

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ნინო ძირკველიშვილი

საქართველოს მთიან რეგიონებში წარმოებული დამბალხაჭო და
მისი დამზადების ტექნოლოგიის შემუშავება

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა სასურსათო ტექნოლოგია

შიფრი 0104

თბილისი

2021 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში
აგრარული მეცნიერებების და ბიოსისტემების ინჟინერინგის ფაკულტეტი
სასურსათო ტექნოლოგიების დეპარტამენტი.

რძის პროდუქტების მწარმოებელ კომპანიაში „ ვიმ ბილ დან ჯორჯია“ და
ლაბორატორიაში „მულტი ტესტი“

ხელმძღვანელი: პროფესორი გიორგი ქვარცხავა

რეცენზენტები:

დაცვა შედგება ----- წლის ”-----“ -----, ----- საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის აგრარულ მეცნიერებათა
საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს სხდომაზე,

კორპუსი -----, აუდიტორია -----

0192, თბილისი, დ. გურამიშვილის გამზირი №17.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს მდივანი -----

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, დამზალხაჭოცი წარმოებოდა. 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 საქართველოს მაღალმთიან ზონაში. შესაბამისად მისი მაფერმენტირებელი უნიკალური მიკროფლორა და დამზადების ტექნოლოგია შენარჩუნებულია მხოლოდ არსებულ რეგიონებში და ოჯახურ მეურნეობებში. დამბალხაჭოს ბიოქიმიური, მიკრობიოლოგიური და სენსორული მახასიათებლების შესწავლა საშუალებას 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 ინტერესს 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 მასობრივ წარმოებას არაერთი ფაქტორი აფერხებს, მათ შორის ის, რომ არ არსებობს გაწერილი სტანდარტი, რომლის მიხედვითაც დადგინდება პროდუქტის ხარისხობრივი მახასიათებლები. ტრადიციული მეთოდით დამზადებული დამბალხაჭო ხარისხით ჩამორჩება სტანდარტულ რძემჟავა პროდუქტებს თუმცა გამოირჩევა მაღალი კვებითი ფასეულობით. ამასთანავე თანამედროვე ტექნოლოგიების გამოყენება დააბალანსებს აღნიშნული პროდუქტის დეფიციტს ქვეყანაში. სწორედ ამიტომაც 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 გვაძლევს 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 ორგანოლექტიკური 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 მახასიათებლების 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.

სადისერტაციო ნაშრომის სტრუქტურა. სადისერტაციო ნაშრომი შეიცავს შესავალს, ლიტერატურულ მიმოხილვას, ექსპერიმენტულ ნაწილს, დასკვნებს და რეკომენდაციებს, გამოყენებულ ლიტერატურას. ექსპერიმენტულ ნაწილში მოცემულია კვლევის ობიექტები, გამოყენებული მეთოდები და მიღებული შედეგების განსჯა. სადისერტაციო ნაშრომი გაფორმებულია 13 ცხრილით და 11 სურათით. ლიტერატურის მიმოხილვა მოიცავს 79 წყაროს, დისერტაცია წარმოდგენილია 106 გვერდზე.

1. ექსპერიმენტული ნაწილი

2.1 კვლევის ობიექტები და მეთოდები

2018-2021 წლების განმავლობაში, საქართველოს ფშავისა და ერწო-თიანეთის რეგიონში, 14 სხვადასხვა წერტილში შეგროვებულ იქნა ტრადიციული წესით დამზადებული 32 დამბალხაჭოს სინჯი.

დამბალხაჭოს ნიმუშებში განსაზღვრული იყო ტენიანობა და მშრალი ნივთიერება 102 ± 2 °C-ზე გამოშრობით, მჟავიანობა - ტიტრიმეტრული მეთოდით, ცხიმის მასური წილი - გერბერის მეთოდით, საერთო აზოტი და ცილები - კელდალის მეთოდით, მარილის შემცველობა - ვერცხლის ნიტრატით, შაქრების განსაზღვრა- ბერტრანის მეთოდით. თავისუფალი ცხიმოვანი მჟავების განსაზღვრა-ქრომატოგრაფიული მეთოდით.

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

მიკოტოქსინების ტესტირებისათვის გამოვიყენეთ სწრაფი ტესტები (RIDAQUICK tests) რომელიც ფერის ინტენსივობასა და სარეაქციო დროზე დამოკიდებულებით იძლევა მიახლოებით მაჩვენებლებს.

ჩვენ მიერ დამზადებული დამბალხაჭოს (როგორც ობის კულტურის გამოყენებით, ისე მის გარეშე) სენსორული მახასიათებლების შესწავლა მოხდა GOCT P HCO 22935-2-2011-ის მიხედვით, ხოლო მიკრობული უსაფრთხოების - კოლიფორმების, პათოგენური მიკროორგანიზმების, მათ შორის, სალმონელების, სტრეპტოკოკების სტაფილოკოკების და აურეუსის არსებობით საქართველოში მოქმედი კანონმდებლობით დადგენილი სანქდან 2.3.2.00-00-ის შესაბამისად, GOCT 9225-84, GOCT 52814-2007 და GOCT 30347-97-ის მიხედვით.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები თავების მიხედვით

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.

დამბალხაჭო რძის გადამმზავების შედეგად მიღებული მეორეული პროდუქტია, კარგი ხარისხის დამბალხაჭო კი ძროხის რძისგან

დამზადებული ხაჭოს გამოყენებით მიიღება, 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.

დამზალხაჭოს ობის შემადგენლობა კი ნაწილობრივ გამოკვლეულია და დადგენილია, რომ მასში ლიციტინის, კეფალინის და ლიციდების მოჭარბებული შემცველობის გამო ხელს უშლის ქოლესტერინის დაგროვებას, ებრძვის ტუბერკულოზის ჩხირებს და აფერხებს მათ ცხოველმოქმედებას. დამზალხაჭოს სასარგებლო თვისება არის აგრეთვე, ის რომ ხელს უწყობს სისხლის შედედებას და ჭრილობის შეხორცებას. არის ნოყიერი და ენერჯის მასტიმულირებელი საკვები პროდუქტი. გააჩნია ხანგრძლივად შენახვის უნარი და ამ დროის განმავლობაში ინარჩუნებს სასარგებლო თვისებებს.

ძროხის რძისაგან და ან ძრიხის და ცხვრის რძის ნარევისაგან დამზადებული და მომწიფების ტექნოლოგიით დამზადებულ დამზალხაჭოს შორის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური შედგენლობის მიხედვით განსხვავების შესწავლა მოხდა ფშავისა და ერწო-თიანეთის რეგიონში, 14 სხვადასხვა წერტილში შეგროვებულ დამზალხაჭოს 32 ნიმუშში.

დამზალხაჭოს სხვადასხვა ნიმუშში მშრალი ნივთიერების მასური წილი იცვლება 30 %-დან - 55 %-მდე. ცილის შემცველობა, ასევე, განსხვავებული იყო სხვადასხვა ნიმუშში და მერყეობდა 15 %-დან - 25 %-მდე, რაც შეესაბამება ლიტერატურულ მონაცემებს. ცხიმინობა ძროხის რძით დამზადებულ დამზალხაჭოში შეადგენს 10-20 %-ს, ძროხის და ცხვრის რძის ნარევით დამზადებული დამზალხაჭოს შემთხვევაში - შედარებით მაღალია და შეადგენს 10-35 %-ს. ტიტრული მჟავიანობის მაჩვენებელი 145 ° T-ს აღწევს.

ჩვენი კვლევის საფუძველზე და ჩატარებული ექსპერიმენტების შედეგად შევისწავლეთ და გამოვყავით პერსპექტიული ფორმები, შეფასდა მათი ბიოლოგიური თავისებურებები და ქიმიური მახასიათებლები.

გამორჩეული პერსპექტიული ფორმების გამოყენება მოხდა ჩვენი კვლევისთვის, დამბალხაჭოს დამზადების ტექნოლოგიაში.

დამბალხაჭოს მომწიფებაში მონაწილე რძემჟავა ბაქტერიები

დამბალხაჭოს ნიმუშების მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგად დადგინდა, რომ მათ უმეტესობას ახასიათებდა რძემჟავა ბაქტერიებისთვის განკუთვნილ არეზე მზარდ მიკროორგანიზმთა სიმრავლე. გამოყოფილი შტამების იდენტიფიკაციამ 4 ბაქტერიული გვარი გამოავლინა: *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*.

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

დამბალხაჭოში აღმოჩენილი ძირითადი სოკოს სახეობები

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. მათი გარკვეული ნაირსახეობები გამოკვლეული იქნა დამბალხაჭოში სტარტერულ კულტურაზე დაყრდნობის მეთოდით. 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 მახასიათებლები, როგორცაა: სხვადასხვა

ტემპერატურაზე (10 °C, 20 °C, 25 °C, 30°C) და ფარდობითი ტენიანობის სხვადასხვა პირობებში ზრდა.

ცხრილი 1. სოკოების ფიზიოლოგიური მახასიათებლები კწე/გ-ში.

სოკოვანი შტამები	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
<i>Fusarium</i>	1×10*2	1×10*3	1×10*2	1×10*4
<i>Penicillium</i>	1×10*4	1×10*5	1×10*7	1×10*7
<i>Aspergillus</i>	1×10*2	1×10*4	1×10*5	1×10*6
<i>Cladosporium</i>	1×10*2	1×10*4	1×10*6	1×10*6
<i>Mucor</i>	1×10*2	1×10*2	1×10*3	1×10*3

დაკვირვებამ გვიჩვენა, რომ დამბალხაჭოში 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 °C-ს დროს, საშუალოდ იზრდება 20 _ 25 °C- ზე. ინტენსიურად ვითარდებიან 25-30 °C-ის ტემპერატურის პირობებში.

ლაბორატორიული კვლევებით 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.

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 დამზალხაჭოს 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.

**ობის სოკოების როლი დამზალხაჭოს მომწიფების პროცესში და მთი გამოყენება
ხელოვნური მეთოდებით**

ობის სოკოს კონსორციუმის 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 1მლ-ში.

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

ჩატარებულმა ექსპერიმენტებმა, რომლებიც *Fusarium*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Mucor* შტამების საშუალებით განხორციელდა,

კიდევ უფრო გაამყარა და ნათელი გახადა HTR -ის მნიშვნელოვანი როლი დამბალხაჭოს მომწიფების პროცესში. შედეგად, დადასტურდა, რომ შტამები სწრაფად გაიზარდა დამბალხაჭოს ზედაპირზე, ამასთან ერთად აღსანიშნავია ისიც რომ ზრდა იყო მნიშვნელოვნად მცირე.

დღესდღეობით იწარმოება სხვადასხვა კომერციული დანიშნულების მრავალი ობის სოკოს წმინდა კულტურა 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.

მიკოტოქსინების გამოვლენა

დამბალხაჭო ნამდვილად წარმოადგენს ბევრად უკეთეს საშუალებას ობის სოკოს ზრდისათვის ვიდრე მიკოტოქსინური პროდუქციისათვის. მაგრამ, შეიძლება ითქვას, რომ დამბალხაჭო არის მეტად მწირი სუბსტრატი მიკოტოქსინური 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.

ჩვენს შემთხვევაში მიკოტოქსინების ტესტირებისათვის გამოვიყენეთ სწრაფი ტესტები (RIDAQUICK tests) რომელიც ფერის ინტენსივობასა და სარეაქციო დროზე დამოკიდებულებით იძლევა მიახლოებით მაჩვენებლებს. იმ

შემთხვევაში თუ ხაზი გამოჩნდა 4წთ-ში კონცენტრაცია $\approx 20\text{ppb}$ -ს, თუ 8წთ-ში - 10ppb -ს და 16წთ - 4ppb -ს ტოლია.

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
-

დამბალხაჭოს მომწიფების დროს ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნა

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. მომწიფებულ დამბალხაჭოში აღმოჩენილი იქნა შემდეგი ცხიმოვანი მჟავები: $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{COOH}$; $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{COOH}$; $\text{C}_9\text{H}_{19}\text{COOH}$; $\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$; $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$; $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$; $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}$. 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 პროდუქტის მიმდინარეობს პროდუქტის მომწიფების ეტაპზე.

pH - ის გავლენა მომწიფების ხარისხზე

მხოლოდ 2 თვის განმავლობაში შეინიშნებოდა დამბალხაჭოს pH - ის კუთხით მნიშვნელოვანი ცვლილება.

ცხრილი 2. 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 მყიდვეც. 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.

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.

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. ნარევის ნორმალიზება;
3. ნარევის პასტერიზაცია და გაცივება შედედების ტემპერატურამდე;
4. მიერ შექმნილი ობის სოკოს კულტურის, ბაქტერიული დედოს, მაჭიკის ფერმენტის შეტანა
5. ნარევის კოაგულაცია
6. კოაგულირებული მასის დამუშავება
7. დამარილება;
8. ფორმირება;
9. მომწიფება

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, როგორცაა ემერიხიები, სალმონელები, აურეუსი და კოლიფორმები.

ზოგადი დასკვნები

ექსპერიმენტის ფარგლებში დამზადებული დამბალხაჭოს შედეგების ანალიზისათვის, საკონტროლო ნიმუშის პარალელურად შედარდა იდენტური სპეციფიკაციის მქონე ტრადიციული 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.
- მაღალი წნევის სითხური ქრომატოგრაფირების მეთოდით საბოლოო პროდუქტში ცხიმოვანი მჟავების იდენტიფიცირებისას

ძირითადი მჟავები აღმოჩნდა 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.

ნაშრომის აპრობაცია: ნაშრომში წარმოდგენილი კვლევის შედეგების წარდგენა ხდებოდა დოქტორანტის სემინარებზე და კოლოქვიუმებზე. დისერტაციის ძირითადი დებულებები მოხსენიებულია კონფერენციაზე:

1. „MODERN MOVEMENT OF SCIENCE“ 11th International Scientific and Practical Internet Conference, October 8-9, 2020 Dnipro, Ukraine.

დისერტაციის შედეგები გამოქვეყნებულია 3 სამეცნიერო სტატიაში:

1. ქვარცხავა გ., უგრეხელიძე ვ., ძირკველიშვილი ნ. დამბალხაჭოს მომწიფების დროს მიმდინარე პროცესები და ცხიმოვანი მჟავების გარდაქმნა, *საგამომცემლო სახლი ტექნიკური უნივერსიტეტი*, 2020, 517, №3, 11-20.
2. ძირკველიშვილი ნ., ქვარცხავა გ., აფციაური ლ. დამბალხაჭოში აღმოჩენილი ძირითადი სოკოს სახეობები, *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი*, 2020, 90, №1, 128-130.
3. ძირკველიშვილი ნ. რძემჟავა ბაქტერიების როლი დამბალხაჭოს მომწიფებაში, *საქართველოს საინჟინრო სიახლენი*, 2020, 90, №1, 131-133.

Abstract

Abstract of Nino Dzirvelishvili PhD work: „Dambalkhacho-Produced in the mountainous regions of Georgia and a development of its manufacturing technology”

Georgian traditional lactic acid product Dambalkhatcho is distinguished by special aroma and taste properties. Because it is produced only on small farms by traditional methods, the quality is lower to lactic acid products which are made under production conditions. Providing the population with safe and quality food products is important for the protection of life and health of the population, as well as for the effective functioning of the inner domestic consumer market.

Challenges in this area cannot be met by traditional technologies alone. The trend of modern development indicates the need for innovation, which ensures the receipt of quality products and at the same time the progress of the field.

The production of Dambalkhatcho, the national lactic acid product of the Georgian people has been produced in family conditions since immemorial time. A special element of Pshauri life and culture is this product, which is becoming more and more popular and consequently, the demand is growing.

Dambalkhatcho is a by-product of milk processing, which is a new, independent product. The technological process that remains to be discussed to this day has not been fully explored. No mechanical means and modern technologies are used to make it. The composition of mold has been partially studied and it has been established that due to its high content of lycitin, cephalin and lycidae it prevents the accumulation of cholesterol, fights tuberculosis sticks and inhibits their animal activity.

The production of lactic acid products are based on standardized technological processes, which provides to obtain high quality products and the development of this field. The quality of the product which is obtained depends significantly on the characteristics of used bacterial culture and the microflora which is developed in the product. Therefore, the great importance is attached to the purposeful selection of the impresses of microorganisms in the bacteriological bacterial culture and knowledge of its exact microbiological structure, which implies as the identification bacterial components as determining their ratio, as well as clarifying the function of each of them in the fermentation process and in shaping the properties of the final product.

It should be noted that when selecting a specific combination of microorganisms in the bacterial culture as well as identifying fungi in the product and in the case of their targeted using, it is possible to avoid contamination of the product with unwanted microflora and related adverse effects such as (allergic reactions, toxic infections, etc.) Also, monitor the levels of development of secondary metabolites of mold fungus. Therefore, special importance is attached to the selection of combinations of microorganisms that produce a product with high nutritional value.

The aim of the study was to identify the components of the microflora and to study their influence on the qualitative indicators of Dambalkhatcho. Develop and implement innovative technological methods to optimize resources, promote a variety of dairy products and use them more efficiently.

The aim of the study was to identify the components of the microflora and to study their influence on the qualitative indicators of Dambalkhacho and to promote a variety of dairy products and their more efficient use by developing and introducing new technological methods.

Based on the existing goal, the following tasks were set:

- Prepare a bacterial culture with different ratios of different lactic acid bacteria;
- Making samples of Dambalkhatcho using different bacterial culture and mold fungus;
- Determination of organoleptic characteristics in the obtained samples;
- Identification of the best samples as a result of analysis of organoleptic characteristics;
- Control of the characteristics in the selected samples that determine the quality indicators of the product.

At the initial stage of the study, the organoleptic characteristics (color, odor, taste, consistency) of the samples we made were evaluated, resulting in was

identified the one of the best sample. Another sample of slightly different composition was prepared for comparison and were evaluated the qualitative indicators of these two samples. As a result, a sufficient number of conditioning basic compounds of taste and aromawere observed in the samples.

In conclusion, it can be said that the samples studied in Dambalkhacho contained different numbers of microorganisms. The dominant constituents of the sample microbiota were lactic acid bacteria and mold fungi.

Due to different maturation durations and environmental conditions, was changing its chemical and microbiological data.

When identifying the fatty acids in the final product, the major acids found were capron, caprile, caprine, laurine, myristin, palmatine and stearic. The addition of a starter culture ensured the absence of microorganisms negatively affecting the degree of food safety.

A technological scheme for the production and ripening of Dambalkhatcho has been developed, in which we have kept the unchanged traditional sequence of the process, although we have introduced mold fungus culture based on the results of our research into liquid form. This method has given us the opportunity to manage the risks while preparing the product and select the optimal option where the desired result will be predetermined. The use of the created culture will help to maintain the standard taste and aroma and in general, to develop Dambalkhtacho production in the country.

We offer an improved technological cycle, which has a number of advantages over traditional methods of production, as it allows us to introduce new approaches in this field and the perspectives for its using. The use of the presented modern technology is suitable for mass production.