ნინო ძირკველიშვილი
გიორგი ქვარცხავა

საქართველოს მთიან რეგიონებში წარმოებული დამბალხაჭო და მისი დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება

თბილისი
2025

მონოგრაფიაში წარმოდგენილი საკითხი, ქართველი ხალხის ეროვნული რძემჟავა პროდუქტის დამბალხაჭოს დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავებას ეხება, ქართული ტრადიციული რძემჟავა პროდუქტი დამბალხაჭო გამოირჩევა განსაკუთრებული არომატით და საგემოვნო თვისებებით. რადგან მისი წარმოება მხოლოდ მცირე ფერმერულ მეურნეობებში ხდება ტრადიციული მეთოდებით, ამიტომ ხარისხით ჩამორჩება საწარმოო პირობებში დამზადებულ რძემჟავა პროდუქტებს. მოსახლეობის უსაფრთხო და ხარისხიანი სასურსათო პროდუქტებით უზრუნველყოფა კი მნიშვნელოვანია, როგორც მოსახლეობის სიცოცხლისა და ჯანმრთელობის დაცვისთვის, აგრეთვე შიდა სამომხმარებლო ბაზრის ეფექტური ფუნქციონირებისთვის.

ამ სფეროში არსებულ გამოწვევებს ვერ უზრუნველყოფს მხოლოდ ტრადიციული ტექნოლოგიები. თანამედროვე განვითარების ტენდენცია, სიახლეების აუცილებლობაზე მიგვანიშნებს რაც უზრუნველყოფს ხარისხიანი ნაწარმის მიღებას და ამასთანავე დარგის პროგრესს.

შემუშავდა დამბალხაჭოს მომზადების და დავარგების ტექნოლოგიური ციკლი, რომელშიც შევინარჩუნეთ პროცესის ტრადიციული თანმიმდევრობა. და ამასთან ერთად შეტანილი იქნა ჩვენი კვლევების შედეგად შექმნილი ობის სოკოს კულტურის სუსპენზია. ამ მეთოდმა მოგვცა შესაძლებლობა იმის, რომ ვმართოთ რისკები პროდუქტის მომზადებისას და შეირჩეს ოპტიმალური ვარიანტი, სადაც წინასწარ განსაზღვრული იქნება სასურველი შედეგი. შექმნილი კულტურის გამოყენება ხელს შეუწყობს სტანდარტული გემოსა და არომატის შენარჩუნებას და ზოგადად, დამბალხაჭოს წარმოების განვითარებას ქვეყანაში.

ჩვენ მიერ შემოთავაზებულია გაუმჯობესებული ტექნოლოგიური ციკლი, რომელსაც მთელი რიგი უპირატესობები გააჩნია წარმოების ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით, ვინაიდან საშუალებას გვაძლევს

ახალი მიდგომების დანერგვის ამ სფეროში და მისი გამოყენების პერსპექტივებს. წარმოდგენილი თანამედროვე ტექნოლოგიის გამოყენება მიზანშეწონილია მასიური წარმოებისათვის.

ნინო ძირკველიშვილი
გიორგი ქვარცხავა

საქართველოს მთიან რეგიონებში წარმოებული დამბალხაჭო და მისი დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება

რედაქტორი: სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი გიული გოგოლი

რეცენზენტი: პროფესორი ნინო გაგელიძე

შინაარსი

შესავალი..... 2

1.ლიტერატურის მიმოხილვა 14

1. 1.რძე, როგორც ნედლეული დამბალხაჭოს საწარმოებლად 14

1.2. რძემჟავა პროდუქტების როლი ადამიანის კვებაში 16

1.2.1. დამბალხაჭო და მსოფლიოს სხვა ტრადიციული რძემჟავა პროდუქტები...22

1.2.2. რძემჟავა ბაქტერიების როლი ხაჭოს დამზადების ზოგად ტექნოლოგიაში 31

1.2.3.ფერმენტირებული რძის პროდუქტების მომწიფებაში მონაწილე მიცელარული სოკოები 34

1.2.4. მიცელარული სოკოები და მიკოტოქსინები ყველში……..…….39

1.2.5. მიკრობული ფერმენტები და მიკოტოქნსინები 39

1.2.6. დამბალხაჭოს მომზადების ტრადიციული ტექნოლოგიები 43

2. ექსპერიმენტული ნაწილი 46

2. 1.კვლევის ობიექტები და მეთოდები 46

2.2.1.დამბალხაჭოს ნიმუშების შეგროვება 47

2.2.2.რძის და დამბალხაჭოს ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდები 49

2.4.3 საერთო აზოტის და ცილების განსაზღვრა კელდალის მეთოდით 51

2.4.4 ცილების კონცენტრციის განსაზღვრა ბრედფორდის მეთოდით 51

2.4.4.1. ცხიმების შემცველობის განსაზღვრა ბუტირომეტრული მეთოდით 51

2.4.4.2. შაქრების განსაზღვრა ბერტრანის მეთოდით 52

2.4.4.3. ტენისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მეთოდი 53

2.4.4.4. მჟავიანობის განსაზღვრა ტიტრიმეტრული მეთოდით 54

2.4.4.5. მზა პროდუქტში მარილის განსაზღვრა 55

2.4.5 მიკროორგანიზმების გამოყოფა სერიული განზავების მეთოდით 56

2.2.5.1.მიკროორგანიზმთა კულტივირებისთვის გამოყენებული საკვები არეები56

2.2.5.2. რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა სუფრის მარილის მიმართ 58

2.2.5.3. თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების განსაზღვრის მეთოდი 58

2.2.5.4. პროდუქციის ხარისხის ორგანოლეპტიკური შეფასება 58

2.2.5.5. კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულების გაანგარიშება 60

3. შედეგები და მათი განსჯა 60

3.1. რძემჟავა ბაქტერიებისა და სოკოების გამოყოფა და მათი იდენტიფიკაცია...60

3.2. მიკროორგანიზმთა სუფთა კულტურის იზოლირება 61

3.3. დამბალხაჭოს ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური შედგენილობა.61

3.4. დამბალხაჭოს მომწიფებაში მონაწილე რძემჟავა ბაქტერიები 62

3.3.1. არომატწარმომქმნელი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობის აღმოჩენა 66

3.3.2. დამბალხაჭოში აღმოჩენილი ძირითადი სოკოს სახეობები 67

3.3.3. ობის სოკოების როლი დამბალხაჭოს მომწიფების პროცესში და მთი გამოყენება ხელოვნური მეთოდებით 75

3.4. მიკოტოქსინების გამოვლენა 77

3.5. დამბალხაჭოს მომწიფების დროს ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნა 82

3.6. საბოლოო პროდუქტში იდენტიფიცირებული ძირითადი ცხიმოვანი მჟავეები და მათი თვისებები 85

3.7. pH - ის გავლენა მომწიფების ხარისხზე 86

3.8. ტემპერატურის და ტენიანობის გავლენა სოკოებზე 88

3. 9.სურსათის უვნებლობის ხარისხზე უარყოფითად მოქმედი მიკროორგანიზმები 89

3.10 დამბალხაჭოს ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება 90

4. დასკვნები და რეკომენდაციები……94

ლიტერატურის სია 97

ცხრილების ნუსხა

ცხრილი1.1 ძროხის რძის ქიმიური შედგენილობა % - ში…….....15

ცხრილი1.2.შეგროვებული დამბალხაჭოს ნიმუშების გეოგრაფიული ადგილ-წამოშობა და მოპოვების თარიღი……..…….…48

ცხრილი 3.1. ორგანოლეპტიკური შეფასების შედეგები……59

ცხრილი 3.2. დამბალხაჭოს ქიმიური შედგენილობა……..……..62

ცხრილი 3.3. რძემჟავა ბაქტერიების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები….65

ცხრილი 3.4. სოკოების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები კწე/გ-ში.....70

ცხრილი 3.5. მიკოტოქსინთა დასაშვები მაქსიმალური რაოდენობები……...80

ცხრილი 3.6. მიკოტოქსინების ცვალებადობა დროისა და ტემპერატურის მიხედვით……...81

ცხრილი 3.7 რძეში აღმოჩენილი ძირითადი ცხიმოვანი მჟავები და მათი თვისებები……...83

ცხრილი 3.8. დამბალხაჭოში იდენტიფიცირებული ცხიმოვანი მჟავები და მათი თვისებები……85

ცხრილი 3.9. pH-ის ცვალებადობა მომწიფების ხანგრძლივობიდან გამომდინარე……..86

ცხრილი 3.10. ტემპერატურის და pH გავლენა სოკოების განვითარებაზე…….....88

ცხრილი 3.11 საბოლოო პროდუქტში აღმოჩენილი მიკროორგანიზმები…….....89

სურათების ნუსხა

სურ. 1 როკფორის ყველი, Penicillium roqueforti– ის სპორანგიუმი და კოლონიები პეტრის ფინჯანზე……..……...37

სურ. 2 დამბალხაჭოს მიკროორგანიზმთა კულტივირება სხვადასხვა სელექტიურ საკვებ არეზე……...……61

სურ. 3 დამბალხაჭოს ნიმუშების ჰომოგენატი……...….69

სურ. 4 ობის სოკოს სუფთა კულტურების მიღება მყარ საკვებ არეზე.....74

სურ. 5 ობის სოკოს კულტურების ზრდა სელექტიურ საკვებ არეზე……..…74

სურ. 6 ობის სოკოს კულტურის სუსპენზია…….75

სურ. 7ობის სოკოს კულტურების ინკუბირება.....76

სურ. 8 მიკოტოქსინების გამოვლენის სწრაფი ტესტი……81

სურ. 9 დამბალხაჭოს მომწიფების შედეგი ორი დღის შემდეგ……...….91

სურ. 10 დამბალხაჭოს მომწიფების შედეგი 15 დღის შემდეგ…….....…….92

სურ. 11 დამბალხაჭოს მომწიფების შედეგი 21 დღის შემდეგ……..……...93

შესავალი

ნაშრომის აქტუალურობა: აგრარული სფეროს ტემპის გაზრდამ და დიდმა მოთხოვნილებამ სასურსათო პროდუქტებზე განაპირობა ახალი მეთოდების შემუშავება და უკვე დანერგილის სრულყოფა. ჩვენს ქვეყანაში რძის სხვა პროდუქტებთან ერთად, დამბალხაჭოც იწარმოებოდა. წერილობით ძეგლებსა და ზეპირსიტყვიერებაში შემორჩენილი ცნობები ამ პროდუქტის შესახებ, რომელიც ფშაური ყოფისა და კულტურის განსაკუთრებული ელემენტია მრავალსაუკუნოვანი წარსული გააჩნია. მსოფლიოში მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს სასურსათო პროდუქტების უსაფრთხოება და ხარისხი. დღემდე აქტუალურ საკითხად რჩება საკვებისმიერი დაავადებები და ქიმიური კონტამინანტების მიერ გამოწვეული საფრთხეები. უამრავი შემთხვევა ფიქსირდება ინტოქსიკაციების გავრცელების, რომელიც ფართო მასშტაბს იძენს დროთა განმავლობაში და მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს, როგორც ადამიანის ჯანმრთელობაზე ასევე იწვევენ სოციალური და ეკონომიკური ზარალის პროვოცირებას.

საბაზრო მოთხოვნილებიდან გამომდინარე დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რძისგან წარმოებული მაღალხარისხიანი პროდუქტების ასორტიმენტის გაზრდას. ეს იმით აიხსნება, რომ ამ დარგის მიერ წარმოებული პროდუქტი ყველა კატეგორიის მოსახლეობის კვების რაციონის შემადგენელი ნაწილია. ჩვენს ქვეყანაში გავრცელებული რძემჟავა პროდუქტები მათი სამკურნალო-დიეტური თვისებების და კვებითი ღირებულების გამო დიდი პოპულარობით სარგებლობს. თუმცა, რძემჟავა პროდუქტების მრავალფეროვნების მიუხედავად, დღევანდელ ბაზარზე საფუძვლიანად შესწავლილი რძის ნაწარმი არ მოგვეპოვება. მათი უმრავლესობა არ შეესაბამება საერთაშორისო სტანდარტებს, მაგრამ განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს მომხმარებელში. ქართული ტრადიციული რძემჟავა პროდუქტების საფუძვლიანი შესწავლა, როგორც სენსორული, ასევე ბიოქიმიური და მიკრობიოლოგიური კუთხით

მნიშვნელოვანი ფაქტორია საუკეთესო ხარისხის პროდუქტის მისაღებად, მისი უვნებლობის პარამეტრების დასაცავად და ფალსიფიკაციის თავიდან ასაცილებლად.

მეცნიერების თანამედროვე მიღწევებმა გამდიდრებული საკვები პროდუქტების შექმნის სფეროში მნიშვნელოვნად გააფართოვა ტრადიციული ინგრედიენტების გამოყენების შესაძლებლობები რძის ტექნოლოგიებში, რაც საშუალებას იძლევა ტექნოლოგიური პროცესების სრულყოფისა და ხარისხოვანი პროდუქტის დამზადების.

მოცემულ კვლევაში ჩვენ ყურადღება შევაჩერეთ გლეხურ მეურნეობებში დამზადებულ დამბალხაჭოზე.

აღნიშნული პროდუქტის ხარისხის მდგრადობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია ტრადიციული მეთოდით წარმოებული დამბალხაჭოს მიკროფლორის ანალიზი, იდენტიფიცირებული რძემჟავა ბაქტერიების მახასიათებლების შესწავლა და სტარტერული კულტურების შერჩევა, რაც გულისხმობს ბაქტერიული კომპონენტების გამოვლენას და მათი ფუნქციის გარკვევას, როგორც შედეგების, ასევე მომწიფების და საბოლოო პროდუქტის ჩამოყალიბების პროცესში.

საქართველოს რძის პროდუქტების წარმოების ასორტიმენტში დღემდე წარმოდგენილი არ არის დამბალხაჭო, რომელიც თავისი ორიგინალობით დიდი პოპულარობით სარგებლობს.

პროდუქტი ოდითგანვე იწარმოებოდა ჩვენი ქვეყნის მაღალმთიან რეგიონებში. შესაბამისად მისი მაფერმენტირებელი მიკროფლორა და დამზადების სპეციფიკა შემორჩენილია მხოლოდ აღნიშნულ რეგიონებში და ოჯახურ მეურნეობებში. დამბალხაჭოს ბიოქიმიური, მიკრობიოლოგიური და სენსორული მახასიათებლების შესწავლა შესაძლებლობას მოგვცემს შევინარჩუნოთ ამ უნიკალური პროდუქტის სპეციფიური მიკროორგანიზმები, მივიღოთ მაღალი ხარისხის პროდუქტი, თავიდან ავიცილოთ ფალსიფიცირება, დავიცვათ უსაფრთხოების ნორმები და ამასთან ერთად, მეწარმეებს შევთავაზოთ დამბალხაჭოს საწარმოო ტექნოლოგია და

სტანდარტული პროდუქტი. ვინაიდან მთიან რეგიონებში წარმოებული დამბალხაჭო არ შეესაბამება სტანდარტებს, მაგრამ მისი გემური თვისებები დიდ ინტერსესს იწვევს მომხმარებელში.

ყოველივე ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ისეთი ტექნოლოგიური პარამეტრების შემუშავება, რომლებიც საშუალებას მოგვცემს რძის ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლების, მისი ხანგრძლივი შენახვის ვადების უზრუნველყოფით, არის საკმაოდ აქტუალური და მნიშვნელოვანი ამ დარგის განვითარებისთვის.

მსოფლიოში აქტიურად მიმდინარეობს უნიკალური ბუნებრივი, მატერიალური და არამატერიალური ძეგლების აღმოჩენა და მათი მემკვიდრეობის სიაში შეტანა. ასეთი პროდუქტების რიცხვს შეუერთდა დამბალხაჭო 2016 წლიდან, რომლის დასამზადებლადაც ძირითადად იყენებენ ძროხის ან ცხვრის რძეს, და ამასთანავე შესაძლებელია გამოყენებული იქნეს მათი ნარევი. საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილი, ენდემური რძემჟავა ბაქტერიების შტამებისაგან შემდგარი სტარტერული კულტურა წარმართავს რძემჟავურ დუღილს.

დამბალხაჭოს წარმოების მასობრივ ზრდას, მრავალი გარემოება აბრკოლებს, ერთ-ერთი ძირითადი ფაქტორი კი დღემდე გაუწერელი სტანდარტია, რომელიც განაპირობებს ნაწარმის ხარისხობრივ მახასიათებლებს. ტრადიციული მეთოდით დამზადებული დამბალხაჭო ხარისხით ჩამორჩება სტანდარტულ რძემჟავა პროდუქტებს თუმცა გამოირჩევა მაღალი კვებითი ფასეულობით. ამასთანავე თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება დააბალანსებს აღნიშნული პროდუქტის დეფიციტს ქვეყანაში. სწორედ ამიტომაა აქტუალური და საინტერესო დამბალხაჭოს მახასიათებლების შესწავლა, და მისი შემადგენელი კომპონენტების თანაფარდობის დადგენა მაღალი კვებითი ღირებულების პროდუქტის მისაღებად.

ნაშრომში განხილულია დამბალხაჭოს ქიმიური შედგენილობა,

მიკრობიოლოგიური მახასიათებლები, ტექნოლოგიური თვისებები და მათი გათვალისწინებით შემუშავებულია თანამედროვე მეთოდები, რომელიც საშუალებას გვაძლევის პროდუქტის ბიოლოგიური ღირებულებების ამაღლების, სენსორული პარამეტრების გაუმჯობესების და ასორტიმენტის გაზრდის, ჯანმრთელობისთვის სასარგებლო თვისებების შენარჩუნებით. კვლევის მიზანი. ამასთან დაკავშირებით, ჩვენი სამუშაოს მიზანს წარმოადგენს საქართველოს მთიანი რეგიონების გლეხურ მეურნეობებში დამზადებული დამბალხაჭოს ქიმიური და მიკრობიოლოგიური მახასიათებლების შესწავლა და ამის საფუძველზე ახალი გაუმჯობესებული ტექნოლოგიის შემუშავება და მისი უვნებლობის უზრუნველყოფა. აქედან გამომდინარე განისაზღვრა სადისერტაციო კვლევის ამოცანები.

კვლევის ამოცანები. კვლევის აღნიშნული მიზნის მისაღწევად გათვალისწინებულია შემდეგი ამოცანების გადაწყვეტა:

- ლიტერატურული მასალის შეგროვება და ანალიზი, მეცნიერული კვლევის ძირითადი მიმართულების ფორმულირება;
- ჩატარებული კვლევის საფუძველზე ნედლეულის ქიმიური შედგენილობის შესწავლა და მათი მიზანმიმართულად გამოყენების შესაძლებლობა, აგრეთვე შესაძლო კორელაციის დადგენა ქიმიურ და მიკრობულ შემადგენლობას შორის;
- შერჩეული ნედლეულის ბიოქიმიური გამოკვლევა;
- ფერმენტაციის პროცესში ძირითადი ტექნოლოგიური პარამეტრების ცვლილების დინამიკის კვლევა;
- მზა ნაწარმის ფიზიკურ-ქიმიური, სტრუქტურულ-მექანიკური და ორგანოლეპტიკური მაჩვენებლების კვლევა;
- წარმოების ინოვაციური ტექნოლოგიის შემუშავება;
- მზა ნაწარმის კალორიულობისა და კვებითი ღირებულების განსაზღვრა;
- პროდუქტის შენახვის პირობებისა და ვადების დადგენა;

- კვლევის შედეგების საწარმოო აპრობაცია;

კვლევის მეცნიერული სიახლე. პირველად განხორციელდება მთიანი რეგიონების მცირე ფერმერულ მეურნეობებში წარმოებული ძროხის, თხისა და ცხვრის დამბალხაჭოს მნიშვნელოვანი მახსიათებლების შესწავლა, აღნიშნული კვლევის საფუძველზე ჩვენს მიერ დამუშავებული და შემოთავაზებული იქნება, ახალი წარმოების ორიგინალური ტექნოლოგია და მზა ნაწარმის სიახლის ხანგრძლივობის შენარჩუნება შენახვის პროცესში. ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება. მიღებული შედეგები მნიშვნელოვანია ტექნოლოგიური პროცესების სწორად წარმართვისათვის. სადაც წინასწარ განსაზღვრული იქნება შედეგი და ამით მეწარმეს შეუძლია მართოს პროცესები და თავიდან აიცილოს რისკები. ამ მეთოდის უფრო მასშტაბური გამოყენება ხელს შეუწყობს სტანდარტული გემოსა და არომატის პროდუქტის შექმნას და, ზოგადად, მისი წარმოების განვითარებას ქვეყანაში.

1. ლიტერატურის მიმოხილვა

1.1.რძე, როგორც ნედლეული დამბალხაჭოს საწარმოებლად

სასარგებლო თვისებებიდან გამომდინარე ადამიანის კვების რაციონში, რძეს და მისგან წარმოებულ პროდუქციას, განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს რადგან წარმოადგენს სრულფასოვან საკვებ პროდუქტს ნებისმიერი ასაკის ადამიანისათვის. მრავალი პროდუქტია წარმოდგენილი რძემჟავა პროდუქტების ჯგუფში, რომელიც ერთმანეთისგან განსხვავებული ქიმიური შედგენილობით და კვებითი ღირებულებით გამოირჩევა და რომელთა დამზადება რძემჟავა ფერმენტაციის შედეგად მიმდინარეობს. მის გადამუშავებას დიდი მნიშვნელობა აქვს ჩვენი ქვეყნისთვის, ვინაიდან ამ დარგის მიერ წარმოებული პროდუქტები ყველა კატეგორიის მოსახლეობის კვების რაციონის შემადგენელი ნაწილია. ბალანსირებული კვების სწორად წარმართვაში მნიშვნელოვან როლს ეს პროდუქტები ასრულებენ და უკეთესი შეთვისების უნარითაც გამოირჩევიან ორგანიზმის მიერ, რძესთან შედარებით. გარდა კვებითი ღირებულებისა რძე ადამიანის ორგანიზმისთვის წარმოადგენს სასარგებლო მიკროორგანიზმების წყაროს.

დროთა განმავლობაში მსოფლიოს სხვადასხვა კულტურებში ფერმენტირებული რძის პროდუქტების დამზადების განსაკუთრებული წეს-ჩვეულებები ყალიბდებოდა, რამაც განაპირობა ტრადიციული ფერმენტირებული პროდუქტების უნიკალური მიკრობიოტების შექმნა. დღეს ინდუსტრიულ წარმოებაში გამოყენებული ბაქტერიების უმრავლესობა სწორედ ასეთი პროდუქტებიდან არის მიღებული.

ამიტომ, ადგილობრივი პროდუქტის დაცვის და უსაფრთხოების ნორმების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია ტრადიციული წესით დამზადებული ფერმენტირებული რძის პროდუქტების მიკრობიოტების შესწავლა, კულტურათა გამოყოფა და მათი იდენტიფიკაცია. სიღრმისეულად შესწავლილი ადგილობრივი რძემჟავა ბაქტერიების კოლექციების შექმნა

უზრუნველყოფს ახალი კულტურების აღმოჩენის შესაძლებლობას და მიკრობული ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებას.[1]

ძროხის რძის ქიმიური შედგენილობა % - ში

ცხრილი 1.1

შემადგენელი ნაწილები	საშუალოდ	მერყეობა
წყალი	87,5	83,0-91,0
მშრ.ნივთიერებები	12,5	9,0-17,0
ცხიმი	3,8	2,7-7,0
საერთო ცილა	3,3	2,0-5,0
კაზეინი	2,7	1,8-4,5
ალბუმინი	0,5	0,2-0,7
გლობულინი	0,1	0,05-0,15
სხვა ცილები	0,1	0,05-0,20
ფერმენტები	0,025	0,02-0,03
არცილ. ნაერთები	0,05	0,02-0,08
რძის შაქარი	4,7	4,0-5,3
მინერ. ნივთ.	0,7	0,5-1,0
ფოსფატიდები	0,05	0,02-0,08
სტერინები	0,03	0,01-0,06
გაზები	4,06	0,6-10,0

რძეში მიკროფლორის შემცველობას განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება. ნორმალური მიკროფლორა მოიცავს მასში გარკვეული რაოდენობის მიკროორგანიზმების არსებობას, რომელიც პროდუქტის წარმოებისთვის არის სასარგებლო და ამასთანავე შეიცავს მავნე მიკროფლორის მინიმალურ რაოდენობას. სასარგებლოდ მიიჩნევა ჩხირები და რძემჟავა სტრეპტოკოკები. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება რძის ბიოლოგიურ თვისებას, როგორც კარგი გარემო ბაქტერიების განვითარებისთვის. ამიტომ თუ რძის შედგენილობა არ აკმაყოფილებს სასიცოცხლო მოთხოვნებს რძემჟავა ბაქტერიებისთვის, მაშინ შეუძლებელია მისგან კარგი ხარისხის პროდუქციის მიღება [2].

1.2. რძემჟავა პროდუქტების როლი ადამიანის კვებაში

მსოფლიოში უამრავი დასახელების ტრადიციული, რძემჟავა პროდუქტი მოგვეპოვება, რომლეთა გავლენა დადებითად აისახება ადამიანის სისხლში ქოლესტერინის დონეზე და საჭმლის მომნელებელ სისტემაზე. მსოფლიოს მრავალ კულტურაში ცოცხალი მიკრობების შემცველი ფერმენტირებული საკვები პროდუქტები ყოველდღიური რაციონის ნაწილია. მათი მეშვეობით კი ადამიანის ორგანიზმი მუდმივად იღებს ახალ მიკროორგანიზმებს [3, 4].

ფერმენტირებული საკვები პროდუქტების დამზადების ათასწლოვან პრაქტიკასთან ერთად, ადამიანის მიერ შექმნილი მიკრობთა ნიშების დაპირობების მიმართ ადაპტირებული ვარიანტების გამოყენებას გულისხმობს [5].

მიკრობების ადაპტირებული ვარიანტების გამოყვანის პროცესი XX საუკუნემდე გაუცნობიერებელად მიმდინარეობდა. რადგან თავად მიკროორგანიზმების არსებობა მხოლოდ გვიანდელ XVII საუკუნეში, ლევენჰუკის მიერ იქნა აღმოჩენილი. ხოლო მიკრობების როლი რძის

დამჟავების და ხორცის ლპობის პროცესში მხოლოდ XIX საუკუნეში დადგინდა, როდესაც ლუი პასტერმა ექსპერიმენტების შედეგად უარყო სიცოცხლის სპონტანური თვითშობადობის თეორია და საკვების გაფუჭების პროცესი ბაქტერიულ დაბინძურებას დაუკავშირა [6].

რძემჟავა ბაქტერიების გამოყენებით დამზადებული საკვები პროდუქტების სამკურნალო ეფექტი უძველესი დროიდან არის ცნობილი.

ცდების საფუძველზე არაერთხელ დამტკიცდა რძემჟავა ბაქტერიების შემცველი პროდუქტების დადებითი გავლენა ადამიანის ორგანიზმზე წყლულების, უროგენტული ინფექციების სამკურნალოდ და ქოლესტერინის კონცენტრაციის დასაბალანსირებლად სისხლში.

გარკვეული სახეობის რძემჟავა ბაქტერიას გააჩნია ანტიმუტაგენური და ანტიკანცეროგენული აქტივობა. ამ თვისებებიდან გამომდინარე, შესაძლებელია რძემჟავა ბაქტერიების უმრავლესობა აღიარებული იქნას, როგორც პრობიოტიკული ცოცხალი მიკროორგანიზმები ან დიეტური კვებითი დანამატები, რომლებიც ზემოქმედების გზით დადებით გავლენას ახდენენ მეტაბოლიტურ აქტივობასა და კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მიკროფლორის შემადგენლობაზე.

პირველად მეჩნიკოვმა შეიმუშავა პრობიოტიკების კონცეფცია 1908 წელს. მან გამოთქვა ვარაუდი იმის შესახებ, რომ ლაქტობაქტერიები დამთრგუნველად მოქმედებენ ნაწლავებში არსებულ ლპობის გამომწვევ მიკროორგანიზმებზე და მისგან წარმოებულ ტოქსინებზე, შესაბამისად დადებით გავლენას ახდენენ ადამიანის ორგანიზმზე.

ქვემოთ მოყვანილი კრიტერიუმების გათვალისწინებით მიმდინარეობს პრობიოტიკური შტამების გადარჩევა:

1. რეზისტენტულობა: შტამს ნაწლავების ეპითელიუმზე კოლონიზაციის, ადგეზიის და სტაბილური პოპულაციის წარმოქმნის უნარი უნდა გააჩნდეს. გამძლეობით გამოირჩეოდეს პროტეინაზების და თორმეტგოჯა ნაწლავის ნაღვლის მარილების მიმართ;

2. წარმოშობა: ადამიანის გასტროინტესტინალური წარმოშობის შტამი ე.ი. ნორმალური მიკროფლორის წარმომადგენელი უნდა იყოს;

3. ფუნქციური თვისებები: შტამს უნდა ჰქონდეს ანტიმიკრობული ნივთიერებების სინთეზის უნარი და პათოგენური და კარიოგენური ბაქტერიების მიმართ კლინიკურად დადასტურებული პრობიოტიკური თვისებები;
4. უსაფრთხოება საკვებსა და კლინიკურ თერაპიაში: სამედიცინო პრაქტიკაში გამოყენებული შტამი ანტიბიოტიკების მიმართ უნდა იყოს არაპათოგენური და არარეზისტენტული.

5. კომერციული ღირებულება: შეეძლოს სიცოცხლისუნარიანობას შენარჩუნება მისთვის ჩვეულ გარემოში შენახვის დროს. უნდა იყოს ადვილად კულტივირებადი კომერციულ პირობებში;

ანტაგონისტური უნარი წარმოადგენს პრობიოტიკური კულტურების ძირითად თვისებას. 1877 წელს ჟუბერის და პასტერის მიერ იქნა აღმოჩენილი მიკრობული ანტაგონიზმის მოვლენა პირველად.
XX საუკუნის დასაწყისში ი.ი. მეჩნიკოვის მიერ იყო შემოთავაზებული ანტაგონიზმის პრაქტიკული გამოყენების მოსაზრება პირველად. მან გაამახვილა ყურადღება იმ ფაქტზე, რომ ადამიანის საჭმლის-მომნელებელ ტრაქტში ბინადარ ლპობის გამომწვევ მიკროორგანიზმებთან სწორედ რძემჟავა ბაქტერიების ანტაგონისტური უნარი განსაზღვრავს მათ წინააღმდეგობის გაწევის უნარს.

XX საუკუნის დასაწყისში ი.ი. მეჩნიკოვის მიერ იყო შემოთავაზებული ანტაგონიზმის პრაქტიკული გამოყენების იდეა პირველად. მან გაამახვილა ყურადღება იმ ფაქტზე, რომ ადამიანის საჭმლის-მომნელებელ ტრაქტში არსებულ ლპობის გამომწვევ მიკროორგანიზმებთან სწორედ რძემჟავა ბაქტერიების ანტაგონისტური თვისებები განაპირობებს მათ წარმატებულ კონკურენციას.

ევროპასა და იაპონიაში განსაკუთრებული აღიარება მოიპოვა ამ მოსაზრებამ 80-იან წლებში.

რძემჟავა ბაქტერიების აქტიური ანტაგონიზმი, როგორც სპეციფიკური ბაქტერიოსტატიკური და ბაქტერიოციდული მოქმედება განპირობებულია წყალბადის დიოქსიდის დეაცეტილის, ნახშირორჟანგის, ბაქტერიოცინების და ფართო სპექტრის ანტიბიოტიკების სინთეზის უნარით. ბაქტერიების უმეტესობა in vitro პირობებში ამჟღავნებს ანტაგონიზმს და მათგან ზოგიერთს უნარჩუნდება ასეთი აქტივობა.

ლაქტობაქტერიების მიერ ორგანული მჟავების წარმოქმნა, როგორიცაა ჭიანჭველამჟავა, ძმარმჟავა, პროპიონმჟავა და რძემჟავა, ბაქტერიების ციტოპლაზმურ მემბრანაზე ახდენს ზეგავლენას, შესაბამისად იწვევს მისი ფუნქციების მოშლას. გარდა აღნიშნულისა ამცირებს წყალბადიონთა კონცენტრაციის მაჩვენებელს, რითიც აიხსნება მჟავების მიმართ მგრძნობიარე მიკროორგანიზმებზე მათი ზემოქმედება.

მჟავის მოლარულ კონცენტრაციაზე, დისოციაციის კონსტანტაზე და წყალბადიონთა კონცენტრაციაზე არის დამოკიდებული ანტაგონისტური მოქმედების ეფექტი.

წყალბადის პეროქსიდის წარმოქმნა. ფერმენტი კატალაზა, ფსევდოკატალაზა და პეროქსიდაზა არ გააჩნიათ ლაქტობაქტერიებს, ამიტომ ჟანგბადის თანაობისას შესწევთ უნარი წყალბადის პეროქსიდს წარმოქმნის, რომელიც აკუმულაციის შემთხვევაში გარკვეული სახის მიკროორგანიზმზე დამაბრკოლებლ ეფექტს იწვევს. მემბრანულ ლიპიდებსა და უჯრედულ ცილებზე ზრდა-განვითარების დაქვეითება განპირობებულია ძლიერი დამჟანგველი ეფექტით. გარკვეული გარემოებების შემთხვევაში, ზოგიერთი შტამის მიერ გამოყოფილი H_2O_2-ის კონცენტრაცია არ აჭარბებს 6-8 მკგ/მლ-ს და განაპირობებს ბაქტერიოსტატიკურ ეფექტს. გამონაკლის შემთხვევებში ის 30-40მკგ/მლ აღწევს, რაც უზრუნველყოფს ბაქტერიოციდულ ზეგავლენას.

ნახშირორჟანგის წარმოქმნა. გარკვეული სახეობის აერობული მიკროორგანიზმის განვითარებაზე ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენს,

ჰეტეროლაქტური ფერმენტაციის შედეგად გამოყოფილი CO_2 რომელიც ანაერობული გარემოს ქმნის, რაც განაპირობებს უჯრედის გარე და შიდა pH-ს შემცირებას და უჯრედის მემბრანის ფუნქციების ცვლილებას.

დიაცეტილის წარმოქმნა. Streptococcus, Lactobacillus, Pediococcus და Leuconostoc-ის უამრავი შტამი გამოყოფს დიაცეტილს მეტაბოლიზმის შედეგად. გრამ-უარყოფითი ბაქტერიები, საფუარი და ობის სოკოები მის მიმართ უფრო მეტ მგრძნობელობას ავლენენ, ვიდრე გრამ-დადებითი ბაქტერიები. დამთრგუნველი ეფექტი ვლინდება როდესაც არეში დიაცეტილის კონცენტრაცია 0.1-0.25%-ის ტოლია და განსაკუთრებულ ზრდას ავლენს pH≤5ზე. დიაცეტილის მოქმედება ბაქტერიოციდულ ხასიათს ატარებს მაღალი ტემპერატურის პირობებში. ახდენს მნიშვნელოვანი ფერმენტების ინაქტივაციას: მისი დიკარბონილის ჯგუფი (CO-CO-) არგანინთან ურთიერთქმედების შედეგად, ურთიერთქმედებს იწვევს ფერმენტების კატალიზური უბნების მოდიფიკაციას.

წყალბადის პეროქსიდის წარმოქმნა. ლაქტობაქტერიებს ფერმენტი კატალაზა, ფსევდოკატალაზა და პეროქსიდაზა არ გააჩნიათ, ამიტომ ისინი ჟანგბადის თანაობისას წყალბადის პეროქსიდს წარმოქმნიან, რომელიც დაგროვების შემთხვევაში ზოგიერთ მიკროორგანიზმზე დამთრგუნველად მოქმედებს. ზრდა-განვითარების ინჰიბირება მემბრანულ ლიპიდებსა და უჯრედულ ცილებზე ძლიერი დამჟანგველი ეფექტითაა განპირობებული. შესაბამის პირობებში ზოგიერთი შტამის მიერ გამოყოფილი H_2O_2-ის კონცენტრაცია 6-8 მკგ/მლ არ აღემატება და განაპირობებს ბაქტერიოსტატიკურ ეფექტს, უფრო იშვიათად ის 30-40 მკგ/მლ აღწევს, რაც ბაქტერიოციდული მოქმედებას იწვევს.

ნახშირორჟანგის წარმოქმნა. ჰეტეროლაქტური ფერმენტაციის შედეგად გამოყოფილი CO_2 ანაერობული გარემოს ქმნის, რაც ზოგიერთი აერობული მიკროორგანიზმის განვითარებაზე ტოქსიკურ ზემოქმედებას ახდენს. CO_2ის მოლეკულები უჯრედის მემბრანის ფუნქციებს ცვლის და უჯრედის გარე და შიდა pH-ს ამცირებს.

დიაცეტილის წარმოქმნა. Lactobacillus, Streptococcus, Leuconostoc და Pediococcus-ის მრავალი შტამი ციტრატის მეტაბოლიზმის შედეგად დიაცეტილს გამოყოფს. გრამ-უარყოფითი ბაქტერიები, საფუარი და ობის სოკოები მის მიმართ უფრო მგრძნობიარენი არიან, ვიდრე გრამ-დადებითი ბაქტერიები. ინჰიბიტორული ეფექტი ვლინდება არეში დიაცეტილის 0.1-0.25% კონცენტრაციისას და განსაკუთრებულად იზრდება ph≤5ზე. მაღალი ტემპერატურის პირობებში დიაცეტილის მოქმედება ბაქტერიოციდულ ხასიათს ატარებს. დიაცეტილი მნიშვნელოვანი ფერმენტების ინაქტივაციას ახდენს: მისი დიკარბონილის ჯგუფი (-CO-CO-) ურთიერთქმედებს არგინინთან და იწვევს ფერმენტების კატალიზური უბნების მოდიფიკაციას. პირველად ანტიბიოტიკი რეუტერინის პროდუცენტი ადამიანის და სხვა შინაური ცხოველის თუ ფრინველის საჭმლის-მომნელებელი ტრაქტიდან იყო გამოყოფილი L. reuteri შტამები.

ეს გახლავთ წყალში ხსნადი, დაბალი მოლეკულური მასის მქონე ნივთიერება-რეუტერინი, (β-ჰიდროქსიპროპიონალდეჰიდი $CHO-CH_2CH_2O$) ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ფერმენტის ინაქტივაციასთან არის დაკავშირებული მისი ანტიბაქტერიული ეფექტი. (მაგ. რიბონუკლეიტიდ რედუქტაზას) ბაქტერიოცინები თანამედროვე მონაცემებით არის ჰიდროფილური პოლიპეპტიდები, რადგან შეიცავენ სამოცამდე ამინომჟავურ ნაშთს, არის თერმოსტაბილური, მათთვის დამახასიათებელი მდგრადობით სხვადასხვა ფაქტორების მიმართ (გაყინვის ტემპერატურა, წყალბადიონთა დაბალი კონცენტრაცია, ფერმენტების და ორგანული გამხსნელების ზემოქმედება). პროტეოლიზური ფერმენტების ზემოქმედებით შესაძლებელია დაირღვეს მათი ბიოაქტივობა, დაბალი წყალბადიონთა კონცენტრაციის პირობებში აქტიურდება ბაქტერიოცინების უმეტესობა, მაგრამ ბიოლოგიურ აქტივობას კარგავენ pH-9.0-ზე. ლაქტობაქტერიების როგორც ჩხირისებური, ასევე კოკოვანი ფორმებისთვის არის დამახასიათებელი ბაქტერიოცინების სინთეზი. ისინი მოქმედების

სპექტრით და ფიზიკურ-ქიმიური მახასიათებლებით მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან.

სხვადასხვაგვარი ზომის პლაზმიდებზე არის განლაგებული ბაქტერიოცინების მაკოდირებელი გენები. ზოგიერთი მათგანი დაკავშირებულია ქრომოსომული ლოკალიზაციის ტრანსპოზონებთან. ბაქტერიოციდული აქტივობის ვიწრო სპექტრი გააჩნიათ ბაქტერიოცინებს, მათი მოქმედება შემოიფარგლება მხოლოდ პროდუცენტი სახეობის ბაქტერიის, ან სხვა სახეობის რამდენიმე მონათესავე შტამის ინჰიბირებით. პროდუცენტ უჯრედებს საკუთარი ბაქტერიოცინების მიმართ სპეციფიკური იმუნიტეტის ცილებით უზრუნველყოფილი რეზისტენტულობა გააჩნია. ციტოპლაზმური მემბრანის ფუნქციების მოშლას ეფუძნება ბაქტერიოცინების ბაქტერიოციდული მოქმედება. როგორიცაა, ენერგიის გენერაციის პროცესი და შერჩევითი განვლადობა. დამცავი ბარიერის სახით გვევლინება ლიპოპოლისაქარიდული შრე ბაქტერიოცინების ზემოქმედებისგან გრამ-უარყოფით ბაქტერიებში, აქედან გამომდინარე ძირითადად გრამ-დადებით ბაქტერიებზე გვევლინება მათი მოქმედება. უამრავი ჩატარებული ცდების შემდეგ დადასტურდა ბაქტერიოცინების არატოქსიკურობა უჯრედულ კულტურებსა და ლაბორატორიულ ცხოველებზე. ბაქტერიოცინების უპირატესობა კლასიკურ ანტიბიოტიკებთან შედარებით გამოიხატება იმაში, რომ მათი დაშლა შეუძლია საჭმლის-მომნელებელ ფერმენტებს. ამრიგად ფერმენტულ საკვებში შესაძლებელია ბაქტერიოცინების პროდუცენტი შტამების დამატებით შეყვანა უსაფრთხოების ნორმების უზრუნველსაყოფად და ხარისხის გასაუმჯობესებლად.

1.2.1.დამბალხაჭო და მსოფლიოს სხვა ტრადიციული რძემჟავა პროდუქტები

მეცნიერულად დასაბუთებული, ადამიანის კვების ნორმებში გათვალისწინებულია, რომ მოხმარებისათვის განკუთვნილი მთელი რძის 40-

50% სასურველია გამოყენებული იქნას რძემჟავა პროდუქტების სახით, რომელთაც ორგანიზმი ბევრად უფრო ადვილად და სწრაფად ითვისებს, ვიდრე რძეს.

სპეციალურად შერჩეული მიკროორგანიზმების კულტურა ანუ დედო შეაქვთ გამთბარ რძეში, რომლებიც გამრავლების შედეგად რძის შემადგენელ კომპონენტებს გარდაქმნიან უფრო გემრიელ და ადვილად ასათვისებელ ნივთიერებებად. ამ პრინციპზეა დაფუძნებული ისეთი რძემჟავა პროდუქტების წარმოება, როგორიცაა იოგურტი, კეფირი, არაჟანი, მაწონი, ხაჭო...

უამრავი დასახელების სხვადასხვა რძემჟავა პროდუქტი იწარმოება მსოფლიოში, ყველა მათგანს გააჩნია მაღალი კვებითი ღირებულება, ყველა მსგავსი პროდუქტი არის სასარგებლო, სასიამოვნო გემოური თვისებების მქონე და ადვილად ასათვისებელი ორგანიზმის მიერ.

გარდა ამისა, აღნიშნული პროდუქტები მდიდარია კალციუმით, ფოსფორით, სრულფასოვანი ცილებით და მინერალური ნივთიერებებით. ისევე, როგორც რძე.

რძემჟავა პროდუქტების მუდმივი მოხმარება ახანგრძლივებს სიცოცხლეს და აუმჯობესებს ჯანმრთელობას. ამ მოსაზრებას ერთხმად აღიარებს, როგორც თანამედროვე ასევე ტრადიციული მედიცინა. რძემჟავა პროდუქტების დადებითი გავლენა მნიშვნელოვნად გამოხატულია შეკრულობის, კოლიტის, დისბაქტერიოზის და მძიმე მეტალებით ინტოქსიკაციის დროს. ნებისმიერი ასაკის ადამიანისთვის ერთნაირად სასარგებლოა რძემჟავა პროდუქტები. როგორც, ბავშვებისთვის ისე, ზრდასრულებისათვის. ეს ყველაფერი იმით აიხსნება, რომ ფერმენტაციის პროცესში რძეში მიმდინარეობს ორგანიზმისთვის სასარგებლო გარდაქმნები მიკროორგანიზმების გავლენით. ხდება რძის ცილების ნაწილობრივი გახლეჩვა, რაც ადვილად ასათვისებელს ხდის პროდუქტს. მაგალითად რძის ცილების ათვისების პროცენტული მაჩვენებელი 1 საათის განმავლობაში არის 32%. იგივე დროის შემთხვევაში რძემჟავა პროდუქტების ცილების

ათვისება 91%-ს უტოლდება. ხდება რძის შაქრისლაქტოზის ჰიდროლიზი, რომელიც ხანდაზმულებისთვის ძნელად ასათვისებელ ნივთიერებას წარმოადგენს. ფერმენტაციის პროცესში წარმოქმნილი რძემჟავა, ლპობის ბაქტერიების გამრავლებას თრგუნავს და ხელს უწყობს ორგანიზმისთვის სასარგებლო მიკროორგანიზმების გამრავლებას. მათგან აღსანიშნავია ბიფიდობაქტერიები, რომელიც დაავადების გამომწვევ მიკროორგანიზმებს ანადგურებს და იცავს ნაწლავების ლორწოვან ზედაპირს დაავადების გამომწვევი მიკრობებისგან. განსაკუთრებულ აუცილებლობას წარმოადგენს რძემჟავა პროდუქტები რაქიტით და ანემიით დაავადებული ბავშვებისათვის, რადგან ორგანიზმის მიერ რკინის, კალციუმის და ფოსფორის ათვისებას უწყობს ხელს. B ჯგუფის ვიტამინების რაოდენობა მნიშვნელოვნად მატულობს ფერმენტირებულ პროდუქტებში, მათგან იზრდება B2-ის შემცველობა, აგრეთვე ფერმენტაციის პროცესში გამომუშავდება ანტიბიოტიკის ბუნებრივი სახეობები, რომლებიც აფერხებენ ზოგიერთი დაავადების გამომწვევი მიკროორგანიზმების მაგალითად ტუბერკულიოზის ჩხირების გამრავლებას [7, 8, 9, 10].

ორგანიზმის მიერ რძისა და მაწვნის ათვისების განსხვავება განპირობებულია რძის ცილების თვისებათა შეცვლით, რაც მისი შედედების პროცესში ხდება.

რძის პროდუქტები წარმოშობის მიხედვით ორ დიდ ჯგუფად იყოფა: რძემჟავა და რძის მშრალ პროდუქტებად. რძემჟავა დუღილის პროდუქტები მიიღება როგორც რძემჟავა ბაქტერიების სუფთა კულტურით, ისე საფუარისა და ძმარმჟავა დუღილის ბაქტერიებით რძის აჭრით, დამჟავებითა და შედედებით.

რძემჟავა პროდუქტების წარმოებაში გამოყენებულ საფუვრებს შესწევთ უნარი მნიშვნელოვანი რაოდენობით გამოყონ ისეთი ანტიბიოტიკები, როგორიცაა: ლიზინი, ლაქტოლინი, ლაქტომინი, სტრეპტოციდი და სხვა. მაშასადამე, რძემჟავა პროდუქტების სამკურნალო თვისებები განპირობებულია არა მარტო მასში რძემჟავასა და რძემჟავ

ამიკროფლორის უზარმაზარი მასის არსებობით, არამედ მიკრობების ცხოველმყოფელობის შედეგად ანტიბიოტიკურ ნივთიერებათა წარმოქმნითაც.

რძემჟავა პროდუქტების დასამზადებლად, პასტერიზებულ რძეს ემატება დედო, რომელიც მზადდება შესაბამისი სუფთა მიკროორგანიზმების კულტურებისგან. ფერმენტაციის პროცესში რძის ყველა შემადგენელი ნაწილი განიცდის ბიოქიმიურ და ფიზიკურ-ქიმიურ ცვლილებებს.

კომბინირებული ან რძემჟავა დუღილის პროცესებისა და განსაზღვრული ტექნოლოგიური ხერხების გამოყენების შედეგად რძე დედდება და ვღებულობთ ახალ პროდუქტებს, რომლებსაც რძემჟავა პროდუქტები ეწოდება. მათ მიეკუთვნება: ჩუმა-მაწონი (პროსტოკვაშა), მაწონი, კეფირი, აციდოფილინი, კუმისი, იოგურტი, ხაჭო არაჟანი და სხვა. საქართველოში რეგისტრირებული გეოგრაფიული აღნიშვნები“ მოიცავს სხვადასხვა ყველის სახეობას: „ტენილი“, „ჩოგი“, „აჭარული ჩლეჩილი“, „სულგუნი“,„მეგრული სულგუნი“, „სვანური სულგუნი“, „გუდა“, „კობი“, „იმერული ყველი“, „დამბალხაჭო“.

ტენილი მზადდება ძროხის და ცხვრის ცხიმიანი რძისაგან, აქვს წვრილი ძაფისებრი ფორმა, აწარმოებენ მხოლოდ სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში.

ჩოგი მზადდება ცხვრის მაღალცხიმიანი რძისაგან, მისთვის დამახასიათებელია კარაქის მსგავსი კონსისტენცია და მოყვითალო ელფერი. იწარმოება მხოლოდ თუშეთის რეგიონში.

აჭარული ჩლეჩილი ყველის დამზადება ხდება მოხდილი რძისაგან, აქვს მკვრივი, დაჩლეჩილი ფორმა. ამ სახეობის ყველი ამოჰყავთ მხოლოდ აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის ტერიტორიაზე.

სულგუნი არის გადაზელილი ყველი რომელიც მზადდება პასტერიზებული ან შესაძლებელია ნედლი რძისგან. ძროხის, კამეჩის ან თხის

რძისაგან, ან მათი ნარევისაგან. დაცული გეოგრაფიული აღნიშვნა „სულგუნი“ იწარმოება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე.

მეგრული სულგუნის საწარმოებლად გამოყენებული რძის გადამუშავება ხორციელდება ძირითადად სამეგრელოს რეგიონში, მარტვილის, ჩხოროწყუს, სენაკის, ზუგდიდის, ხობის, წალენჯიხისა და აბაშის მუნიციპალიტეტებში.

სვანური სულგუნის დასამზადებლად საჭირო რძის გადამუშავება და მისგან სულგუნის წარმოება ხორციელდება სვანეთის რეგიონში მდებარე ლენტეხისა და მესტიის მუნიციპალიტეტებში, სადაც მცენარეული საფარი გამოირჩევა თავისი მრავალფეროვნებით, რაც ხელს უწყობს მისი გემური თვისებების ჩამოყალიბებას.

გუდა განსაკუთრებული თვისებებით და განსხვავებული ტექნოლოგიით გამოირჩევა მზადდება ძროხისა და ცხვრის რძისაგან ან მათი ნარევისაგან. ყველის მომწიფება ხორციელდება სპეციალურად დამზადებულ გუდაში. გუდას საწარმოებლად იყენებენ თუშეთის რეგიონში წარმოებულ რძეს, რომელიც განსაკუთრებული ქიმიური შედგენილობით გამოირჩევა [11, 12, 13].

კობი მზადდება ძროხის რძიდან ან ძროხის და ცხვრის რძის ნარევიდან. აქვს ამ ტიპის ყველისთვის დამახასიათებელი პიკანტური გემო. კობის დასამზადებლად საჭირო რძის გადამუშავება და ყველის დამზადება ხორციელდება სტეფანწმინდის მუნიციპალიტეტის ფარგლებში.

იმერული ყველი მზადდება ძროხის რძისაგან, რომელსაც შეიძლება დაემატოს თხის ან კამეჩის რძე. მისთვის დამახასიათებელია რძემჟავური გემო და სუნი, ოდნავ რბილი კონსისტენციით. სახელწოდება „იმერული ყველი“ შესაძლებელია ეწოდოს სხვა რეგიონში წარმოებულ ყველსაც იგივე ტექნოლოოგით დამზადებულს.

დამბალხაჭო ქართველი ხალხის ეროვნული რძემჟავა პროდუქტია, რომლის დამზადება საოჯახო პირობებში უხსოვარ დროიდან წარმოებს. მცხეთაში აღმოჩენილი XI-IX საუკუნით დათარიღებული თიხის

სადღვებელები მიუთითებს, ძველი მოსახლეობის ცნობიერებას რძისგან დამზადებული პროდუქტების შესახებ. ფშაური ყოფის და კულტურის განსაკუთრებულ ელემენტს სწორედ დამბალხაჭო წარმოადგენს, რომელიც დღითიდღე პოპულარული ხდება და შესაბამისად პროდუქტზე მოთხოვნაც იზრდება. კარგი ხარისხის დამბალხაჭო ძროხის რძისგან დამზადებული ხაჭოს გამოყენებით მიიღება.

დამბალხაჭო რძის გადამშავების შედეგად მიღებული მეორეული პროდუქტია, რომელიც ახალ, დამოუკიდებელ პროდუქტად გვევლინება. ტექნოლოგიური პროცესი, რომელიც დღემდე განხილვის საკითხად რჩება არ არის შესწავლილი ბოლომდე. მის დასამზადებლად არ იყენებენ არანაირ მექანიკურ საშუალებებს და თანამედროვე ტექნოლოგიებს. ობის შემადგენლობა კი ნაწილობრივ გამოკვლეულია და დადგენილია, რომ მასში ლიციტინის, კეფალინის და ლიციდების მოჭარბებული შემცველობის გამო ხელს უშლის ქოლესტერინის დაგროვებას, ებრძვის ტუბერკულიოზის ჩხირებს და აფერხებს მათ ცხოველმოქმედებას. დამბალხაჭოს სასარგებლო თვისება არის აგრეთვე, რომ ხელს უწყობს სისხლის შედედებას და ჭრილობის შეხორცებას. არის ნოყიერი და ენერგიის მასტიმულირებელი საკვები პროდუქტი. გააჩნია ხანგრძლივად შენახვის უნარი და ამ დროის განმავლობაში ინარჩუნებს სასარგებლო თვისებებს.

ხაჭო რძის ყველა პროდუქტს აღემატება ცილების შემცველობის და შეთვისების თვალსაზრისით. აუცილებელი და სასარგებლოა პროდუქტია ნებისმიერ ასაკში. იმ უამრავი დასახელების პროდუქტებს შორის ერთერთია, რომელიც გამოიყენება კუჭ-ნაწლავის დაავადებების მქონე პაციენტებში, რადგან არ იწვევს მჟავიანობის გაზრდას და შესაბამისად არ ახდენს კუჭის კედლების გაღიზიანებას. გარდა იმისა რომ ხაჭო შეიცავს სრულფასოვან ცილებს, მრავლად არის მასში წარმოდგენილი კალციუმი, რძემჟავა, მაგნიუმი, ფოსფორი და სხვა ნივთიერებები, რომლებიც აწესრიგებენ ორგანიზმში ნერვიულ სისტემას, სისხლის მიმოქცევას, ნივთიერებათა ცვლას, ღვიძლის მუშაობას და აძლიერებენ იმუნიტეტს. იოგურტი რომელიც

პასტერიზებული რძისგან მზადდება და ფართოდ გავრცელებულ რძემჟავა პროდუქტს მიეკუთვნება, უპირატესი თვისებებით ხასიათდება რძესთან შედარებით, გამომდინარე დიეტური და ადვილად მოსანელებელი თვისებებიდან. თერმოფილური სტრეპტოკოკებისა და ბულგარული ჩხირის ზემოქმედებით ფერმენტირებული და B ჯგუფის ვიტამინებით გამდიდრებული იოგურტი ხდება უფრო ადვილი ასათვისებელი. მისი ფერმენტაციის პროცესში ლაქტოზის დაშლით წარმოქმნილი რძემჟავა გამოირჩევა ძლიერი ანტისეპტიკური თვისებებით, რომელიც კუჭ-ნაწლავში მავნე მიკროფლორას ანადგურებს [13, 14, 3].

ჩვენთან იმპორტირებული გზით მოხვედრილი იოგურტი გადის თერმულ დამუშავებას, რასაც მოსდევს კალორიების მოჭარბება, სასარგებლო თვისებებზე მეტად.

დასამზადებლად გამოიყენება დედო, რომლის შემადგენლობაში შედის თერმოფილური რძემჟავა სტრეპტოკოკები და ბულგარული ჩხირები. იოგურტი მზადდება 6.0, 3.2, და 1.5% ცხიმიანობის და მშრალ ნივთიერებათა შემცველობით (12.5-16-22%), რასაც მშრალი ან შესქელებული მოხდილი რძის დამატებით ახორციელებენ. მისი წარმოება თერმოსტატული და რეზერვუარული მეთოდებით ხორციელდება. ნორმალიზებულ ნარევს (რძე) ამზადებენ შესაბამისი რეცეპტურის მიხედვით, საღ რძეზე ნაღების დამატებით, ან მოხდილი რძით, უცხიმო მშრალი ნივთიერებების გაზრდის მიზნით. როგორც წესი, ნარევს ამატებენ მშრალ უცხიმო ან შესქელებულ უცხიმო რძეს. ნორმალიზებულ რძეს ფილტრავენ, უკეთებენ პასტერიზებას, ჰომოგენიზებას 17,5მ.პ.ა. წნევის ქვეშ. ნარევს აცივებენ ჩაკვეთის ტემპერატურამდე 40-45°C და შეაქვთ დედო (რძის მასის არანაკლებ 5%) დედო დამზადებულია სუფთა რძემჟავა თერმოფილური სტრეპტოკოკსა და ბულგარულ ჩხირზე, შეფარდებით 1:1 ნორმალიზებული რძის რეზერვუარული მეთოდის დროს შედედება გრძელდება 3-4 საათი, ნადედის მჟავიანობის 80^0T-ის მიღწევამდე. ამის შემდეგ მას დაუყოვნებლივ აცივებენ

20°C ტემპერატურაზე, ნადედს ურევენ და აფასოებენ მინის, ქაღალდის და პოლიმერულ ტარაში.

თერმოსტატული მეთოდით წარმოების დროს დაფასოებულ ტარას ათავსებენ თერმოსტატში. რძის შედედება წარმოებს 40-42 °C ტემპერატურაზე 3-4 საათის განმავლობაში, მიღებული ნადედის მჟავიანობა 70-80 ^{0}T-ია. ამის შემდეგ პროდუქტს ათავსებენ მაცივარ-კამერაში. მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში დიდი გავრცელება ჰპოვა იოგურტმა, რომელსაც დამატებული აქვს სხვადასხვაგვარი ხილ-კენკროვანი შემავსებელი [16]. ამ სამი პროდუქტის შემთხვევაში კალორიულობა თითქმის თანაბარია, თუმცა ქარხნული ოგურტიში ოდნავ მომატებულია, რასაც განაპირობებს ის ხილი და დამატკობელი საშუალებები, რომელსაც იყენებენ გემური თვისებების გასაუმჯობესებლად და არომატის გასაძლიერებლად. თითოეულ პროდუქტზე უფრო ზუსტი ინფორმაციის მოძიება შესაძლებელია შეფუთვაზე.

კეფირი ერთ-ერთი სასარგებლო და პოპულარული რძემჟავა სასმელებს მიეკუთვნება, რომელიც საპატიო ადგილს იკავებს ისეთ საკვებ პროდუქტებს შორის, როგორიცაა პური, კვერცხი, ხილი და ბოსტნეული. კეფირი სხვა რძემჟავა პროდუქტებისგან გამოირჩევა დედოში საფუვრების, სოკოების და ბაქტერიების უნიკალური კომპლექსით. მისი მიღება ხდება რძემჟავური და სპირტული დუღილის ფონზე, ხოლო კლასიფიკაციას ახდენენ დამზადების დღეების გათვალისწინებით, რაზეც არის დამოკიდებული მისი ხარისხი, სპირტისა და ნახშირორჟანგის დაგროვების დონე, მჟავიანობა და ცილების გაჯირჯვების ხარისხი. მსგავსი ტიპის სასმელებს მიეკუთვნება აირანი და კუმისი.

მათი მიღება რეკომენდირებულია სამკურნალო და დიეტური თვისებების გამო და გარდა ამისა ისინი არაჩვეულებრივი გემოვნებითაც გამოირჩევიან.

კავკასიური წარმოშობის, ქართული დასახელების, რძემჟავა პროდუქტი-მაწონი თავისი ქიმიური შედგენილობით, მიკროფლორით და

ორგანოლეპტიკური თვისებებით შერეული დუღილის მქონე რძემჟავა პროდუქტებში გადის, რომლის მომზადების მრავალწლოვანმა ტრადიციამ განაპირობა შედარებით უფრო მდგრადი მიკროფლორის ჩამოყალიბება. მაწონი ითვლება კეფირის და იოგურტის მსგავს პროდუქტად, თუმცა უფრო მკვეთრად გამოხატული გემური თვისებებით გამოირჩევა, რომელსაც დამზადების ტექნოლოგია განაპირობებს.

მაწონი თეთრი შეფერილობის, თანაბრად მკვრივი კონსისტენციის ნადედია (დასაშვებია მცირე რაოდენობით შრატის გამონაყოფი). იგი ხასიათდება სპეციფიკური, სასიამოვნო რძემჟავა გემოთი და სურნელით. ჩვენში უძველესი დროიდან არის ცნობილი და შეიძლება ითქვას, ტრადიციული საკვები პროდუქტია. მას ამზადებენ ძროხის, კამეჩის, თხის და ცხვრის მოუხდელი, არანაკლებმე-2 ხარისხის რძისგან, რომლის მჟავიანობა არ აღემატება 19 ^{0}T-ს, ხოლო სიმკვრივე 1.029 გ/სმ^3-ა. მაწონი შეიძლება დამზადდეს რძის ფხვნილისგან.

ქარხნული წესით დამზადებული მაწონი გამოდის 3.2, 2.5, 1.5 და 1%-იანი ცხიმიანობით.

მაწვნის შემადგენლობაში შემავალი ცილები ანაბოლურ ეფექტს ახდენენ ქსოვილზე და ამით ხელს უწყობენ კუნთოვანი ქსოვილის განვითარებას. კარგად ამშვიდებს ნერვიულ სისტემას, ხელს უწყობს ორგანიზმში ტოქსინების გამოყოფას და ქოლესტერინის შემცირებას. შეუცვლელი პროდუქტია განტვირთვის დღეებში, რადგან კარგად აქრობს წყურვილის და შიმშილის შეგრძნებას. შეუცვლელი ამინომჟავებით მდიდარი, ცილებით, მინერელური ფოსფორით, კალციუმით, მაგნიუმით და B, D, A ჯგუფის ვიტამინებით გაჯერებული მაწონიუკეთესად აითვისება ადამიანის ორგანიზმის მიერ, ვიდრე რძე. მაწონი თრგუნავს პათოგენურ მიკროფლორას კუჭ-ნაწლავში და ზრდის სიცოცხლის ხანგრძლივობას. მასში არსებული შემადედებელი აწესრიგებს სისხლის მიმოქცევას და აუმჯობესებს ისეთი ორგანოების ფუნქციონირებას, როგორიც არის ღვიძლი და თირკმელები [14, 15,16].

მკვეთრად გამოხატული დიეტური და სასარგებლო თვისებების მქონე მაწონი პატარებისთვის განსაკუთრებულ საკვებს წარმოადგენს, რადგან აძლიერებს მადას და თრგუნავს კუჭის წვენის სეკრეციას. მრავალი სამეცნიერო ნაშრომით არის დასდასტურებული მაწვნის სასარგებლო თვისებები ნებისმიერი ასაკის მოსახლეობისთვის.

მაწვნის დასამზადებელ რძეს პასტერიზების მიზნით აცხელებენ 9295^{0}C ტემპერატურამდე და აყოვნებენ 5-10 წუთი. საჭირო პროცესია რძის ჰომოგენიზირება, რაც ხელს უწყობს ერთგვაროვანი მასის მიღებას და უზრუნველყოფს საბოლოო პროდუქტის იერსახეს. ჰომოგენიზირება, ჩვეულებრივ, ხდება პასტერიზაციასთან ერთად.

მაწვნის მიკრობიოლოგიური შედგენილობა დროთა განმავლობაში ცვლილებას განიცდიდა. თითქმის ერთი საუკუნეა მიმდინარეობს ამ სასარგებლო პროდუქტის მიკროფლორის და ბიოქიმიის კვლევა.

პირველად სომხური „მაწუნის“ შედგენილობის კვლევა ჩატარდა ბერლინში, სოფლის მეურნეობის ლაბორატორიაში ა. კალანტარის მიერ 1897 წელს. მიკროფლორის კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ პროდუქტი შეიცავდა სხვადასხვა ბაქტერიების, სოკოების და საფუვრების ოთხ სახეობას. მკვლევარმა აღწერა მაწვნის ბაცილის ფორმა, რომელიც წარმოქმნიდა რძემჟავას და სპორებს. მან გემოს ჩამოყალიბებაში მთავარ როლი საფუვბრებს მიანიჭა. პირველი კვლევა მაწვნის მიკროფლორის შესახებ ამიერკავკასიაში ეკუთვნის მ. დემურიშვილს. მის მონაცემებზე დაყრდნობით მაწვნის მიკროფლორა შეიცავდა რძემჟავა ბაქტერიების ჩხირისებრ და კოკოვან ფორმებს და საფუვრებს. (1930) მოგვიანებით თ. ჯანდიერიმა და მ. სხირტლაძემ თავის ნაშრომში აღწერეს საფუვრების განვითარების ხარჯზე, სპირტ-ეთერული არომატის წარმოქმნა, რაც მაწვნის დამახასიათებელ ორგანოლეპტიკურ თვისებებს არ შეესაბამებოდა. ხოლო რძემჟავური დუღილის წამყვან მიკროორგანიზმებად დაასახელეს Thermobacterium bulgaricum (ანუ L. delbrueckii ssp. bulgaricus) და S.

thermophilus, შეფარდებით 1:2

ლ. ერზინკიანმაც თავის კვლევებში მიიღო ანალოგიური შედეგები. მისი გამოკვლევის საფუძველზე მაწვნის მიკროფლორა შედგებოდა რძემჟავა კოკებისა და ჩხირებისაგან (1:3 ან 1:2 შეფარდებით). მისი აზრით ჩხირების წარმომადგენელი არის L. mazuni, ხოლო კოკების S. Thermophilus რომლებიც L. bulgaricus-ის კავკასიურ ქვესახეობას მიეკუთვნება. მკვლევარი აგრეთვე აღნიშნავს რომ მაწვნიდან ხშირად ხდება L. Acidophilus-ის გამოყოფა.

ხოლო რაც შეეხება საფუვრებს, ისინი მაწვნის სპონტანურ მიკროფლორას მიეკუთვნებიან და მათი განვითარება პროდუქტის ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლებს აუარესებს.

მომდევნო გამოკვლევებით დადგენილი იქნა მაწვნის მიკროფლორის სტრუქტურა 1:2 შეფარდებით.

1.2.2. რძემჟავა ბაქტერიების როლი ხაჭოს დამზადების ზოგად ტექნოლოგიაში

წარმოებისთვის გამოყენებულ რძემჟავა მიკროორგანიზმებზე არის დამოკიდებული პროდუქციის ხარისხი და მისი კვებითი ღირებულება. მეოცე საუკუნის დასაწყისში, ტერმინი რძემჟავა ბაქტერიები მხოლოდ „რძის-შემამჟავებელ“ მიკრობებთან მიმართებაში გამოიყენებოდა. ეს ცნება ბაქტერიოლოგიის განვითარებასთან ერთად თანდათანობით გაფართოვდა და ამჟამად რძემჟავა ბაქტერიები ასოცირდება ყველა ტიპის ფერმენტირებულ საკვებ პროდუქტებთან. მათი გამოყოფა შესაძლებელია სხვადასხვა საკვები პროდუქტებიდან, მცენარეული მასალებიდან და ადამიანის და ცხოველების მიკრობიოტებიდან. გამოიყენება სხვადასხვა ტიპის სასმელის და რძის პროდუქტების ფერმენტაციაში [17].

უხსოვარი დროიდან არის ცნობილი რძემჟავა ბაქტერიების

მოქმედებით დამზადებული სასურსათო პროდუქციის დადებითი გავლენა. დადებითი ეფექტი, რომელსაც ლაქტობაქტერიები ახდენენ ადამიანის ორგანიზმზე გამოიხატება მათ შესაძლებლობაში:

- პროდუქტის მონელებისთვის საჭირო ფერმენტების გამოყოფის შესაძლებლობა;
- მოახდინონ პათოგენური ნაწლავური მიკროორგანიზმების დათრგუნვა და ნორმალური მიკროფლორის შენარჩუნებას შეუწყონ ხელი;
- ნაწლავების პერესტალტიკაზე მოახდინონ დადებითი ეფექტი;
- იმუნური სისტემის სტიმულირებას შეუწყონ ხელი;
- უზრუნველყონ საკვების ტოქსიკური კომპონენტების და მათი მეორადი მეტაბოლიტების ნეიტრალიზაცია;

მიკროორგანიზმების ძირითადი ფუნქცია ტექნოლოგიური პროცესების სწორად წარმართვაში შემდეგში მდგომარეობს:

- ნედლეულის საწყისი ფიზიკური და ქიმიური თვისებების შეცვლა;
- პათოგენური მიკროფლორის დათრგუნვა;
- უნარი, ნედლეულის საწყისი კომპონენტების შეცვლის, რაზეც დაფუძნებულია რძემჟავა პროდუქტების სენსორული და პრობიოტიკული თვისებები და მათი კვებითი და ბიოლოგიური ღირებულება;

დღეს რძემჟავა ბაქტერიების ფილოგენეტიკური კლასტერიზაცია მათი ნუკლეოტიდური თანამიმდევრობების მსგავსებაზე დაყრდნობით მიმდინარეობს. თანამედროვე განამარტებით რძემჟავა ბაქტერიები წარმოადგენენ ფილოგენეტიკურად დაკავშირებული, გრამ-დადებითი, ფაკულტატურად ანაერობული, სპორა არ წამომქმნელი, ჰომო ან ჰეტერო ფერმენტატიური მიკროორგანიზმების ფუნქციონალურ ჯგუფს, რომელთაც რძემჟავის წარმოქმნის უნარი გააჩნიათ ნახშირწყლების ფერმენტაციის შედეგად მიეკუთვნებიან Firmicutes ტიპის, Bacilli კლასის Lactobacillales

რიგს, რომელიც მოიცავს ექვს ოჯახს: Carnobacteriaceae (17 გვარი), Aerococcaceae (9 გვარი), Leuconostocaceae (5 გვარი) Enterococcaceae (7 გვარი), Lactobacillaceae (4 გვარი), და Streptococcaceae (4 გვარი) [20].

არსებობს ვარაუდი, რომ რძემჟავა ბაქტერიების საერთო წინაპარი იყო ნიადაგის ჩხირისებრი ბაქტერია, რომელმაც საკვები ნივთიერებებით გამდიდრებულ გარემოსთან განიცადა ადაპტაცია და შედეგად დაკარგა რიგი გენები და მათთან ასოცირებული ფიზიოლოგიური ფუნქციები. რძემჟავა ბაქტერიების შემდგომი ადაპტაციების შედეგად ჩამოყალიბდა უამრავი ვარიაცია, რომელთა ბიომრავალფეროვნებ დღესაც აქტიური

კვლევის საგანია [9].

კოკოვანი და ჩხირისებური ფორმებით არის წარმოდგენილი ლაქტობაქტერიების ჯგუფი [21].

ზოგიერთი მეცნიერი ჩხირისებრი ფორმების დეგენერაციის შედეგად ჩამოყალიბებულ ფორმებს მიაკუთვნებს კოკოვან ბაქტერიებს. სხვა მკვლევარები მიიჩნევენ, რომ ფილოგენეზურად არიან ერთმანეთთან დაკავშირებული ლაქტობაცილები და ლაქტოკოკები, თუმცა ორივე მათგანი სხვადასხვა წინაპრისგან არიან წარმოშობილი [22].

მოძრაობის და სპორების წარმოქმნის უნარი რძემჟავა ბაქტერიების უმრავლესობას არ გააჩნია. მათ ძირითადად ახასიათებთ ოქსიდაზანეგატიური და კატალაზა-ნეგატიური რეაქცია, მაგრამ ამ თვისებების გათვალისწინებით ბოლო პერიოდში აღწერილი იქნა გარკვეული ატიპიური შტამი [23].

რძემჟავა მიკროორგანიზმების საფუძვლიანი შესწავლა, როგორც ბიოქიმიური, ასევე მიკრობიოლოგიური თვალსაზრისით, გვაძლევს შესაძლებლობას სწორად წარვმართოთ მიკროორგანიზმების გამოყენებით, როგორც ტექნოლოგიური პროცესები, ასევე ხელი შევუწყოთ პროდუქტის

თვისებების ჩამოყალიბებას და მისი ხარისხის და ბიოლოგიური ღირებულებების ამაღლებას.

გარდა ზემოთ აღნიშნულისა საბოლოო პროდუქტში მიმდინარე ქიმიური ცვლილებების ცოდნა შესაძლებლობას გვაძლევს ავიცილოთ პროდუქტზე უარყოფითად მოქმედი პათოგენური მიკროფლორის განვითარება და კვებითი ინტოქსიკაციები [24, 25, 26, 27, 28, 29].

1.2.3. ფერმენტირებული რძის პროდუქტების მომწიფებაში მონაწილე მიცელარული სოკოები

ყველი, როგორც საქართველოში, ასევე მთელ მსოფლიოში დიდი პოპულარობით სარგებლობს, ერთ-ერთი ასეთი ქვეყანაა საფრანგეთი. ცნობილია, რომ ერთერთი მნიშვნელოვანი და ფრანგებისათვის საყვარელი ყველი არის - როკფორი, რომელის ისტორია მე-11 საუკუნიდან იწყება. მწყემსები ცხვრის ფარას არ ასმევდნენ წყალს რათა რძეს უფრო მეტი ცხიმი ჰქონოდა.შემდგომში ასეთი რძისაგან მრავალსაფეხურიანი ტექნოლოგიის გამოყენებით ამზადებდნენ ყველს და ჩხვლეტით შეჰქონდათ მიცელარული სოკო Penicillium roqueforti. ამ სოკოს კეთილშობილ სოკოსაც უწოდებენ. ამის შემდეგ ტოვებენ 3-5 თვე სპეციალურ გამოქვაბულში, რომელიც მდებარეობს საფრანგეთის სამხრეთით მდებარე სოფელში როკფორ-სიურ-სულზონში. სოკო ყველს აძლევს ცხარე გემოს, განსაკუთრებულ არომატს და სუნს [10, 30] ეს ყველი ითვლება ყველაზე უფრო სასიამოვნო ყველად ცისფერ ყველებში. მიუხედავად იმისა, რომ მსგავსი ყველები სხვაგან მზადდება, ევროკავშირის კანონი გვკარნახობს, რომ მხოლოდ იმ ყველებს, რომლებიც დაძველებულია როკფორტ-სურ-სულზონის ბუნებრივ მღვიმეებში, შეიძლება ჰქონდეს სახელი როკფორი, რადგან ეს არის აღიარებული გეოგრაფიული აღნიშვნა, ან აქვს წარმოშობის დაცული აღნიშვნა.

Penicillium roqueforti მიეკუთვნება:

სამეფო: Fungi

განყოფილება: Ascomycota

კლასი: Eurotiomycetes

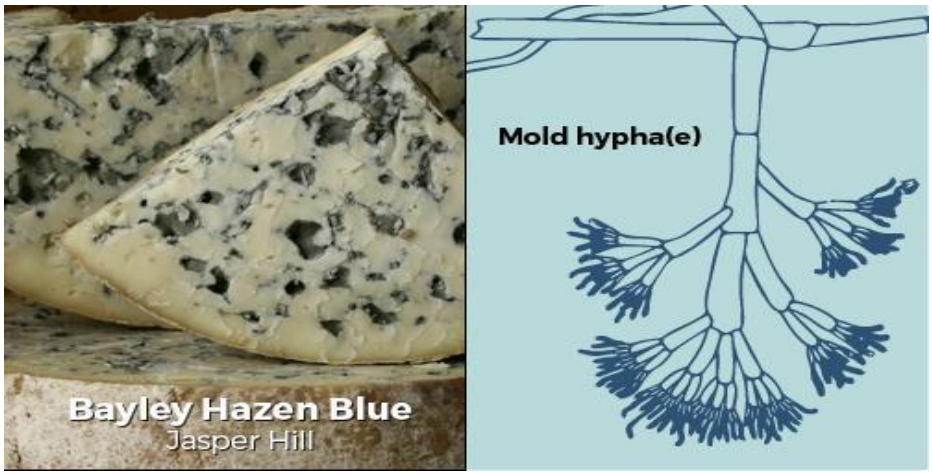
ოჯახი: Eurotiales

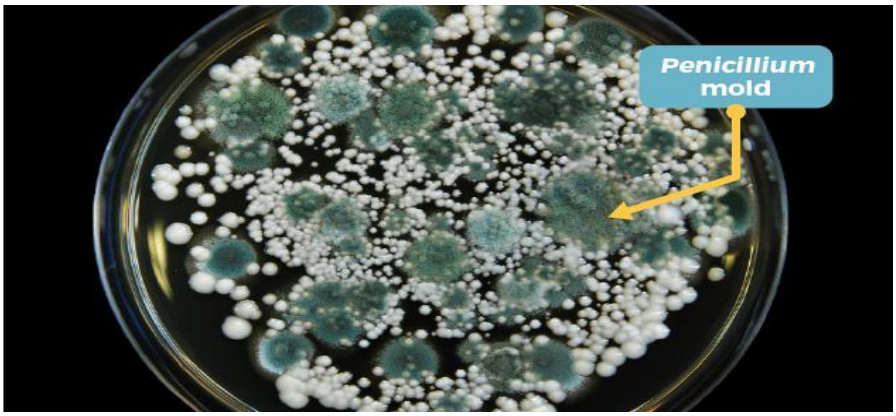
რიგი: Trichocomaceae

გვარი: Penicillium

სახეობა: P. roqueforti

ყველი გარედან არის თეთრი, წვნიანი, მტვრევადი და ოდნავ ნოტიო, გამორჩეული ცისფერი სოკოს ხაზებით. მას აქვს დამახასიათებელი არომატი და განსაკუთრებული ერბომჟავას გემო; სოკო უზრუნველყოფს მწვავე გემოს. მას არა აქვს ქერქი, ოდნავ მარილიანი. როკფორის ყველის ტიპიური თავი იწონის 2.5-დან 3 კგ-მდე, ხოლო სისქე დაახლოებით 10 სმია. თითოეული კილოგრამი მზა ყველის წარმოებისთვის საჭიროა დაახლოებით 4,5 ლიტრი (1,2 აშშ დოლარი) რძე. საფრანგეთში როკფორს ხშირად უწოდებენ "ყველის მეფეს" ან "მეფეთა ყველს", თუმცა ამ სახელებს სხვა ყველისთვისაც იყენებენ.





სურ. 1 როკფორის ყველი, Penicillium roqueforti– ის სპორანგიუმი და კოლონიები პეტრის ფინჯანზე

Penicillium roqueforti–ის მორფოლოგიური და გენეტიკური მრავალფეროვნების შესახებ არის მრალფეროვანი კვლევები [31]. ობის სოკოებს აქვთ მნიშვნელოვანი მორფოლოგიური და გენეტიკური მრავალფეროვნება, რომლებიც ხშირად ასოცირდება ეკოლოგიური ნიშებით განსხვავებულ სახეობებთან. Penicillium roqueforti გამოიყენება როგორც ცისფერი ყველის საწყისი კულტურა, რომლებიც პასუხისმგებელნი არიან მათი არომატისა და ფერისთვის, მაგრამ ასევე წარმოადგენს სხვადასხვა საკვებში ჩვეულებრივ გამაფუჭებულ სოკოებს. მსოფლიოში წარმოებული და მოხმარებულია სხვადასხვა სახის როკფორის ყველები, რომლებიც ავლენენ სპეციფიკურ ორგანოლეპტიკური თვისებებს. ეს თვისებები შეიძლება განპირობებული იყოს წარმოების სხვადასხვა მეთოდით ან / და გამოყენებული სპეციფიკური P. roqueforti შტამებით.

არსებითი მორფოლოგიური მრავალფეროვნება P. roqueforti–ს სახეობის შიგნით არსებობს. გაანალიზდა მთელ მსოფლიოში P. roqueforti კოლექცია 120 ინდივიდუალური პენიცილიუმის სოკოთი, რომელიც გამოყოფილი იყო 21 სხვადასახვა სუბსტრატიდან. იმისათვის რათა დადგინდეს არის თუ არა P. roqueforti სახეობების კომპლექსი, გამოიყენეს გენეალოგიური თანხვედრის ფილოგენეტიკური სახეობების აღიარების კრიტერიუმები (GC-PSR). ლურჯი ყველის ტიპებს გენეტიკური მარკირება

აჩვენებს თუ არა სხვადასხვა მორფოლოგიას. GC-PSR მრავალ ლოკუსის მიმდევრობის ანალიზმა არ აჩვენა განსხვავებული სახეობების მტკიცებულება. მიკროსატელიტების გამოყენებით პოპულაციის სტრუქტურის ანალიზმა ცხადყო, რომ დიფერენცირებული პოპულაციების არსებობა შეესაბამება ლურჯი ყველის ტიპებს. ეს იმაზე მეტყველებს, რომ პოპულაციის სტრუქტურა ჩამოყალიბდა ყველის მიღების სხვადასხვა პროცესის შედეგად ან სხვადასხვა პოპულაცია იქნა შერჩეული სხვადასხვა ყველის ტიპებისთვის. ამრიგად, ყველის წარმოების სოკოები კარგ მოდელებს წარმოადგენენ სოკოების დივერსიფიკაციის შესასწავლად ბოლოდროინდელი შერჩევის დროს.

კამამბერი დაახლოებით 300 წლის წინ გამოიგონეს. ამ ძალიან სასიამოვნო ყველს ძროხის რძისგან და ნაღებისგან ამზადებენ. 4-5 დღის მომწიფების შემდეგ ყველი ობის (სპეციალურად გამოყვანილი სოკოვანი კულტურა) ფენით იფარება. რბილი, მომჟავო გემო, ნაზი კონსისტენცია და მსუბუქი არომატი ამ ყველს შესანიშნავ დესერტად აქცევს.

კამემბერის ყველის მომწიფების მიკრობიოლოგიური შემადგენლობა არეგულირებს როგორც მიცელიუმის ზრდას, ასევე ყველის გარეგნობას და მის საგემოვნო თვისებებს. Penicillium camemberti პირველად აღწერა ტომმა 1906 წელს. [32]. სახეობებისთვის არსებობს მრავალი სინონიმი, მათ შორის P. rogeri, P. candidum, P. album და P. caseicolum. სოკო ძირითადად (თითქმის ექსკლუზიურად) გვხვდება ან ყველზე, ან ყველის ქარხნის გარემოში და იშვიათად გვხვდება ამ გარემოდან მოშორებით. Penicillium camemberti გამოიყენება ყველის წარმოებაში, რომელზეც სოკოების კოლონიები ქმნიან თეთრ ქერქს.

კანადელი მეცნიერების მიერ [33]. შესწავლილია ყველის-კამემბერის სოკოს რთული ეკოსისტემის მიკრობიოტა, მაგრამ სიმწიფის პერიოდში მიკრობიოტა მეტად ცვალებადია და მისი მონიტორინგი კვლავ გამოწვევად რჩება.

აგარიზებულ საკვებ არეზე საფუვრების და სოკოს დათვლა შეზღუდულია, რადგან სოკოს ჰიფები წარმოადგენენ მრავალუჯრედიან სტრუქტურებს, ხოლო ცალკეული კოლონიები იშვიათად წარმოიქმნებიან ერთი უჯრედიდან. სტატიაში აღწერილია კულტურაზე დაფუძნებული qPCR მეთოდებით სახეობრივი კვლევა, რომელიც იძლევა საშუალებას რბილ ყველზევე გამოვლინდეს ყველაზე გავრცელებული რძის საფუვრები და სოკოს ფორმები, როგორებიცაა Penicillium camemberti, Geotrichum candidum, Debaryomyces hansenii და Kluyveromyces lactis. შესწავლილია ასევე სუფთა კულტურების P. camemberti, G. Candidum და K. lactis გამოყენებით 31-დღიანი ყველის მომწიფება და ამ პერიოდში დომინანტური მიკროორგანიზმების გამოვლენა.

შედეგებმა აჩვენა, რომ P. camemberti და G. candidum სწრაფად დომინირებენ ეკოსისტემაზე, ხოლო K. lactis ნაკლებად მრავლდებოდა. ამ ეკოსისტემაზე D. hansenii დამატება სრულად აფერხებს K. lactis– ის ზრდას, და ამასთანავე იწვევს სხვა სოკოების ზრდის შემცირებას. შედეგი დადასტურდა ყველის ზედაპირზე მიცელიუმის ბიომასის შემცირებით. ეს კვლევა ტარდება კულტურაზე დაფუძნებული qPCR მეთოდებით, რათა წარმატებით შეფასდეს რთული სოკოვანი მიკრობიოტას შემადგენლობა ხაჭოს კამემბერის ტიპის ყველის სიმულაციისთვის.

დღეისათვის მიკროორგანიზმების დათვლა სასურველი მეთოდია სახეობრივი მონიტორინგისთვის, მაგრამ ეს მიდგომა შრომატევადია. ზოგიერთი სოკოს მრავალუჯრედიანი სტრუქტურისა და ფორმების ძაფიანი ფენოტიპის გათვალისწინებით, აგარზე კოლონიები იშვიათად წარმოადგენენ ცალკეულ უჯრედების გამოვლენას.ამიტომ ამ დარგის მკვლევარებმა შემოგვთავაზეს ყველის სოკოვანი ზრდის მონიტორინგის სხვა სტრატეგიები.

ეს არის მიცელიუმის მშრალი წონის განსაზღვრის გამოყენებით ბიომასის შეფასება [34]. მაგრამ ის არასაკმარისი იყო რთული

გარემოებისთვის, რადგან ყველის თითოეული სახეობის წილის დადგენა ამით შეუძლებელი იყო [35]. ამ გამოწვევების გამო, ფართოდ არის გამოყენებული კულტურაზე დაფუძნებული PCR (qPCR) მეთოდი. ეს მეთოდი ფართოდ იქნა შემოთავაზებული სოკოვანი და ბაქტერიული კულტურების თვისობრივი აღრიცხვისთვის, მაგალითად, რძის პროდუქტებში მომწიფების ან გაფუჭების სოკოებისათვის [36]. და შეუძლია უზრუნველყოს ზედაპირული მიკრობიოტის ზუსტი შეფასება კამემბერტის ტიპის ყველში. ამ მეთოდით ადადგენილია, რომ რომ G. candidum დომინირებს წითელი ნაცხის ყველის ზედაპირზე სიმწიფის დროს, ხოლო K. lactis გამოჩნდა მხოლოდ პირველ დღეებში [37]. მიკრობიოლოგიური და მოლეკულური მეთოდების შედარებამ აჩვენა საერთო მიკრობიოტის 10 – დან 100 – ჯერ შემცირება, როდესაც კლასიკური საშუალო თვლის მეთოდი იქნა გამოყენებული.

1.2.4 მიცელარული სოკოები და მიკოტოქსინები ყველში

ზოგიერთი ყველის მომწიფებისათვის მნიშვნელოვანი მიცელარული სოკოებია: Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Geotrichum, Mucor და Trichoderma. ზოგიერთ ყველს, მაგალითად კამამბერს, როკფორს წინასწარ ემატება ლაბორატორიაში მიღებული და გამრავლებული სოკოს შტამები, რომლებიც არ წარმოქმნიან არასასურველ მეტაბოლიტებს, განსაკუთრებით მიკოტოქსინებს. მაგრამ ზოგიერთი ყველის დამაბინძურებელი სოკოები შეიცავენ საშიშ მიკოტოქსინებს, რომლებიც გვხვდება ყველში. ესენია ოქრატოქსინი A დაატოქსინი M1, წარმოიქმნილი არასასურველი სოკოს სახეობების მიერ, პირდაპირი გზით ყველის ან არაპირდაპირი გზით რძის დაბინძურებით (ცხოველის საკვების დაბინძურება). [38].

დღეისათვის ადამიანის საკვებით მოწამვლის არც ერთი შემთხვევა არ უკავშირდება დაბინძურებული ყველის მოხმარებას. ამასთან, მიუხედავად იმისა, რომ ზოგიერთი კვლევის თანახმად, ყველი არახელსაყრელი მატრიცაა მიკოტოქსინის წარმოებისათვის; ეს მეტაბოლიტები სინამდვილეში

იშვიათად გამოვლენილია ყველში სხვადასხვა კონცენტრაციით. ეს ხაზს უსვამს სამომავლო გამოწვევებს, რომლებიც უნდა მოგვარდეს სამეცნიერო საზოგადოების, სოკოების კულტურის მწარმოებლებისა და ხელოვნური და სამრეწველო ყველის მწარმოებლების მიერ.

1.2.5. მიკრობული ფერმენტები და მიკოტოქსინები

ფერმენტების მოქმედებით შემუშავებული თანამედროვე ტექნოლოგიების შექმნისთვის აუცილებელია განსაკუთრებულ პირობებში მზარდი მიკროორგანიზმების შერჩევა (მჟავე და ტუტე გარემო, მაღალი ტემპერატურა, მარილების მაღალი კონცენტრაცია) და მათ მიერ წარმოებული ფერმენტების გამოყოფა, რადგანაც ექსტრემოფილური მიკროორგანიზმების მიერ პროდუცირებული ფერმენტები არიან მეტად სტაბილური, ჩვეულებრივ პირობებში მზარდი მიკროორგანიზმების მიერ პროდუცირებულ ფერმენტებთან შედარებით და სტაბილურობას ინარჩუნებენ ექსტრემელურ პირობებშიც. ცნობილია, რომ მიკროორგანიზმებს შეუძლიათ ექსტრემალურ პირობებში არსებობა, რაც განპირობებულია, მათი გენეტიკური აპარატისა და ნივთიერებათა ცვლის პროცესის შეცვლის უნარით კრიტიკულ პირობებში. მიკროორგანიზმები, როგორც ბიოლოგიურად აქტიურ ნივთიერებათა მწარმოებლები, გამოიყენებიან უდანაკარგო ტექნოლოგიების შექმნის მიზნით და ამასთანავე მნიშვნელოვანია ეკოლოგიური თვალსაზრისითაც. ისინი ყველაზე ეფექტური ბიოლოგიური კატალიზატორებია და შესწევთ ასიმილაციის უნარი მათთვის სასურველი ნედლეულის, აგრეთვე ნარჩენებისა და ეკოლოგიური გამჭუჭყიანებლების.

ლურჯი როკფორის ყველის დამწიფება ხორციელდება სოკოს Penicillium roqueforti-ს ფერმენტების შეთანხმებული და კონტროლირებადი მოქმედებით. შესწავლილია როგორც სპორების, ასევე P. roqueforti– ს მიცელიების ცხიმოვანი მჟავების ცვლასა და არომატის წარმოქმნა. გამოკვლეულია ლურჯი ყველის არომატის ქიმიური შემადგენლობა და ამ

არომატის წარმოქმნა დუღილითა და ყველის ფორმულირებით. ლურჯი ტიპის ყველის უნიკალური არომატის განვითარება დამოკიდებულია Penicillium roqueforti- ს მრავალი ფერმენტის შეთანხმებულ მოქმედებაზე, რომლებიც მონაწილეობენ ცილებისა და ლიპიდების ცვლაში. პროტეაზები კაზეინის დეგრადაციით ცვლიან მომწიფებული ყველის ტექსტურას და არომატს. ლიპაზა, რძის ტრიგლიცერიდების ჰიდროლიზით უზრუნველყოფს არომატიზებული ცხიმოვან მჟავების და მეთილკეტონების წინამორბედების წარმოქმნას. ასევე მნიშვნელოვანია ფერმენტების კომპლექსი, რომელიც მონაწილეობს თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების ნაწილობრივ დაჟანგვაში და β-კეტოაცილდეკარბოქსილაზას წარმოქმნაში, რომლებიც წარმოქმნიან ლურჯი ყველის მთავარ არომატულ კომპონენტებს. მოკლედ მიმოხილულია P. roqueforti- ის დუღილი მეთილკეტონების სწრაფი წარმოებისთვის. [39].

პროკარიოტებთან შედარებით მიცელარური სოკოები გენეტიკური ინფორმაციის უფრო ფართო სპექტრით ხასიათდებიან. გააჩნიათ აგრეთვე ორგანული ნაერთების კონვერსიის უნარი. მზარდი მიკროსკოპული სოკოების კომპლექსის შექმნას, რომელშიც გაერთიანებული იქნება იმ მიცელარური სოკოს ტიპები, რომელიც დამახასიათებელია დამბალხაჭოსთვის უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება სამრეწველო თვალსაზრისით. რადგან იქმნება მეორადი მეტაბოლიტების მწარმოებელი შტამების შერჩევის სესაძლებლობა [40, 41].

Vacheyrou– მა და სხვებმა (2011) ჩატარებული ცდების შედეგად დაადგინეს, რომ სოკოს იმ სახეობების უმრავლესობა, რომელიც ძროხის რძეში იქნა აღმოჩენილი, ან იმ გარემოში, სადაც ყველის დამზადება მიმდინარეობს, ნაკლები ალბათობა აქვთ, საბოლოო პროდუქტში ხანგრძლივად არსებობის. ეს უშუალოდ გამოწვეულია ყველის ბიოქიმიური შედგენილობით და მიკროფლორისა და მიკროფაუნის დამაბრკოლებელი, ხელის შემშლელი მოქმედებით. ასევე, საწარმოო პროცესმა შესაძლოა გადაარჩიოს კონკრეტული სოკოსებრი შტამ–სახეობები, რაც გამოიწვევს

სოკოს სახეობათა ცვლილებას. სოკოების განვითარებამ შესაძლოა უარყოფითად იმოქმედოს ყველის ხარისხზე და გამოიწვიოს გარეგნული დეფექტები, ნაკლოვანებები, არომატის წახდენა, და, რაც ყველაზე მთავარია, საფუძველი ჩაუყაროს ტოქსიკური, მეორეული მეტაბოლიტი პროდუქტის შექმნას [79].

დამბალხაჭოს მომწიფებაში მონაწილე მიკროორგანიზმები მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. თუ სტარტერულ რძემჟავა ბაქტერიებს შესწევთ უნარი, რომ მჟავის წარმოქმნის საფუძველზე ხელი შეუწყონ პროდუქტის დავარგების პროცესს. მეორადი მიკროორგანიზმები, საფუვრები და ობის სოკოები ვითარდებიან პროდუქტის ზედაპირზე ან შიგნით და ხელს უწყობენ სენსორული მახასიათებლების ჩამოყალიბებას [42].

რაც შეეხება ობს და საფუვრებს, საფუვრების დაახლოებით 1500-მდე სახეობაა აღმოჩენილი, რომლებიც იწვევენს ხვადასხვა სასურსათო ნედლეულისა და მზა პროდუქტის გაფუჭებას. პროდუქტის ზედაპირზე მოხვედრილი საფუვრები იყენებენ რძემჟავას და იწვევენ მისი მჟავიანობის შეცვლას, ხოლო გამწარებას განაპირობებს თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები, რომელიც წარმოიქმნება საფუვრების ცხიმებზე მოხვედრისას [43].

სოკოები სურსათის გაფუჭების ერთ-ერთი გამომწვევი მიკროორგანიზმებია. ობის სოკოები ხასიათდებიან სწრაფი გამრავლების უნარით. სასურსათო პროდუქტების და სასურსათო ნედლეულის ზედაპირზე მოხვედრის შემთხვევაში, წარმოქმნიან არასასიამოვნო სუნის მქონე ფიფქისებურ კოლონიებს. ხასიათდებიან მაღალი ფერმენტული აქტივობით. წარმოქმნიან ლიპოლიზურ, პროტეოლიზურ, ფერმენტებს. ცილებს შლიან მონომერებად, ცხიმების დაშლის შედეგად წარმოქმნიან ცხიმოვან მჟავებს, კეტონებს, ალდეჰიდებს, რასაც თან სდევს უსიამოვნო გემოსა და სუნის წარმოქმნა. შედეგად, სურსათის სასაქონლო სახე ქვეითდება.

ობის სოკოები კარგად ვითარდებიან რძის პროდუქტების ზედაპირზე და გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს - მიკოტოქსინებს, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი ტოქსიკურობით. მათი მცირე რაოდენობაც კი ძლიერ ტოქსიკურობას ავლენს. შეუძლიათ მარტივად დიფუნდირდნენ სასურსათო პროდუქტებსა და სასურსათო ნედლეულის ღრმა ფენებში. მათი უმრავლესობა არის თერმომდგრადი და ძალიან კარგად უძლებს მაღალ ტემპერატურაზე დამუშავებას. მჟავე არეში ინარჩუნებენ მდგარდობას. ტუტე არეში იშლებიან და წარმოქმნიან არატოქსიკურ ან ნაკლებადტოქსიკურ ნაერთებს [44].

დამბალხაჭოს მიკროფლორის ბუნება განსხვავდება ერთმანეთისგან და ეს ძირითადად დამოკიდებულია, როგორც გეოგრაფიულ ადგილმდებარეობაზე, სადაც მოხდა პირველადი ნედლეულის-რძის მიღება, აგრეთვე პროდუქტის შენახვის პირობებზე, როგორიცაა გამოშრობა, ტემპერატურა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და შენახვის სხვა მეთოდები. მასში არსებული მიკროფლორა ერთის მხრივ შესაძლოა წარმოადგენდეს პოტენციურ საფრთხეს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, იმიტომ რომ მათი მეტაბოლიტური ნივთიერებები შეიცავდნენ მეორად მეტაბოლიტურ პროდუქტებს-მიკოტოქსინებს. მიკოტოქსინების მნიშვნელოვანი მწარმოებლები არიან: ასპერგილიუსის, პენიცილიუმის და ფუსარიუმის სახეობები [45].

სოკოები, რომელიც დამბალხაჭოში გვხვდება, შესაძლოა პროდუქტს გადაეცეს უშუალოდ რძისგან და ასევე, შესაძლებელია წარმოიქმნას პროდუქტის დამზადების პროცესში, როგორც დამოუკიდებლად, ასევე გარემოდან, ან ხელოვნურად შეყვანილი–სტარტერული კულტურების სახით. მაგრამ ის სოკოები, რომლებიც რძეში არსებობენ, ან იმ გარემოში, სადაც პროდუქტის დამზადება მიმდინარეობს, ნაკლები ალბათობა და შანსი აქვთ, რომ ხანგრძლივად იარსებონ ან გამრავლდნენ მზა პროდუქტში. ეს უშუალოდ გამოწვეულია დამბალხაჭოს ბიოქიმიური შედგენილობით და

მიკროფლორისა და მიკროფაუნის დამაბრკოლებელი, ხელის შემშლელი მოქმედებით.

სოკოებმა აგრეთვე შესაძლებელია უარყოფითად იმოქმედოს პროდუქტის ხარისხზე და გამოიწვიოს გარეგნული დეფექტები, ნაკლოვანებები, არომატის წახდენა და, რაც ყველაზე მთავარია, ხელი შეუწყონ ტოქსიკური, მეორეული მეტაბოლიტური პროდუქტის შექმნას.

1.2.6. დამბალხაჭოს მომზადების ტრადიციული ტექნოლოგიები

მზარდი მოთხოვნის მქონე პროდუქტთა შორის განსაკუთრებული ადგილი უკავია ხაჭოს, რომელიც აქტიურად გამოიყენება ნებისმიერი ასაკის მომხმარებლისთვის, როგორც ბავშვებისთვის, ასევე ხანდაზმულთათვის. ხაჭოს დამზადება ხდება ბაქტერიული დედოს გამოყენებით, რძის კოაგულაცია მიმდინარეობს Lactococcus lactis ssp- ით დუღილის გზით. მაჭიკის ფერმენტის ან პეპსინის გამოყენებით.

ტრადიციული მეთოდით ხაჭოს წარმოების ტექნოლოგიური სქემა მოიცავს ქვემოთ ჩამოთვლილ ოპერაციების:

- ნედლეულის მიღება;
- ნორმალიზებული ნარევის შედგენა;
- პასტერიზაცია და გაცივება შედედების ტემერატურაზე;
- სტარტერული კულტურის და კალციუმის შეტანა;
- რძის კოაგულაცია;
- შენადედის დამუშავება
- დამარილება;
- ფორმირება;
- მომწიფება;

73 ˚C-ზეპასტერიზებულ და შედედების ტემპარატურამდე გაციებულ რძეს (32-34) მოათავსებენ ორმაგკედლიან აბაზანაში და უმატებენ რძემჟავასტრეპტოკოკებიან მეზოფილურ დედოს, აყოვნებენ 2-3 საათის

განმავლობაში. როდესაც რძეში მჟავიანობა მიაღწევს 32-35^0 T-ს, მასში შეაქვთ მაჭიკის ფერმენტი და კალციუმის ქლორიდი. ტოვებენ იმდენ ხანს, სანამ შენადედი არ გამკვრივდება, ხოლო გამოყოფილი შრატი არ გახდება გამჭვირვალე, რაც მიგვანიშნებს იმაზე, რომ ნადედი მზად არის დასაჭრელად. მზა ხაჭოს ჭრიან 2 სმ კუბიკებად და აყოვნებენ შრატის გამოსაყოფად და სიმჟავის მოსამატებლად (77-80^0 T-მდე). გამოყოფილ შრატს აშორებენ, ხოლო მასას ათავსებენ სპეციალურ ტომრებში. დაწნეხვა სრულდება, მაშინ როდესაც პროდუქტში ტენიანობის შემცველობა მიაღწევს ნორმით გათვალისწინებულ დონეს. დაწნეხვის დასრულების შემდეგ ხაჭოს მასის გაციება ხდება 6-8˚C ტემპერატურამდე. წინააღმდეგ შემთხვევაში მასში მჟავიანობა მოიმატებს, რაც გამოიწვევს პროდუქტის ხარისხის გაუარესებას. ხაჭო ინახება ცივ კამერაში სადაც ტემპერატურა უნდა იყოს არა უმეტეს 8˚C, ხოლო ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა 80-85%. ხაჭოს შენახვის ხანგრძლივობა შეადგენს 36 საათს ტექნოლოგიური პროცესების დამთავრებიდან [46].

მაღალმთიან ზონაში დამბალხაჭოს მომზადების ორი მეთოდი არსებობს:

ერთ შემთხვევაში ნაღებისგან განცალკევებული რძისგან აწარმოებენ, ხოლო მეორე შემთხვევაში კარაქის შედღვების შედეგად შემორჩენილი დოსგან.

1. ახალმოწველილ რძეს მჟავიაობის გაზრდის მიზნით რამდენიმე დღის განმავლობაში აყოვნებენ, პერიოდულად ახდენენ ზედაპირზე მოგროვებული ნაღების მოხდას, რომლისგანაც კარაქს ამზადებენ, ხოლო დაყოვნებული რძისგან აკეთებენ ხაჭოს ტრადიციული მეთოდით.
2. მეორე მეთოდშიც მნიშვნელოვანია რძის დაყოვნება 3-4 დღის განმავლობაში მჟავიანობის გასაზრდელად. შემჟავებულ ნარევს მოათავსებენ სპეციალურ სადღვებში და ამზადებენ კარაქს. კარაქის შედღვების შედეგად შემორჩენილი დოსგან ხდება ხაჭოს ტრადიციული მეთოდით მომზადება.

დამბალხაჭოს მომზადების შემდეგი ეტაპი მოიცავს ნაღებისგან გათავისუფლებული რძის ან დოს შეთბობას 40-45 ˚C ტემპერატურაზე. მიღებულ მასას ათავსებენ სპევიალურ ტომრებში და აყოვნებენ 12-24 საათის განმავლობაში შრატის მაქსიმალურად მოსაცილებლად.

შრატისგან გამოცალკევებულ ხაჭოს მასას გადაზელენ მარილში, აძლევენ მრგვალ 250-300 გრამიან ბურთების ფორმას და ათავსებენ სპეციალურად, დამბალხაჭოს გამოსაშრობად დამზადებულ (ძობანში). რომელიც განთავსებულია კვამლის თავზე, პროდუქტის უმნიშვნელოდ შებოლვის მიზნით.

დაახლოებით 10 დღის განმავლობაში მიმდინარეობს ხაჭოს ამ მეთოდით გამოშრობა. გამომშრალ გუნდებს პერიოდულად რეცხავენ შრატში და კვლავ აგრძელებენ მის შრობას.

დამბალხაჭოს მომზადების ბოლო ეტაპი მოიცავს მის დალბობას ქვევრში ან თიხის ქოთანში, რომელსაც ტემპერატურისა ტენიანობის შესანარჩუნებლად ფლავენ მიწაში. ეს პროცესი დაახლოებით 1.5-2 თვის განმავლობაში მიმდინარეობს.

მას შემდეგ, რაც ასეთ პირობებში განთავსებულ ხაჭოს ზედაპირი მთლიანად დაიფარება ობით, იწყება მის შიდა ფენებში ლბობის პროცესი და ოქროსფერი შეფერილობის მიღება.

2. ექსპერიმენტული ნაწილი

2.1.კვლევის ობიექტები და მეთოდები

2.2.1. დამბალხაჭოს ნიმუშების შეგროვება

2018-2021წლების განმავლობაში, საქართველოს ფშავისა და ერწოთიანეთის რეგიონში, 14 სხვადასხვა წერტილში შეგროვებული იქნა

ტრადიციული წესით დამზადებული 32 დამბალხაჭოს სინჯი. სინჯების სრული სია მოცემულია ცხრილ 1.2-ში.

ცხრილი1.2. შეგროვებული დამბალხაჭოს ნიმუშების გეოგრაფიული ადგილ-წამოშობა და მოპოვების თარიღი.

დამბალხაჭოს ტიპი	წარმოების ადგილი	მოპოვების თარიღი
შუაფხო	ტრადიციული, ძროხის რძე	2018
უძილაურთა	ტრადიციული, ძროხის რძე	2018
მუქო	ტრადიციული, ძროხის რძე	2020
მათურა	ტრადიციული, ძროხის რძე	2020
ხოშარა	ტრადიციული, ძროხის რძე	2020
ცაბაურთა	ტრადიციული, ძროხის რძე	2018
გოგოლაურთა	ტრადიციული, ძროხის რძე	2019
ახადი	ტრადიციული, ძროხის რძე	2019
ხახაბო	ტრადიციული, ძროხის რძე	2019
უკანაფშავი	ტრადიციული, ძროხის	2019
	რძე	

ჭოჩო	ტრადიციული, ძროხის რძე	2020
თეთრახევა	ტრადიციული, ძროხის რძე	2020
საჭურე	ტრადიციული, ძროხის რძე	2019
მამადაანები	ტრადიციული, ძროხის რძე	2020

მოპოვებული დამბალხაჭოს ნიმუშებიდან შტამების გამოყოფა განხორციელდა რძემჟავა ბაქტერიებისთვის სელექციურ MRS საკვებ არეზე, ხოლო სოკოების გამოსაყოფად ჩაპეკის მოდიფიცირებულ და სელექტიურ საკვები არეზე. ყველა ნიმუშს დამზადების რეჟიმების ყველა სტადიაზე ჩაუტარდა ქიმიური და ორგანოლეპტიკური შემოწმება. საერთო ფიზიკური და ქიმიური ანალიზები წარმოებდა მიღებული სახელმწიფო სტანდარტებისა და რძის ტექნო-ქიმიური და მიკრობიოლოგიური კონტროლის მეთოდებით.

2.2.2. რძის და დამბალხაჭოს ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების განსაზღვრის მეთოდები

2.2.3. საერთო აზოტის და ცილების განსაზღვრა კელდალის მეთოდით

საერთო აზოტის და ცილის განსაზღვრის მეთოდი დაფუძნებულია სპილენძის სულფატის კატალიზატორის თანაობისას, ორგანული ნივთიერების მინერალიზაციაში, კონცენტრირებული გოგირდმჟავას საშუალებით. ამ შემთხვევაში ხდება გოგირდმჟავაში გახსნილი ცილების ამინოჯგუფების გარდაქმნა ამონიუმის სულფატად. პროცესს მოსდევს ამონიუმის სულფატის დაშლანა ტრიუმის ტუტის საშუალებით და

ორთქლის მეშვეობით გამოთავისულებული ამიაკის გადასვლა ბორისმჟავას ან გოგირდმჟავას ხსნარში და შემდგომ მისი ტიტრაცია. 1 გ ნიმუში თავსედება ფილტრის ქაღალდში და იდება კელდალის კოლბაში. ემატება წყალბადის ზეჟანგი და კონცენტრირებული გოგირდმჟავა 10 მლ-ის ოდენობით. ყოვნდება ნახევარი საათის განმავლობაში. პარალელურად კეთდება ცდა ნიმუშის გარეშე. ამისათვის კელდალის კოლბაში თავსდება ფილტრის ქაღალდი საკვლევი ნიმუშის გარეშე. ხოლო სპილენძის სულფატის კატალიზატორს, წყალბადის ზეჟანგს და კონცენტრირებულ გოგირდმჟავას 10 მლ ოდენობით ყოვნდება ოთახის ტემპერატურაზე ნახევარი საათის განმავლობაში და იდგმება სპეციალურ აპარატში. ვრთავთ აპარატს რძის პროდუქტების მინერალიზაციის რეჟიმზე. იმ შემთხევაში თუ კოლბის კედელზე დარჩა არამინერალიზირებული ნაწილაკები ემატება გოგირდმჟავას მცირე რაოდენობა. მინერალიზაციის პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ შიგთავსი არ მიიღებს გამჭვირვალე შეფერილობას. პროცესის დასრულების შემდეგ შეგრილებულ კელდალის კოლბა თავსდება გადასადენ აპარატში და ემატება ნატრიუმის ტუტე 330-400 გ/დმ^3 მასური კონცენტაციით. ორთქლის მეშვეობით იშლება წარმოქმნილი ამონიუმის სულფატი, ბორისმჟავის 40 გ/დმ^3 კონცენტრაციის ხსნარში გადაედინება ამიაკი და ხდება ტიტრაცია 0,1 N გოგირდმჟავას ხსნარით. აზოტის შემცველობას ითვლიან ბორისმჟავაში გადადენის დროის მიხედვით შემდეგი ფორმულის საშუალებით (%)

$$x = \frac{1.4(v - v0)0.1}{m}$$

სადაც, m – წონაკის მასა, გ; V –ამიაკის გატიტვრაზე დახარჯული გოგირდმჟავას ხსნარის მოცულობა სმ^3; V_0-ყრუ ცდაში გატიტვრაზე დახარჯული გოგირდმჟავას ხსნარის მოცულობა მ^3; 1.4 - აზოტის რაოდენობა, რომელიც 1 სმ^3 0.1 M გოგირდმჟავას ხსნარის ექვივალენტურია. ცილის შემცველობას (%) ითვლიან ფორმულით:

$$x1 = k \times x$$

სადაც K არის აზოტის ცილაზე გადასაყვანი კოეფიციენტი და ტოლია 6,38. [45].

2.2.4. ცილების კონცენტრციის განსაზღვრა ბრედფორდის მეთოდით

990 მლ წყალი და 1000 მლ ბრედფორდის რეაქტივი B(Sigma) ემატება 10 მლ სუპერნატანტის. კარგად შეანჯღრევენ და გადაიტანენ სემიმიკრულ კიუვეტაში. 5 წუთის გასვლის შემდეგ ისაზღვრება სინჯის ოპტიკური სიმკვრივე 595 ნმ სიგრძის ტალღაზე. ნარევი, რომელსაც იყენებენ კონტროლად სუპერნატანტი ჩანაცვლებულია იგივე რაოდენობის წყლით. ცილების კონცენტრაცია ისაზღვრება ალბუმინის (Bovine Serum Albumin, fraction V, Sigma) წყალხსნარების (1,4 მგ/მლ; 0,74 მგ/მლ; 0,354 მგ/მლ; 0,144 მგ/მლ; 0,074 მგ/მლ) საშუალებით, სტანდარტული მრუდის მიხედვით [46].

2.2.4.1. ცხიმების შემცველობის განსაზღვრა ბუტირომეტრული მეთოდით

ცხიმმზომში იწონება 2 გ საკვლევი ნიმუში, ემატება გოგირდმჟავა 19 მლ-ის ოდენობით, იზოამილის სპირტი 1 მლ-ის ოდენობით და ივსება გოგირდმჟავის დამატებით ჭდემდე. ეფარება თავსახური, თავსდება 70-75 °C-მდე შემთბარ წყლის აბაზანაში და ყოვნდება ცილების სრულ გახსნამდე, 60±10 წთ განმავლობაშიმუდმივი მორევის პირობებში.ცილების გახსნის შემდეგ ცხიმმზომებს აცენტრიფუგირებენ და აითვლიან მაჩვენებელს.

ცხიმის პროცენტულ მაჩვენებელს დამბალხაჭოში X (%) ითვლიან შემდეგი ფორმულით

$$X = \frac{11 \times p}{m}$$

სადაც, 11 - კოეფიციენტი, %; P – ცხიმმზომის მაჩვენებელი, %; m - საკვლევი ნიმუშის მასა, გ. დამბალხაჭოში ცხიმის მასური წილის მშრალ მასაზე გადაანგარიშება

ხდება ფორმულით:

$$X1 = \frac{X \times 100}{100}$$

სადაც, X - ცხიმის აბსოლუტური მასური წილია დამბალხაჭოში, %; B - ტენის მასური წილი %. [47].

2.2.4.2. შაქრების განსაზღვრა ბერტრანის მეთოდით

მეთოდი დაფუძნებულია შაქრებით ორვალენტიანი სპილენძის აღდგენაზე ფელინგის ხსნარიდან სპილენძის ოქსიდამდე (Cu_2O) გამოყოფილ ნალექს (Cu_2O) ხსნიან რკინის სულფატის მჟავე ხსნარში და შედეგად წარმოქმნილი რკინის სულფატის (Fe^{2+}) ექვივალენტურ რაოდენობას ტიტრავენ $KmnO_4$-ის ხსნარით.

ხელსაწყოები : ბიურეტი 25მლ. მინის ონკანით, პიპეტები 20მლ3ცალი, საზომი კოლბები 500 და 200 მლ. კონუსური კოლბა 250მლ-2 ცალი, ბუნხენის კოლბა, ძაბრი მინის ფილტრით, სილის საათი და ელექტრო ქურა.

შაქრების განსაზღვრისათვის იღებენ 250მლ-იან კონუსურ კოლბას, პიპეტით ამოიღებენ საკვლევ ხსნარს 20მლ. ამატებენ 20მლ ფელინგი1 და 20მლ. ფელინგი 2 მიღებულ ნარევს აცხელებენ დუღილის ტემპერატურამდე 3 წუთის განმავლობაში. ნალექის გამოყოფის შემდეგ ხდება ცხელი ხსნარის გაფილტვრა ვაკუუმით მინის ფილტრიანი ძაბრით, ბენზენის კოლბაში. ფილტრატი უნდა იყოს ინტენსიურად ლურჯი შეფერილობის. მიღებული ნალექი 3-4 ჯერ ირეცხება ცხელი გამოხდილი წყლით და ხსნიან 20 მლ რკინა ამონიუმის შაბით. მიღებულინარევი იტიტრება 0,1N კალიუმის პერმაგანატის ხსნარით. გატიტვრაზე დახარჯული 1მლ კალიუმის პერმანგანატის ხსნარის რაოდენობა შეესაბამება 6,36 მგ-ს. ეს რიცხვი უნდა მოიძებნოს ცხრილში, რომელიც იქნება ინვერიული შაქრის რაოდენობა.

$$X = \frac{c \times 100 \times kA = \pi r^2}{1000 \times b} = \frac{c \times kp}{10}$$

X აღმდგენელი შაქრების რაოდენობაგ. 100მლ-ში.

C-ცხრილში მითითებულიშაქრების რაოდენობა.

B-საანალიზოდ აღებული საკვლევი ხსნარის რაოდენობა მლ.

100–კოეფიციენტი გადაანგარიშებული 100მლ-ზე.

1000-კოეფიციენტი გადაანგარიშებული გრ-ში.

Kp-განზავების კოეფიციენტი. [48]

2.2.4.3. ტენისა და მშრალი ნივთიერების განსაზღვრის მეთოდი

102±2 °C-ზე, 30-40 წუთის განმავლობაში საშრობ კარადაში თავსდება მინის ბიუქსი, რომელშიც მოთავსებულია 20 გ გამომწვარი ქვიშა და მინის წკირი. საშრობი კარადიდან გამოღების შემდეგ თავდახურული ბიუქსი 40 წუთის განმავლობაში ცივდება ექსიკატორში და იწონება 0,001 გ სიზუსტით. ამავე ბიუქსში ემატება დამბალხაჭო 5 გრამის ოდენობით და თავდახურული ბიუქსი კვლავ იწონება. მინის წკირის მეშვეობით მოირევა მასა და ცხელდება წყლის აბაზანაზე.

ფხვიერი მასის მიღებამდე ხდება მასის მორევა და კვლავ თავსდება საშრობ კარადაში 102 ± 2 °C ტემპერატურაზე. გაციებული მასა იწონება და მშრალი ნივთიერების რაოდენობა პროცენტებში იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$C = \frac{M1 - M0}{M - M0} \times 100$$

სადაც, m_0 - ბიუქსის მასა მინის წკირითან და ქვიშასთან ერთად (გ),

m - ბიუქსის მასა მინის წკირითან, ქვიშასთან და საკვლევი პროდუქტის ნიმუშთან ერთად გამოშრობამდე (გ), m1 - ბიუქსის მასა მინის წკირითან, ქვიშასთან და საკვლევ

პროდუქტთან ერთად გამოშრობის შემდეგ (გ).

კეთდება ორი პარალელური ცდა, მათ შორის სხვაობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.2 %-ს დამბალხაჭოსთვის. საბოლოო შედეგი იანგარიშება ორ პარალელურ ცდას შორის საშუალო არითმეტიკულით.

ტენის მასური წილი (W, %) პროდუქტში,

იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$w = 100 - c$$

სადაც, C - მშრალი ნივთიერების მასური წილია [49].

2.2.4.4.მჟავიანობის განსაზღვრა ტიტრიმეტრული მეთოდით

ГОСТ 26809-86-ის მეთოდით ხდება ნიმუშის აღება და მომზადება საანალიზოდ [50].

მეთოდი ემყარება პროდუქტში არსებული მჟავების ნეიტრალიზაციას ნატრიუმის ტუტით, ინდიკატორ ფენოლფტალეინის თანაობისას.

20 სმ^{3}გამოხდილი წყალი ისხმება 250 სმ^3 მოცულობის კობაში და ემატება წინასწარ ჰომოგენიზირებული 10 სმ^3 მოცულობის საანალიზო ნიმუში. ემატება სამი წვეთი ფენოლფტალეინი და იტიტრება 0.1 N NaOH-ის ხსნარით ღია ვარდისფერ შეფერილობამდე, რომელიც არ ქრება 1 წუთის განმავლობაში და შეესაბამება ეტალონს.NaOH-ის დახარჯული რაოდენობა 20-ზე გამრავლებული შეესაბამება დამბალხაჭოს ტიტრულ მჟავიანობას ტერნერის გრადუსებში [51].

2.2.4.5. მზა პროდუქტში მარილის განსაზღვრა

0.01 გრ სიზუსტით აწონილ 5 გ დამბალხაჭოს, ემატება 50 მლ დისტილირებული წყალი, ფრთხილად ერევა მინის წკირით და მიღებული სუსპენზია გადაიტანება 100 მლ-იან საზომ კოლბაში. ჭიქის კედლებზე ნარჩენი მასა ჩამოირეცხება დისტილირებული წყლით. მიღებული სუსპენზია ცივდება 20 °C ტემპერატურამდე და ხდება კოლბის შევსება ჭდემდე დისტილირებული წყლით. მორევის შემდეგ იფილტრება ნარევი. იმ შემთხვევაში თუ შეინიშნება სიმღვრივე ფილტრატში, ხდება ხელმეორედ გაფილტვრა. პიპეტით გადაიტანება 50 მლ ფილტრატი კოლბაში და ემატება კალიუმის ქრომატის 10 %-იანი ხსნარი 5-8 წვეთის ოდენობით. მიღებული ნარევი იტიტრება ვერცხლის ნიტრატით მოყავისფრო შეფერილობამდე, რომელიც მორევის შემთხვევაში არ ქრება.

ნატრიუმის ქლორიდის შდგენილობას პროცენტებში საზღვრავენ შემდეგი ფორმულით:

$$X = \frac{100a}{50b}$$

სადაც, a - ვერცხლის ნიტრატის ხსნარის რაოდენობაა (მლ), რომელიც დაიხარჯა 50 მლ ფილტრატის გატიტვრაზე, b - დამბალხაჭოს ნიმუშის მასა, გ. პარალელურ ცდებს შორის სხვაობა არ უნდა აღემატებოდეს 0.2 %-ს. დახარჯული ვერცხლის ნიტრატის ხსნარის 1მლ შეესაბამება 0.01 გრ NaCl-ს. [52].

2.2.5. მიკროორგანიზმების გამოყოფა სერიული განზავების მეთოდით

10 გ დამბალხაჭოს ნიმუშის თავსდება ერთჯერად პარკში და ემატება90 მლ სტერილური 0,85 % NaCl-ის ხსნარი. კარგად ჰმოგენიზირებული სუსპენზიის 1მლ გადაიტანება NaCl-ის 0,85 %-იან ხსნარში, 9 მლ-ის ოდენობით.

ეს არის 10^{-3}განზავება, პროცესი გრძელდება საჭირო განზავებამდე. შესასწავლი მიკროორგანიზმის გამოსაყოფ შესაბამის საკვებ არეს ეწვეთება

0,1 მლ სუსპენზია. თანაბრად ნაწილდება სკვები არის ზედაპირზე შპადელის საშუალებით. ინკუბირება მიმდინარეობს აერობულ და ანაერობულ პირობებში პეტრის თასებიზე 24-48 საათის განმავლობაში ზრდისთვის საჭირო ოპტიმალურ ტემპერატურაზე.ინკუბირებისშემდეგ მიღებული კოლონიების წარმომქმნელი ერთეულის (კწე) რაოდენობა ითვლება, რომელიც განისაზღვრება 1გ მშრალ ნიმუშზე გადაანგარიშებით. მომდევნო სტადიაზე მრავალჯერადი გადათესვის გზით გამოიყოფა სუფთა კულტურები. გამოყოფილი იზოლატების შენახვა ხდება 80 %-იან გლიცეროლში -35 °C-ზე [53].

2.2.5.1. მიკროორგანიზმთა კულტივირებისთვის გამოყენებული საკვები არეები

ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას დადგინდა, რომ მიკროორგანიზმთა კულტივირებისთვის სჭირდება საკვები არეს კომპონენტების გულდასმით შერჩევა, მრავალფეროვანი მიკროფლორით გამოირჩეოდა ჩაპეკის მოდიფიცირებული და სელექტიური საკვები არე, სადაც ჩვენ მიერ გამოყოფილი ყველა მიკროსკოპული სოკო იზრდებოდა.

სოკოების გამოსაყოფად გამოყენებული იყოჩაპეკის მოდიფიცირებული არე - შემადგენლობა %:KH_2PO_4-1.0, $NaNO_3$-9.1, $MgSO_4$ KCl-0.5, $7H_2O$-0.5, $FeSO_4$-0.02, სახამებელი-0,2, აგარ-აგარი-2,0 (pH 5.5-6.0)[42].

სელექტიური საკვები არე – შემადგენლობა %: KH_2PO_4-0,1, $NaNO_3$-0,3, $MgSO_4$.KCl-0,05, $7H_2O$-0,05, $FeSO_4.H_2O$-0,002, საფუვრის ექსტრაქტი-0,1, მიკროკრისტალური ცელულოზა-0,1, აგარ-აგარი-2,0 (pH 5.5-6.0).

მიკრობების კულტივირებისათვის და რძემჟავა ბაქტერიების გამოსაყოფადგამოყენებული იყო MRS (Biolife, Italy) აგარი გ/ლ: საფუვრის ექსტრაქტი - 5, ამონიუმის ციტრატი - 2, პეპტონი - 10, გლუკოზა - 20, K_2HPO_4 – 2, ნატრიუმის აცეტატი - 5, , $MgSO_4 \times 7\ H_2O$ - 0.20, $MnSO_4 \times H_2O$ - 0.05, ტვინ-80 – 1 მლ (pH 6.2 - 6.5). სტერილდება 120°C ტემპერატურაზე 15 წუთის განმავლობაში [54, 55].

გამოყოფილი მიკროსკოპული სოკოები იზრდებოდა თერმოსტატში 30 ^{0}C-ზე. პეტრის თასებზე ჩათესილი ნიადაგის ნიმუშების დათვალიერება და აღწერა ხდებოდა მე-3, მე-5, მე-7 და მე-10 დღეს.

მიკოფლორის პირველადი გამოყოფის შემდეგ,

პირველადი ჩანათესებიდან, გამოვყავით სუფთა კულტურები: ინკუბაციის მე-5 დღეს ვიწყებდით პეტრის თასებზე აღნიშნულ საკვებ არეებზე, ცალკეული განვითარებული კოლონიების ამოთესვას. სუფთა კულტურების გამოყოფას ვახდენდით მარყუჟის მოხრილი წვერით, რომლის მეშვეობით მიცელიუმის ნაგლეჯი საკვებ არეზე გადაგვქონდა ფრთხილად. მჭიდრო სპორების მინიმალური რაოდენობა თავსდებოდა საკვებ არეზე სპორომატარებლობის შემთხვევაში. გამოყოფილი სუფთა კულტურები აგარიზებულ საკვებ არეებიან სინჯარებში გადაგვქონდა.

კულტივირებას 10 დღის განმავლობაში ვახდენდით 28 ^{0}-30 ^{0}C-ზე.

გასუფთავებულ კულტურებს შენახვა ხდებოდა მაცივარში 4 ^{0}C-ზე.

პირდაპირი განზავების მეთოდით ნიადაგების ნიმუშების დათესვისას

ოპტიმალური

აღმოჩნდა $1/10^{2}$ და $1/10^{3}$ განზავებები.

მათ მისაღებად პეტრის თასებზე განვითარებულ ცალკეულ კოლონიების ამოთესვას ვიწყებდით ინკუბაციის მე-5 დღეს აღნიშნულ საკვებ არეებზე. სუფთა კულტურების გამოყოფას ვაწარმოებდით მარყუჟის მოხრილი წვერით, რომლის საშუალებით ფრთხილად გადაგვქონდა მიცელიუმის ნაგლეჯი საკვებ არეზე, მჭიდრო სპორომატარებლობისას სპორების მინიმალური რაოდენობა თავსდებოდა საკვებ არეზე. გამოყოფილი სუფთა კულტურები გადაგვქონდა აგარიზებულ საკვებ

^{0} ^{0}არეებიან

სინჯარებში. კულტივირებას ვაწარმოებდით 28 ^{0}-30 ^{0}C-ზე 10 დღის

განმავლობაში. უკვე გასუფთავებულ კულტურებს ვინახავდით მაცივარში

4 C-ზე.

პირდაპირი განზავების მეთოდით ნიადაგების ნიმუშების 2 3 დათესვისას ოპტიმალური აღმოჩნდა 1/10 და 1/10 განზავებები.

2.2.5.2. რძემჟავა ბაქტერიების მდგრადობა სუფრის მარილის მიმართ

რძემჟავა ბაქტერიების იზოლატების NaCl-ის სხვადასხვა კონცენტრაციის მიმართ მდგრადობის დადგენა ხდებოდა პეტრის თასებზე ჩათესვის მეთოდით, შესაბამის საკვებ არეზე, რომელიც შეიცავდა 2,4, და 6,5% NaCI-ის კონცენტრაციას. იზოლატების ინკუბირება მიმდინარეობდა ანაერობულ პირობებში 30 °C ტემპერატურაზე. ჩათესილი კულტურის ზრდა ან ინჰიბირება ხდებოდა 3 დღის შემდეგ ვიზუალურად, სიმღვრივის არსებობის ან არარსებობის და ნაზრდის ინტენსივობის მიხედვით [53].

2.2.5.3. თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების განსაზღვრის მეთოდი ცხიმოვანი მჟავების განსაზღვრა მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფით ხორციელდებოდა (HPLC), სისტემა HPLC „Breeze". გამხსნელის მიწოდება: გრადიენტული 4 არხიანი WATERS, კატალოგის ნომერი: სერია 626; WAT:-055838; ინჟექტორი: ხელოვნური, WATERS, კატალოგის ნომერი: WAT:-055030; სერია Bheodyne, დეტექტორი: ორტალღიანი ულტრაიისფერი WATERS; დიაპაზონი:190-700ნმ, ანალიტიკური კამერა Taper Slit. 10 მკლ-1000 მკლ; მინიმალური ოპტიკური გარჩევადობა 1,2 ნმ. HPLC სვეტი: Supelcosil LG-8 (3,0მკმ ნაწილაკის ზომა; L × I.D. 15 cm × 4.6 mm); მობილური ფაზა: Acetonitrile, Tetrahydrofuran; 0,1% H3PO4 (50.4 :21,6:28.0). წნევა: 1854 Psi. ნაკადის სიჩქარე: 1.0 მლ/წთ; დეტექცია: 215ნმ UV; 0.1 AUFS. ნიმუშის მოცულობა: 10 მკლ. [54].

2.2.5.4. პროდუქციის ხარისხის ორგანოლეპტიკური შეფასება

პროდუქციის დამზადება ხორციელდებოდა სანიტარული და

ჰიგიენური ნორმების სრული დაცვითშეფასების კომისია შედგებოდა 11 ადამიანისგან.

იგებოდა ნაწილობრივი სენსორული პროფილი, რადგან ფასდებოდა შეფერილობა, არომატი, სტრუქტურა, გარეგნული იერსახე, გემოვნური მახასიათებლები. შეფასების პროცესში დეგუსტატორები იყენებდნენ 5–ბალიან შკალას, რომელიც ითვალისწინებდა პროდუქტის დახასიათებას ხუთ ხარისხობრივ დონედ: 5 ბალი – საუკეთეს ოხარისხი, 4 – კარგი, 3 – დამაკმაყოფილებელი, 2 – ცუდი (არასრულფასოვანი საკვები პროდუქტი), 1 – ძალიან ცუდი [55]. ГОСТ Р 53104–2008 შესაბამისად. სადეგუსტაციო შეფასების პროცესში ვიყენებდით სადეგუსტაცი ოფურცელს.
დეგუსტაციის შემაჯამებელი შედეგები ასახულია ცხრილ 3.1-ში.

ცხრილი 3.1. ორგანოლეპტიკური შეფასების შედეგები

N	საკვლევი ნიმუში	ფერი	არომატი	გემო	კონსისტენცია
1	დამბალხაჭო	5	4,3	5	5
2	დამბალხაჭო	4,5	3,5	5	4,8
3	დამბალხაჭო	4,2	4,1	4,9	5
4	დამბალხაჭო	4,7	3,8	5	5
5	დამბალხაჭო	4,5	4	4,7	4,1
6	დამბალხაჭო	3,9	3,1	5	4
7	დამბალხაჭო	4,5	3,7	5	3,9
8	დამბალხაჭო	4	2,8	4,9	5
9	დამბალხაჭო	3,8	3,6	4,5	4,2

10	დამბალხაჭო	4,7	4,1	5	4,4
11	დამბალხაჭო	4,4	2,5	4,7	5

2.2.5.5. კვებითი და ენერგეტიკული ღირებულების გაანგარიშება

გაანგარიშების მეთოდიკის შესაბამისად ვსაზღვრავდით ნედლეულის ნახევარფაბრიკატის და მზა ნაწარმის კვებით და ენერგეტიკულ ღირებულებას. ვიყენებდით საკვები პროდუქტების ქიმიური შედგენილობის ცხრილს, ასევე ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მიღებულ მონაცემებს. ენერგეტიკული ღირებულება ისაზღვრებოდა შემდეგი ფორმულით:

$$\text{კკალ}=(\text{ცილები}\times 4)+(\text{ცხიმები}\times 9)+(\text{ნახშირწყლები}\times 4)$$

სადაც: ცილებისა და ნახშირწყლებისათვის გამოყენებულია კოეფიციენტი 4, ცხიმებისათვის - 9 [60].

3. შედეგები და მათი განსჯა

3. 1.რძემჟავა ბაქტერიებისა და სოკოების გამოყოფა და მათი იდენტიფიკაცია

3.2. მიკროორგანიზმთა სუფთა კულტურის იზოლირება სუფთა კულტურის გამოყოფის პროცესი შესაძლებელია დავყოთ

რამდენიმე ეტპად, პირველ რიგში საკვლევი მასალიდან მოვამზადეთ ნაცხი, შევღებეთ გრამის წესით და მოვახდინეთ მისი მიკროსკოპირება, საკვლევი მასალა განვაზავეთ და მომზადებული ხსნარის ერთი წვეთი მარყუჟის საშუალებით შევიტანეთ პეტრის ფინჯანზე საკვები აგარის ზედაპირზე (MRS), გადავანაწილეთ მთლიან ზედაპირზე თანაბრად და მოვათავსეთ

თერმოსტატში 30^0 C-ზე 18-24 სთ-ის განმავლობაში. დავათვალიერეთ ნათესი და შევისწავლეთ იზოლირებული კოლონიები. სუფთა კულტურის გამოყოფის მიზნით იზოლირებული კოლონია გადავთესეთ სინჯარაში სხვა ნიადაგზე და განვსაზღვრეთ გამოყოფილი კულტურის ზრდა, კოლონიის სიდიდე, რელიეფი და კონსისტენცია.

სურ. 2 დამბალხაჭოს მიკროორგანიზმთა კულტივირება სხვადასხვა სელექტიურ საკვებ არეზე.

3.3.დამბალხაჭოს ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური შედგენილობა

ჩვენი კვლევის საფუძველზე და ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად მოხდა შესწავლა და სელექცია პერსპექტიული ფორმების, შეფასდა მათი ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური მახასიათებლები. გამორჩეული პერსპექტიული ფორმების გამოყენება მოხდა ჩვენი კვლევისთვის, დამბალხაჭოს დამზადების ტექნოლოგიაში.

ცხრილი 3.2. დამბალხაჭოს ქიმიური შედგენილობა

მახასიათებლები	დამბალხაჭო	მეთოდიკები
ცილა	15-25%	გოსტი 53951-2010
ცხიმი	10-35%	გოსტი 5859-63
მშრალი ნივთიერება	30-55%	გოსტი 3626-73
ტიტრული მჟავიანობა	145˚	გოსტი 3624-67

3.4.დამბალხაჭოს მომწიფებაში მონაწილე რძემჟავა ბაქტერიები დამბალხაჭოს მომწიფებაში უმნიშვნელოვანეს როლს ასრულებენ მიკროორგანიზმები, წორედ მათზეა დამოკიდებული საბოლოო პროდუქტის ხარისხი და კვებითი ღირებულება.

რძემჟავა ბაქტერიების კლასიფიკაციას 1919 წელს ორლა-იენსენის მიერ შექმნილი მონოგრაფია დაედო საფუძვლად მოცემულ ნაშრომში ორგანიზმები ფერმენტაციის ტიპის, უჯრედის მორფოლოგიის, ზრდის ტემპერატურული ზღვრების და შაქრების უტილიზაციის მიხედვით აღიწერებოდა. რძემჟავა ბაქტერიების მორფოლოგიურ და ფიზიოლოგიურ მახასიათებლებზე დაფუძნებული ამგვარი ფენოტიპური კლასიფიკაცია მიმდინარეობდა 1970-იან წლებამდე. იშვიათად ტაქსონების დაზუსტებისთვის დამატებით დნმ-ში % GC შემადგენლობის, დნმ/დნმ ჰიბრიდიზაციის და უჯრედის კედლის პეპტიდოგლიკანების ინტერპეპტიდური ხიდების დახასიათების მეთოდებს იყენებდნენ [7]. 1980იანი წლებიდან დნმ/დნმ და დნმ/რ-დნმ ჰიბრიდიზაციის მეთოდების განვითარებასთან ერთად შესაძლებელი ხდება აქამდე უცნობი გვარების და სახეობების იდენტიფიკაცია, რამაც განაპირობა არსებული ტაქსონების

გადასინჯვა. მაგალითად Streptococcus-ის გვარი განისაზღვრა ჰეტეროგენულ ტაქსონად რის შედეგადაც მას გამოეყო Enterococcus-ის და Lactococcus -ის გვარები [8].

მიკროორგანიზმების სასარგებლო და მავნე სახეობებს არჩევენ პროდუქციის დამზადების პროცესში:

პროდუქტისათვის დამახასიათებელი თვისებების განვითარებაზე დადებითად მოქმედებენ სასარგებლო მიკროორგანიზმები და წარმოადგენენ პირველად და მეორეულ მიკროფლორას. პირველადი მიკროორგანიზმების ჯგუფში გაერთიანებულია (Pediococcus, Lactococcus, Lactobacillus, Leuconostoc, Streptococcus), ხოლო მეორეულ ჯგუფს წარმოადგენენ საფუვრები და ობის სოკოები.

პროდუქტის ხარისხზე უარყოფითად მოქმედი არასტარტერული მიკროორგანიზმები კი იწვევენ გემოვნური თვისებების ნაკლოვანებებს. (პათოგენური და ლპობის ბაქტერიები [18].

ის ბიოქიმიური რეაქციები განაპირობებს რძემჟავა პროდუქტების სენსორულ, რეოლოგიურ და პრობიოტიკურ თვისებებს, რომელშიც მონაწილეობას ღებულობს უშუალოდ სტარტერული მიკროორგანიზმები. როგორც წესი მეორადი კულტურა არ განსაზღვრავს რძემჟავა ფერმენტაციას, მაგრამ სხვა ფუნქციური დატვირთვა გააჩნია, როგორიც არის პროტეოლიზი, პროპიონის მჟავის წარმოქმნის უნარი და ა.შ [19].

აღნიშნულიდან გამომდინარე, ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა დამბალხაჭოს მომწიფებაში მონაწილე რძემჟავა ბაქტერიები, აგრეთვე შეგვემუშავებინა ისეთი ტექნოლოგიური პროცესები და შეგვერჩია სტარტერული კულტურები, რომელიც განაპირობებს რძის ნაწარმის ბიოლოგიური ღირებულების ამაღლებას, ხანგრძლივი შენახვის ვადების უზრუნველყოფით, რაც მეტად აქტუალურია და წარმოადგენს მნიშვნელოვან სოციალურ ამოცანას. ლაქტობაქტერიები წარმოადგენენ კარგად შესწავლილ და დახასიათებულ ჯგუფს კვების პროდუქტების წარმოებისათვის.

საზოგადოდ აღიარებული რძემჟავა ბაქტერიების ის სახეობები, რომელიც არის აბსოლიტურად უსაფრთხო, მასშტაბური გამოყენება ჰპოვა სხავადასხვა სახეობის საკვები პროდუქტების წარმოებაში. მაგ. თევზის და ხორცის წარმოება, ფერმენტირებული რძემჟავა პროდუქტები, ხილისა და ბოსტნეულის კონსერვების დამზადება და ა.შ. ამასთანავე საუკეთესო შედეგები გამოავლინა როგორც ლაქტობაქტერიების ასევე, მისგან სინთეზირებული ბაქტერიოცინების გამოყენებამ ბიოკონსერვანტების სახით [3, 4].

რძემჟავა ბაქტერიები,რომელთაც ნახშირწყლების ფერმენტაციის შედეგად რძემჟავის წარმოქმნის უნარი შესწევთ მიეკუთვნება გრამდადებითი, მიკროაეროფილური, ანაერობული ან მჟავატოლერანტული მიკროორგანიზმები.

რძემჟავას წარმოქმნის შედეგად რძემჟავა ბაქტერიები ახდენენ რძის დამჟავებაზე გავლენას, რაც საბოლოოდ აისახება როგორც წარმოების პროცესზე, ასევე მის შემადგენლობასა და ხარისხზე [5].

დღემდე შესწავლის ობიექტს წარმოადგენს რძემჟავა ბაქტერიები მათი მაღალი ჰეტეროგენურობის გამო. რძემჟავა ბაქტერიების ჯგუში ერთიანდება 10 გვარი: Lactococcus, Lactobacillus, Enterococcus, Streptococcus, Pediococcus, Leuconostoc, Tetragenococcus, Carnobacterium, Aerococcus,Vagococcus. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილიგვარი ბაქტერიების II კატეგორიას მიეკუთვნება ბერგის სისტემატიკის სახელმძღვანელოს მიხედვით ანუ უჯრედული კედლის მქონე გრამ-დადებით ეუბაქტერიებს [6].

რძემჟავა ბაქტერიებით ფერმენტაცია, რომლის გამოყენებაც ხდებოდა დამბალხაჭოს მომზადებისას არის ყველაზე უფრო ეფექტური მეთოდი, რომელიც საშუალებას გვაძლევს გავაუმჯობესოთ საბოლოო პროდუქტის ტექსტურა, არომატი და გემური თვისებები. სწორედ რძემჟავა ბაქტერიების (LAB) ფიზიოლოგიური მახასიათებლების შესწავლა საშუალებას გვაძლევს

გამოვიყენოთ ტრადიციული სტარტერული კულტურათანამედროვე ტექნოლოგიის განვითარებისათვის.

მე-3 ცხრილში მოცემულია დამბალხაჭოს წარმოებისთვის მნიშვნელოვანი ბაქტერიული გვარების შესწავლილი ფიზიოლოგიური მახასიათებლები. გამოყოფილი შტამების იდენტიფიკაციამ 4 ბაქტერიული გვარი გამოავლინა: Lactobacillus, Lactococcus, Enterococcus, Streptococcus.

ცხრილი 3.3. რძემჟავა ბაქტერიების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები

მახასიათებლები	*Lactobacillus*	*Enterococcus*	*Lactococcus*	*Streptococcus*
ზრდა 10 ºC	+/-	-	-	+/-
ზრდა 45 ºC	+/-	+	+	+/-
ზრდა 6.5% NaCl	+/-	+	-	-
ზრდა 18% NaCl	-	+	-	+/-
ზრდა pH 4.4.	+/-	-	-	+/-
ზრდა pH 9.6.	-	+	+/-	+/-

ზემოთ ჩამოთვლილი რძემჟავა ბაქტერიები აღმოჩენილია პროდუქტის მომწიფების ეტაპზე, რომელიც ხელს უწყობს გემოს და არომატის ჩამოყალიბებას, რაც გამოწვეულია რძემჟავა ბაქტერიების მიერ წარმოქმნილი მრავალი ფერმენტის მოქმედებით.

ცილის მომწიფობის პერიოდი იყოფა კაზეინის დაშლით პეპტიდებამდე და ამინომჟავებამდე. რომელსაც ადგილი აქვს მომწიფების დროს და რძემჟავის ბაქტიერები მასში მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ. კაზეინის ჰიდროლიზის საწყის ნაბიჯს ასრულებს ფერმენტი ქიმოზინი და პროთეინაზები სტარტერული რძემჟავის ბაქტერიიდან, სტარტერული ობიდან და სხვა მიკრორგანიზმებიდან. დიდ ყურადღებას იქცევენ რძემჟავა პროდუქტებიდან გამოყოფილი ეს ბაქტერიები, როგორც პოტენციური

ბიოკონსერვანტები იმ მრავალი პათოგენის მიმართ, თავიანთი ანტაგონისტური აქტივობის გამო [61, 62].

ჩატარებული სამუშაოს შედეგად ჩანს, რომ ბაქტერიული დედოს შეტანამ დადებითი გავლენა მოახდინა როგორც პროდუქტის მიკრობიოლოგიურ უსაფრთხოებაზე, ასევე, ორგანოლეპტიკურ მახასიათებლებზე. აღმოჩენილი რძემჟავა ბაქტერიების გამოყენება ხელს შეუწყობს სტანდარტული გემოსა და არომატის შენარჩუნებას და დამბალხაჭოს წარმოების განვითარებას ქვეყანაში.

3.3.1.არომატწარმომქმნელი ბაქტერიების ცხოველმყოფელობის აღმოჩენა

არომატწარმომქმნელი ბაქტერიების აღმოჩენის მიზნით პროდუქტში საზღვრავენ ნახშირორჟანგის, აცეტოინისა და დიაცეტილის შემცველობას. ბაქტერიული კულტურის უნარი ნახშირორჟანგის წარმოქმნის გარკვევისთვის 20 მლ საკვლევ ნიმუშს ათავსებენ სინჯარაში, მონიშნავენ ნიმუშის მოცულობას და აყოვნებენ ცივი წყლის აბაზანაში. 90^{0}Cმდეაცხელებენ წყალს და ნიმუშის ამოუღებლად ნიშნავენ ნადედის გაზრდის დონეს. იმ შემთხვევაში თუ პროდუქტი შეიცავს ნახშირორჟანგის გარკვეულ რაოდენობას, შენადედი მოცულობაში იზრდება 0,6-3 სმ-ით. ნახშირორჟანგის არარსებობის შემთხვევაში შენადედის მოცულობაში გაზრდის სიდიდე არ აღემატება 0.3-0.5 სმ-ს.

აცეტოინისა და დიაცეტილის განსაზღვრის მიზნით რძემჟავა პროდუქტს ქაღალდის ფილტრში ატარებენ. მიღებული ფილტრატის ურევენ 40%-იანი კალიუმის ტუტის სამ წვეთს. იმ შემთხვევაში თუ პროდუქტში შეიცავს საკმარისი რაოდენობის არომატულნივთიერებებს. 10-15 წთ-ის გასვლის შემდეგ წარმოიქმნება ვარდისფერი შეფერილობა.მხედველობაში არ მიიღებაგვიან წარმოქმნილი (30 წთ და მეტი) შეფერილობა [63].

3.3.2.დამბალხაჭოში აღმოჩენილი ძირითადი სოკოს სახეობები

დამბალხაჭოს მომწიფებაში მონაწილე მიკროორგანიზმები

მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ.

მეორეული მიკროორგანიზმები როგორიცაა საფუვრები და ობის სოკოები, იზრდებიან პროდუქტის შიგნით, ან მის ზედაპირზე და წვლილი შეაქვთ ორგანოლეპტიკური თვისებების ჩამოყალიბებაში [64].

ობის და საფუვრების დაახლოებით 1500-მდე სახეობაა აღმოჩენილი, რომლებიც იწვევენ სხვადასხვა სასურსათო ნედლეულისა და მზა პროდუქტის გაფუჭებას. პროდუქტის ზედაპირზე მოხვედრილი საფუვრები იყენებენ რძემჟავას და იწვევენ მისი მჟავიანობის შეცვლას, ხოლო გამწარებას განაპირობებ სთავისუფალი ცხიმოვანი მჟავები, რომელიც წარმოიქმნება საფუვრების ცხიმებზე მოხვედრის შემთხვევაში [65].

სოკოები სურსათის გაფუჭების გამომწვევი მიკროორგანიზმებს მიეკუთვნებიან. ხასიათდებიანს წრაფი გამრავლების უნარით და მაღალი ფერმენტული აქტივობით. სასურსათო პროდუქტების და სასურსათო ნედლეულის ზედაპირზე მოხვედრის შემთხვევაში, წარმოქმნიან არასასიამოვნო სუნის მქონე ფიფქისებურ კოლონიებს. ლიპოლიზურ, პროტეოლიზურ, ფერმენტებს. ცილებს შლიან მონომერებად, ცხიმების დაშლის შედეგად წარმოქმნიან ცხიმოვან მჟავებს, კეტონებს, ალდეჰიდებს, რასაც თან სდევს უსიამოვნო გემოსა და სუნის წარმოქმნა. შედეგად, სურსათის სასაქონლო სახე ქვეითდება. ობის სოკოები კარგად ვითარდებიან რძის პროდუქტების ზედაპირზე და გამოყოფენ ტოქსიკურ ნივთიერებებს - მიკოტოქსინებს, რომლებიც ხასიათდებიან მაღალი ტოქსიკურობით. მათი მცირე რაოდენობაც კი ძლიერ ტოქსიკურობას ავლენს. შეუძლიათ მარტივად დიფუნდირდნენ სასურსათოპ როდუქტებსა და სასურსათო ნედლეულის ღრმაფენებში. მათი უმრავლესობა არის თერმომდგრადი და ძალიან კარგად უძლებს მაღალ ტემპერატურაზე დამუშავებას. მჟავეარეში ინარჩუნებენ მდგარდობას. ტუტე არეში იშლებიან დაწარმოქმნიან არატოქსიკურ ან ნაკლებად ტოქსიკურ ნაერთებს [66]. დამბალხაჭოს მიკროფლორის ბუნება

განსხვავდება ერთმანეთისგან და ეს ძირითადად დამოკიდებულია გეოგრაფიულ ადგილმდებარეობაზე, სადაც მოხდა პირველადი ნედლეულის-რძის მიღება, აგრეთვე პროდუქტის შენახვის პირობებზე, როგორიცაა გამოშრობა, ტემპერატურა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და შენახვის სხვა მეთოდები.

მასში არსებული მიკროფლორა ერთის მხრივ შესაძლოა წარმოადგენდეს პოტენციურ საფრთხეს ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, იმიტომ რომ მათი მეტაბოლიტური ნივთიერებები შეიცავდნენ მეორად მეტაბოლიტურ პროდუქტებს-მიკოტოქსინებს. მიკოტოქსინების მნიშვნელოვანი მწარმოებლები არიან: ასპერგილიუსის, პენიცილიუმის და ფუსარიუმის სახეობები [67].

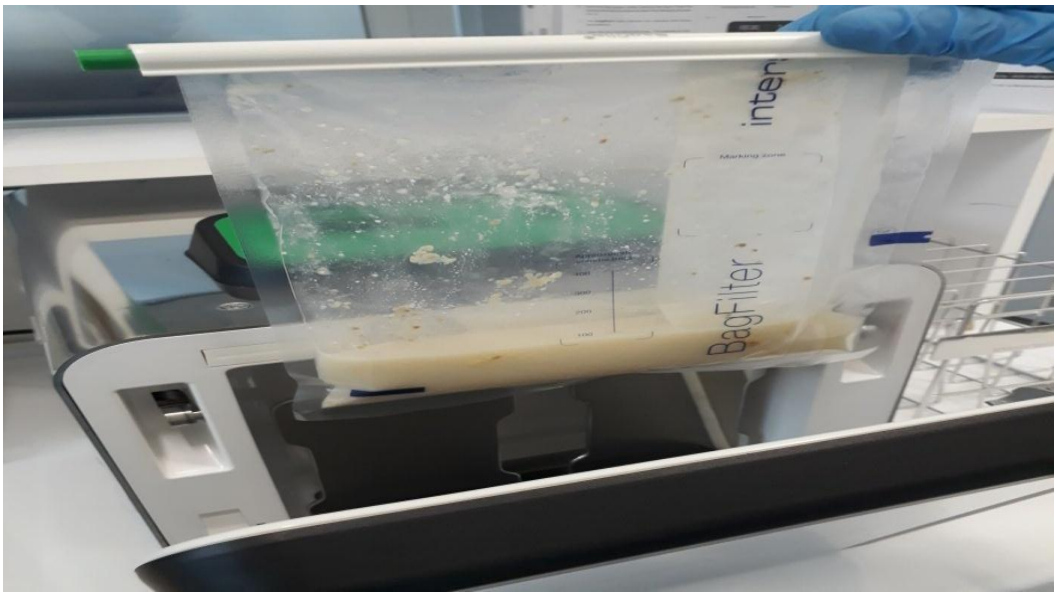
სოკოები, რომელიც დამბალხაჭოში გვხვდება, შესაძლოა პროდუქტს გადაეცეს უშუალოდ რძისგან და ასევე, შესაძლებელია წარმოიქმნას პროდუქტის დამზადების პროცესში, როგორც დამოუკიდებლად, ასევე გარემოდან, ან ხელოვნურად შეყვანილი –სტარტერული კულტურების სახით. მაგრამ ის სოკოები, რომლებიც რძეში არსებობენ, ან იმ გარემოში, სადაც პროდუქტის დამზადება მიმდინარეობს, ნაკლები ალბათობა და შანსი აქვთ, რომ ხანგრძლივად იარსებონ ან გამრავლდნენ მზა პროდუქტში. ეს უშუალოდ გამოწვეულია დამბალხაჭოს ბიოქიმიური შედგენილობით და მიკროფლორისა და მიკროფაუნის დამაბრკოლებელი, ხელის შემშლელი მოქმედებით.

სოკოებმა აგრეთვე შესაძლებელია უარყოფითად იმოქმედოს პროდუქტის ხარისხზე და გამოიწვიოს გარეგნული დეფექტები, ნაკლოვანებები, არომატის წახდენა და, რაც ყველაზე მთავარია, ხელი შეუწყონ ტოქსიკური, მეორეული მეტაბოლიტური პროდუქტის შექმნას.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა მომწიფების პროცესში მონაწილე ობის სოკოები.

მათი გარკვეული ნაირსახეობები გამოკვლეული იქნა დამბალხაჭოში სტარტერულ კულტურაზე დაყრდნობის მეთოდით. სოკოების გამორჩევის მიზნით საკვლევი ნიმუშების მოძიება მოხდა თიანეთსა და მის შემოგარენში არსებული საოჯახო მეურნეობებიდან და აგრარული ბაზრებიდან. კვლევისთვის ვიყენებდით რეკომენდირებულ მიკრობიოლოგიურ მასალებს, რეაქტივებს და საკვებ არეებს. ახლად აღებული სინჯები თავსდებოდა სტერილურ სინჯარებში და ასეთ პირობებში ხორციელდებოდა ტრანსპორტირება ლაბორატორიამდე. სინჯები თავდაპირველად ჩაითესა თხევად საკვებ ნიადაგებზე, ხოლო შემდეგ გადაითესა მყარ საკვებ არეზე. აღმოჩნდა რომ პროდუქტი ძირითადად მაფერმენტირებელ მიკროფლორას წარმოადგენს, რომელიც მომწიფების პროცესში ვითარდება და იმ არსებითი მნიშვნელობის მქონე სოკოს ტიპებს მიეკუთვნება, რომლებიც დამბალხაჭოში ბინადრობენ და იზრდებიან. ასეთი მიკოტოქსიგენური სოკოებია: Fusarium, Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Mucor.

მიკროსკოპული სოკოების იდენტიფიკაციისათვის შესწავლილი იქნა მათი ფიზიოლოგიური მახასიათებლებლები, როგორიცაა: სხვადასხვა ტემპერატურაზე (10 °C, 20 °C, 25 °C, 30°C) და ფარდობითი ტენიანობის სხვადასხვა პირობებში ზრდა. შედეგები მოცემულია პირველ ცხრილში:



სურ. 3 დამბალხაჭოს ნიმუშების ჰომოგენატი

ცხრილი 3.4 სოკოების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები კწე/გ-ში.

სოკოვანი შტამები	10 °C 80%	20 °C 85%	25 °C 90%	30 °C 95%
Fusarium	$1\times10*^{2}$	$1\times10*^{3}$	$1\times10*^{2}$	$1\times10*^{4}$
Penicillium	$1\times10*^{4}$	$1\times10*^{5}$	$1\times10*^{7}$	$1\times10*^{7}$
Aspergillus	$1\times10*^{2}$	$1\times10*^{4}$	$1\times10*^{5}$	$1\times10*^{6}$
Cladosporium	$1\times10*^{2}$	$1\times10*^{4}$	$1\times10*^{6}$	$1\times10*^{6}$
Mucor	$1\times10*^{2}$	$1\times10*^{2}$	$1\times10*^{3}$	$1\times10*^{3}$

დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ დამბახაჭოში აღმოჩენილ ძირითადი სოკოს სახეობებზე გარემოს მაღალი ტემპერატურა (20-30 °C) და ჰაერის მაღალი ფარდობითი ტენიანობა (85-95%) ხელსაყრელ პირობებს ქმნის მათი განვითარებისათვის.

როგორც ჩანს, ევოლუციის პროცესში მათ აქვს უნარი ახალი ფორმების და ფიზიოლოგიური რასების წარმოქმნის. აღნიშნული სოკოები დამბალხაჭოში ძალიან ნელი ტემპით ვითარდება 5 ^{0}C-ს დროს, საშუალოდ იზრდება 20 _ 25^{0}C- ზე. ინტენსიურად ვითარდებიან 25-30 ^{0}C-ის ტემპერატურის პირობებში.

ლაბორატორიული კვლევენით დადგენილია, რომ ობის გამომწვევი სოკოები წმინდა კულტურაში ხასიათდება სწრაფი განვითარების უნარით. ტოქსინის წარმოშობა ყველაზე მაღალია 10°C დან 20°C გრადუსამდე ინტერვალში. პროდუქტის შენახვა 80% ტენიანობის პირობებში ამცირებს სოკოს ზრდას და შესაბამისად ხელს უშლის ტოქსინის წარმოშობასაც. მიკოტოქსინთა განვითარებაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს ბიოტური და აბიოტური ფაქტორები. მათ შესწევთ უნარი მნიშვნელოვნად შეაფერხონ და ხელი

შეუშალონ სოკოს განვითარებას, აღმოფხვრას ან მინიმუმამდე შეამციროს მიკოტოქსინთა დონეები.

დამბალხაჭოში არსებული სოკოს სახეობები არ შეიძლება დავაჯგუფოთ, როგორც ტექნოლოგიური ან დამასნებოვნებელი სოკოს ტიპები, იქიდან გამომდინარე რომ ერთი და იგივე სახეობა შესაძლოა ერთ შემთხვევაში გამოყენებული იქნას როგორც მომამწიფებელი კულტურა და მეორე შემთხვევაში შეიძლება მოგვევლინოს სრულიად უსარგებლოდ. სხვადასხვა სახეობის ობის სოკომ რძის სხვადასხვა პროდუქტზე შესაძლოა იმოქმედოს როგორც დადებითად, ასევე უარყოფითად. მაგალითად (Aspergillus) შესაძლოა გამოვიყენოთ როგორც ძირითადი მომამწიფებელი კულტურა დამბალხაჭოს შემთხვევაში, მაშინ როცა სხვა სახეობის რძის პროდუქტებში ის მიიჩნევა დამასნებოვნებლად.

მიკოტოქსინთა კონტროლის წარმატებული შედეგები მივიღეთ იქ სადაც გათვალისწინებული იყო კონკრეტული პირობები, როგორც დამზადების ასევე შენახვის დროს. ვინაიდან გარემო პირობების ცვალებადობა მუდმივად ახდენდა ზეგავლენას მიკოტოქსინთა არსებობაზე, მათი რაოდენობისა და ხარისხის ცვალებადობაზე, ტოქსიკურობის დონეებზე, ცოცხალი და არაცოცხალი ფაქტორების ზემოქმედებაზე.

მიღებული შედეგების შეჯამებისას ჩვენი კვლევის შემდგომ ამოცანას წარმოადგენდა სოკოს შტამების ეფექტური შესწავლა და მათი გამოყენება ახალი პროდუქტის საწარმოებლად.

3.3.3.ობის სოკოების როლი დამბალხაჭოს მომწიფების პროცესში და მთი გამოყენება ხელოვნური მეთოდებით

აღსანიშნავია, რომ ერთ-ერთ ძირითად და ბიოქიმიურ ცვლილებას მიეკუთვნება ლიპოლიზის - ანუ ცხიმის დაშლის პროცესი, რომლის დროსაც, მიმდინარეობს ლაქტოზის, ანუ რძის შაქრის მეტაბოლიზმი - ნივთიერებათა

ცვლის პროცესი. ამ შემთხვევაში, ლაქტოზა გარდაიქმნება - ლაქტატად და რძემჟავა მარილად. ამავდროულად, მნიშვნელოვანია მეორე პროცესი, სახელწოდებით - პროტეოლიზი, რომელიც, თავის მხრივ, პირდაპირ გავლენას ახდენს პროდუქტის გემოსა და არომატზე პეპტიდებისა და ამინომჟავების საშუალებით.

იგი წარმოიქმნება ისეთი ძირითადი წყაროდან, როგორიც არის, მაგალითად:

1. კოაგულაცია-(კოლოიდურ ხსნარში ნივთიერების ნაწილაკების ნალექად გამოყოფის შედეგების პროცესი);
2. გრამ-დადებითი ბაქტერიული მიკროფლორა;
3. ნარჩენი ლაქტოზის, ლაქტატის - რძემჟავა მარილისა და ციტრატის - ლიმონმჟავას მარილის მეტაბოლიზმი - ნივთიერებათა ცვლის პროცესი; მეორეული ბიოქიმიური ცვლილებები მოიცავს ცხიმოვანი მჟავებისა და ამინომჟავების მეტაბოლიზმს - ნივთიერებათა ცვლის პროცესს, რომელიც მიმდინარეობს ისეთი ობის სოკოს საშუალებით, როგორიც არის, მაგალითად: Fusarium, Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Mucor. ამრიგად, აღსანიშნავია, რომ მიკრობული ტიპის ურთიერთქმედებები რძემჟავა პროდუქტში უმნიშვნელოვანესი იმისათვის, რომ წარმოიქმნას სასურველი ტექსტურა, გემო და არომატი.

როგორც ცნობილი გახდა დამბალხაჭოს მომწიფებაში და მისი გემური თვისებების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვან როლს ობის სოკოები თამაშობენ. ობის სოკო მრავლდება, დომინირებს სხვა მიკროორგანიზმებზე და ასრულებს მნიშვნელოვან როლს. ასევე მომწიფების დროს წარმოიქმნება მეორადი პროდუქტები, რომელთაც გარკვეული როლი გააჩნია დამბალხაჭოს გემოვნური თვისებების ჩამოყალიბებაში.

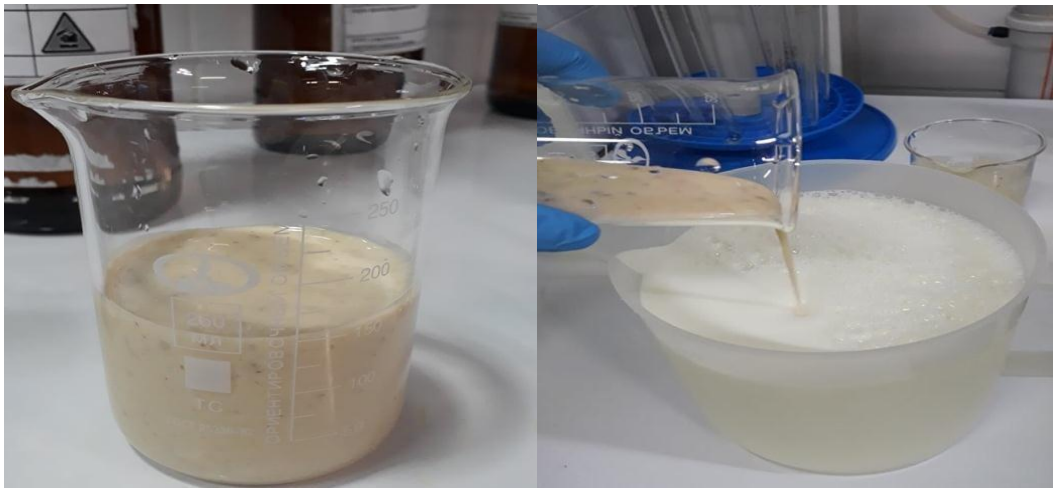
ბუნებრივი მიკროფლორა მდიდარია თავისი მრავალფეროვნებით და განსხვავებულია გეოგრაფიული მდებარეობის, ლაქტაციის პერიოდის და

სეზონის მიხედვით. დამბალხაჭოს ზედაპირზე, გარდაობის სოკოებისა მრავლად არის სხვა, სასურველი თუ არასასურველი მიკროორგანიზმები - ბაქტერიები, ჩხირები, რომელთაც თავიანთი აქტივობა გააჩნია. მიკროორგანიზმებს, როგორც ყველა ცოცხალ არსებებს, აქვთ მისი სიცოცხლისთვის ხელსაყრელი პირობები -ტემპერატურა, საკვები არე და ა. შ. ხშირად ეს პირობები ობის სოკოებისათვის არახელსაყრელია, რძის არასწორი გადამუშავების, პასტერიზაციის ტემპერატურის და სხვა გარემოებების გამო. ან უბრალოდ, სოკოები ბუნებრივად არ არის იმ რაოდენობით, რისი გამრავლებაც საკმარისია მომწიფების პროცესის სწორად წარსამართად. ხშირია შემთხვევები, როცა ფერხდება სოკოების გამრავლების პროცესი, ან შეფერხდა მათი აქტიურობა (თუნდაც მცირედით), აქტიურდებიანს ხვა მიკროორგანიზმები. შესაბამისად, მიმდინარეობს არასასურველი ბიოქიმიური პროცესები, რაც ხდება არასასურველი პროდუქტის მიღების მიზეზი. არასასურველი მიკროფლორის გააქტიურებას იწვევს ასევე არაჰიგიენური ჭურჭელი და ინვენტარი. მათი დომინირებით ითრგუნება დამბალხაჭოს მოწიფებისთვის საჭირო ობის სოკოები. მკვეთრად გამოხატული მომჟავო ან მომწარო გემო, მომბალი ან ფხვნადი ზედაპირი, ზედმეტად გლესვადი კონსისტენცია და ზედაპირის გალორწოიანება და სხვა. ეს ის დაავადებებია, რომელიც წარმოიქმნება პროდუქტში მიკრობიოლოგიური გზით, სწორედ არასწორი რძემჟავა დუღილის პარალელურად.

პრაქტიკული ცდების შემდეგ ხდება მათი გამრავლება, ამა თუ იმ რთული პირობების მიმართ (დაბალი ტემპერეტურა, მაღალი მჟავიანობა, და სხვა). ობის სოკოს სუსპენზიის დასამზადებლად, გასტერილებული მარყუჟის წვერით ვჭრიდით სოკოების კოლონიების ნაწილს, რამდენადაც შესაძლებელი იყო საკვები არის აგარის გარეშე, ვათავსებდით საკვლევ რძეში მიკროსკოპული სოკოების კულტურებს, რომელშიც იხსნებოდა სპორები. ვამზადებდით სოკოს კულტურის სუსპენზიას ისე, რომ განზავების მიხედვით მიგვეღო ორი დოზა: 250 და 500 ათასი უჯრედი 1მლში.

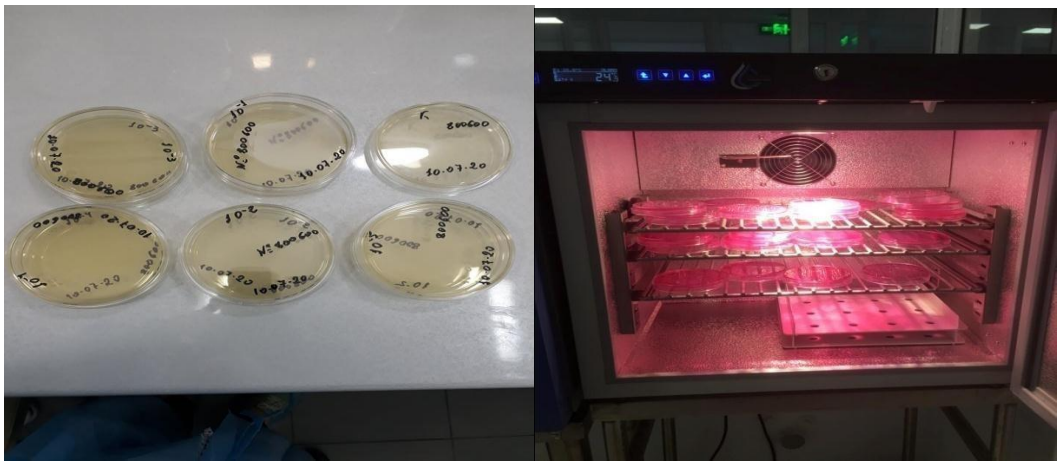
სურ. 4 პეტრის ჯამებზე მყარ საკვებ არეზე ობის სოკოს სუფთა კულტურების მიღება

სურ. 5 ობის სოკოს კულტურის სუსპენზია



პრაქტიკული ცდების შემდეგ შეიძლება ითქვას, რომ დამბალხაჭოს ობის სოკოს სახეობების გამრავლებამ და მათმა შეტანამ რძეში დიდი გავლენა მოახდინა მათი ანუ რეპროდუქციის რეჟიმზე და აგრეთვე მათ მდგრადობაზე რთული პირობების მიმართ (დაბალი ტემპერეტურა, მაღალი მჟავიანობა, და სხვა). შტამების ჩვეულებრივ კლონური გზით გამრავლებამ შესაძლოა, რომ წვლილი პროდუქტის უკეთესი თვისებების ჩამოყალიბებაში მოკლე დროში.

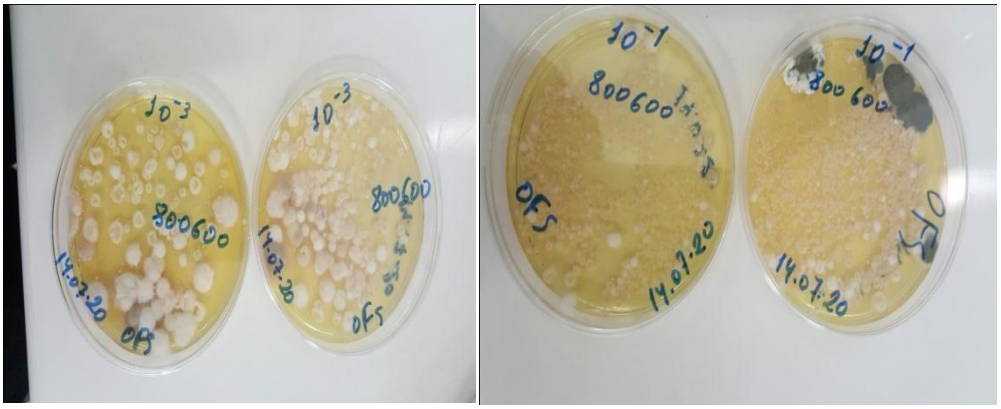
სურ. 6 ობის სოკოს კულტურების ზრდა სელექტიურ საკვებ არეზე



ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა, რომლებიც Fusarium, Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Mucor შტამების საშუალებით განხორციელდა, კიდევ უფრო გაამყარა და ნათელი გახადა სოკოების მნიშვნელოვანი როლი დამბალხაჭოს მომწიფების პროცესში. შედეგად, დადასტურდა, რომ შტამებისწრაფად გაიზარდა დამბალხაჭოს ზედაპირზე, ამასთან ერთად აღსანიშნავია ისიც რომ ზრდა იყო მნიშვნელოვნად მცირე.

კვლევის საფუძველზე, რომლებიც მიმდინარეობს გენეტიკურ კლასტერებს შორის და თვით მათ გენეტიკურ კლასტერებში, Mucor-მა გამოავლინა შტამების შემცირებული ფერტილობა და გამრავლების უნარიანობა. ამ ტიპის დეგენერაცია განხორციელდა დამოუკიდებლად. რაც ნამდვილად წარმოადგენს კონვერგენტულ ევოლუციას ძალიან მოკლე დროში.

სურ. 7 ობის სოკოს კულტურების ინკუბირება



დღესდღეობით იწარმოება სხვადასხვა კომერციული დანიშნულების მრავალი ობის სოკოს წმინდა კუტურა რომლებიც განკუთვნილია სხვადასხვა ტიპის, ყველის საწარმოებლად. ის არის აბსოლუტურად ბუნებრივი. ყველა მათგანს აქვს გარკვეული ტექნიკური მახასიათებლები. ასრულებს მისთვის განკუთვნილ „მისიას“ და არის შესაძლებლობა იმის რომ შეირჩეს ოპტიმალური ვარიანტი, სადაც წინასწარ განსაზღვრული იქნება სასურველი შედეგი. ამით მეწარმეს შეუძლია მართოს პროცესები და თავიდან აიცილოს რისკები. როგორც პრაქტიკამ გვიჩვენა, ობის სოკოს წმინდა კულტურით მიღებული პროდუქტი თითქმის ყველა კომპონენტში, როგორც ლაბორატორიული, ასევე ორგანოლეპტიკური მონაცემებით უკეთესი მაჩვენებლებით ხასიათდება, ვიდრე ბუნებრივი მომწიფების წარმართვის შემთხვევაში.

არასწორმა რძემჟავა დუღილმა შეიძლება დააავადოს როგორც პროდუქტი, ასევე მისი მომხმარებელიც.

ვფიქრობ აღნიშნული რეკომენდაცია საინტერესო იქნება დამწყები მწარმოებლებისთვის. ხელსაყრელი პირობების შემთხვევაში (ტემპერატურა, საკვები არე) პროცესი სრულდება 2-3 კვირის განმავლობაში.

3.4.მიკოტოქსინების გამოვლენა

დღეისათვის რძისგან წარმოებული პროდუქციის მიკოტოქსინებით დაბინძურების თემა ისევ აქტუალურად რჩება. ნორმალური რაოდენობით მოხმარებისას მიკოტოქსინებს არ გააჩნია ადამიანის ჯანმრთელობაზე დადასტურებული ტოქსიკური ზემოქმედება. თუმცა ტექნოლოგიური პროცესების არასწორი განხორციელება და ასევე სხვა ფაქტორების ზეგავლენა იწვევს რძემჟავა პროდუქციაში მიკოტოქსინების მნიშვნელოვან დაგროვებას, რომლებიც იწვევენ ადამინის ორგანიზმზე სერიოზულ ზემოქმედებას სხვადასხვა დაავადებების განვითარებით. აქედან გამომდინარე რძის პროდუქტებში მიკოტოქსინების შემცველობის ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია მკაცრად რეგლამენტირებულია და დადგენილია სტანდარტით ცალკეული სახეობებისათვის მათი დაგროვებადობის დონიდან გამომდინარე. ამდენად რძემჟავა პროდუქციის წარმოებისას მეტი ყურადღება ენიჭება სწორად შერჩეული ტექნოლოგიის გამოყენებას, რაც უზრუნველყოფს პროდუქციაში მიკოტოქსინების კუმილაციის მინიმალურ დონეს.

მიკოტოქსიგენური სოკოები (Aspergillus, Alternaria, Claviceps, Fusarium, Penicillium და Stachybotrys) და მათ მიერ პროდუცირებული მიკოტოქსინები სოფლის მეურნეობისა და საზოგადოებრივი ჯანდაცვისათვის მნიშვნელოვან პრობლემას (ბიოლოგიურ საფრთხეებს) წარმოადგენენ. მიკოტოქსინები განიმარტება, როგორც მეორეხარისხოვანი მეტაბოლიტები. მათმა ადრეულმა წარმოქმნამ შესაძლოა, ობის სოკოებს საშუალება მისცეს მოახდინონ გარემოს სწრაფი ათვისება. მეტაბოლიტები, ხშირად აღმოჩენილნი არიან სხვადასხვა ტიპის საკვებ პროდუქტსა და მის ზედაპირზე. და, რაც მთავარია, მათი წარმოების ნებისმიერ ეტაპზე: ნედლეულის მიღებისას, მისი პირველადი დამუშავებისას, მომწიფებისას და საბოლოო პროდუქტში. აგრეთვე ნებისმიერ კლიმატურ პირობებსა და პერიოდში, რადგან არიან საკმაოდ რეზისტენტულნი, ანუ კარგად უძლებენ

და წარმატებით უწევენ წინაარმდეგობას გარემო პირობებს. მეორადი მეტაბოლიტები – მიკოტოქსინები წარმოადგენენ ადამიანთა და ცხოველთა დაავადებათა მიზეზის გამომწვევებს მათი კანცეროგენული და მუტაგენური თვისებების გამო. გარდა ამისა, აქვეითებენ ორგანიზმის იმუნიტეტს, აზიანებენ თირკმელებს, ღვიძლს, ნერვულ, სისხლის მიმოქცევისა და საჭმლის მომნელებელ სისტემებს, იწვევენ ასევე სისხლის დაავადებებს, სეპტიურ ანგინას, არღვევენ ორგანიზმში მიმდინარე ნორმალურ ჰორმონოპოეზს და აქვეითებენ გამრავლების ფუნქციასაც [68]. https://www.bsu.edu.ge/sub56/page/9939/index.html მიკოტოქსინების ბუნება შესაძლოა შეიცვალოს სოკოს სხვადასხვა სახეობის ზრდის პირობებში, რაც თავის მხრივ, მოიცავს სუბსტრატულ ანუ ნივთიერულ შემადგენლობას (Kokkonen and others 2005a) ეკო-ფიზიოლოგიურ ფაქტორებს: ტემპერატურას, წყლის წნევას, pH ან ჟანგბადის კონცენტრაციასა და ბიოტურ, სასიცოცხლო ფაქტორებს – მიკრობულ ურთიერთქმედებებს [69].

დღეისათვის, მიკოტოქსინების საკვებ პროდუქტებში ამოცნობისა და რაოდენობის განსასაზღვრად მრავალი ანალიტიკური მეთოდი არსებობს. აფლატოქსინების – aflatoxins – Afs უმაღლესი მაჩვენებელი, deoxynivalenol, ფუმონიზინი (fumonisins), ოხრატოქსინი (ochratoxin A (OTA)), პატულინი – patulin, T2 and HT-2 ტოქსინები და ზეარალენონი – zearalenone და რეგულირებულია EU (Commission Regulation [EC] Nr. 1881/2006) მიხედვით.

რძის პროდუქტებში, აფლატოქსინი – aflatoxin M1 (AFM1) არის ერთადერთი ყველაზე ძლიერი და სახიფათო მიკოტოქსინი OTA და AFM1. რომელიც წარმოქმნილია სოკოს არასასურველი სახეობისგან პროდუქტის პირდაპირი დასნებოვნების გზით ან რძის არაპირდაპირი დაბინძურებით. რომლის მაჩვენებელიც არის 0.05 and 0.5 ppb. AFM1– ის. რძეში გამოვლენისა და აღმოჩენის შემთხვევაში მიკოტოქსინი ასევე შესაძლებელია გამოვლინდეს პროდუქტში. გარდა აღნიშნულისა მიკოტოქსინური დასნებოვნება შესაძლოა იყოს ეგზოგენური, გარეგანი ფაქტორებით გამოწვეული, რაც გულისხმობს

დამასნებოვნებელი ობის სოკოების არსებობას უშუალოდ პროდუქტის დამზადების პროცესში. ან, შესაძლოა ენდოგენური, ანუ შინაგანი ფაქტორებით იყოს განპირობებული, რაც მიუთითებს მიკოტოქსინის მაწარმოებელი სოკოსებრი კულტურების სახეობების
არსებობას.

მიჩნეულია, რომ ნებისმიერი პროდუქტი, რომელზეც უცაბედად, ხელოვნური ჩარევის გარეშე იზრდება ობის სოკო, შეიცავს მიკოტოქსინებს. თუმცა, რასაკვირველია, დამბალხაჭოს ზედაპირზე არსებული ობის სოკო ყოველთვის არ მიუთითებს მიკოტოქსინების არსებობას პროდუქში უფრო მეტიც, შეიძლება ითქვას, რომ მიკოტოქსინური პროდუქცია შესაძლოა მნიშვნელოვნად განსხვავდებოდეს მიკოტოქსიგენური სოკოებისგან [69]. დღემდე, მიკოტოქსინების ეკოლოგიური როლი და დანიშნულება კვლავ არ არის სრულიად შესწავლილი თუმცა, შემოთავაზებულია მრავალი ჰიპოთეზა მიკოტოქსინების ფუნქციებთან დაკავშირებით. არ არის შესწავლილი თუ რა როლი და დანიშნულება აკისრია მიკოტოქსინს უშუალოდ რძის პროდუქტების დამზადების პროცესში მაგრამ ცნობილია რომ ისინი წარმოადგენენ ბუნებრივად არსებულ მოლეკულებს, რომლებიც გამუდმებით ცდილობენ კონკურენცია გაუწიონ სხვა დანარჩენ ორგანიზმებს, რათა, მოიპოვონ უპირატესობა იმ კომპლექსური ეკოსისტემის პირობებში, სადაც არსებობენ [70]. მათ აგრეთვე ახასიათებთ ქიმიური სიგნალის ტიპის მოქმედება, რასაც იყენებენ კომუნიკაციისათვის, როგორც კონკურენციის გამწევ იარაღს, რათა მოიგერიონ გარშემომყოფნი, ან შეაფერხონ მათი ზრდა და გამრავლების პროცესი ერთსა და იმავე ტროფიკულ ნიშაზე [71]. ზემოთ აღნიშნული ფუნქციების გარდა, მიკოტოქსინის მორიგი როლი ასევე შესაძლოა იყოს ადაპტირებადობა. მიკოტოქსინურ პროდუქციას აქვს უნარი შეეგუოს გარემო პირობებს. მაგალითისათვის P. nordicum – სადა P. verrucosum – ის OTA ბიოსინთეზი

ზრდის მათ ადაპტაციის უნარს NaCl – ის მაღალი კონცენტრაციის პირობებში რაც, ჩვეულებრივ დამარილებული პროდუქტების წარმოებისას მნიშვნელოვნად შესამჩნევია [72].

დამბალხაჭოც ნამდვილად წარმოადგენს ბევრად უკეთეს საშუალებას ობის სოკოს ზრდისათვის ვიდრე მიკოტოქსინური პროდუქციისათვის. მაგრამ, შეიძლება ითქვას, რომ დამბალხაჭო არის მეტად მწირი სუბსტრატი მიკოტოქსიგენური პროდუქციისთვის, იმ შემთხვევაში, თუ ის დაბალ ტემპერატურაზე ინახება (5– 7 °C)

ამ გარემოებამ მოგვცა შესაძლებლობა და მიგვიყვანა იმ დასკვნამდე, რომ შეგვემცირებინა პროდუქტის მომწიფების პერიოდი და მუდმივად გვეკონტროლებინა ტემპერატურული რეჟიმი.
თუმცა, დაბალი რისკის შემთხვევაშიც კი უმჯობესია გაკონტროლდეს რძე, რომელიც არ უნდა იყოს მიკოტოქსიგენური თვისებების მქონე, და შემდგომ სოკოს კულტურები, რომლებსაც ხელოვნურად გამოვიყენებთ დამზადების პროცესში.

ცხრილში მოცემულია მიკოტოქსინთა დასაშვები მაქსიმალური რაოდენობები (EFSA2004).

ცხრილი 3.5. მიკოტოქსინთა დასაშვები მაქსიმალური რაოდენობები

მიკოტოქსინი	g/kg (ppb)
Aflatoxin	4-10
Fumonizin	800-4000
T-2 Toxin	შემუშავების პროცესშია
Zearalenone	50-200

ყველის სახეობებში მიკოტოქსინთა აღმოჩენისა და/ან რაოდენობისგან საზღვრისათვის ადეკვატური ანალიტიკური მეთოდებია: TLC, მაღალი სიხშირის სითხობრივი ქრომატოგრაფია (HPLC), აირის ქრომატოგრაფია (GC) და სპექტრომეტრია, კომბინირებული ქრომატოგრაფიასთან ერთად.

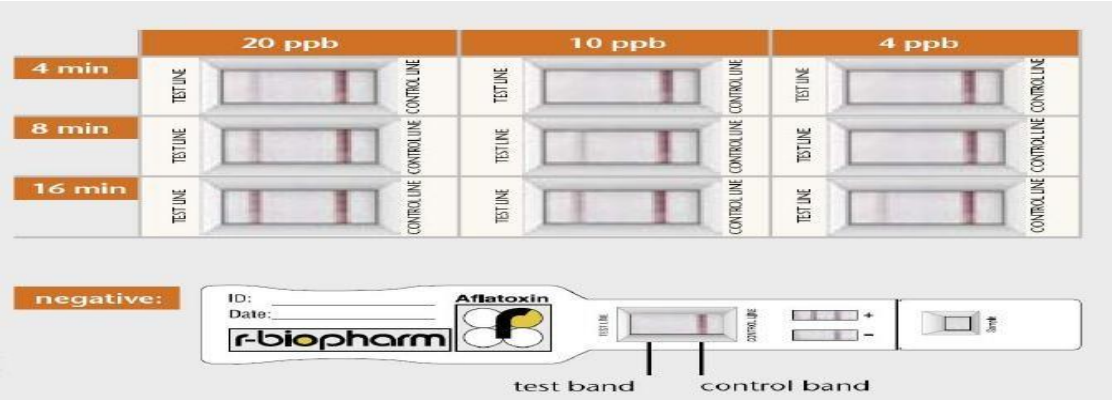
მიკოტოქსინების აღმოჩენის მიზნით გამოყენებული აირის ქრომატოგრაფიის მეთოდის ერთ–ერთი უარყოფითი მხარეა, რომ ის საჭიროებს ნიმუშების წარმოქმნას, შრომატევადია და არის შეცდომების დაშვების ალბათობა. შედეგად, აირის ქრომატოგრაფიის მეთოდი ნაკლებად გამოიყენება.

ჩვენს შემთხვევაშიმიკოტოქსინების ტესტირებისათვის გამოვიყენეთ სწრაფი ტესტები (RIDAQUICK tests) რომელიც ფერის ინტენსივობასა და სარეაქციო დროზე დამოკიდებულებით იძლევა მიახლოებით მაჩვენებლებს. იმ შემთხვევაში თუ ხაზი გამოჩნდა 4წთ-ში კონცენტრაცია 20ppb-ს, თუ 8წთში - 10ppb-ს და 16წთ - 4ppb-ს ტოლია.

ცხრილი 3.6. მიკოტოქსინების ცვალებადობა დროისა და ტემპერატურის მიხედვით

	2 კვირა (18 ^{0}C)	1 თვე (10 ^{0}C)	3 თვე (6 ^{0}C)
4 წთ.	–	–	–
8 წთ.	10ppb	–	–
16 წთ.	–	4ppb	4ppb

სურ. 8 მიკოტოქსინების გამოვლენის სწრაფი ტესტი



კვლევის არცერთ ეტაპზე არ გამოვლენილა მიკოტოქსინთა რაოდენობა ზღვარს ზემოთ. დასკვნის სახით შეიძლება ითქვას, რომ მიკოტოქსინების კონტროლის მიზნით გასათვალისწინებელია რამდენიმე ფაქტორი:

- ცხოველის კვების შესაფერისი პრაქტიკა, რაც აფერხებს მიკოტოქსინების რძეში მოხვედრას
- ჰიგიენისა და სისუფთავის ნორმებისა და სტანდარტების დაცვა (წველის, რძის შენახვის და პროდუქტის დამზადების პროცესში)
- ტემპერატურული რეჟიმების სწორად შერჩევა
- ხელოვნურად გამოყენებული სოკოს კულტურები

3.5.დამბალხაჭოს მომწიფების დროს ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნა ცხიმოვანი მჟავები მნიშვნელოვან გავლენას ახდენენ პროდუქტში არომატის წარმოქმნასა და გემური თვისებების ჩამოყალიბებაში. ამიტომ პროდუქტის წარმოების ყველა სტადიაზე ხდებოდა ქიმიური და ორგანოლეპტიკური შემოწმება. მუდმივად კონტროლდებოდა ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნის დინამიკა ნიმუშებში.

ბევრ ისეთ ფაქტორთან არის დაკავშირებული დამბალხაჭოს ხარისხი და ქიმიური შედგენილობა, როგორიცა ჯიშის ბუნება და გარემო ფაქტორების გავლენა.

გარკვეულ გარემოებებზე დამოკიდებულებით ეს ცვლილებები

საგრძნობლად შესამჩნევია ზოგიერთ შემთხვევაში, ხოლო ზოგში მცირედ. შევისწავლეთ დამბალხაჭოს მომწიფების პროცესში მიმდინარე ცვლილებები, რომელსაც განიცდის შენახვის პერიოდში და დავადგინეთ, რომ დამბალხაჭოც ისევე, როგორც რძე შეიცავს სასარგებლო ნივთიერებებს, მაგრამ ამ შემთხვევაში თანაფარდობა განსხვავებულია, მომწიფების პროცესში არსებული ნივთიერებები განიცდის ცვლილებას და ერთ-ერთი მნიშვნელოვანია რძის ცხიმის გარდაქმნა. აღნიშნული ფაქტორის გათვალისწინებით ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა მომწიფების პროცესში ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნის თავისებურება. ცხიმოვანი მჟავები განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ნივთიერებათა ცვლაში და მონაწილეობენ უჯრედის იმ მემბრანების შეღწევადობის რეგულირებაში, რომელიც ნივთიერებათა ცვლას ახორციელებს. გარდა ზემით აღნიშნულისა მონაწილეობს სხვა ისეთ პროცესებშიც, როგორიც არის ადამიანის ორგანიზმისთვის შეუცვლელი ნივთიერებების მიწოდება: ცხიმში ხსნადი ვიტამინები და ფოსფატიდები.

ცხრილ მე-4-ში მოცემულია რძეში არსებული ძირითადი ცხიმოვანი მჟავები და მათი თვისებები [73].

ცხრილი 3.7 რძეში აღმოჩენილი ძირითადი ცხიმოვანიმჟავები და მათი თვისებები

მჟავა	ქიმიური ფორმულა	საშუალო შემადგენლობარძის ცხიმში(%)	20^0C100ml წყალში ხსნადობა გრ	სიმკვრივე
ნაჯერი მჟავები , თხევადი ოთახის ტემპერატურაზე				
ერბოს	C_3H_7COOH	3,3	3,800	0,966
კაპრონის	$C_5H_{11}COOH$	1,8	0,968	9,929

კაპრილის	$C_7H_{15}COOH$	1,3	0,068	0,910
ნაჯერი მჟავები, მყარი ოთახის ტემპერატურაზე				
კაპრინის	$C_9H_{19}COOH$	2,6	0,027	0,805
ლაურინის	$C_{11}H_{29}COOH$	2,7	0,0087	0,883
მირისტინის	$C_{13}H_{27}COOH$	10,77	0,002	0,863
პალმიტინის	$C_{15}H_{31}COOH$	24,4	0,007	0,849
სტეარინის	$C_{17}H_{35}COOH$	9,5	0,003	0,845
უჯერი მჟავები, თხევადი ოთახის ტემპერატურაზე				
ოლეინის	$C_{17}H_{33}COOH$	32,2	უხსნადი	0,898
ლინოლის	$C_{17}H_{31}COOH$	3,6	უხსნადი	0,906
ლინოლენის	$C_{17}H_{29}COOH$	0,2	უხსნადი	0,914
არაქიდონის	$C_{19}H_{31}COOH$	0,96	უხსნადი	0,824

დუღილის მიზანია არომატული და საგემოვნო ნივთიერებების დაგროვება და პროდუქტის მიყვანა ისეთ კონდიციამდე, რომელიც ყველაზე ხელსაყრელი იქნება მოხმარებისთვის.

დუღილის პროცესში შესწავლილია ზოგიერთი ორგანული ნაერთის გარდაქმნის გზები (რძემჟავური, ერბომჟავური, ძმარმჟავური და პროპიონმჟავური დუღილი.) პროცესის ხანგრძლივობა მოიცავდა სამ თვეს განსაზღვრული ტემპერატურის და ფარდობითი ტენიანობის პირობებში. საყურადღებო იყო ისეთი ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნის და შეთვისების თავისებურებების შესწავლა, რომელიც საბოლოო პროდუქტში მცირე რაოდენობით გადადის მაგრამ არომატის და გემური თვისებების ჩამოყალიბებაში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს. ობის

სოკო ასრულებს მნიშვნელოვან როლს პროდუქტის მომწიფების პროცესში, ობი გამოყოფს ფერმენტ ლიპაზას და ამ უკანასკნელის მოქმედებით ხდება ცხიმის ჰიდროლიზი ცხიმოვან მჟავებად და გლიცერინად. ცხიმის გარდაქმნა უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს პროდუქტის ზედაპირზე, ვიდრე მის შიდა ფენებში ფერმენტ ლიპაზას მოქმედებით გამოყოფილი აერობული მიკროორგანიზმის ხარჯზე.

ცხიმის გარდაქმნის შედეგად წარმოიქმნილი თავისუფალი მჟავა განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს საბოლოო პროდუქტის თვისებების ჩამოყალიბებაში (ძმარმჟავა, ერბომჟავა, პროპიონმჟავა, კაპრონმჟავა, კაპრინმჟავა და კაპრილმჟავა) [74].

3.5. საბოლოო პროდუქტში იდენტიფიცირებული ძირითადი ცხიმოვანი მჟავეები და მათი თვისებები

ცხრილი 3.8. დამბალხაჭოში იდენტიფიცირებული ცხიმოვანი მჟავები და მათი თვისებები

მჟავა	ქიმიური ფორმულა	საშუალო შემადგენლობა დამბალხაჭოში(%)	20^0C100ml წყალში ხსნადობა გრ	სიმკვრივე
ნაჯერი მჟავები , თხევადი ოთახის ტემპერატურაზე				
კაპრონის	$C_5H_{11}COOH$	4,65-4,57	0,968	9,929
კაპრილის	$C_7H_{15}COOH$	3,34-2,60	0,068	0,910
კაპრინის	$C_9H_{19}COOH$	1,52-1,38	0,027	0,805

ლაურინის	$C_{11}H_{29}COOH$	3,11-3,23	0,0087	0,883
მირისტინის	$C_{13}H_{27}COOH$	0,20-0,21	0,002	0,863
პალმიტინის	$C_{15}H_{31}COOH$	1,37-1,35	0,007	0,849
სტეარინის	$C_{17}H_{35}COO$	9,94-10,92	0,003	0,845

პროდუქტის სტრუქტურას და კონსისტენციას ცხიმის ბიოქიმიური გარდაქმნით წარმოქმნილი CO_2 კი განაპირობებს. შესწავლილი ცხიმოვანი მჟავები მნიშვნელოვან ცვლილებას განიცდის აქტიური დუღილის პროცესში მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით. გარდაქმნის პროდუქტების უმრავლესობა გადადის საბოლოო პროდუქტში და წარმოადგენს ბიოქიმიური და ქიმიური გარდაქმნების საფუძველის, რომელიც მიმდინარეობს პროდუქტის მომწიფების ეტაპზე.

3.7 pH - ის გავლენა მომწიფების ხარისხზე

მომწიფების სტადიაში, დამბალხაჭო იძენს სტაბილურობას, ხდება მეტად ჰარმონიული, განვითარებული არომატით და გემოთი.

ცნობილია, რომ მიკროორგანიზმთა სასიცოცხლო საზღვრებს საარსებო გარემოს pH განსაზღვრავს. და როგორც ცხრილიდან ჩანს მხოლოდ 2 თვის განმავლობაში შეინიშნებოდა დამბალხაჭოს pH - ის კუთხით მნიშვნელოვანი ცვლილება.

ცხრილი 3.9. pH-ის ცვალებადობა მომწიფების ხანგრძლივობიდან გამომდინარე

	დრო	pH
დედოს დამატება	0	6,65
ფერმენტის დამატება	30 წუთი	6,55

დაჭრა	45 წუთი	6,35
გამოშრობა	1 საათი	6,25
ფორმის მიცემა	16 საათი	5,45
მომწიფება	1 კვირა	5,30
მომწიფება	1 თვე	5,15
მომწიფება	2 თვე	5,12

მიკროსკოპული სოკოების ზრდა-განვითარებაზე, წყალბადიონთა კონცენტრაციის გავლენის შეწავლისას აღმოჩნდა, რომ გამოვლენილი მიკროსკოპული სოკოები განსხვავდებიან მსგავსი სახეობის სხვა წარმომადგელებისგან, გარემოს ცვალებად პირობებთან ადაპტაციის მაღალი უნარით, რაც განაპირობებს მათ ტოლერანტობას pH-ის ფართო დიაპაზონში ტემპერატურის ცვალებადობაზე. ასეთი მჟავიანობის პროცენტული ცვალებადობა არ ახდენს მნიშვნელოვან გავლენას დამბალხაჭოს ხარისხზე, თუმცა, უნდა აღინიშნოს, რომ ის ნამდვილად განაპირობებს არომატის წარმომქმნელ ნივთიერებათა დაგროვებაზე მნიშვნელოვან გავლენას.

გამოვლინდა რომ დამბალხაჭო, რომელიც მაღალი მჟავიანობის პირობებშია დამზადებული, უფრო მეტად შეკრული და მყარია ფორმის თვალსაზრისით, თუმცა ამავდროულად მყიფეც. წარმოების პროცესში მაღალი მჟავიანობა განაპირობებს დამბალხაჭოს მჟავურ არომატს, თუმცა, ამავდროულად, ნაკლებად ვითარდება ობი მის ზედაპირზე.

რაც შეეხება დაბალი მჟავიანობის პირობებში დამზადებულ პროდუქტს, ის უფრო მეტად შეესაბამება საბაზრო ჩარჩოებს. თუმცა, აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ გარემოში დამზადებული დამბალხაჭო ბევრად უფრო მალე ფუჭდება და ხდება უვარგისი საკვებად.

3.8. ტემპერატურის და ტენიანობის გავლენა სოკოებზე

შევისწავლეთ ტემპერატურის და ტენიანობის გავლენა კულტურების ზრდა-განვითარებაზე. როგორც ცხრილიდან ჩანს აღნიშნული სოკოები დაბალ ტემპერატურაზეც ინარჩუნებენ სიცოცხლისუნარიანობას. საგულისხმოა, აგრეთვე ისიც რომ სოკოები ადაპტაციის მაღალი უნარით გამოირჩეოდნენ, გარემოს ცვალებად პირობებთან, რაც განაპირობებს pH-ის ფართო დიაპაზონში მათ ტოლერანტობას.

ცხრილი 3.10 ტემპერატურის და pH გავლენა სოკოების განვითარებაზე

კულტურა	ზრდის ტემპერატურული დიაპაზონი	ოპტიმ. t°	კულტურის დახასიათება	ზრდის ph დიაპაზონი	ოპტ ph
Fusarium	15-35	30	მეზოფლი	2.0-9.0	5.5-6.0
Penicillium	5-25	20-25	ფსიქროფილი	3.0-7.0	6.0
Aspergillus	15-35	30	მეზოფლი	4.0-8.0	6.0-6.5
Cladosporium	20-45	35	თერმოფილი	4.5-8.0	6.5
Mucor	5-40	30	ფსიქროტოლერანტი	4.5-7.0	5.5

3.9. სურსათის უვნებლობის ხარისხზე არყოფითად მოქმედი მიკროორგანიზმები

უვნებლობის და კვებითი ღირებულების შესწავლის მიზნით

დამზადებულ პროდუქტში ჩატარებული იქნა ბაქტერიოლოგიური და ქიმიური გამოკვლევა. გამოკვლევის არცერთ ეტაპზე არ გამოვლენილა, როგორც საცდელ, ასევე საკონტროლო ნიმუშებში სანწდანით გათვალისწინებული მიკროორგანიზმები. პროდუქტში სურსათის უვნებლობის ხარისხზე უარყოფითად მოქმედი მიკროორგანიზმები არ გამოვლენილა, როგორიცაა ეშერიხიები, სალმონელები, აურეუსი და კოლიფორმები.

ცხრილი 3.11 საბოლოო პროდუქტში აღმოჩენილი მიკროორგანიზმები

	პარამეტრის დასახელება	შედეგი	განზომილება	მეთოდი
1	საერთო კოლიფორმული ბაქტერიები	არ აღმოჩნდა	კწე 0.001 გ-ში	სსტ ისო 4832:2009
2	S. aureus	არ აღმოჩნდა	კწე 0.1 გ-ში	გოსტი 30347-2016
3	Salmonella spp	არ აღმოჩნდა	კწე 25გ-ში	სსტ ისო 6579-2017/2017
4	E.coli	არ აღმოჩნდა	კწე 0.01 გ-ში	სსტ ისო 16649 2:2001/2015

3.9 დამბალხაჭოს ტექნოლოგიური სქემის შემუშავება

ჩატარებული ექსპერიმენტების საფუძველზე დავადგინეთ დამბალხაჭოს დამზადების ტექნოლოგიური რეჟიმები და შევიმუშავეთ აღნიშნული პროდუქტის ტექნოლოგიური სქემა, რომელის შემდგომში მდგომარეობს:

1. ნარევის დახარისხება;

2. ნარევისნორმალიზება;
3. ნარევის პასტერიზაციადაგაცივება შედედების ტემპერატურამდე;

4. მიერ შექმნილი ობის სოკოს კულტურის, ბაქტერიულიდედოს, მაჭიკის ფერმენტის შეტანა

5. ნარევის კოაგულაცია

6. კოაგულირებული მასისდამუშავება

7. დამარილება;

8. ფორმირება;

9. მომწიფება

სურ დღის შემდეგ
. 9 დამბალხაჭოს მომწიფების შედეგი ორი

სურ დღის შემდეგ
. 10 დამბალხაჭოს მომწიფების შედეგი 15

სურ დღის შემდეგ

. 11 დამბალხაჭოს მომწიფების შედეგი 21

4. დასკვნები და რეკომენდაციები

ექსპერიმენტის ფარგლებში დამზადებული დამბალხაჭოს შედეგების ანალიზისათვის, საკონტროლო ნიმუშის პარალელურად შედარდა იდენტური სპეციფიკაციის მქონეტრადიციული მეთოდით დამზადებული პროდუქციის შედეგებთან. საკონტროლო ნიმუშთან შედარებით, ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ობის სოკოს კულტურის გამოყენებისას, მომწიფების დროის ხანგრძლივობის შემცირებასთან ერთად, შემცირდა სურსათის უვნებლობის ხარისხზე უარყოფითად მოქმედი მიკროორგანიზმები. დავარგების პერიოდში დაცული იყო შენახვის ტემპერატურა, რამაც უზრუნველყო პროდუქციის დაცვა არასასურველი მიკრობიოლოგიური პროცესებისგან, შესაბამისად არ აღინიშნება მეორადი მეტაბოლიტების-მიკოტოქსინების კონცენტრაციის მნიშვნელოვანი ზრდა.

ადამიანის ჯანმრთელობისათვის მნიშვნელოვანი კომპონენტებით მდიდარი საკვები დამბალხაჭო სასაქონლო ღირებულების თვალსაზრისით არის მომგებიანი. გარდა აღნიშნულისა წარმოადგენს საგემოვნო პროდუქტს, რომლის გემური მახასიათებლები უნდა შეესაბამებოდეს მომხმარებლის მოთხოვნებს, იყოს ჰარმონიული, ბალანსირებული და სასიამოვნო თვისებების. დისერტაციაში წარმოდგენილი ექსპერიმენტის შედეგები შემდეგი
დასკვნების გამოტანის საშუალებას იძლევა:

- ამ მიმართულებით ჩვენ მიერ ჩატარებულმა ექსპერიმენტული კვლევების შედეგებმა გვიჩვენა, პროდუქციის უკეთესი ხარისხი მივიღეთ, რომელშიც მიდმივად იცვლებოდა მჟავიანობა და მშრალი ნივთიერების შემცველობა მომწიფების ხანგრძლივობიდან გამომდინარე.

- შემუშავებული ტექნოლოგიით დამზადებული დამბალხაჭოს ქიმიური მახასიათებლების შესწავლისას დადგინდა, რომ აღნიშნული პროდუქტი გამოირჩევა ტრადიციული მეთოდით

მიღებული პროდუქტისთვის დამახასითებელი ქიმიური თვისებებით.

- მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით საბოლოო პროდუქტში ცხიმოვანი მჟავების იდენტიფიცირებისას ძირითადი მჟავები გამოვლინდა კაპრონის, კაპრილის, კაპრინის, ლაურინის, მირისტინის, პალმიტინის და სტეარინის.

- განსაზღვრულია დამბალხაჭოს მიღების ოპტიმალური ტექნოლოგიური პარამეტრები, რომლებიც განაპირობებს გემოსა და არომატის წარმომქმნელ ნივთიერებათა შენარჩუნებას პროდუქტში.

- შემუშავდა დამბალხაჭოს მომზადებისა და დავარგების ტექნოლოგიური სქემა, რომელშიც პროცესის თანმიმდევრობა შენარჩუნებულია უცვლელად. თუმცა ტექნოლოგიურ პროცესს დაემატა ჩვენ მიერ შემუშავებული ობის სოკოს კულტურის სუსპენზია.

- შექმნილი სუსპენზიის გამოყენებამ ხელი შეუწყო სტანდარტული გემოს შენარჩუნებას და არომატის ჩამოყალიბებას.

- ბაქტერიული კულტურის დამატებამ უზრუნველყო ისეთი მიკროორგანიზმების არარსებობა, რომლებიც სურსათის უვნებლობის ხარისხზე უარყოფითად მოქმედებენ.

- შენარჩუნებულია ტრადიციული ტექნოლოგია, რომელმაც თანამედროვესთან გაერთიანებით დააჩქარა პროცესი

- მიღებული პროდუქციის ხარისხიდან გამომდინარე შემოთავაზებულია თანამედროვე ტექნოლოგია, რომელსაც წარმოების ტრადიციულ მეთოდებთან შედარებით მთელი რიგი

უპირატესობები გააჩნია და მისი გამოყენება მიზანშეწონილია მასიური წარმოებისათვის.

- შემუშავებული რეცეპტურის პრაქტიკული მნიშვნელობა მდგომარეობს იმაში, რომ აღნიშნული ტექნოლოგია უზრუნველყოფს პათოგენური მიკროორგანიზმებისგან გათავისუფლებული პროდუქტის წარმოებას.

თანამედროვე ტენდენციები მიგვანიშნებს სიახლეების აუცილებლობაზე, მხოლოდ ტრადიციული ტექნოლოგიები ვერ უზრუნველყოფს ამ სფეროში არსებულ გამოწვევებს. აუცილებელია დაინერგოს ინოვაციური მიდგომები წარმოებაში. ვფიქრობ ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ტექნოლოგია საინტერესო იქნება ამ დარგის სპეციალისტების და მწარმოებლებისათვის, ვინაიდან ეს არის ტექნოლოგია, რომელიც საშუალებას მოგვცემს თანამედროვე ტექნოლოგიური მეთოდებით მოვახდინოთ რესურსების ოპტიმიზაცია და შემცირებულ დროში ისეთი პროდუქტის წარმოება, რომელიც უვნებლობის თვალსაზრისით იქნება უსაფრთხო და ხარისხიანი.

ლიტერატურის სია

1. Rosa Vazquez-Fresn. Aidin Foroutan. Lun Zhang. Matthias Lipfert. Jiamin Zheng. Zachary Budinski. Hasan Badran. Rupasri Mandal. Burim N. David S. and Wishart Ametaj. Chemical Composition of Commercial Cow's Milk. Journal of the American Chemical Society. 2019, 67, 17, 4897–4914.
2. Диланян З., Агагабаян А., Диланян З.Х. Сыроделие., Амирханян Р., Саакян Р., Вегапетян К., Влияние микроэлементов по микрофлору при созревании рассольных сыров. Сборник докладов межд. конгресса по молочному делу. С.339– 342.
3. Bibek Ray., Bhunia Arun., Fundamental food microbiology. 1996. CRC Press LLC. 516 pp.
4. Stiles M.E. Biopreservation by lactic acid bacteria. Antonie van Leeuwenhoek. 1996. 70. 331-345.
5. ГОСТ 3627-81. Молоко и молочные продукты. Методы определения хлористого натрия
6. Moss M.O., Adams R. M., Food Microbiology. Third Edition, UK: The Royal Society of Chemistry. 2008, 478p.
7. Горбатова К.К., Биохимия молока и молочных продуктов. СПб.: ГИОРД. 2004. 313p.
8. Ray Bibek., Fundamental food microbiology. 1996. CRC Press LLC. 516pp.
9. გეოგრაფიული აღნიშვნა: თუშური გუდა. № 14, რეგისტრაციის თარიღი: 24.01.2012, განაცხადის №1583/07, განაცხადის შეტანის თარიღი: 06.09.2011
10. გონაშვილი შ., რძისა და რძის პროდუქტების ქიმია და ანალიზი. 1963. საბჭოთა საქართველო. 130 გვ.
11. ვაჩნაძე მ.ლ., თუშური ყველის რძისმჟავა ბაქტერიები. ექსპერიმენტული აგრონომიის ინსტიტუტის მოამბე. 1930, N 4, გვ. 42-59.

12. დალაქიშვილი ი., დათოშვილი გ., ლელაშვილი ნ. მაწვნისმაგვარი რძე-მჟავა პროდუქტის მიღების ხერხი. 1996. პატენტი № 253.

13. ხარაზიშვილი ა., კვირიკაშვილი დ. რძისა და რძის პროდუქტების ტექნოლოგია, თბილისი. 2010წ. გვ.104-105

14. Chanishvili N., Merabishvili M., Porchkhidze K., Natroshvili G. 2001. The Caucasian product Matsoni: its bacterial composition and properties. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 163, №2: 302-305 pp.

15. Ерзинкиян Л.А., Биологические особенности некоторых рас молочнокислых бактерий. Изд. Академии Наук Армянской ССР. 1971. Ереван, 236с.

16. .Калантар А. 1907. Простокваша, мацун, ягурт. В Ерзинкиян Л.А. Биологические особенности некоторых рас молочнокислых бактерий. Изд. Академии Наук Армянской ССР. Ереван, 1971. 236с

17. https://www.researchgate.net/publication/15663001_Amann_RI_Ludwig_W_Schleifer_K-H_Phylogenetic_identification_of_individual_microbial_cells_without_cultivation_Microbiol_Rev_59_143-169 Hassan N., Frank J.F. Starter culters and their use, Aims Microbiology. 2001. pp.151-206. უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020

18. Marcel D., Marth E.H., Steele J.L. Applied Dairy Microbiology. Science Journal Microbiology Society. . 2018; 4(4): 665–684 pp.

19. Горбатова К. К. Физико-химические и биохимические основы производства молочных продуктов. СПб.: ГИОРД. 352с.

20. Крига Н., Снита П., Стейли Дж., Уильямса С. Определитель бактерий Берджи. 1997. 325с.

21. Beimfohr C., Krause A., Amann R., Ludwig W., Schleifer K. Identification of Lactococci, Enterococci and Streptococci. System. J. Appl. Microbio inst. 16 450-456.

22. Квасников Е.И., Нестеренко О.А. Молочнокислые бактерии и пути их использования. М.: изд. «Наука», 1975. 384с.

23. Limsowtin G., Powell I., Parente E. Type of starters. Dairy Culture Starter, 1996. Edited by CoganT.M.&Accolas J.P,103-113.

24. Chanishvili N., Merabishvili M., Porchkhidze K., Natroshvili G. The Caucasian product Matsoni: its bacterial composition and properties. Bulletin of the Georgian Academy of Sciences, 2001. 163, №2: 302-305. მიეთითოს 24

25. Beimfohr C., Krause A., Amann R., Ludwig W., Schleifer K. identification of Lactococci, Enterococci and Streptococci. System. J. Appl. Microbiol. 1993. 16: 450-456.

26. Stackebrandt E., Teuber M. Molecular taxonomy and phylogenetic position of lactic acid bacteria. Biochimie 70. 1988. 317-324.

27. Stiles M.E. Biopreservation by lactic acid bacteria. Antonie van Leeuwenhoek 1996. 70: 331-345.

28. Kongo J.M., Malcata F.X. Types of Cheese. Encyclopedia of Food and Health 2016. 2. 135.

29. https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0129849 უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020

30. Thom C. Fungi in cheese ripening; Camembert and Roquefort". U.S.D.A. Bureau of Animal Industry Bulletin. 1909. 82: 1–39, 36

31. Lessard M, Bélanger G, St-Gelais D., and Labrie S. The Composition of Camembert Cheese-Ripening Cultures Modulates both Mycelial Growth and Appearance. Appl Environ Microbiol. 2012 78(6): 1813–1819.

32. Thom C. "Fungi in cheese ripening; Camembert and Roquefort". U.S.D.A. Bureau of Animal Industry Bulletin. 190982: 1–39, 36.

33. Lessard M., Belanger G., St-Gelais D., Labrie S. The Composition of Camembert Cheese-Ripening Cultures Modulates both Mycelial Growth

and Appearance. American Society for Microbiology. 2012. 78 (6) 18131819.

34. Molimard P., Vassal L., Bouvier I., Spinnler HE. 1995. Growth of Penicillium camembertii and Geotrichum candidum in pure and mixed cultures on experimental mold ripened cheese of Camembert-type. Lait 75. 3–16pp.
35. Larpin S. Geotrichum candidum dominates in yeast population dynamics in Livarot, a French red-smear cheese. FEMS Yeast Res. et al. 2006. 6:1243–1253.
36. Vasseur V., MounierM., Jany L., Jean G., CotonE. Filamentous Fungi and Mycotoxins in Cheese: A Review Comprenensive reviews in food science and food saferty, 2014,13 437-456.
37. Kinsella J., Hwang D. Biosynthesis of flavors by Penicillium roqueforti, Biotechnology and Bioengireering 1976. V18, 7. 927-938.
38. Dupont J., Dequin S., Giraud T., Marsit S. Porars J., Richard f., Selosse M. Fungi as a Source of Food. American Societu for Microbiology. 2016. 5 (3) 1063-1064.
39. Kurtzman CP. Fungi: sources of food, fuel and biochemicals. Mycologia 1983. 75:374–382.
40. Beresford P., Fitzsimons N., Brennan N., Cogan T. Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal. 2001. 11. 259-274pp.
41. https://www.sciencedirect.com/book/9781855737068/yeasts-in-food უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
42. https://www.sciencedirect.com/science/book/9781855737068 უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
43. Hymery H., Vasseur V., Coton M., Mounier J., Jany J., Barbier G., CotonMagan E. Filamentous Fungi and Mycotoxins in Cheese. Compherensive reviews in Food Science and Food Safety. 2014. 13. 437456.
44. R. B. Davidov. Milk and dairy products. 1976. 23. 178-180 pp.

45. S. Suzanne Nielsen. Food Analysis. USA, West Lafayette: Purdue University, Springer. 2009. 127-137.
46. Sambrook J., Fritsch E., Maniatis T. Molecular Cloning. A Laboratory Manual. Second edition. Cold Spring Harbor Laboratoty Press. 1989. 282345.
47. S. Suzanne Nielsen. Food Analysis. USA, West Lafayette: Purdue University, Springer. 2009. 127-145.
48. ГОСТ 13192-73. Молоко и молочные продукты. Определения сачаров.
49. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества.
50. ГОСТ 26809-86. Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу
51. ГОСТ 3624-92. Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности
52. ГОСТ 3627-81. Молоко и молочные продукты. Методы определения хлористого натрия
53. Adams R., M., Moss M.O. Food Microbiology. Third Edition, UK: The Royal Society of Chemistry. 2008, 478
54. Ronald M. Atlas. Handbook of microbiological media, Fourth Edition. Washington, D.C.: CRC Press Taylor & Francis Group. 2010, 2043 p.
55. Ronald M. Atlas. Handbook of microbiological media, Fourth Edition. Washington, D.C.: CRC Press Taylor & Francis Group., 2010, 2044 p.
56. Harley J. P., P.Reidy. Laboratory Exercises in Microbiology. 6th ed., The McGraw Hill Higher Education. 2005, 449 p.
57. Fanali S. Haddad P.R. Poole C. Schoenmakers P. Lloyd D. Waltham. Liquid Chromatography Fundamentals and Instrumentation. USA. Elsevier. 2013. 520ю

58. ГОСТ Р 53104–2008. Органолептической оценки качества продукции общественного питания.
59. Нестерин М.Ф. Химический состав пищевых продуктов /М.Ф. Нестерин, И.М. Скурихин //М.: Пишевая промышленность, 1979. 402С.
60. Jamuna M., Jeevaratnam K. Isolation and partial characterization of bacteriocins from Pediococcus species. Applied Microbiology and Biotechnology. 2004. 65. 4. 433–439.
61. Хамагаева И.С., Бояринева И.В., Потапчук Н.Ю. Исследование пробиотических свойств комбинированной закваски. Техника и технология пищевых производств. 2013. 11. 1-5с.
62. Jamuna M., Jeevaratnam K. Isolation and partial characterization of bacteriocins from Pediococcus species. Applied Microbiology and Biotechnology. 2004. 65. 4. 433–439.
63. Beresford P., Fitzsimons N., Brennan N., Cogan T. Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal. 2001. 11. 259-274.
64. https://www.sciencedirect.com/book/9781855737068/yeasts-in-food უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
65. https://www.sciencedirect.com/science/book/9781855737068 უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
66. https://www.bsu.edu.ge/sub-56/page/9939/index.html უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
67. Хамагаева И.С., Бояринева И.В., Потапчук Н.Ю. Исследование пробиотических свойств комбинированной закваски. Техника и технология пищевых производств. 2013. 11. 1-5с.
68. Osselaere A., Wattein A., Vandenbroucke., Devreese M. Efficacy and safety testing of mycotoxin-detoxifying agents in broilers following the European Food Safety Authority guidelines. Poultry Science. 2012. 91. (8) 2046-54.
69. https://www.researchgate.net/publication/346646477_Pre-

Harvest_Modelling_and_Mitigation_of_Aflatoxins_in_Maize_in_a_Changing_Climatic_Environment-A_Review უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020

70. R. B. Davidov. Milk and dairy products. 1976. pp 233-234.
71. Sh. Gonashvili. Chemistry and testing of dairy products. 1963. pp 93-94, 132-133
72. Степаненко П.П. Микробиология молока и молочных продуктов: Учебник для вузов / П.П. Степаненко. - Сергиев Посад: ООО «Все для Вас – Подмосковь. 1999. - 415 с.
73. Fitzsimons N., Beresford P., Cogan T., Brennan N., Recent advances in cheese microbiology. International Dairy Journal. 2001. 11. 259-274.
74. https://www.sciencedirect.com/book/9781855737068/yeasts-in-food უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
75. https://www.sciencedirect.com/science/book/9781855737068 უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
76. https://www.bsu.edu.ge/sub-56/page/9939/index.html უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
77. Fulguera L., Borghi L. Toxigenic fungi: ecology and prevention of their mycotoxin production. Boletin micologico. 2000. 16. 1-15.
78. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17854937/ უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020
79. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21429612/ უკანასკნელად იქნა გადამოწმებული 25.12.2020