბაქტერიული დედო.

ტიტრული და აქტიური მჟავიანობის ცვლილება რძის მეორადი ნედლეულის ფერმენტაციის (შედედების) პროცესში სხვადას-

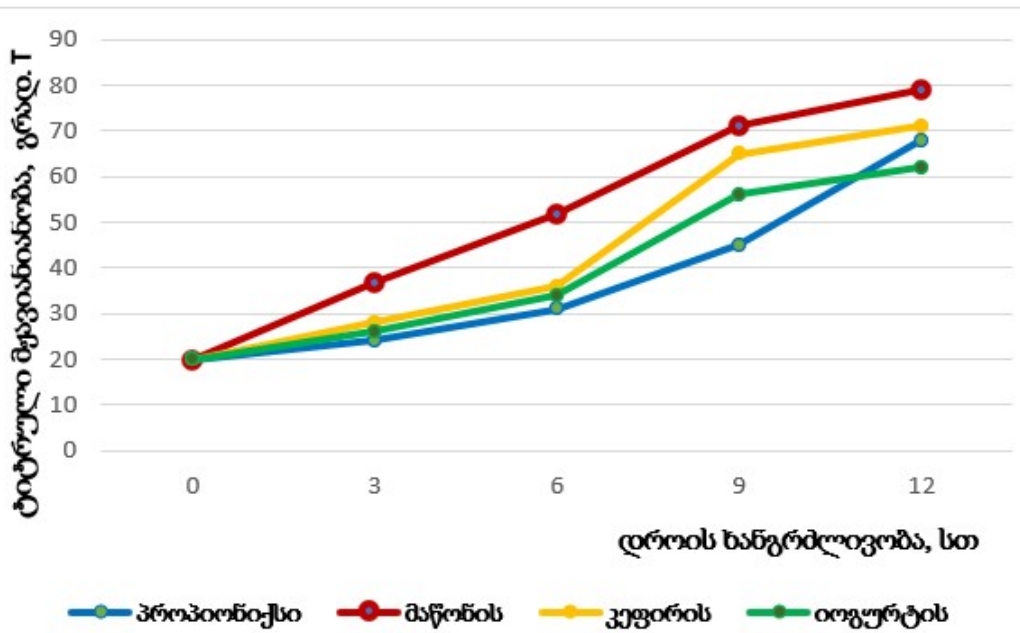
ხვა ბაქტერიული დედოების გამოყენებით.

ტიტრული და აქტიური მჟავიანობის განსაზღვრა ხდებოდა ყოველ 3 საათში. შედეგები ასახულია ნახაზებზე 9 და 10.



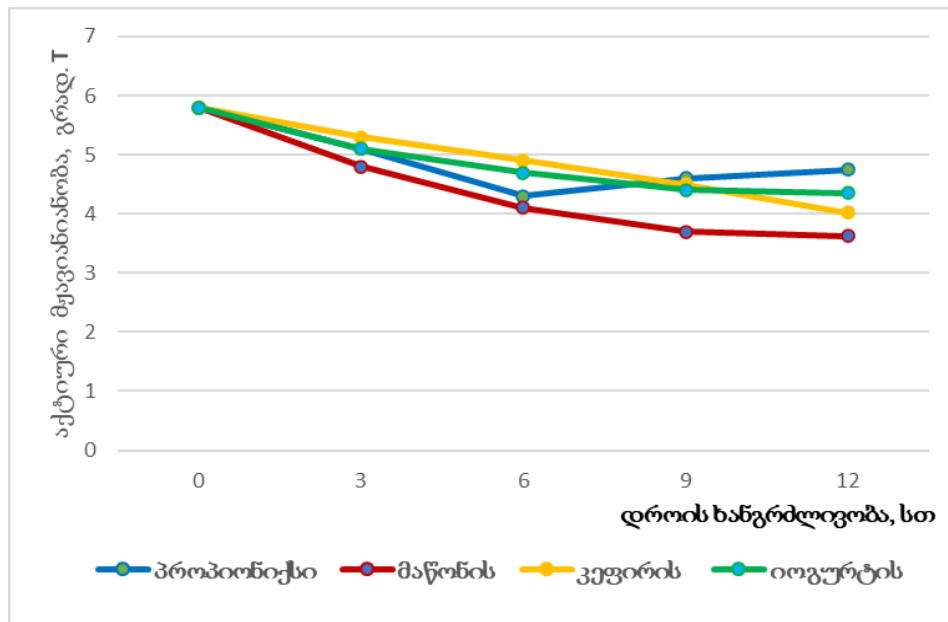
ა)

ბ)

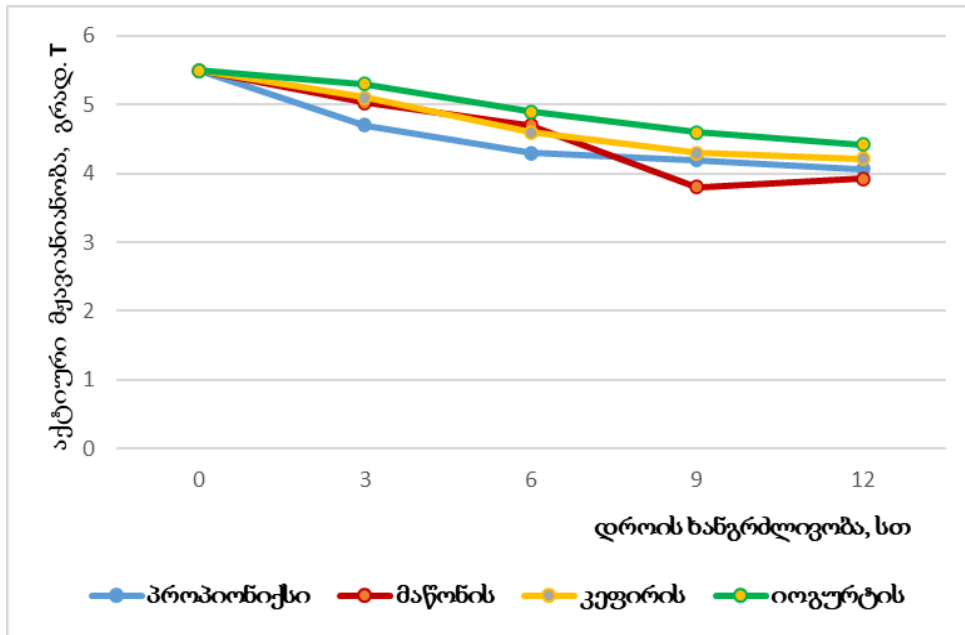


გ)

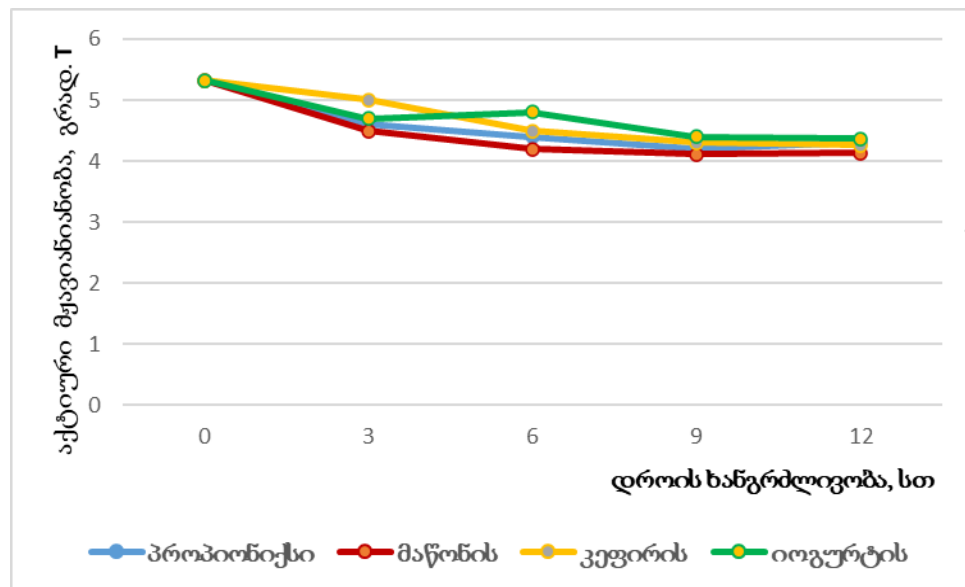
ნახ.9 ტიტრული მკვავიანობის ცვლილების დინამიკა ფერმენტაციის პროცესში სხვადასხვა ბაქტერიული დედოების გამოყენებით ა) რძის შრატში ბ) ცხიმოხდილ რძეში გ) რეტენატში



ა)



ბ)



გ)

ნახ.10 აქტიური მჟავიანობის ცვლილების დინამიკა ფერმენტაციის პროცესში სხვადასხვა ბაქტერიული დედოების გამოყენებით ა) რძის შრატში ბ) ცხიმოხდილ რძეში გ) რეტენატში

როგორც ნახაზებზე 3 და 4 ნაჩვენებია, საუკეთესო შედეგი მიღწეული იქნა სხვადასხვა რძის მეორად ნედლეულში მაწვნის დედოს გამოყენებით 12 საათის განმავლობაში (80°T, pH – 3,62). ყველაზე ნაკლები აქტივობა დაფიქსირდა პროპიონიქსის გამოყენებისას. იმის გათვალისწინებით, რომ მაწვნის და კეფირის დედოები თავიანთი თვისებებით ახლოს დგას და ასევე მათი ფერ-

მენტაციული აქტივობა მიახლოებულია ერთმანეთთან, შემდგომი ექსპერიმენტების განხორციელების მიზნით ბაქტერიული დედო-ეების კომპოზიციის შედგენისას გამორიცხული იქნა კეფირის ბაქტერიული დედო.

ბაქტერიული დედოების თანაფარდობის დადგენა რძიანი კომპო-ზიციისათვის

ბაქტერიულ კომპოზიციაში ბაქტერიული დედოების სხვადასხვა თანაფარდობის გამოყენებით დადგენილი იქნა რძიანი ნადედის წარმოქმნის, ფორმირების დრო და საბოლოო მჟავიანობა. შედეგ-ნილი იქნა ბაქტერიული დედოების შემდეგი თანაფარდობები:

1. $M : Y : P = 1,0 : 1,0 : 1,0 ;$
2. $M : Y : P = 1,0 : 0,5 : 1,0 ;$
3. $M : Y : P = 1,0 : 0,5 : 0,5 ;$
4. $M : Y : P = 2,0 : 1,0 : 1,0 ;$
5. $M : Y : P = 2,0 : 0,5 : 1,0 .$
- 6 $M : Y = 80 : 20;$
7. $M : Y = 60 : 40;$
8. $M : Y = 50 : 50$
9. $M : Y = 40 : 60;$
10. $M : Y = 20 : 80;$

(M – მაწვნის დედო, Y - იოგურტის დედო, P - პროპიონიქსი)

რძიანი კომპოზიციის შედეგების პროცესში რძიანი ნადედის ფორმირებისა და მჟავიანობის ცვლილების დინამიკა წარმოდგე-ნილია ცხრილში 9.

პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის წინასწარ განსაზღვრუ-ლი საბოლოო ოპტიმალური მჟავიანობის მიღწევის მიზნით (80-100°T, pH – 4,2-4,5) საუკეთესოდ მიჩნეული იქნა ბაქტერიული დე-დოების კომპოზიცია თანაფარდობით: $M : Y : P = 1,0 : 0,5 : 1,0 ; M : Y : P = 1,0 : 0,5 : 0,5 ; M : Y = 60 : 40 ; M : Y = 50 : 50$

რძიანი კომპოზიციის შედეგების პროცესში რძიანი ნადედის ფორ-
მირებისა და მჟავიანობის ცვლილების დინამიკა

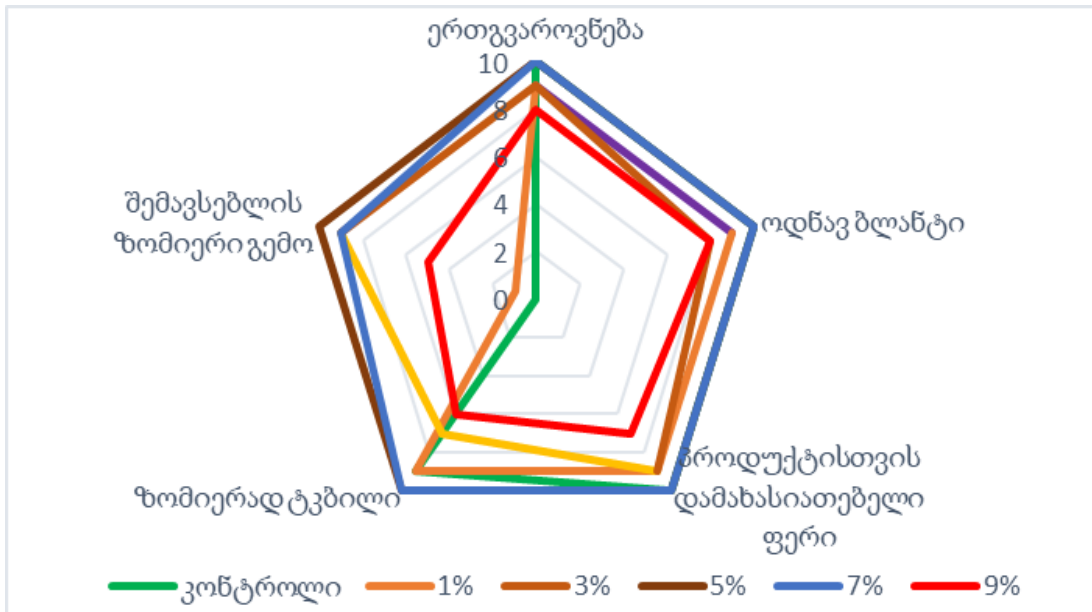
№	დედობის თანაფარდობა ბაქტერიულ კომპოზიციაში (დოზა - 5%)	ნადედის წარ- მოქმნის დრო, სთ	მჟავიანობა	
			°T	pH
1	M : Y : P = 1,0 : 1,0 : 1,0	8.5	74±2	4.76±0,01
2	M : Y : P = 1,0 : 0,5 : 1,0	6.5	88±1	4.58±0,02
3	M : Y : P = 1,0 : 0,5 : 0,5	5.0	92±1	4.51±0,01
4	M : Y : P = 2,0 : 1,0 : 1,0	10.5	75±3	4.76±0,01
5	M : Y : P = 2,0 : 0,5 : 1,0	14.0	79±2	4.72±0,02
6	M : Y = 80 : 20	7.0	110±2	4.34±0,02
7	M : Y = 60 : 40	6.5	92±1	4.56±0,01
8	M : Y = 50 : 50	5.5	86±1	4.52±0,01
9	M : Y = 40 : 60;	10.0	72±3	4.71±0,02
10	M : Y = 20 : 80	12.0	75±2	4.68±0,01

რქემჟავა სასმელისათვის შემავსებლების (დამატკობლის, მცენარეული დანამატის) შერჩევა და მათი დახასიათება

კვლევის მომდევნო ეტაპზე სასმელის შემადგენლობაში დამატკობლად და მცენარეული დანამატის სახით შევირჩიეთ დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკულ ზონაში, კერძოდ ქობულეთში გავრცელებული წყავისა და ჭალაფშატის ნაყოფები, რომელიც გამოყენებული იქნა პიურეს სახით. ჭალაფშატის ნაყოფის პიურე მომზადდა შემდეგი თანმიმდევრობით: ნაყოფების ინსპექტირება, ნაყოფების გადარჩევა, გარეცხვა, გახეხვა, საცერზე გატარება და დაბლენდერება. წყავის ნაყოფის პიურეს მომზადება კი ითვალისწინებდა შემდეგ ოპერაციებს: ნაყოფების ინსპექტირება, ნაყოფების გადარჩევა, გარეცხვა, კურკის გაცლა, დაქუცმაცება და გახეხვა. გადარჩეულ და გარეცხილ წყავის ნაყოფებს მოსცილდა კურკა და მოხდა დაბლენდერება. მიღებული მასა გახეხილი იქნა საცერზე ხვრეტის დიამეტრით 0,5მმ. ასეთი სახით მომზადებული მასები გამოყენებული იქნა რქემჟავა სასმელის მომზადებისას.

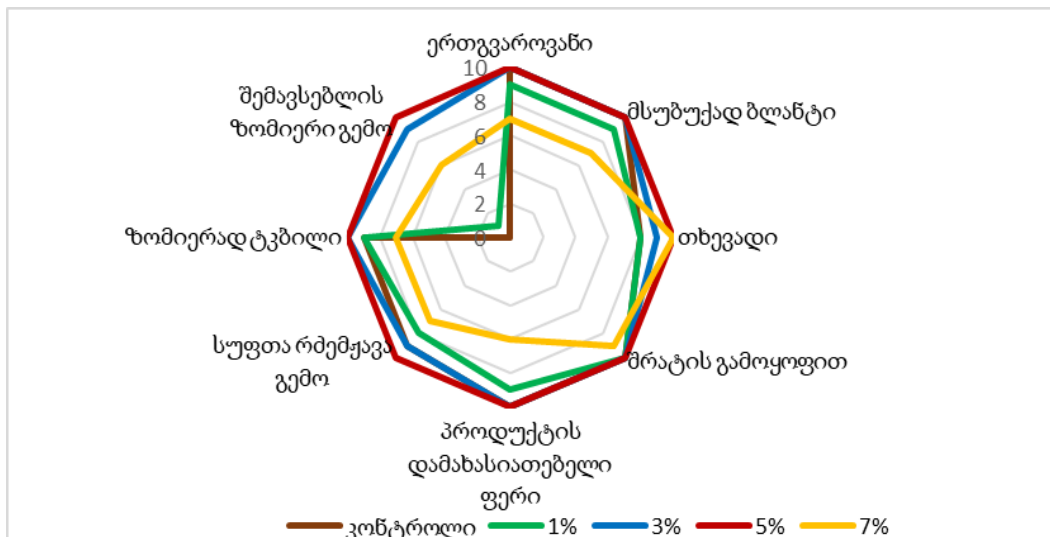
აღნიშნული მცენარეული დანამატი გამოყენებული იქნა როგორც სტრუქტურის სტაბილიზატორი რძიანი კომპოზიციის შედედებისა და შენადედის დაყოვნების პროცესში.

რქემჟავა სასმელში მოხდა ჭალაფშატის ნაყოფების პიურეს შეტანა სხვადასხვა პროცენტული რაოდენობით: 1%, 3%, 5%, 7%, 9%. ოპტიმალური რაოდენობის დადგენის მიზნით განხორციელდა ორგანოლექტიკური შეფასება. საუკეთესოდ მიჩნეული იქნა რქემჟავა სასმელი ჭალაფშატის პიურეს 5-7%-ის ოდენობის დამატებით. შედეგები ნაჩვენებია ნახ. 11.



ნახ. 11. ჭკალაფშატის პიურეს დოზების გავლენა რძემჟავა სასმელის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე

წყავის ნაყოფების პიურეს შეტანა კი მოხდა შემდეგი პროცენტული რაოდენობით: 1%, 3%, 5%, 7%. ოპტიმალური რაოდენობის დადგენის მიზნით განხორციელდა ორგანოლექტიკური შეფასება. საუკეთესოდ მიჩნეული იქნა რძემჟავა პროდუქტი წყავის პიურეს 3-5%-ის ოდენობის დამატებით. შედეგები ნაჩვენებია ნახ. 12.



ნახ. 12. წყავის პიურეს დოზების გავლენა პროდუქტის ორგანოლექტიკურ მაჩვენებლებზე

ახალი რძემჟავა სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავება

რძის მეორადი ნედლეულის ფუძეზე პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის ტექნოლოგია.

პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის მომზადება განხორციელდა შემდეგი თანმიმდევრობით: 9,5%-მდე მშრალი ნივთიერების შემცველობის, 20°C-მდე მჟავიანობის უცხიმო რძე, 7%-მდე მშრალი ნივთიერებების შემცველობის დემინერალიზებული რძის შრატი და ასევე რძის რეტენტატი, თანაფარდობით 1,0:2,0:0,2 ერეოდა ერთმანეთს და ხდებოდა პასტერიზაცია 72-75°C ტემპერატურის პირობებში. შემდეგ ნარევი ცივდებოდა 32-38°C ტემპერატურამდე და ხდებოდა მასში ბაქტერიული დედოს კომპოზიციის შეტანა, აქვე ემატებოდა გაღივებული მარცვალი, დამატკობელი და შემავსებელი - წყავის ან ჭალაფშატის ნაყოფის პიურე, რომელიც ამავდროულად ასრულებდა სტრუქტურის სტაბილიზატორის და საგემოვნო დანამატის როლს. შედეგება მიმდინარეობდა 5,0-6,5 საათის განმავლობაში, 35-37°C ტემპერატურის პირობებში, 80-100°C მჟავიანობის მიღწევამდე. ამის შემდეგ წარმოებდა პასტერიზება, ჰომოგენიზაცია, გაცივება და ჩამოსხმა. ძირითადი კომპონენტების გამოყენება ხდებოდა შემდეგი თანაფარდობით, მას.‰: რძიანი კომპოზიცია 82-85; ბაქტერიული დედოს კომპოზიცია 3-5; დამატკობელი (პალატინოზა) 1-3; გაღივებული მარცვალი 3-5; წყავის ან ჭალაფშატის ნაყოფის პიურე 3-5.

მინერალიზებული რძემჟავა სასმელის წარმოების ტექნოლოგია.

რძემჟავა სასმელის ტექნოლოგია ითვალისწინებს თავდაპირველად მზადდება რძიანი კომპოზიცია, რომელიც შედგება სასმელი

რძის, დემინერალიზებული რძის შრატის, რძის პერმეატის და ჰიდროკარბონატული მინერალური წყლის ლიკანისაგან. შემდეგ მიმდინარეობს ნარევის ჰომოგენიზაცია 45-50°C ტემპერატურაზე და პასტერიზება 60-65°C ტემპერატურის პირობებში, 20-30 წუთის დაყოვნებით. შემდეგ წარმოებს რძიანი კომპოზიციის გაცივება შედედების ტემპერატურამდე (35-40°C), ბარდას გაღვივებული მარცვლის წყლიანი ექსტრაქტის დამატება, ბაქტერიული დედოს კომპოზიციის დამატება, რომელიც შედგება მაწვნისა და იოგურტის ბაქტერიული დედოებისგან თანაფარდობით 2,0:1,0-თან, ასევე შემავსებლის - კალციუმის მაღალი შემცველობის ბუნებრივი მინერალური წყლის საირმის დამატება. შედედება მიმდინარეობს ნადედის წარმოქმნამდე, 80-90°C მჟავიანობის მიღწევამდე. ამის შემდეგ შენადედს ემატება დამატკობელი - შესქელებული ყურძნის წვენი, წარმოებს ჰომოგენიზაცია, პასტერიზაცია, გაცივება და ჩამოსხმა. ინგრედიენტები აიღება შემდეგი რაოდენობით, მას%-ში: სასმელი რძე 5-8; დემინერალიზებული რძის შრატი 40; ჰიდროკარბონატული მინერალური წყალი ლიკანი 5-8; ბაქტერიული დედოს კომპოზიცია 3-5; კალციუმის მინერალური წყალი საირმე 6-10; გაღვივებული ბარდას წყლიანი ექსტრაქტი 3-5; შესქელებული ყურძნის წვენი 3-5; რძის პერმეატი - დანარჩენი.

ახალ რძემჟავა სასმელს აქვს ნაზი კონსისტენცია, ნატურალური კოლერი, მცენარეული კომპონენტის (ჭალაფშატის ნაყოფის) ორიგინალური არომატი. ინგრედიენტთა შერჩეული თანაფარდობა უზრუნველყოფს სასმელის მაღალ კვებით და ბიოლოგიურ ღირებულებას, პროფილაქტიკური თვისებების ამაღლებას სასმელის შემადგენელი კომპონენტების ხარჯზე. სასმელი დაბალკალორიულია და ხასიათდება ადამიანის ორგანიზმზე ზემოქმედების ფართო სპექტრით.

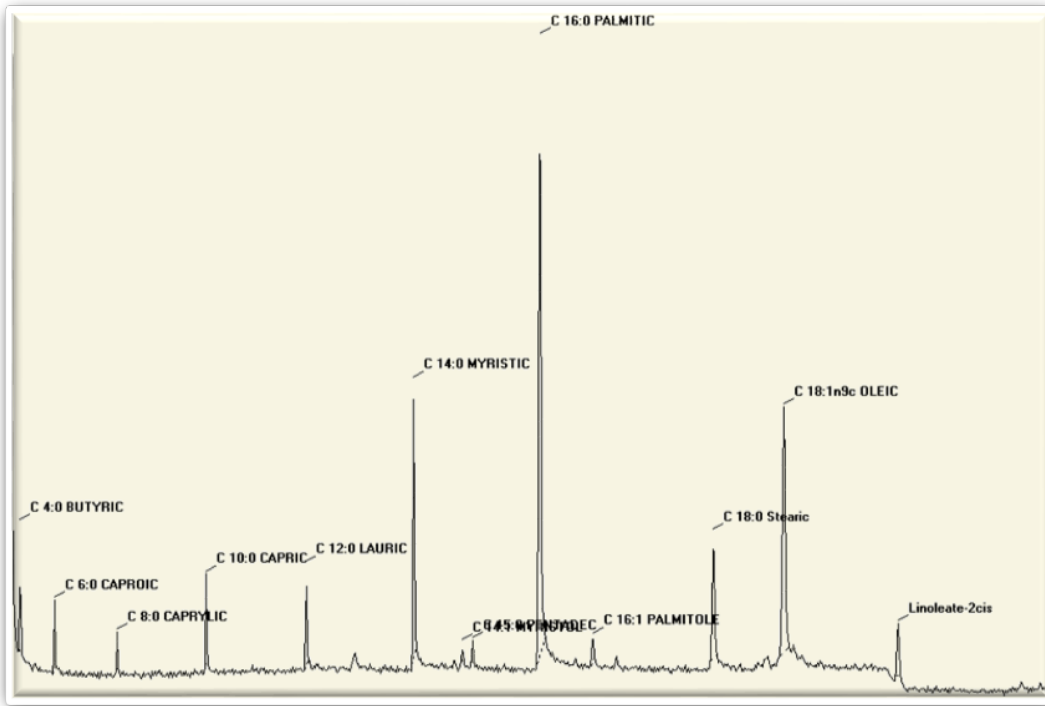
**ახალი რძემჟავა სასმელების ბიოლოგიურად აქტიური
ნაერთების კვლევა და მიკრობიოლოგიური ანალიზი**

ახალი რძემჟავა სასმელების ბიოლოგიურად აქტიურ ნაერთთა კვლევა განხორციელდა დასავლეთ საქართველოს ქრომატოგრაფიულ ცენტრში. კვლევის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 10.

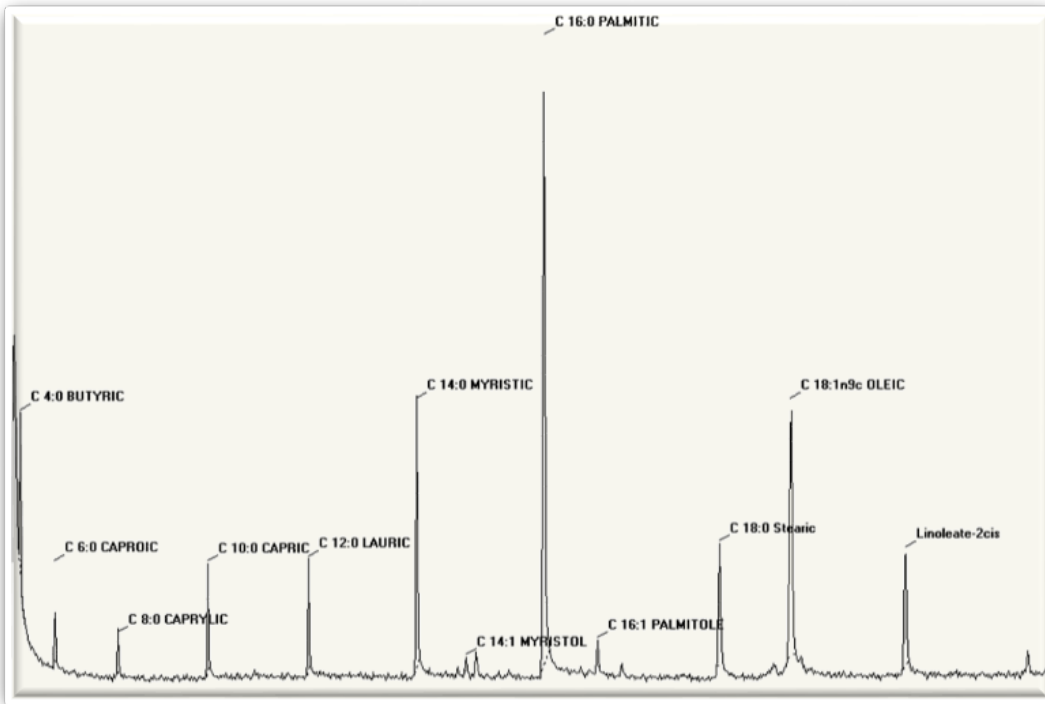
ცხრილი 10

**საკვლევი ნიმუშების ქიმიური შედგენილობა, საერთო ფენოლების
შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა**

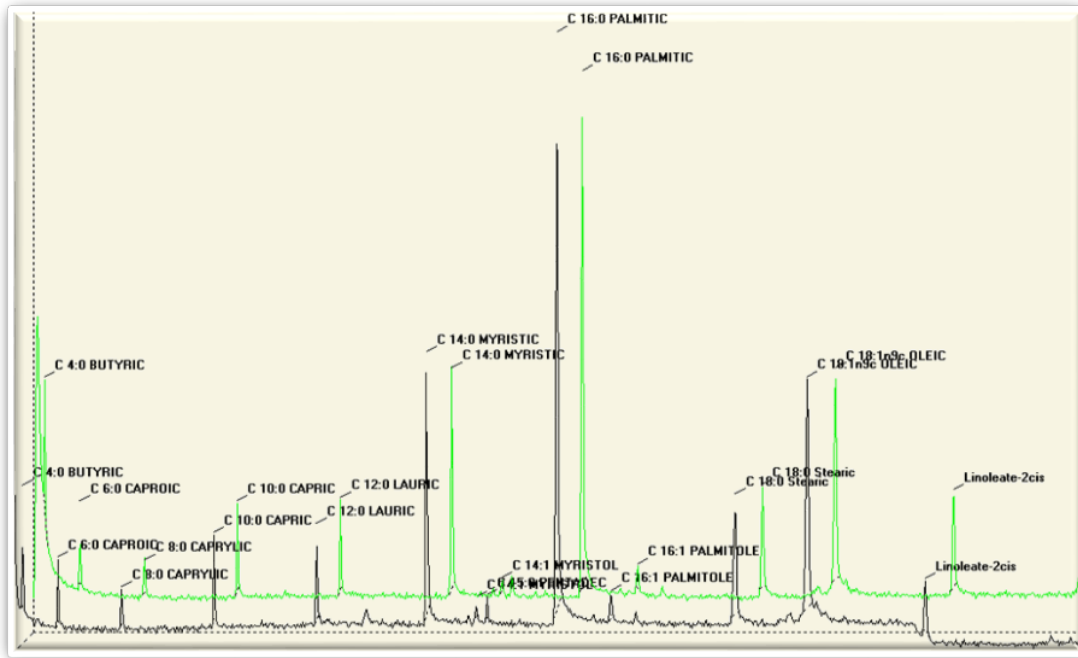
ნიმუშების და- სახელება	მაჩვენებლები				
	მშრალი ნივთიე- რების შემცვე- ლობა, %	ცილა, მგ/მლ მშრალ მასაში	ცხიმი, % მშრალ მასაზე გადაანგ	ფენო- ლები მგ/გ მშრალ მასაზე	DPPH რა- დიკალის 50% ინ- ჰიბირება მგ ნიმუ- შის მიერ
პროფილაქტი- კური რძემჟავა სასმელი (ნიმუ- ში 1)	22,30	4,80	2,91	1,54	210,752
მინერალიზე- ბული რძემჟავა სასმელი (ნიმუ- ში 2)	21,30	5,13	3,28	1,02	108,226



სურ.26. ნიმუში №1 ცხიმშეჯერი შედგენილობა



სურ.27. ნიმუში №2 ცხიმშეჯერი შედგენილობა



სურ.28. ქრომატოგრამების შედარებითი შეფასება

ცხრილი 11

რძემჟავა სასმელებში ცხიმის კარბონმჟავათა კომპონენტური შემადგენლობა

კომპონენტის დასახელება	შეკავების დრო (წთ)	ნიმუში №1, %	ნიმუში №2, %
Butyric acid methyl ester (C4:0)	8,433	3,394	3,089
Caproic acid methyl ester (C6:0)	9,517	2,238	2,524
Caprylic acid methyl ester (C8:0)	11,517	1,05	1,423
Capric acid methyl ester (C10:0)	14,35	2,902	3,363
Lauric acid methyl ester (C12:0)	17,517	3,835	3,704
Myristic acid methyl ester (C14:0)	20,917	12,193	11,935
Myristoleic acid methyl ester (C14:1)	22,467	0,509	0,515
Pentadecanoic acid methyl ester (15:0)	22,783	0,873	0
Palmitic acid methyl ester (C16:0)	24,967	38,108	36,105

Palmitoleic acid methyl ester (C16:1)	26,633	1,449	1,056
Stearic acid methyl ester (C18:0)	30,483	8,487	7,846
Oleic acid methyl ester (C18:1n9c)	32,767	21,313	20,086
Linoleic acid methyl ester (C18:2n6c)	36,417	3,648	8,354

ექსპერიმენტების ანალიზის საფუძველზე ნათლად ჩანს, რომ ახალი რძემჟავა სასმელები ხასიათებიან მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით და ფენოლური ნაერთების დიდი რაოდენობით, რაც მიუთითებს მათ მაღალ ბიოლოგიურ ღირებულებაზე და პოტენციურ სარგებელზე ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.

ახალი რძემჟავა სასმელის მიკრობიოლოგიური ანალიზი.

ახალი რძემჟავა სასმელის მიკრობიოლოგიური გამოცდა ჩატარდა სსიპ სოფლის მეურნეობის სახელმწიფო ლაბორატორიის ქუთაისის ზონალურ დიაგნოსტიკურ ლაბორატორიაში. მიკრობიოლოგიური გამოცდის შედეგები წარმოდგენილია ცხრილში 12.

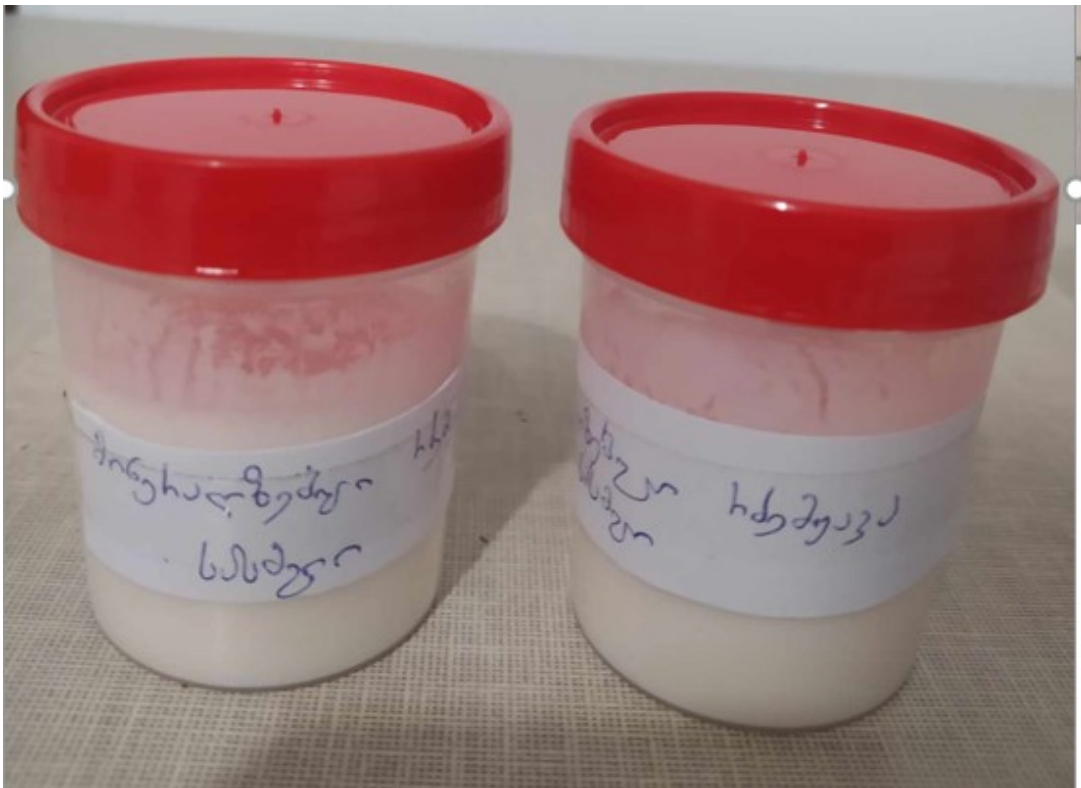
ცხრილი 12

მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების მაჩვენებლები

მაჩვენებელი	ნორმა	გამოცდის შედეგი	გამოცდის მეთოდი
კოლიფორმული ბაქტერიები 0,01გ	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	სსტ ისო 4832:2009
Salmonella (სალმონელა) 25გ	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	სსტ ისო 6579-1:2017/2019
კოაგულაზა დადებითი სტაფილოკოკი 1,0გ	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	სსტ ისო 6888-1:2021/2021
Listeria monocytogenes (ლისტერია) 25გ	არ დაიშვება	არ აღმოჩნდა	სსტ ისო 11290-1:2017/2021



სურ.29. პროფილაქტიკური რბემჯავა სასმელი რძის მეორადი ნედლეულის ფუძეზე



სურ.30. მინერალიზებული რბემჯავა სასმელი

მიკრობიოლოგიური ანალიზის საფუძველზე დადგენილი იქნა, რომ ახალი რძემჟავა სასმელების მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების მაჩვენებლები არის ნორმის ფარგლებში, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ პროდუქტი არის უსაფრთხო, ტექნოლოგიურად გამართული, ჰიგიენურად წარმოებული და სტაბილური ხარისხის, რომელიც შეიძლება უსაფრთხოდ იქნეს გამოყენებული მოხმარებისთვის.

ახალი რძემჟავა სასმელების კლინიკური აპრობაციის შედეგები

კვლევისათვის შერჩეული იქნა პაციენტთა სამი ჯგუფი სხვადასხვა დიაგნოზით: 1 ჯგუფი: წყლულოვანი კოლიტი, 2 ჯგუფი: კრონის დაავადება, 3 ჯგუფი: სხვა გენეზის ილეიტები. მათ სამკურნალოდ დაენიშნათ ახალი პროფილაქტიკური დანიშნულების რძემჟავა სასმელი, რომელიც გამდიდრებული იყო აღმოცენებული მარცვლით. პაციენტები აღნიშნულ პროდუქტს იღებდნენ დღეში ორ მიღებაზე სამი თვის განმავლობაში უწყვეტად.

პირველ ჯგუფში გაერთიანებული არიან პაციენტები წყლულოვანი კოლიტის დიაგნოზით, მსხვილი ნაწლავის სხვა და სხვა ნაწილებზე, ტოტალური დაზიანება, მხოლოდ მარცხენამხრივი და დისტალური დაზიანება. პროდუქტმა საკმაოდ წარმატებული ეფექტი იქონია დისტალური წყლულოვანი კოლიტის შემთხვევაში, საგრძნობლად შემცირდა ანთებითი მაჩვენებლები (ედსი, რეაქტიული ცილა, ლაქტოფერინი, კალპროტექტინი) და მნიშვნელოვნად მოიმატა ბიფიდო და ლაქტო ბაქტერიების რაოდენობამ, ასევე გაუმჯობესდა პაციენტის მდგომარეობა კლინიკურად და სიმპტომურად. ტოტალური წყლულოვანი კოლიტის შემთხვევაში ნაკლებად ეფექტური იყო, მიუხედავად იმისა რომ ანალიზებში გაუარესება არ შეინიშნებოდა, პაციენტის მდგომარეობა არ გაუმჯობესებულა. ნაწილობრივი ეფექტი აღინიშნებოდა მარცხენამხრივი წყლულოვანი კოლიტის დროს, ფაქტიურად ყველა მაჩვენებლის გაუმჯობესება მოხდა, მაგრამ კლინიკურ სურათზე ძალიან სუსტად იმოქმედა. შედეგები ნაჩვენებია ცხრილი 13 და სურათი 31.

მეორე ჯგუფის პაციენტები - კრონის დაავადება, სხვა და სხვა ლოკალიზაციით. სამწუხაროდ ვერც ერთ წარმომადგენელზე აღნიშნულმა პროდუქტმა დადებითი გავლენა ვერ მოახდინა. უმე-

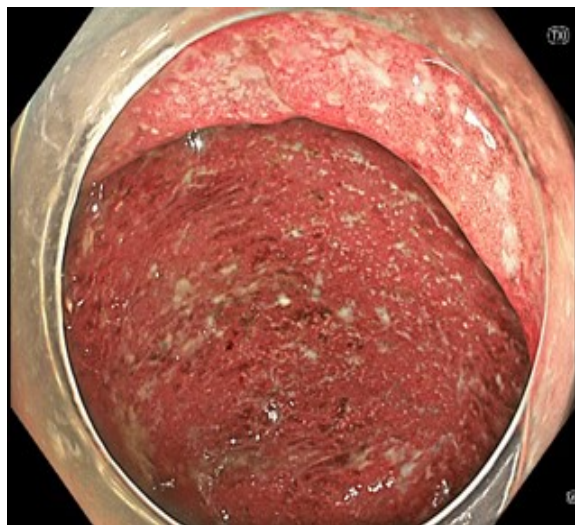
ტესად აღინიშნებოდა მაჩვენებლების გაუარესება, სიმპტომურად უცვლელია და ამით კრონის დაავადებამ კიდევ ერთხელ დაამტკიცა მისი სისტემური ხასიათი, ატიპიურობა და სიმძიმე. შედეგები ნაჩვენებია ცხრილი 14 და სურათი 32.

საუკეთესო ეფექტი პროდუქტმა აჩვენა მესამე ჯგუფის ყველა პაციენტის შემთხვევაში. იერსინით გამოწვეული, სხვა ინფექციური კოლიტი და მედაკამენტებით გამოწვეული ილეიტის შემთხვევებში აღნიშნულმა პროდუქტმა დადებითი გავლენა იქონია, სიმპტომური თვალსაზრისითაც და ლაბორატორიული მაჩვენებლების მხრიდანაც. ყველა პაციენტის კვლევის შედეგები სტატისტიკურად დადებითად შეიცვალა. დაქვეითდა ანთებითი ბიომარკერები (რეაქტიული ცილა, ლეიკოციტები, ედსი, ლაქტოფერინი და კალპროტექტინი განავალში, მოიმატა ჰემოგლობინმა და ასევე ლაქტო და ბიფიდო ბაქტერიების რაოდენობამაც). შედეგები ნაჩვენებია ცხრილი 15 და სურათი 33.

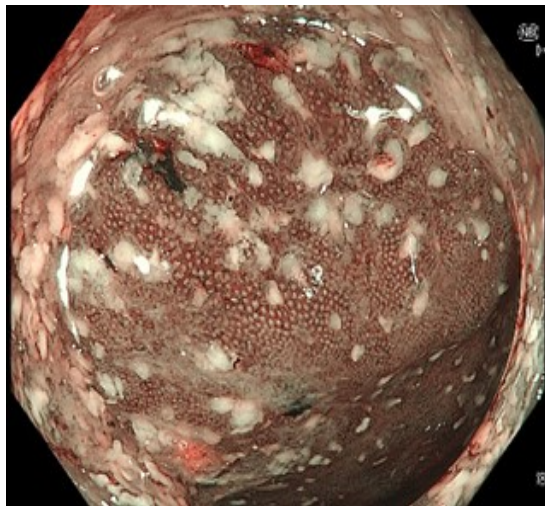
ცხრილი 13

1 ჯგუფი: წყლულოვანი კოლიტი						
პაციენტები/დიაგნოზი	ო. ლ., 54წ. (ტოტალური)		დ. კ., 20წ. (მარცხენამხრივი)		ა. ვ., 68წ. (დისტალური)	
ანალიზის მაჩვენებლები	საწყისი	საბოლოო	საწყისი	საბოლოო	საწყისი	საბოლოო
C-რეაქტიული ცილა (5 მგ/ლ-მდე)	39	30	15	10	6	4.1
ედსი (20-მდე)	51	42	24	20	21	15
ლეიკოციტები (4.0-9.0)	10,57	9.58	8.7	8.1	7.6	7.4
ჰემოგლობინი	114	112	120	125	131	135

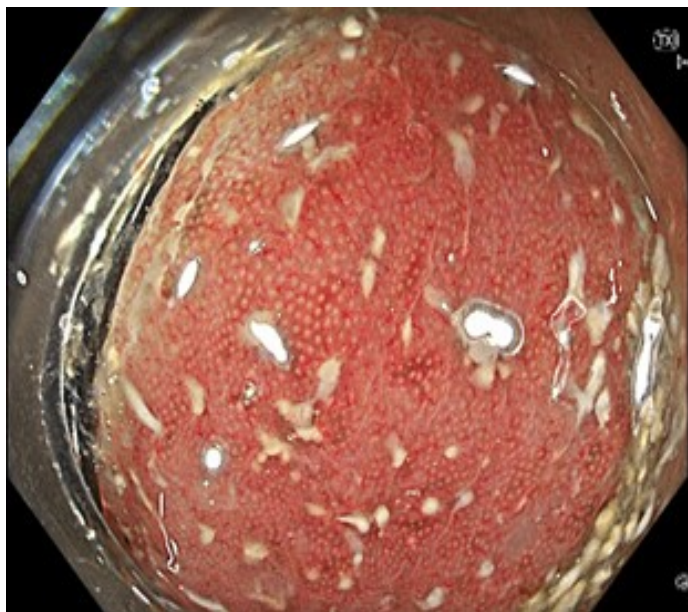
(120-140)						
ლაქტოფერინი (7.25 მდე)	48,3	51.3	16.9	11.8	6.24	5.9
კალპროტექტინი (50 მდე)	825,6	798.6	527.1	327.59	165	81
ბიფიდობაქტერი- ები (10^8 - 10^{10})	10^4	10^7	10^5	10^7	10^4	10^9
ლაქტობაქტერი- ები (10^6 - 10^7)	10^5	10^6	10^4	10^6	10^4	10^7



პაციენტი ო.ლ.



პაციენტი დ.კ.



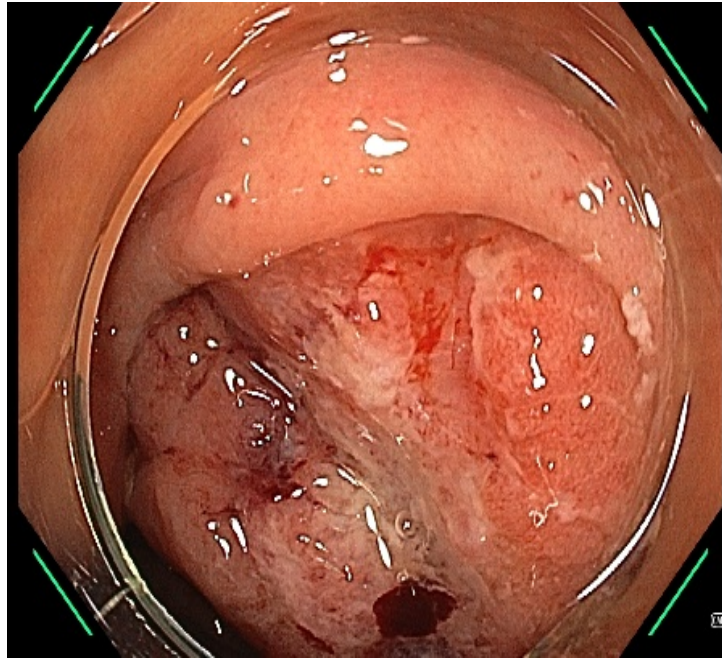
პაციენტი ა.ვ.

სურ. 31. პირველი ჯგუფი. წყლულოვანი კოლიტი

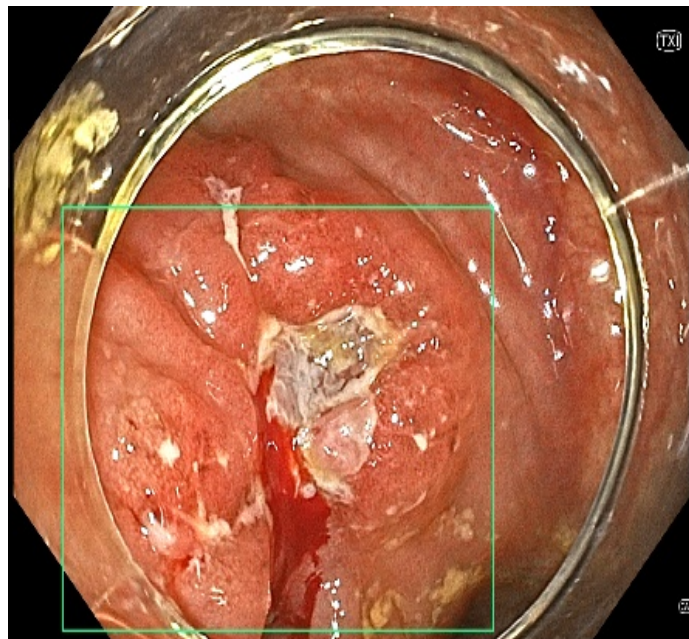
ცხრილი 14

2 ჯგუფი: კრონის დაავადება						
პაციენტები/დიაგნოზი	ნ. გ. 49წ. (ილეიტი)		მ. ვ. 30წ. (ილეიტი+კოლიტი)		ა. შ. 22წ. (ტერმინალური ილეიტი)	
ანალიზის მაჩვენებლები	საწყისი	საბოლოო	საწყისი	საბოლოო	საწყისი	საბოლოო
C-რეაქტიული ცილა (5 მგ/ლ-მდე)	11.2	12.5	32.58	33.21	16.4	11
ედსი (20-მდე)	35	36	58	57	34	28
ლეიკოციტები (4.0-9.0)	10.25	11.27	11.48	11.26	9.5	10.1
ჰემოგლობინი (120-140)	116	112	97	101	124	125
ლაქტოფერინი (7.25 მდე)	9.27	12.58	28.46	36.2	8.1	7.9
კალპროტექტინი (50)	265.4	311.48	902.5	905	164	159

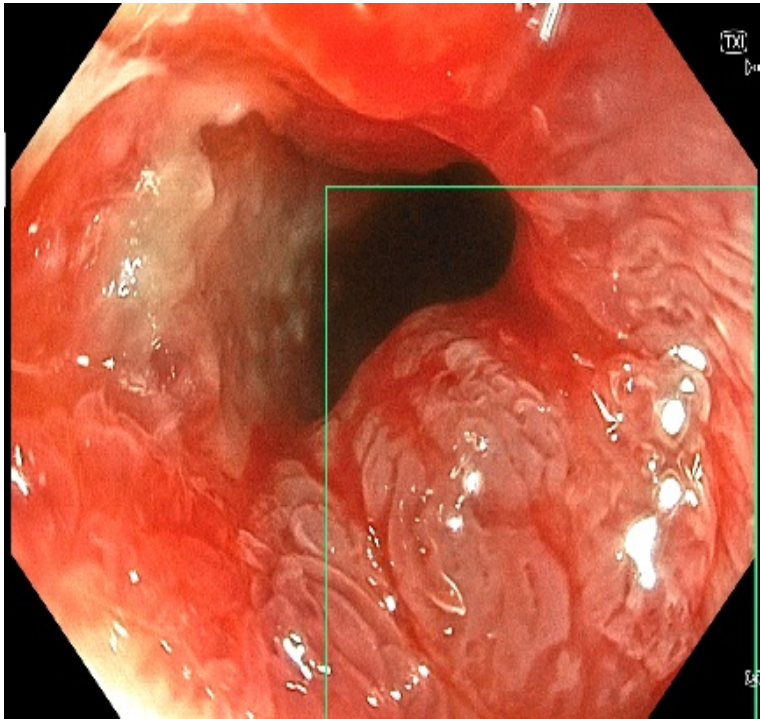
მდე)						
ბიფიდობაქტერიები (10^8 - 10^{10})	10^4	10^4	10^5	10^6	10^5	10^6
ლაქტობაქტერიები (10^6 - 10^7)	10^4	10^4	10^5	10^5	10^5	10^6



პაციენტი ნ.გ.



პაციენტი მ.ვ.



პაციენტი ა.შ.

სურ. 32. მეორე ჯგუფი. კრონის დაავადება

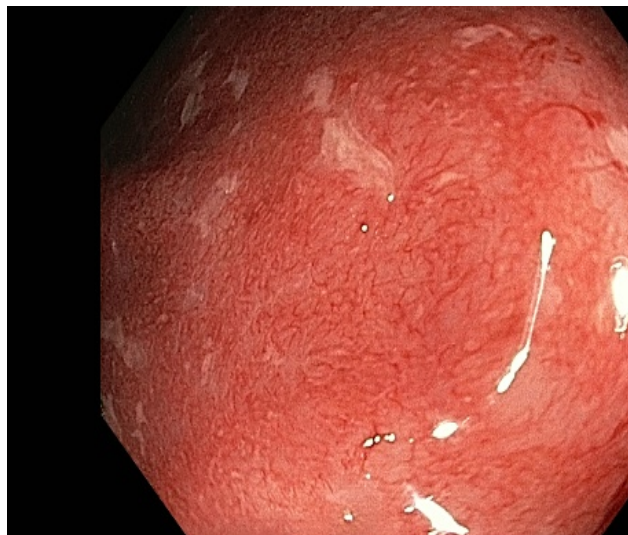
ცხრილი 3

3 ჯგუფი: სხვა გენეზის ილეიტები						
პაციენტები/ დიაგნოზი	ი. ფ. 56წ. (ილეიტი იერსინით გამოწვეული)		ს. კ. 47წ. (ინფექციური ილეოკოლიტი)		დ. უ. 25წ. (მედიკამენტებით გამოწვეული ილეიტი)	
ანალიზის მაჩვენებლები	საწყისი	საბოლოო	საწყისი	საბოლოო	საწყისი	საბოლოო
C-რეაქტიული ცილა (5 მგ/ლ-მდე)	5	3.1	5.2	2.7	4.9	3.2
ედსი (20-მდე)	19	11.2	20	9	18	10
ლეიკოციტები (4.0-9.0)	8.6	7.4	8.7	7.8	8.4	6.9
ჰემოგლობინი (120-140)	131	145	135	158	141	150

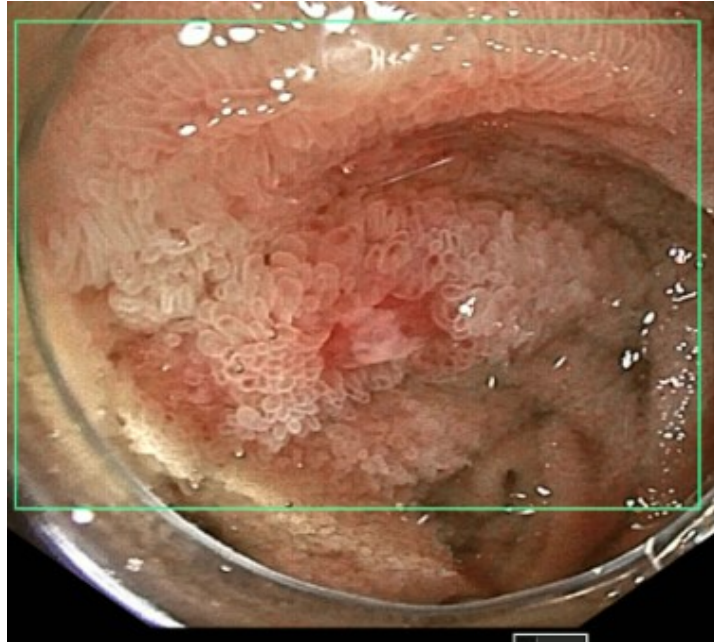
ლაქტოფერინი (7.25 მდე)	7	3.2	7.29	2.4	8.2	5.9
კალპროტექტინი (50 მდე)	98	35.1	169	14	112	40
ბიფიდობაქტერი- ები (10^8 - 10^{10})	10^4	10^9	10^4	10^{10}	10^6	10^9
ლაქტობაქტერიე- ბი (10^6 - 10^7)	10^4	10^7	10^4	10^7	10^6	10^7



პაციენტი ი.ფ.



პაციენტი ს.კ.



პაციენტი დ.უ.

სურ. 33. მესამე ჯგუფი . სხვა გენეზის ილეიტები

კლინიკური აპრობაციის დადებითი შედეგები მიუთითებს, რომ შემუშავებული ახალი რძემჟავა სასმელები გამოირჩევა სათანადო ეფექტურობითა და უსაფრთხოებით, რაც საფუძველს იძლევა მისი პრაქტიკაში დანერგვისა ან შემდგომი გამოყენების რეკომენდაციისათვის.

ახალი რძემჟავა სასმელების მიკრობული უსაფრთხოების შემუშავება HACCP-ის პრინციპების გათვალისწინებით

ფუნქციური რძემჟავა სასმელების უვნებლობის უზრუნველყოფის სისტემის (HACCP-ის) შედგენის დროს ვიხელმძღვანელოთ რძის სექტორისათვის HACCP-ს სახელმძღვანელოთი [1; 2].

ფუნქციური რძემჟავა სასმელების უვნებლობის უზრუნველყოფის სისტემის (HACCP-ის) მაგალითი

პროდუქტი: პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელი

პროდუქტის დახასიათება

გარეგნული სახე: სუფთა, რძემჟავა სასმელისთვის დამახასიათებელი

კონსისტენცია: ნაზი

სუნი და გემო: რძემჟავური, დამახასიათებელი ამ სახის პროდუქტისთვის, უცხო სუნისა და გემოს გარეშე, გამოხატული მცენარეული კომპონენტის-ჭალაფშატის ნაყოფის არომატით

ფერი: ნატურალური კოლერი

შენახვის პირობები: 0-4 °C

ვადა: 7–14 დღე (დამოკიდებულია მიკრობიოლოგიურ მონაცემებზე)

მიკრობიოლოგიური და ქიმიური მაჩვენებლებით შეესაბამება „სანიტარული წესები და ნორმები 2,3,2,000_00“-ში მოთითებულ მოთხოვნებს.

არ შეიცავს უცხო სხეულებს

მიზნობრივი გამოყენება: საკვებად მზა პროდუქტი, არ საჭიროებს შემდგომ გადამუშავებას. ფუნქციური/პროფილაქტიკური სარგებლობის მქონე

ინგრედიენტების ჩამონათვალი: უცხიმო რძე, დემინერალიზებული რძის შრატი, რძის რეტენტატი, მაწვნის და იოგურტის ბაქტერიული დედოები, გაღვივებული მარცვლის ექსტრაქტი, დამატკბობელი პალატინოზა, წყავის ნაყოფის პიურე

ალერგენი: არა

დამტკიცებულია სურსათის უვნებლობის და ხარისხის მართვის ჯგუფის ხელმძღვანელის მიერ: _____

დამტკიცების თარიღი:

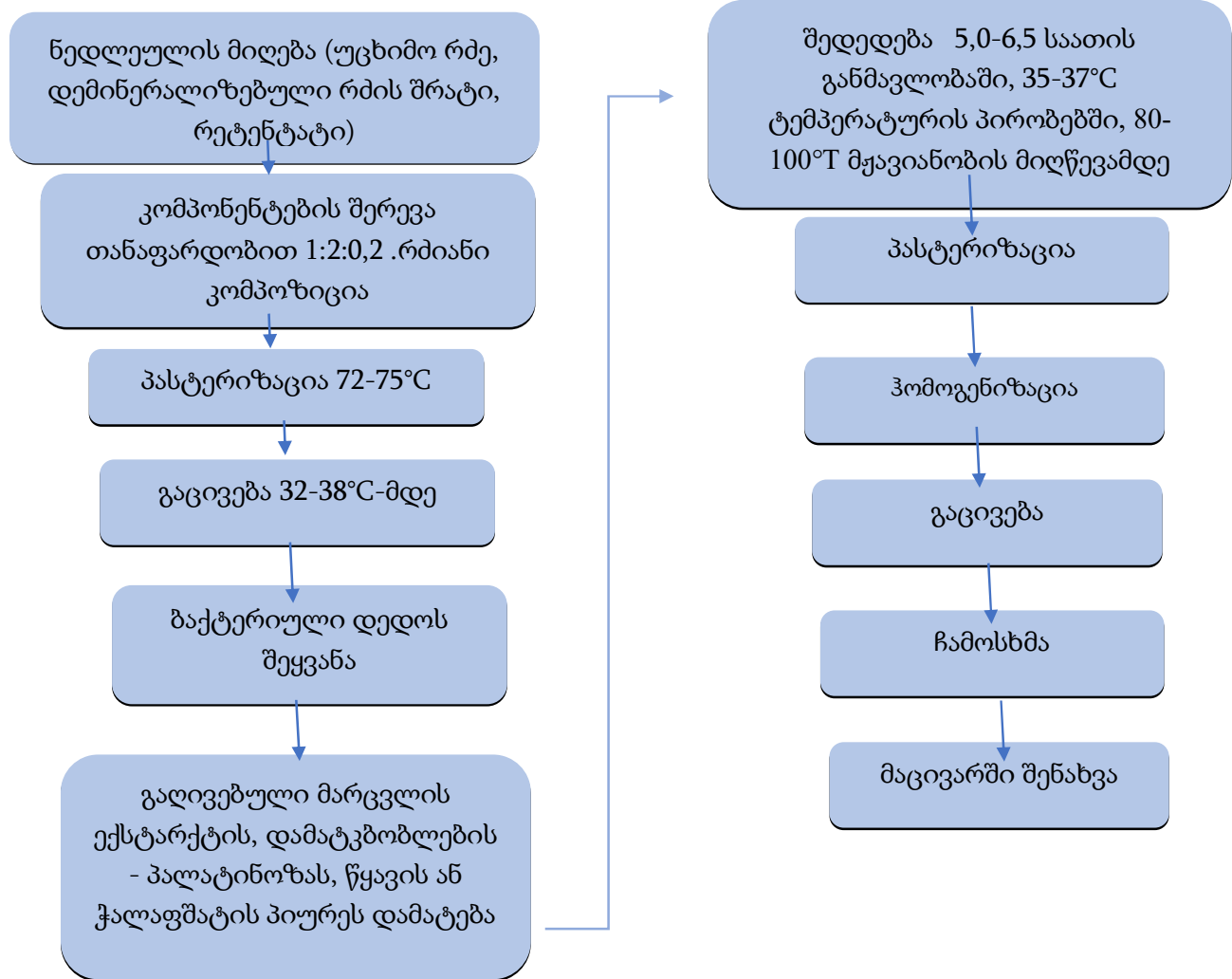
დისტრიბუციის მეთოდი: შეფუთვა 200გ-იან ჰერმეტიკულად დახურულ პოლიპროპილენის ჭიქებში. პროდუქტის წონა, გამოშვების თარიღი და ვარგისიანობის ვადა მითითებულია შეფუთვაზე. დისტრიბუცია ხორციელდება მაცივარ მანქანით არაუმეტეს +6°C ტემპერატურაზე

მიზნობრივი მომხმარებელი: გამოყენება შეუძლია როგროც ჯანმრთელ, ასევე მეტაბოლური პრობლემის მქონე ადამიანებს

გადამუსავეების მეთოდები: იხ. „პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის ტექნოლოგიური პროცედურა“

დამტკიცებულია დირექტორის მიერ: _____

პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის წარმოების ტექნოლოგიური ბლოკსქემა



პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის HACCP-ის გეგმა
პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის წარმოების პროცესის
საფრთხის ანალიზი

1	2	3	4	5	6
ინგრედიენტი/ პროცესის ეტა- პი	ამ ეტაპზე პო- ტენციური სარ- თხეების წარ- მოშობა, გაკონ- ტროლება ან გამრავლება	აუცილე- ბელი არის თუ არა ამ პოტენცი- ური საფ- რთხის ჩართვა HACCP-ის გეგმაში? (დიახ/არა)	რატომ? (წინასწარში მიღე- ბული გადაწყვეტი- ლების დასაბუთება. დასაბუთება უნდა ეფუძნებოდეს საფ- რთხის სიმწვავესა და მისი წარმოშობის აღბათობას)	რა ზომებში უნდა გან- ხორციელდეს მოცემუ- ლი საფრთხის პრევენ- ციის, აღმოფხვრის და შემცირებისათვის?	არის ეს ეტაპი კრიტი- კული სა- კონტრო- ლო წე- რილი?
რძის მეორადი ნედლეულის მიღება	ბიოლოგიური საფრთხე; მე- ზოფილური აერობული და ფაკულტატუ- რი ანაერობუ- ლი მიკრობე- ბი; სალმონე- ლა, ლისტერი- ა,	დიახ	ბიოლოგიურად და- ბინძურებულმა რძის ნედლეულმა შეიძლება ზიანი მი- აყენოს საბოლოო მომხმარებელს	საფრთხის კონტროლი ხორციელდება რძის მი- ღებისას ლაბორატორი- ული შემოწმებით, მომ- წოდებლის სათანადო ინფორმირებით და შემ- დგომ ეტაპზე პასტერი- ზაციით. გარდა ამისა საწარმო პროცესიას მომქედი სტანდარტუ- ლი სამუშაო ინსტრუქ- ციების მიზანია ჯვარე- დინი დაბინძურების შესაძლებლობის მინი- მუმამდე დაყვანა	არა
	ბრუცელიოზი; ტუბერკული- ოზი და სხვა დაავადებების გამომწვევები	არა	საფრთხის კონტრო- ლი ხორციელდება მომწოდებლის სა- თანადო ინფორმი-	ქიმიური საფრთხეების კონტროლი უზრუნ- ველყოფილია მომწო-	

	<p>ქიმიური საფრთხე: მძიმე ლითონები, აფლავტორქსინი, ანტიბიოტიკები; პესტიციდები; რადიონუკლიდები</p>	არა	რებით და შეფასებით, შესაბამისი დამატურებელი სერტიფიკატით	დებლის შერჩევისა და შეფასების სისტემით, რაც გულისხმობს ყოველი მომწოდებლის რძის პერიოდულ შემოწმებას უვნებლობასთან დაკავშირებული საფრთხის გამომწვევ აგენტებზე	
	ფიზიკური საფრთხე:	დიახ	პროდუქტში მოხვედრილი უცხო სხეულების გამო მომხმარებლისთვის შესაძლო ზიანის მიყენება	რძის შემდგომი გაფილტვრა	არა
ნედლეულის შერევა	ბიოლოგიური საფრთხე	არა			
	ქიმიური საფრთხე	არა			
	ფიზიკური საფრთხე	დიახ	პროდუქტში მოხვედრილი უცხო სხეულების გამო მომხმარებლისთვის შესაძლო ზიანის მიყენება	ფილტრაცია	
რძიანი კომპოზიციის პასტერიზაცია	ბიოლოგიური საფრთხე: მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკრობები; სალმონელა	დიახ	ბიოლოგიურად დაბინძურებულმა პროდუქტმა შეიძლება ზიანი მიაყენოს მომხმარებელს	ნარევის პასტერიზაცია, ტემპერატურის მონიტორინგი	კრიტიკ. საკონტ. წერტილი

	ქიმიური საფრთხე	არა			
	ფიზიკური საფრთხე	არა			
შედგენის ტემპერატურამდე გაცივება	ბიოლოგიური საფრთხე სტაფილოკოკები და კოლიფორმები მომსახურე პერსონალისგან	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა		
	ქიმიური საფრთხე: მანქანა-დანადგრაების სარეცხი და სადეზინფექციო საშუალებების ბარჩენები	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „დასუფთავების და რეცხვა/დეზინფექციის სამუსაოა ინსტრუქციის“ და „მანქანა-დანადგარების მომსახურების ინსტრუქციის“ გამო		
	ფიზიკური საფრთხე: უცხო სხეულები მომსახურე პერსონალისგან	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „მომსახურე პერსონალის ჰიგიენისა და ქცევის წესების“ გამო		
ბაქტერიული დედოს და დამატკობლის შეტანა	ბიოლოგიური საფრთხე: კოლიფორმები და სტაფილოკოკი	არა	ბიოლოგიურად დაბინძურებულმა რძის ნედლეულმა შეიძლება ზიანი მიყენოს საბოლოო მომხმარებელს	საფრთხის კონტროლი ხორციელდება დედოს და დამატკობლის მიღებისას ლაბორატორიული შემოწმებით, მომწოდებლის სათანადო ინფორმირებით და შემდგომ ეტაპზე პასტერიზაციით. გარდა QC ტესტით	კრიტიკ. საკონტ. წერტილი
	ქიმიური საფრთხე:	არა			
	ფიზიკური საფრთხე: უცხო სხეულები მომსახურე პერსონალისგან	არა			

	გან				
ნარევის შედეგება	ბიოლოგიური საფრთხე: კოლიფორმები და სტაფილოკოკი (მომსახურე პერსონალისგან)	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „მომსახურე პერსონალის ჰიგიენისა და ქცევის წესების“ გამო		
	ქიმიური საფრთხე:	არა			
	ფიზიკური საფრთხე: უცხო სხეულები მომსახურე პერსონალისგან	არა			
ნარევის პასტერიზაცია	ბიოლოგიური საფრთხე: მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკრობები; სალმონელა	დიახ	ბიოლოგიურად დაბინძურებულმა პროდუქტმა შეიძლება ზიანი მიაყენოს მომზამრებელს	ნარევის პასტერიზაცია, ტემპერატურის მონიტორინგი	კრიტიკ. საკონტ. წერტილი
	ქიმიური საფრთხე	არა			
	ფიზიკური საფრთხე	არა			
ჰომოგენიზაცია	ბიოლოგიური საფრთხე	არა			
	ქიმიური საფრთხე: მანქანა-დანადგრაების სარეცხი და სადეზინფექციო საშუალებების ბარჩენები	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „დასუფთავების და რეცხვა/დეზინფექციის სამუსაო ინსტრუქციის“ გამო		
	ფიზიკური საფრთხე:	არა			

შედეგებული მასის გაცივება, ჩამოსხმა	ბიოლოგიური საფრთხე: კოლიფორმები და სტაფილოკოკი (მომსახურე პერსონალისგან)	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „მომსახურე პერსონალის ჰიგიენისა და ქვევის წესების“ გამო		
	ქიმიური საფრთხე: სარეცხი და სადეზინფექციო საშუალებების ბარჩენები	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „დასუფთავების და რეცხვა/დეზინფექციის სამუსაო ინსტრუქციის“ გამო		
	ფიზიკური საფრთხე: უცხო სხეულები პერსონალისგან, ჩამოსახმელი და ნადგარიდან	არა	საფრთის წარმოშობის ალბათობა მცირეა „მომსახურე პერსონალის ჰიგიენისა და ქვევის წესების“ და „მანქანა--დანადგარების მომსახურების ინსტრუქციის“ გამო		
მაცივარში შენახვა	ბიოლოგიური საფრთხე: პათოგენური მიკროორგანიზმების განვითარება	არა	მიუცედავად არსებული წინასწარი აუცილებელი პროგრამებისა (პერსონალის პირადი ჰიგიენის და ქვევის წესები, დასუფთავების და რეცხვა/დეზინფექციების ინსტრუქცია), მაინც არსებობს მცირე ალბათობა წიანეტაპებზე პროდუქტის დაბინძურების, 100% გარანტია რომ პროდუქტი არ დაბინძურდება		
	ქიმიური საფრთხე	არა	დანადგარებიდან, გამოყენებული ჭურჭლიდან ან პერსონალისგან არ არსებობს. მაცივარში		

			დასაწყობებულ მზა პროდუქციაში პათოგენური ბაქტერიების ზრდის პრევენცია უზრუნველყოფილია მაცივარში შესაბამისი ტემპერატურული რჟიმის დაცვით		
	ფიზიკური საფრთხე	არა			

კრიტიკული ზღვრები

პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელი

პროდუქტი:

კრიტიკული საკონტროლო წერტილი	HACCP-ის გეგმაში მოხსენიებული საფრთხეები	კრიტიკული ზღვრები თითოეული საკონტროლო ზომისთვის	მონიტორინგი				შესწორება/მაკორექტირებელი მოქმედებები
			რა	როგორ	სიხშირე	ვინ	
რძიანი კომპოზიციის პასტერიზაცია	ბიოლოგიური საფრთხე: მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაერობული მიკრობები; სალმონელა	≥ 72 °C, მინ. 15–20 წთ	ნარევის პასტერიზაციის ტემპერატურა	ფირფიტოვანო პასტერიზატორის თვითჩამწერის მეშვეობით	მუდმივი	ოპერატორი	ხელმოკრულ პასტერიზაცია
				რეზერვუარული პასტერიზაციისას თერმომეტრის გაზომვით	პასტერიზაციის დაწყებისას და დასრულებისას	ოპერატორი	
			თვითჩამწერის მუშაობის შემოწმება (ქალაქის და ლაღის და მელნის არსებობა)	თვითჩამწერის მუშაობის ვიზუალური დადსტურება	მუშაობის ყოველი პროცესის დაწყების წინ	ოპერატორი	გაუმართაობის მიზეზიდან გამომდინარე: ქალაქის ან კარტრიჯის შეცვლა, თვითჩამწერის შეკეთება, ხოლო თუ შემთხვევითია ამის გაკეთება, მაშინ პასტერიზაციის მანქანების ხელთ ჩაწერა
შექმნილი დედოს დამატ-	ბიოლოგიური საფრთხე:	სტერილური დედო, ხარის-	დედოს სტერილუ-		მუშაობის ყოველი	ოპერატორი	დედოს კონცენტრაციის შემოწმება; ფერმენტაცი-

კვლევის შეტანა	კოლიფორმები და სტაფილოკოკი	ხის ტესტი	რომის ტესტი	ფირფიტოვანო პასტერიზატორის თვითჩამწერის მეშვეობით	პროცესის დაწყების წინ		პროცესში მყავიანობის (°T) რეგულარული გაზომვა
ნარევის პასტერიზაცია	ბიოლოგიური საფრთხე: მეზოფილური აერობული და ფაკულტატური ანაerობილი მიკრობები; საღმინეა	≥ 72 °C, მინ. 15-20 წთ	ნარევის პასტერიზაციის ტემპერატურა	ფირფიტოვანო პასტერიზატორის თვითჩამწერის მეშვეობით	მუდმივი	ოპერატორი	ხელმოწერა პასტერიზაცია
				რეზერვუარული პასტერიზაციის გათვლით	პასტერიზაციის დაწყებისას დასრულებისას	ოპერატორი	
			თვითჩამწერის მუშაობის შემოწმება (ქალაქის და მუშაობის არსებობა)	თვითჩამწერის მუშაობის ვიზუალური დადსტურება	მუშაობის ყოველი პროცესის დაწყების წინ	ოპერატორი	გაუმართაობის მიზეზებიდან გამომდინარე: ქალაქის ან კარტრიჯის შეცვლა, თვითჩამწერის შეკეთება, ხოლო თუ შემდეგ უძლებელია ამის გაკეთება, მაშინ პასტერიზაციის მაჩვენებლების ხელით ჩაწერა

გადამოწმება და ვალიდაცია

პროდუქტი:

პროფილაქტიკური რბემჟავა სასმელი

გადამოწმების ქმედებები			ვალიდაცია
რა	სიხშირე	ვინ	
პასტერიზაციის ეფექტურობის სინჯი (პეროქსიდაზა, ფოსფატაზას სინჯი)	ყოველდღე პასტერიზებული ნარძის მეორადი ნედლეულის ნარევიდან, საბოლოო პროდუქტის შემთხვევაში 5 ნიმუშის ანალიზი ცვლაში	ლაბორანტი	პირველადი ვალიდაცია ყოველწლიური ვალიდაცია: მონიტორინგის ჩანწერების
რეზერვუარული პასტერიზატორის თერმომეტრის გადამოწმება	დღეში ერთელ პასტერიზაციის პროცესის დაწყებამდე	ლაბორანტი	და შესწორებების ჩანწერების გადახედვ და ანალიზი, რათა დავრწმუნდეთ რომ პროცესი მიმდინარეობდა კრიტიკული ზღვრების დაცვით, ხოლო ზღვრების დარღვევის შემთხვევაში ხდებოდა დაგეგმილი შესწორებების განხორციელება
ფირფიტოვანი პასტერიზატორის ელექტროტერმომეტრის კალიბრაცია	წელიწადში ერთხელ	გარეშე აკრედიტებული სამსახურის მიერ (უზრუნველყოფის ლაბორატორიის გამგე)	
მზა პროდუქციის მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლები	ცვლაში ერთხელ	ლაბორანტი	

დამტკიცებულია :

თარიღი: -----

ჩანაწერები

პროდუქტი:

პროფილაქტიკური რემედიაცია სასმელი

კრიტიკული საკონტროლო წერტილი	მონიტორინგის ქმედებები; შესწორება/მაკორექტირებელი ქმედებები	გადამოწმება
რძიანი კომპოზიციის და ნარევის პასტერიზაცია	პასტერიზაციის ჟურნალი; თვით-ჩამწერის ამონაბეჭდი	პასტერიზაციის ეფექტურობის განსაზღვრის ჟურნალი; მზა პროდუქტის მიკრობიოლოგიური გამოკვლევის ნიმუში; მზომი ხელსაწყოების გადამოწმების, შედარებისა და კალიბრაციის ჟურნალი; მანქანა-დანდაგარების მომსახურების ჟურნალი
ბაქტერიული დედოს და დამატკობლის შეტანა	დედოს კონცენტრაციის შემოწმებისა და ფერმენტაციის პროცესში მჟავიანობის (°T) რეგულარული გაზომვის ტექნოლოგიური ჟურნალი	ყოველდღიური მონიტორინგის ფურცლები; გადაცდომების კორექტირების ჩანაწერები

დამტკიცებულია :

თარიღი: -----

HACCP-ის გეგმა

პროდუქტი: პროფილაქტიკური რემედიაცია სასმელი

კრიტიკული საკონტროლო წერტილი	HACCP-ის გეგმაში მოხსენიებული საფრთხეები	კრიტიკული ზღვრები	მონიტორინგი				შესწორება/მაკორექტირებელი მოქმედებები	გადამოწმებასთან დაკავშირებული მოქმედებები	ჩანაწერები
			რა	როგორ	სიხშირე	ვინ			
რძიანი კომპოზიციის პასტერიზაცია	ბიოლოგიური საფრთხე: მეზოფილური აერობული და ფაკულტატიური ანაერობული მიკრობები; სალმონელა	≥72 °C, მინ. 15-20 წთ	ნარევის პასტერიზაციის ტემპურატურა	ფირფიტოვანი პასტერიზაციის ტორის თვითჩამწერის მეშვეობით	მუდმივი	ოპერატორი	1. პასტერიზაციის ეფექტურობის სინჯი 10 დღეში ერთხელ; 2. რეზერვუარული პასტერიზაციის ტერმომეტრის გადამოწმება დღეში ერთხელ პასტერიზაციის დაწყებამდე.	1. პასტერიზაციის ანაწერი; თვითჩამწერის ანაწერი; გეგმა 2. რძის პასტერიზაციის ეფექტურობის განსაზღვრის ანაწერი. 3. ნარევის ბაქტერიოლოგიური გამოკვლევის ანაწერი 4. მზომი ხელსაწყოების გადამოწმების, შედარების და კალიბრაციის ანაწერი 5. მანქანა-დანადგარების მომსახურება	

			შემოწმება (ქალაქ- დის და მელნის არსებობა)	მუშაო- ბის ვი- ზუა- ლური დად- სტუ- რება	დაწვების წინ		დალდის ან კარ- ტრიჯის შეც- ვლა, თვითჩამ- წერის შეკეთება, ხოლო თუ შე- უძლებელია ამის გაკეთება, მამინ პასტერი- ზაციის მაჩვენ- ებლებს ხე- ლით ჩააწერა	შემოწმება ყოვე- ლი სამუშაო პრო- ცესის დაწყების წინ	
--	--	--	-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	-----------------	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	--

დასკვნა

რძისა და რძის პროდუქტების მრეწველობაში ფუნქციური და პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელების ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლების მიზნით ჩატარებული ფუნდამენტური კვლევების საფუძველზე გაკეთებულია შემდეგი დასკვნები:

- გასაღივებლად შერჩეული მარცვლოვანი და პარკოსანი კულტურათა ნაყოფების: ბარდა, ცერცვი, მწვანე ოსპი, სელი, ხორბალი და სოიო ძირითადი ქიმიური შედგენილობის შესწავლის საფუძველზე საუკეთესოდ მიჩნეულია და შემდგომი კვლევები განხორციელებულია 3 მარცვალზე: ბარდა, სოიო, მწვანე ოსპი.
- მარცვლეულის გაჯირჯვების პროცესის კვლევის საფუძველზე დადგენილია ოპტიმალური რეჟიმები და პარამეტრები; ნაჩვენებია, რომ საქართველოს კურორტ წყალტუბოს საშუალო მინერალიზაციის (0,7-0,8 გ/ლ), სუსტადრადონიან, ქლორიან-ჰიდროკარბონატიან-სულფატური მინერალური წყლის გამოყენებამ მნიშვნელოვნად დააჩქარა გაჯირჯვების პროცესი და შეამცირა ის დროში 50-60%-ით (4-5 საათით) ტრადიციულ, სასმელ წყალში გაჯირჯვებასთან შედარებით.
- გაღივებული მარცვლის ქიმიური შედგენილობის, ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა შემცველობის ანალიზის საფუძველზე დადგენილია, რომ მარცვლის გაღივების პროცესში მინერალური წყლის გამოყენების შედეგად მნიშვნელოვნად შემცირდა მარცვლეულის კალორიულობა, გაიზარდა მაკრო-, მიკროელემენტებისა და ვიტამინების შემცველობა; გაზრდილია საკვლევი ნიმუშების საერთო ფენოლების შემცველობა და ანტიოქსიდანტური აქტივობა.
- რძის მეორადი ნედლეულის (უცხიმო რძის, დემინერალიზებული რძის შრატის, რძის პერმეატის, რძის რეტენტატის) ქიმიური შედგენილობის შესწავლის საფუძველზე დადგენილია, რომ

რძის ყველა მეორადი ნედლეული დაბალკალორიულია და მისაღებია პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელების მოსამზადებლად.

- ბაქტერიული დედოების (პროპიონოქსი, მაწვნის, კეფირის და იოგურტის) სხვადასხვა კომპოზიციის შედგენისას პროფილაქტიკური რძემჟავა სასმელის საბოლოო ოპტიმალური მჟავიანობის მიღწევის მიზნით საუკეთესოდ მიჩნეულია ბაქტერიული დედოების კომპოზიცია თანაფარდობით: $M:Y:P = 1,0:0,5:1,0$; $M:Y:P = 1,0:0,5:0,5$.
- შემუშავებულია პროფილაქტიკური და მინერალიზებული რძემჟავა სასმელების ტექნოლოგიები, რომელთა ბიოლოგიურად აქტიური ნაერთების კვლევის საფუძველზე ნაჩვენებია, რომ ისინი ხასიათდებიან მაღალი ანტიოქსიდანტური აქტივობით და ფენოლური ნაერთების მაღალი შემცველობით, რაც მიუთითებს მათ მაღალ ბიოლოგიურ ღირებულებაზე და პოტენციურ სარგებელზე ადამიანის ჯანმრთელობისთვის.

ახალი რძემჟავა სასმელების მიკრობიოლოგიური უსაფრთხოების მაჩვენებლები არის ნორმის ფარგლებში, კლინიკური აპრობაციის დადებითი შედეგები კი მიანიშნებს ნაწარმის ეფექტურობასა და უსაფრთხოებაზე.

მიღებული მონაცემები მეტყველებს, რომ ახალი რძემჟავა სასმელები არის მაღალი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულების, დაბალკალორიულია და ხასიათდება ადამიანის ორგანიზმზე ზემოქმედების ფართო სპექტრით. მათი სისტემატიური გამოყენება საკვებ რაციონში შეამცირებს დაავადებათა განვითარების რისკს, უზრუნველყოფს ადამიანის დამცავი ფუნქციების გააქტიურებას, იმუნური სისტემის გაძლიერებას და შრომისუნარიანობის ამაღლებას.

ლიტერატურა

1. НАССР-სახელმძღვანელო. საქართველო 2015. II გამოცემა
2. სურსათის უვნებლობის სახელმძღვანელო რძის სექტორისათვის. Mercy Corps Georgia, 2011
3. Брикалов А.В., Шанаева Е. А.,Белик Е.В. (2020). Технология получения напитков на основе молочной сыворотки и исследование их качества современными аналитическими методами. //Современные достижения биотехнологии. Техника,технологии и упаковка для реализации инновационных проектов на предприятиях пищевой и биотехнологической промышленности. Материали VII Международной научно-практической конференции 20-24 октября 2020 года. Том II. Ставрополь-Пятигорск. Ст.171
4. Вигмор Э. Проростки – пища жизни / пер. с англ. Е.Смирнова. – СПб.: ИД «ВЕСЬ» 2001. -208с.].
5. Волкова Т.А. О роли продуктов из сыворотки./ Т.А. Волкова/ Молочная промышленность.-2012.-№10.-ст.31-32
6. Волкова Т.А. Перспективные направления переработки молочной сыворотки // Переработка молока, 2014. № 5. С. 6–9; Володин Д.Н . Сохраняя самое ценное / Д. Н. Володин, А. С , Гридин, И. А. Евдокимов // Молочная промышленность. - 2019. - № 1. - С. 48-49.;
7. Гаврилов Г.Б. (2005). Комплексная переработка сыворотки с целью создания продуктов нового поколения /Г.Б. Гаврилов// Молочная промышленность. №12.-ст.42
8. Гаврилов Г.Б. (2012). Пути рационального использования сыворотки./Г.Б. Гаврилов, Э.Ф. Кравченко// Молочная промышленность. №7.- ст. 47-49.
9. Ганина, В.И. К вопросу о функциональных продуктах питания // Молочная промышленность. – 2018. – № 3. – С. 47.;
10. Гапонова Л.В. (2009). Переработка и применение молочной сыворотки / Л.В. Гапонова, Т.А. Полежаева, Н.В. Волотовская//

- Молочная промышленность. №10.-ст. 34-35.
11. Евдокимов И.А. (2008). Современное состояние переработки молочной сыворотки /И.А. Евдокимов, А.Г. Храмцов, П.Г. Нестеренко// Молочная промышленность, №11.-ст. 36-39.
 12. Золоторева М. С. Молочная сыворотка - источник ценных пищевых ингредиентов и дополнительной прибыли / М. С. Золоторева и др. // Сыроделие и маслоделие. - 2017. - № 5. - С. 30-31.
 13. Короткий, И. А. Современные тенденции в переработке молочной сыворотки / И. А. Короткий и др. // Техника и технология пищевых производств. - 2019. - Т. 49. - № 2. - С. 227-234.
 14. Кравченко Э.Ф. (2007). Рациональное использование молочной сыворотки /Э.Ф. Кравченко, О.А. Яковлева //Молочная промышленность, № 8. – С. 46-48.
 15. Луфф С. (2006). Сыворотка как средство укрепления иммунитета /С. Луфф// Переработка молока, № 2. – С.39-41.
 16. Свириденко Ю.Я. (2006). Экологические и экономические аспекты переработки молочной сыворотки /Ю.Я. Свириденко, Э.Ф. Кравченко, О.А. Яковлева// Сыроделие и маслоделие, №5. С. 40-41.
 17. Храмцов А. Г. (2013). Пребиотические концентраты на основе ультрафильтратов молочного сырья / А.Г. Храмцов, А.Д. Лодыгин, А.А. Бугаев // Молочная промышленность, №9. – С. 40-43.
 18. Храмцов А.Г. (2011). Феномен молочной сыворотки /А.Г. Храмцов. – СПб. Профессия, С.804.
 19. Храмцов А.Г. Феномен молочной сыворотки: монография: Санкт-Петербург: Профессия, 2011, 804 С.;
 20. Храмцов, А.Г. Пребиотики как функциональные пищевые ингредиенты: терминология, критерии выбора и сравнительной оценки, классификация / А.Г. Храмцов, С.А. Рябцева, Р.О. Будкевич, В.Р. Ахмедова, А.Б. Родная, Е.В. Маругина // Вопросы питания. - 2018. - №1. - С. 5-17;
 21. Ahmed T., Sabuz A.A., Mohaldar A., Fardows H.M.S., Inbaraj B.S.,

- Sharma M., Rana M.R., Sridhar K. (2023), Development of novel whey-mango based mixed beverage: Effect of storage on physicochemical, microbiological, and sensory analysis, *Foods*, 12(2), 237, <https://doi.org/10.3390/foods12020237>
22. Aider M., Halleux Isomerization of lactose and lactulose production: review / Aider M.//*Trends in Food Science and Technology*, 18 (2007), pp. 356-364.;
 23. Ali A. S., Elozeiri A. A. (2017). Metabolic processes during seed germination. In Jose C. Jimenez-Lopez (Ed.), *Advances in seed biology*, – P. 141–166. Intech Open. URL: <https://doi.org/10.5772/intechopen.70653>
 24. Alvarez-Jubete L., Wijngaard H., Arendt E., Gallagher E. (2010), Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking, *Food Chemistry*, 119(2), pp. 770-778, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.032>
 25. Amiranashvili L., Gagelidze N., Varsimashvili Kh., Tolordava L., Tinikashvili L., Kirtadze E., Sadunishvili T., Kvesityadze G., Torok T., Mills D., Bokulich (2016), Antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from traditional fermented milk products in Georgia, *The International Scientific Conference on Probiotics and Prebiotics*, Budapest, Hungary, pp. 63-64.
 26. Amiranashvili L., Gagelidze N., Varsimashvili Kh., Tolordava L., Tinikashvili L., Sadunashvili T. (2015), Prospects for usage of lactic acid bacteria isolated from different regions of Georgia as Matsoni starters. *International scientific-practical conference: Innovative technologies for production of functional foods*, Kutaisi, Georgia. p. 194-198
 27. Anal, A. K., & Singh, H. (2007). Recent advances in microencapsulation of probiotics for industrial applications and

- targeted delivery. *Trends in Food Science & Technology*, 18(5), 240–251.
28. Atudorei D., Stroe S., Codină G. (2020), Physical, physiological and minerals changes of different legumes types during the germination process, *Ukrainian Food Journal*, 9(40), pp. 844-863, <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-4-10>
 29. Atudorei D., Stroe S., Codina G. (2021), Impact of germination on the microstructural and physicochemical properties of different legume types, *Plants*, 10(3), pp. 1-19, <https://doi.org/10.3390/plants10030592>
 30. Ayed Lamia, M'hir Sana, Asses Nedra. (2023), Sustainable whey processing techniques: Innovations in derivative and beverage production, *Food Bioscience*, Vol. 53, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102642>
 31. Bender D.A. (2003). *Nutritional Biochemistry of the Vitamins*. Cambridge University Press, p.514
 32. Berulava I., Pkhakadze G., Silagadze M., Khetsuriani G., Gachechiladze S., Burjaliani N. (2024), The influence of various factors of the germination process of grains and legume crops, *European Science Review*, 11–12, pp. 3-13, <https://doi.org/10.29013/ESR-24-11.12-3-13>.
 33. Berulava I., Silagadze M., Kovbasa V., Pkhakadze G., Khetsuriani G., Rukhadze M. (2024), Fermented drink based on secondary raw milk materials, *Ukrainian Food Journal*, 13(4), pp. 708-722, <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2024-13-4-6>
 34. Cagla Kayisoglu, Ebrar Altikardes, Nihal Guzel, Secil Uzel. (2024), Germination: A Powerful Way to Improve the Nutritional, Functional, and Molecular Properties of White- and Red-Colored Sorghum Grains. *Foods*. 13. 662 p. URL: <https://doi.org/10.3390/foods13050662>

35. Cardelle-Cobas A Galactooligosaccharides derived from lactose and lactulose: influence of structure on Lactobacillus, Streptococcus and Bifidobacterium growth/ Cardelle Cobas A., Corzo N. Olano A., Peláez C., Requena T & Ávila M International Journal of Food Microbiology.- 2011.- b149, pp. 81–87).;
36. Carrera-Castaño G., Calleja-Cabrera J., Pernas M., Gómez L., Oñate-Sánchez L. (2020), An updated overview on the regulation of seed germination, Plants, 9, pp. 1-41, <https://doi.org/10.3390/plants9060703>.
37. Chavan M., Gat Y., Harmalkar M., Waghmare R. (2018), Development of non-dairy fermented probiotic drink based on germinated and ungerminated cereals and legume, LWT, 91, pp.339-344, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.070>
38. Chinma C.E., Adedeji O.E., Etim I.I., Aniaka G.I., Mathew E.O., Ekeh U.B., Anumba N.L. (2020) Physicochemical, nutritional, and sensory properties of chips produced from germinated African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*), LWT – Food Science and Technology, 136, 110330.
39. Claudio Miano Pastor A., Costa Pereira J., Pedro E. D. Augusto (2017), Conference: Simposio Latinoamericano de Ciencia de los Alimentos 12 SLACA, DOI:10.13140/RG.2.2.20273.28002
40. Criste A. D., Urcan A. C., Coroian C. O., Copolovici L., Copolovici D. M., Burtescu R. F., Oláh, N.K. (2023). Plant-Based Beverages from Germinated and Ungerminated Seeds, as a Source of Probiotics, and Bioactive Compounds with Health Benefits – Part 1: Legumes. Agriculture, 13. 1185 p. URL: <https://doi.org/10.3390/agriculture13061185>
41. Deep, G. (2012). Exopolisaccharides modify functional properties of whey protein concentrate / G. Deep, A.N. Hassan, L.Metzgeer // Journal of dairy science, Vol.95. - №11. – P.6332-6338.

42. Donkor O.N., Stojanovska L., Ginn P., Ashton J., Vasiljevic T., (2012). Germinated grains – Sources of bioactive compounds. *Food Chemistry*, Volume 135, Issue 3, p. 950-959. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.05.058>
43. Dufková H., 2019, Seed germination promoting chemical compounds and their potential use in the malting industry. *Kvasny prumysl* (2020) 66: 201–207, DOI:10.18832/kp2020.66.201
44. Eker M., Karakaza S. (2020), Influence of the addition of chia seeds and germinated seeds and sprouts on the nutritional and beneficial properties of yogurt, *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100276, <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100276>
45. Elkot W.F., El-Sawah T.H., Abdeldaiem M.A., Alnuzaili E.S., Eljeam A.R.A.H., Al-Farga A., Elmahdy A. (2023), Effect of using dried white sapote fruit (*Casimiroa edulis*) on the quality characteristics of bio-low-fat goat milk yoghurt drink, *Saudi Journal of Biological Sciences*, 30(2), 103844, <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2023.103844>
46. Emkani M., Oliete B., Saure R. (2022), Effect of lactic acid fermentation on legume protein, *Fermentation*, 8(6), 244, <https://doi.org/10.3390/fermentation8060244>
47. Ferreira de Paula Nélio Ranieli, Érica de Oliveira Araújo, Cristiane Reis Martins, Vanessa Reis. (2021), Martins Processing of fermented milk drink with different whey concentrations and addition of fruit pulps. *Australian Journal of Crop Science AJCS* 15(07):1013-1019. doi:10.21475/ajcs.21.15.07.p3022fochx.2024.101332
48. Ghavidel R., Prakash J. (2007), The impact of germination and dehulling on nutrients, antinutrients, in vitro iron and calcium bioavailability and in vitro starch and protein digestibility of some legume seeds, *LWT – Food Science and Technology*, 40, pp. 1292–1299, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.08.002>

49. Gozde Gungor a, Asli Akpinar a, Oktay Yerlikaya (2024), Production of plant-based fermented beverages using probiotic starter cultures and *Propionibacterium* spp. *Food Bioscience* Volume 59, <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2024.103840>
50. Granato, D., et al. (2020). Functional foods and nondairy probiotic food development: Trends and challenges. *Current Opinion in Food Science*, 32, 1–7
51. Guimarães B., Carregari Polachini T., Pedro E. D. Augusto (2020), Ultrasound-assisted hydration of wheat grains at different temperatures and power applied: Effect on acoustic field, water absorption and germination, *Chemical Engineering and Processing - Process Intensification*, DOI:10.1016/j.cep.2020.108045
52. Gupta, H., Malik, R. K., & Singh, G. (2019). Probiotic intervention for hypercholesterolemia: a review. *Trends in Food Science & Technology*, 91, 205–214.
53. Hernández Cortés J. A. (2022). Seed science research: Global trends in seed biology and technology. *Seeds*, 1(1), pp. 1-4. <https://doi.org/10.3390/seeds1010001>
[https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/456058/1/Surmanidze Dali Disertacia.pdf](https://dspace.nplg.gov.ge/bitstream/1234/456058/1/Surmanidze_Dali_Disertacia.pdf)
54. Idan M. A., Al-Shawi S. G., Khudhair N. A., (2021), Developing of Grape-Flavored Whey Probiotic Beverage, *Annals of R.S.C.B.*, ISSN:1583-6258, 25(1), p. 4732 - 4741
<https://www.researchgate.net/publication/349869476>
55. Ivanov V., Shevchenko O., Marynin A., Stabnikov V., Gubenia O., Stabnikova O., Shevchenko A., Gavva O., Saliuk A. (2021), Trends and expected benefits of the breaking edge food technologies in 2021–2030, *Ukrainian Food Journal*, 10(1), pp. 7-36, <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2021-10-1-3>
56. Japaridze I.V., Papunidze G.R., Vanidze M.R., Kalandia A.G.

- (2005), Bioflavonoids of cherry laurel fruits, *Beer and Beverages*, 3.
57. Jeong H.S., Lee Y.R., Lee S.H., Jang G.Y., Lee Y.J., Kim M.Y., Kim Y.B., Lee J. (2019), Antioxidative and antidiabetic effects of germinated rough rice extract in 3T3-L1 adipocytes and C57BLKS/J-db/db mice, *Food & Nutrition Research*, 63(11), 3603, <https://doi.org/10.29219/fnr.v63.3603>
 58. Jolanta B. K., Tomasz D., Emilia J.-T., Bartosz S. Use of whey and whey preparations in the food industry – a review // *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2016. Vol. 66. № 3. P. 157–165].
 59. Jolanta B.K., Tomasz D., Emilia J.T., Bartosz S. (2016), Use of whey and whey preparations in the food industry – a review, *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 66(3), pp. 157–165, <https://doi.org/10.1515/pjfns-2015-0052>
 60. Kareb, O. Whey and Its Derivatives for Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Functional Foods: a Critical Review / O. Kareb, M. Aïder // *Probiotics and Antimicrobial Proteins.* - 2018. - P. 1867-1306.;
 61. Kemsawasd, V. Survival of probiotics in soyoghurt plus mulberry (c.v. Chiang Mai 60) leaf extract during refrigerated storage and their ability to tolerate gastrointestinal transit / V. Kemsawasd, P. Chaikham // *LWT-Food Science and Technology.* - 2018. - Vol.93. - P. 94-101.;
 62. Khang Do T., Dung Tr., Elzaawely A., Xuan T., (2016), Phenolic Profiles and Antioxidant Activity of Germinated Legumes, *Foods* 2016, 5, 27; <https://doi.org/10.3390/foods5020027>
 63. Khatun L., Brahma R., Ray S. (2023), Nutritional and functional potentials of germinated rice: A systematic review, *Food Science and Applied Biotechnology*, 6(2), pp. 263-281, <https://doi.org/10.30721/fsab2023.v6.i2.286>
 64. Khramtsov A.G. (2011), Original refreshing drinks based on whey, ayran and mineral water with lactulose. *Milk Processing*, No.1, p.

66. (In Russian)
65. Kim M.Y., Jang G.Y., Lee Y., Li M., Ji Y.M., Yoon N., Lee S. H., Kim K.M., Lee J., Jeong H.S. (2016), Free and bound form bioactive compound profiles in germinated black soybean (*Glycine max* L.), *Food Science and Biotechnology*, 25(6), pp. 1551–1559, <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0240-2>
66. Km M.Y., Jang G.Y., Lee Y., Li M., Ji Y.M., Yoon N., Lee S. H., Kim K.M., Lee J., Jeong H.S. (2016), Free and bound form bioactive compound profiles in germinated black soybean (*Glycine max* L.), *Food Science and Biotechnology*, 25(6), pp. 1551–1559, <https://doi.org/10.1007/s10068-016-0240-2>.
67. Kochubei-Lytvynenko O., Bilyk O., Bondarenko Y., Stabnikov V. (2022), Whey proteins in bakery products, In: O. Paredes-López, O. Shevchenko, V. Stabnikov, V. Ivanov, (Eds.), *Bioenhancement and Fortification of Foods for a Healthy Diet*, CRC Press, Boca Raton, London, pp. 67-88, <https://doi.org/10.1201/9781003225287-5>
68. Kruma Z., Tomsone L., Kince T., Galoburda R., Senhofa S., Sabovics M., Straumite E., Sturite I. (2016), Effects of germination on total phenolic compounds and radical scavenging activity in hull-less spring cereals and triticale, *Agronomy Research*, 14(S2), pp. 1372- 1383.
69. Kurmanbayeva I., Nabiyeva Z., Zheldybayeva A. (2023), Enzyme preparations and their role in grain processing, *The Journal of Almaty Technological University*, 4, pp. 70-76, <https://doi.org/10.48184/2304-568X-2023-4-70-76>
70. Landry K., Sela D., Mclandsborough L. (2017), Influence of sprouting environment on the microbiota of sprouts, *Journal of Food Safety*, 38(1), e12380, <https://doi.org/10.1111/jfs.12380>
71. Lei, X., Pei, W., Barkat, A., Na, Y., Yisheng, C., Fengfeng, W., & Xueming, X. (2017). Changes of the phenolic compounds and

- antioxidant activities in germinated adlay seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(12). P. 4227–4234.
72. Lidan Dong, Yun Yang, Yongcai Zhao, Zhengyu Liu, Cuiqin Li, Laping He, Lihua Liu. (2024). Effect of different conditions on the germination of coix seed and its characteristics analysis. *Food Chemistry: X* 22–101332 p. URL: <https://doi.org/10.1016/j.>
73. Luo X., Li D., Tao Y., Wang P., Yang R., Han Y. (2022), Effect of static magnetic field treatment on the germination of brown rice: changes in α -amylase activity and structural and functional properties in starch, *Food Chemistry*, 383(7), 132392, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132392>
74. Macedo E.A., Teixeira J.A., Rodrigues L.R. // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. - 2016. - Vol.15. - N5. - P. 878-896.;
75. Marco, M. L., et al. (2022). Health benefits of fermented foods: Microbiota and beyond. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 19(1), 20–36.
76. M'hir S., Ziadi M., Mejri A., Ayed L. (2023), Mixture of whey-milk and palm sap for novel kefir beverage using simplex-centroid mixture design. *Kuwait Journal of Science* 50(6). p. 690-696, <https://doi.org/10.1016/j.kjs.2023.04.008>
77. Minadze N. (2006), Chemical-technological investigation of laurel cherry common in western Georgia with aim of producing food products, PhD thesis.
78. Minadze N., Khetsuriani G., Silagadze M. (2006), Cherry laurel fruit phenolic compounds, *Problems of Agricultural Sciences*, pp. 82-85.
79. Nkhata S.G., Ayua E., Kamau E.H., Shingiro J.B. (2018), Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes,

- Food Science and Nutrition, 6(8), pp. 2446-2458, <https://doi.org/10.1002/fsn3.846>.
80. Oghbaei M., Prakash J. (2020), Effect of dehulling and cooking on nutritional quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) germinated in mineral fortified soak water, *Journal of Food Composition and Analysis*, 94, 103619, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103635>
 81. Ouwehand, A. C., Salminen, S., & Isolauri, E. (2002). Probiotics: an overview of beneficial effects. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 82(1–4), 279–289.
 82. Owolabi I.O., Dat-arun P., Yupanqui C.T., Wichienchot S. (2020), Gut microbiota metabolism of functional carbohydrates and phenolic compounds from soaked and germinated purple rice. *Journal of Functional Foods*, , 66(3): 103787. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103787>
 83. Paula N.R.F., Araújo É.O., Martins C.R., Martins V.R. (2021), Processing of fermented milk drink with different whey concentrations and addition of fruit pulps, *Australian Journal of Crop Science*, 15(7), pp. 1013-1019, <https://doi.org/10.21475/ajcs.21.15.07.p3022>
 84. Pereira C., Henriques M., Gomes D., Gomez-Zavaglia A., De Antoni G. (2015), Novel Functional Whey-Based Drinks with Great Potential in the Dairy Industry, *Food Technol Biotechnol*. 53(3), p.307–314. <https://doi.org/10.17113/ftb.53.03.15.4043>
 85. Perri G., Calabrese F., Giuseppe R., Angelis M., Gobbetti M., Calasso M., (2020). Sprouting process affects the lactic acid bacteria and yeasts of cereal, pseudocereal and legume flours. *LWT*, Volume 126, <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2020.109314>
 86. Pescuma Micaela, Elvira María Hébert a, Fernanda Mozzi a, Graciela Font de Valdez (2010), Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria, *International Journal of Food*

- Microbiology, 141(1–2), p.73–81.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.04.011>
87. Pjak P., Socha R., Broniek J., Królikowska K., Fortuna T. (2019), Antioxidant properties, phenolic and mineral composition of germinated chia, golden flax, evening primrose, phacelia and fenugreek, *Food Chemistry*, 275, pp. 69–76.
 88. Rahman Sh., Mohammed Sh., Dubey P., Kumar S. (2023), A Comprehensive Review on the Effect of Germination on the Physicochemical Properties of Wheat, Millet, and Legumes. *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*, Volume 9 Supplement 1, pp.323-334 <https://doi.org/10.17756/jfcn.2023-s1-042>
 89. Raven P.H., Evert R.F., Eichorn S.E. *Germination // Biology of Plants*, 7th Edition, W.H. Freeman and Company Publishers. – New York, 2005. –p.70;
 90. Reis, L. C., et al. (2022). Smart manufacturing in the dairy industry: AI, sensors, and fermentation control. *Journal of Dairy Science*, 105(3), 2151–2167
 91. Rezac, S., Kok, C. R., Heermann, M., & Hutkins, R. (2021). Fermented foods as a dietary source of live organisms. *Frontiers in Microbiology*, 12, 637745.
 92. Rodrigues C.M.A., Delia Lucia C.M., Azeredo R. M. C., et al. Control of vitamin C losses in vegetables prepared at a food service // *Food Control*, Vol. 29, Issue. 3., 2010., p.264-271.;
 93. Rukhadze Sh., Pkhakadze G., Silagadze M., Khetsuriani G., (2021), The technological process improvement for lactose productiona from milk whey using the method of bipolar electrodialysis. *Austrian Journal of Technological and Natural Sciences* 3(4), p. 37-41; <https://doi.org/10.29013/AJT-21-3.4-37-42>
 94. Rukhadze Sh., Tolmachev L., Apridonidze M., Khetsuriani G., Gvinepadze A., Pkhakadze G., Silagadze M. (2020), *The Milk*

- Whey Processing-Lecc Technology Using bipolar Electro-dialysis, Proceedings of the International conference, Kiev, Ukraine
95. Sanders, M. E., et al. (2023). Probiotics and gut health: Clinical evidence and mechanisms. *Annual Review of Food Science and Technology*, 14, 45–68.
 96. Şenlik A., Alkan D., (2023), Improving the nutritional quality of cereals and legumes by germination, *Czech Journal of Food Sciences* 41(5), DOI:10.17221/44/2023-CJFS
 97. Şenlik, A. S., & Alkan, D. (2021). Çimlendirilmiş bazı tahıl ve baklagillerin kimyasal özellikleri ve çimlendirmeyle açığa çıkan biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerine etkileri [Chemical properties of some germinated grains and legumes and effects of bioactive constituents released during germination on human health]. *Akademik Gıda*, 19(2), 198-207. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.977300>
 98. Seyhan E., Yaman H., Özer B. (2016), Production of a whey-based functional beverage supplemented with soy isoflavones and phytosterols, *The International Journal of Dairy Technology*, 69(1), pp. 114-121, <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12229>
 99. Siró, I., Kápolna, E., Kápolna, B., & Lugasi, A. (2021). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance. *Appetite*, 161, 105168.
 100. Stabnikova O., Marinin A., Stabnikov V. (2021), Main trends in application of novel natural additives for food production, *Ukrainian Food Journal*, 10(3), pp. 524–551, <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2021-10-3-8>
 101. Szafrńska J.O., Waraczewski R., Bartoń M., Wesołowska-Trojanowska M., Maziejuk W., Nowak P., Sołowiej B.G. (2024), The effect of organic fruit juices on physicochemical, microbiological and antioxidative aspects of organic goat's and cow's fermented wheybeverages produced on laboratory and

- industrial scale, *Journal of Dairy Science*, 107(12), pp. 10481-10496, <https://doi.org/10.3168/jds.2024-25350>.
102. Tijana M., Slavica S., Suzana I. (2011). Antioxidant activity and total phenolic content in some cereals and legumes, *International Journal of Food Properties*, 14, pp.175–18, <https://doi.org/10.1080/10942910903160364>
103. Tkesheliadze E., Gagelidze N., Sadunishvil T., Herzig C. (2022), Fermentation of apple juice using selected autochthonous lactic acid bacteria, *Ukrainian Food Journal*, 11(1), pp. 52-63, <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2022-11-1-7>
104. Wang, L., et al. (2022). Smart manufacturing and AI-based monitoring in dairy fermentation processes. *Journal of Food Engineering*, 324, 111004.
105. West, N. P., et al. (2021). Probiotic supplementation for respiratory and immune health: A systematic review. *Nutrients*, 13(2), 396.
106. Westerik, N., Kort, R., Sybesma, W., & Reid, G. (2020). Innovations in dairy fermentation technology for functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 105, 45–58.
107. Work programme of the United Nations Decade of Action on Nutrition (2016-2025) [Электронный ресурс]: World Health Organization (WHO). - URL: <http://www.who.int/nutrition/decade-of-action/workprogramme-2016to2025/en/>
108. Xia Q., Wang L., Xu C., Mei J., Li Y. (2017), Effects of germination and high hydrostatic pressure processing on mineral elements, amino acids and antioxidants in vitro bioaccessibility, as well as starch digestibility in brown rice (*Oryza sativa* L.), *Food Chemistry*, 214, pp. 533-542, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.07.114>
109. Xu J., Tian C., Hu, Q., Luo J., Wang X., Tian X. (2009), Dynamic changes in phenolic compounds and antioxidant

- activity in oats (*Avena nuda* L.) during steeping and germination, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(21), pp. 10392–10398, <https://doi.org/10.1021/jf902778j>
110. Zhao, L., et al. (2020). Antioxidant and anti-inflammatory properties of lactic acid bacteria: Mechanisms and health applications. *Frontiers in Immunology*, 11, 593906.
 111. Zheng, J., et al. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782–2858.

სარჩევი

შესავალი _____	3
პროფილაქტიკური რძემჟავა პროდუქტების როლი ადამიანის ჯანმრთელობის ხელშეწყობაში _____	7
ფუნქციური რძემჟავა პროდუქტების წარმოებაში გამოყენებული ძირითადი ინგრედიენტები _____	10
ინოვაციური ტექნოლოგიური მიდგომები რძემჟავა სასმელების წარმოებაში _____	23
ტექნოლოგიური ექსპერიმენტების შედეგები და პრაქტიკული გადაწყვეტილებები _____	27
ადგილობრივი მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების ქიმიური შედგენილობისა და ტექნოლოგიური თვისებების კვლევის შედეგები _____	34
მარცვლოვანთა და პარკოსანთა ნაყოფების გაღივების (ენდოფერმენტული აქტივაციის) პროცესის კვლევა და ოპტიმიზაცია _____	39
ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა ცვლილების შესწავლა მარცვლოვან და პარკოსან კულტურათა ნაყოფების გაღივების პროცესში _____	52
რძემჟავა სასმელისათვის რძის გადამუშავების მეორადი ნედლეუ- ლის შერჩევა და მათი ქიმიური შედგენილობის შესწავლა. რძიანი კომოზიციის შემუშავება _____	78
რძემჟავა სასმელისათვის შემავსებლების (დამატკბობლის, მცენარეული დანამატის) შერჩევა და მათი დახასიათება _____	89
ახალი რძემჟავა სასმელების ინოვაციური ტექნოლოგიების შემუშავება _____	91
მინერალიზებული რძემჟავა სასმელის წარმოების ტექნოლოგია _____	92
ახალი რძემჟავა სასმელების ბიოლოგიურად აქტიური	

ნაერთების კვლევა და მიკრობიოლოგიური ანალიზი _____	94
ახალი რძემჟავა სასმელების კლინიკური აპრობაციის შედეგები _____	100
ახალი რძემჟავა სასმელების მიკრობული უსაფრთხოების შემუშავება HACCP-ის პრინციპების გათვალისწინებით _____	108
დასკვნა _____	125
ლიტერატურა _____	128

დაკაბადონება - ლევან იოზაძე

ქალაქის ზომა 1/16
ნაბეჭდი თაბახი 9,0
ტირაჟი 30

დაიბეჭდა ი. მ. „მარიამ იოზაძის“ მიერ
ქ. ქუთაისი, ახალგაზრდობის გამზირი 25-ა
ტელ. 579-10-13-23; 592-02-25-25; 599-18-20-98