

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

СКУЛЬСЬКА ІННА ВОЛОДИМИРІВНА



УДК 637.33

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ БРИНЗИ

Спеціальність 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з
гідробіонтів

**АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук**

Одеса - 2017

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана у Львівському національному університеті ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор
Цісарик Оріся Йосипівна,
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького, кафедра технології молока і молочних продуктів, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти: – доктор технічних наук, професор
Ткаченко Наталія Андріївна,
Одеська національна академія харчових технологій, кафедра технології молока і парфумерно-косметичних засобів, завідувач кафедри;

– кандидат технічних наук, старший науковий співробітник
Романчук Ірина Олегівна,
Інститут продовольчих ресурсів Національної академії аграрних наук України, відділ молочних продуктів та продуктів дитячого харчування, завідувач відділу.

Захист відбудеться *01 грудня 2017 року о 10.30 годині* на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.02 Одеської національної академії харчових технологій (65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112) в ауд. А-234.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розісланий 27 жовтня 2017 року

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор технічних наук, професор



Г. В. Крусір

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Виробництво розсільних сирів займає особливу нішу в сироробній галузі і належить до сегментів, які найдинамічніше розвиваються (Ткаченко Н. А., 2016). Бринза є найпопулярнішим розсільним сиrom в Україні, а для мешканців Карпат – щоденним продуктом. Традиційно вона виготовляється з овечого молока, є джерелом повноцінних білків, Кальцію, Магнію, вітамінів, однак відзначається високим вмістом кухонної солі – від 4 до 7%. Надмірне споживання солі пов'язують із ризиком захворювань серцево-судинної системи та опорно-рухового апарату (Ayyash M. M., Shah N. P., 2011, 2012).

Натрій і Калій є основними електролітами у людському організмі, без яких неможливий жоден з фізіологічних і біохімічних процесів. Натрій є головним катіоном позаклітинної рідини, одним з головних регуляторів осмотичного тиску і водного балансу, відповідає за збудливість нервово-м'язевих волокон. Іони Калію є кофакторами багатьох ферментів, вони задіяні у реалізації механізмів м'язевих скорочень та передачі нервових імпульсів (Мальцев В. І., Казимирко В. К., 2015). Дисбаланс між іонами Натрію і Калію спричиняє багато фізіологічних порушень, в тому числі зниження скоротливої здатності міокарду (Perello M.-C. et al., 2016). Всесвітня організація охорони здоров'я розробила програму, метою якої є зменшення споживання кухонної солі. Один із напрямів програми передбачає заміну хлориду натрію (NaCl) хлоридом калію (KCl) у харчових продуктах. У США створена Рада із застосування Калію у клінічній практиці, яка рекомендує препарати Калію поєднувати з харчовими продуктами із високим його вмістом (Dugat-Bony E., Sarthou A.-S., 2016).

Сьогодні часткова заміна кухонної солі хлоридом калію є актуальною і у сироробстві. Вивченням цього питання займалися вчені Австралії та США: Ayyash M. M, Shah N. P., (2012), Shakeel-Ur-Rehman (2003), однак ці дослідження обмежені твердими сирами. У науковій літературі відсутні повідомлення щодо такої заміни у виробництві розсільних сирів. Тому доцільно було дослідити можливість використання часткової заміни кухонної солі хлоридом калію у технології бринзи, зменшивши при цьому вміст солей до мінімуму (4%), який передбачений чинним стандартом. Подовжити термін зберігання сиру за зниженого вмісту солі можна шляхом використання захисних культур. Питання використання захисних культур у технології сирів, в тому числі і розсільних, у нашій країні залишається невивченим. Таким чином, удосконалення технології виготовлення бринзи шляхом часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію та використання захисної культури Fresh-Q є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась на кафедрі технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького у 2013-2015 рр. за темою «Наукове обґрунтування та розроблення технології молочних продуктів лікувально-профілактичного призначення», № держреєстрації 0106U002403.

Метою роботи було удосконалення технології бринзи шляхом часткової заміни хлориду натрію на хлорид калію та застосування бактеріального препарату захисної культури прямого внесення Fresh-Q для подовження терміну зберігання продукту.

Для досягнення мети було поставлено та вирішено такі завдання:

- встановити можливий рівень заміни хлориду натрію хлоридом калію при виробництві бринзи;
- дослідити властивості бринзи та перебіг протеолітичних і ліполітичних процесів при визріванні бринзи з овечого молока за заміни хлориду натрію хлоридом калію та із використанням препарату Fresh-Q і з'ясувати його вплив на термін зберігання;
- дослідити перетравлюваність (*in vitro*) білків бринзи з овечого молока за заміни хлориду натрію хлоридом калію і застосування препарату Fresh-Q;
- проаналізувати мікробіологічні показники бринзи з овечого молока за заміни хлориду натрію хлоридом калію і застосування препарату Fresh-Q;
- визначити структурно-механічні властивості бринзи з овечого молока за заміни хлориду натрію хлоридом калію і застосування препарату Fresh-Q;
- встановити вплив заміни хлориду натрію хлоридом калію та препарату Fresh-Q на формування властивостей і перебіг біохімічних процесів при визріванні бринзи з коров'ячого молока та суміші овечого й коров'ячого молока у співвідношенні 1:1;
- удосконалити технологічну схему виробництва розсільних сирів, здійснити економічну оцінку та промислову апробацію виробництва бринзи за заміни хлориду натрію хлоридом калію та застосування препарату Fresh-Q.

Об'єкт досліджень – технологія виготовлення бринзи зі зниженим вмістом хлориду натрію і подовженим терміном зберігання.

Предмет досліджень – фізико-хімічні, біохімічні, мікробіологічні процеси при виробництві бринзи з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію та її технологічні, органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, структурно-механічні, мікробіологічні властивості.

Методи досліджень – загальноприйняті та спеціальні методи досліджень, а саме: органолептичні, фізико-хімічні, біохімічні, технологічні, мікробіологічні, інструментальні, реологічні, статистичного аналізу з використанням сучасних приладів та обладнання.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше науково обґрунтовано можливість застосування хлориду калію під час виготовлення бринзи з овечого, коров'ячого молока та їх суміші у співвідношенні 1:1. Встановлено технологічні параметри соління і визрівання бринзи за 20 та 30 % заміни хлориду натрію хлоридом калію.

Доведено, що 20 та 30 % заміна кухонної солі хлоридом калію не призводить до погіршення органолептичних та фізико-хімічних показників бринзи. Поглиблено знання щодо особливостей перебігу протеолізу білків овечого молока під час визрівання бринзи.

Уперше встановлено вплив препарату захисної культури Fresh-Q на перебіг фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів при виробництві бринзи, формування її властивостей та тривалість зберігання.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновано удосконалити технологію виготовлення розсільного сиру бринза, яка полягала у частковій (20 та 30 %) заміні кухонної солі хлоридом калію. Удосконалено технологічні режими соління та визрівання бринзи. Сир бринза характеризувався поліпшеними смаковими властивостями та підвищеною харчовою і біологічною цінністю.

Новизна технологічних рішень виготовлення бринзи підтверджена патентом України на корисну модель № 110906 «Спосіб виготовлення бринзи зі зниженим вмістом хлориду натрію».

Розроблено нормативну документацію на виробництво бринзи із 20 та 30 % заміною кухонної солі хлоридом калію (ТУ У 10.5-00492990-013:2016 Бринза зі зниженим вмістом кухонної солі). Апробацію удосконаленої технології проведено у промислових умовах ПАТ «Ковельмолоко» (м. Ковель Волинської області).

Результати дисертаційної роботи використовуються у науковій роботі та навчальному процесі на кафедрі технології молока і молочних продуктів Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького.

Доведено, що 20 і 30 % заміна хлориду натрію хлоридом калію дозволяє підвищити рентабельність виробництва бринзи з овечого молока – із 5,52 до 8,74 і 8,96 % відповідно; для бринзи з коров'ячого молока – із 2,3 до 6,8 і 7,7 % відповідно; для бринзи із суміші молока двох видів – із 6,2 до 7,1 і 8,3 % відповідно.

Особистий внесок здобувача. Експериментальні дослідження за темою дисертаційної роботи, збір та аналіз літературних даних, статистичне оброблення, теоретичне обґрунтування отриманих результатів, їх описання та інтерпретація, підготовка матеріалів досліджень до публікації, розроблення рекомендацій для промисловості та нормативної документації, оформлення патенту на корисну модель, промислова апробація удосконаленої технології здійснені здобувачем особисто за методичної та наукової підтримки доктора сільськогосподарських наук, професора Цісарик Орисі Йосипівни. Особистий внесок здобувача підтверджується представленими документами та науковими публікаціями.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на Всеукраїнській науково-технічній конференції «Актуальні проблеми харчової промисловості» (м. Тернопіль, 2013 р.); Четвертій міжнародній науково-технічній конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції» (м. Київ, 2015 р.); Міжнародній науково-технічній конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості» (м. Тернопіль, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та го-

тельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність» (м. Харків, 2015 р.); Міжнародній науково-практичній конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (м. Одеса, 2016 р.).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 14 наукових праць, у тому числі: 5 – у фахових виданнях України, 1 – у виданні іноземної держави (Могильов, Республіка Білорусь); 1 деклараційний патент України на корисну модель; 1 – у науково-практичному журналі; 1 технічні умови; тези 5 доповідей на науково-технічних та науково-практичних конференціях.

Структура та обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, п'яти основних розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків.

Дисертаційна робота викладена на 145 сторінках основного тексту, містить 21 рисунок (16 сторінок), 35 таблиць (32 сторінки), 5 додатків. Список використаних літературних джерел включає 227 найменувань (24 сторінки), у тому числі 97 іноземних.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, зв'язок роботи з науковими планами та навчальними програмами, сформульовано мету, завдання досліджень, показано наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, їх апробацію, особистий внесок у проведенні досліджень та публікації за темою роботи.

У **першому розділі** «Огляд літератури» розглянуто та проаналізовано види молочної сировини для виготовлення розсільних сирів; доведено доцільність використання овечого молока як сировини для виготовлення бринзи; обґрунтовано вплив кухонної солі на організм людини та її вплив на формування видових особливостей сирів; проаналізовано можливість використання хлориду калію у технології виготовлення бринзи; проведено аналіз способів виготовлення бринзи. Встановлено, що промислове виробництво бринзи вимагає як удосконалення існуючих технологій, так і запровадження інновацій. Враховуючи високий рівень споживання бринзи в окремих регіонах України та необхідність зниження споживання кухонної солі, дослідження щодо можливої заміни її хлоридом калію вважаємо актуальними.

У **другому розділі** «Матеріали та методи досліджень» систематизовані основні напрямки досліджень, визначені методологічні підходи і послідовність проведення досліджень, розроблена програма досліджень (рис. 1), що відобразила взаємозв'язок етапів вирішення завдань виробництва розсільного сиру бринза з частковою заміною хлориду натрію хлоридом калію. Наведена характеристика основної та додаткової сировини. Підібрані методи експериментальних досліджень, які дозволяють визначити якість, фізико-хімічні показники і структурно-механічні властивості готового продукту, встановити зміни за перебігом технологічного процесу виробництва розсільного сиру бринза з частко-

вою заміною хлориду натрію хлоридом калію і застосуванням препарату Fresh-Q.

Експериментальні дослідження були проведені в 4 етапи, відповідно було виготовлено 4 партії бринзи із триразовим повторенням. На першому етапі визначили допустимий рівень заміни хлориду натрію хлоридом калію. Було виготовлено 5 зразків овечої бринзи із 20, 30, 50, 100 % заміною NaCl на KCl та контрольний зразок із використанням NaCl, досліджено вміст солі у виготовлених зразках. За результатами органолептичної оцінки було обрано зразки із 20 і 30 % заміною кухонної солі. Зразки з 50 % заміною хлоридом калію і 100 % використанням хлориду калію набули вади смаку – гіркість та специфічний присмак.

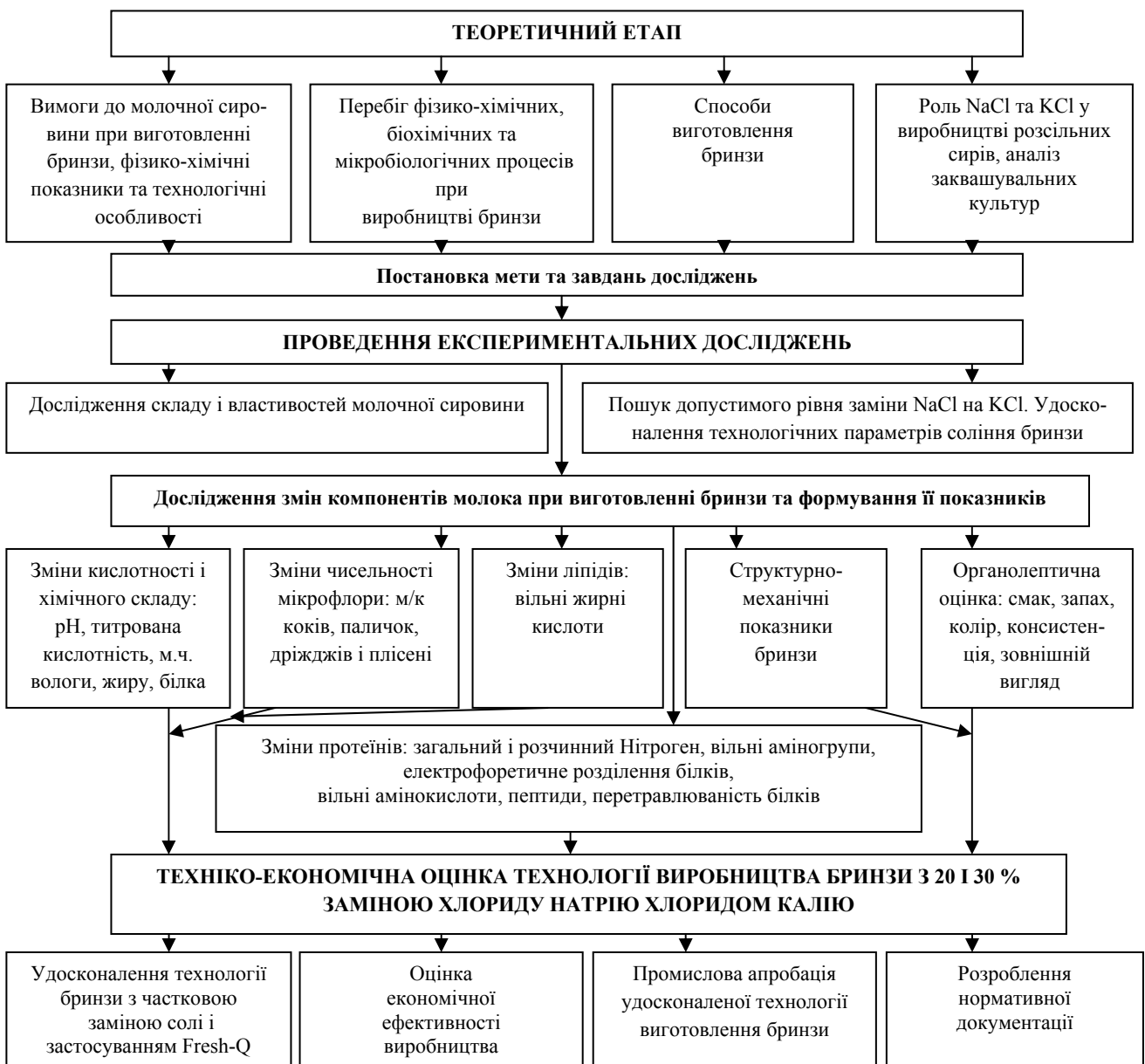


Рис. 1. Програма досліджень.

На другому етапі виготовили 6 зразків овечого сиру бринза, в якому 20 і 30 % хлориду натрію було замінено на хлорид калію: К – контрольний зразок із

використанням хлориду натрію; Д1 і Д2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30 % заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно; KF – бринза, що виготовлена із використанням хлориду натрію та бактеріальним препаратом Fresh-Q; DF1 і DF2 – бринза, що виготовлена з 20 і 30 % заміною хлориду натрію хлоридом калію відповідно та використанням Fresh-Q.

У бринзі досліджено органолептичні показники згідно ГОСТ 7616-85; масову частку жиру – бутирометрично за методикою Zmarlicki (1981) на 10 і 20 добу визрівання (зрілий сир); масову частку вологи – методом сушіння згідно ГОСТ 3626-73 на 10 і 20 добу визрівання; масову частку солі – за ГОСТ 3627-81 протягом часу засолювання, а також на 10 і 20 добу визрівання; активну кислотність – потенціометричним методом за допомогою рН-метра марки APH-9; титровану кислотність – титрометрично (у градусах Тернера) згідно ГОСТ 3624-67; загальний Нітроген, загальний розчинний Нітроген, Нітроген небілкових розчинних нітрогеновмісних сполук, Нітроген розчинних білкових сполук – методом К'ельдаля на 10 і 20 доби визрівання; електрофоретичне розділення білків здійснювали методом Andrews'а (1983) на 10 і 20 доби визрівання; білково-пептидний склад бринзи досліджували на апараті Chromatograf 1220 Infinity LC Agilent Technologies; виділення та ідентифікацію вільних амінокислот проводили на амінокислотному аналізаторі «Біотронік» LC-2000 на 12 добу визрівання; концентрацію вільних аміногруп визначали за методикою Snydera і Sobocinskiego (1975), Kuchroo і Ramilly (1983) в модифікації Chrzanowska на 10 і 20 доби визрівання; визначення перетравлюваності білків зрілої бринзи проводили за базовою методикою Покровського і Єртанова (1965), яку у 1994 році удосконалили Ліпатов, Юдіна і Лісіцин; визначення вмісту вільних жирних кислот у зрілому сирі досліджували методом Deeth (1983); чисельність молочнокислих паличок і коків – методом посіву серійних розведень на відповідні живильні середовища (MRS і M17) згідно ГОСТ 10444.11-89 у свіжому сирі, бринзі на 5, 10, 15, 20 доби визрівання та протягом зберігання сиру упродовж 45 діб; наявність дріжджів та плісені згідно ГОСТ 10444.12-88 протягом визрівання та упродовж 45 діб зберігання; структурно-механічні показники бринзи досліджено за допомогою апарату Zwick/Roel Z010 у зрілій бринзі. Третя і четверта партії бринзи були виготовлені з молока коров'ячого та із суміші овечого і коров'ячого молока у співвідношенні 1:1. Дослідження проводили за аналогічними методиками і з такою самою періодичністю.

У **третьому розділі** «Розроблення наукових основ удосконалення технології виготовлення бринзи» було досліджено бринзу з овечого, коров'ячого молока та із їх суміші у співвідношенні 1:1. Як заквашувальну культуру використано препарат прямого внесення RSF-742 (Chr. Hansen, Данія), що містить у своєму складі такі штами молочнокислих бактерій: *Lactococcus lactis subsp. cremoris*, *Lactococcus lactis subsp. lactis*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus helveticus*. Для подовження терміну зберігання виготовленого сиру використали біозахисну культуру Fresh-Q (монокультура *Lactobacillus rhamnosus*), яка пригнічує розвиток дріжджів і плісені у молочних продуктах.

За органолептичними показниками визначено максимально можливий відсоток заміни хлориду натрію хлоридом калію, який становить 30 %. Бринза, виготовлена із більшою часткою хлориду калію, набуває вади – гіркокого смаку.

Застосування препарату Fresh-Q паралельно із 20 та 30 % заміною хлоридом калію позитивно впливає на органолептичні показники, при цьому зареєстровано тенденцію до підвищення титрованої та зниження активної кислотності сиру. Заміна кухонної солі хлоридом калію у вказаних відсотках знижує масову частку NaCl у сирі на 0,70...0,97 % залежно від рівня заміни (табл. 1, 2). При добовій нормі споживання солі 5...6 г таке зниження є вагомим.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники бринзи з овечого молока за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію на 10 добу визрівання

(M±m, n=3)

Зразки бринзи	Показники				
	Масова частка жиру в сухій речовині, %	Масова частка вологи, %	Масова частка NaCl+KCl, %	Масова частка NaCl, %	Активна кислотність, одиниць pH
К	42,0±0,3	66,0±0,2	4,10±0,10	4,10±0,10	4,30±0,03
Д1	41,0±0,3	64,8±0,3	4,25±0,20	3,40±0,20	4,27±0,02
Д2	42,0±0,2	63,2±0,3	4,08±0,10	3,26±0,10	4,31±0,03
KF	43,0±0,4	65,0±0,2	4,26±0,10	4,26±0,10	4,22±0,02
ДФ1	41,0±0,3	58,0±0,3	4,12±0,20	3,29±0,20	4,13±0,02
ДФ2	42,6±0,4	58,2±0,2	4,23±0,20	3,38±0,20	4,10±0,03

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники бринзи з овечого молока за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію на 20 добу визрівання (зрілий сир)

(M±m, n=3)

Зразки бринзи	Показники				
	Масова частка жиру в сухій речовині, %	Масова частка вологи, %	Масова частка NaCl+KCl, %	Масова частка NaCl, %	Активна кислотність, одиниць pH
К	45,9±0,3	53,1±0,2	4,20±0,10	4,20±0,10	4,23±0,03
Д1	44,3±0,3	52,2±0,3	4,30±0,20	3,44±0,20	4,22±0,02
Д2	45,8±0,2	52,4±0,3	4,10±0,10	3,28±0,10	4,33±0,03
KF	45,1±0,4	51,7±0,2	4,30±0,10	4,30±0,10	4,12±0,02
ДФ1	43,9±0,3	51,0±0,3	4,20±0,20	3,36±0,20	4,10±0,02
ДФ2	44,8±0,4	51,3±0,2	4,30±0,20	3,44±0,20	4,08±0,03

Заміна кухонної солі хлоридом калію у кількості 20 і 30 % та застосування захисної культури підвищують ступінь протеолізу білкових сполук. Спостерігається збільшення вмісту загального розчинного Нітрогену та Нітрогену розчинних білкових сполук у зразках із 20 та 30 % заміною NaCl на KCl порівняно з відповідними контролями на 12 добу визрівання (табл. 3). Застосування препарату Fresh-Q істотно збільшує ці показники – за 20 % заміни вміст загаль-

ного розчинного Нітрогену і Нітрогену розчинних білкових сполук зростає на 42,9 і 48,4 % відповідно, а за 30 % – на 47,9 і 54,4 %.

Таблиця 3

Нітрогеновмісні сполуки бринзи на 12 добу визрівання

(M±m, n=3)

Зразки бринзи	Загальний Нітроген, мг/г	Загальний розчинний Нітроген, мг/г	Нітроген небілкових розчинних нітрогеновмісних сполук, мг/г	Нітроген розчинних білкових сполук, мг/г
К	28,80±0,12	14,96±0,12	2,32±0,12	12,64±0,11
Д1	30,50±0,14	18,54±0,13	2,50±0,15	16,04±0,12
Д2	29,66±0,13	17,84±0,16	2,43±0,13	15,41±0,12
КF	30,80±0,11	20,02±0,11	2,38±0,14	17,64±0,13
ДФ1	31,38±0,15	26,50±0,15	2,69±0,13	23,81±0,13
ДФ2	30,94±0,15	26,40±0,14	2,58±0,12	23,82±0,11

У зрілій бринзі (табл. 4) спостерігається подібна залежність – найбільший вміст загального розчинного Нітрогену зареєстровано для зразків ДФ1 (32,72 мг/г) і Д1 (30,02 мг/г), найменшим показником характеризувався контрольний зразок (28,50 мг/г). Щодо Нітрогену розчинних білкових сполук, який визначає дієтичні властивості сиру, то слід підкреслити найвищі показники для бринзи з 20 % заміною NaCl на KCl та з використанням Fresh-Q (ДФ1) у зрілому сири – 23,62 мг/г проти 17,64 у KF і 12,64 мг/г у К на 12 добу визрівання.

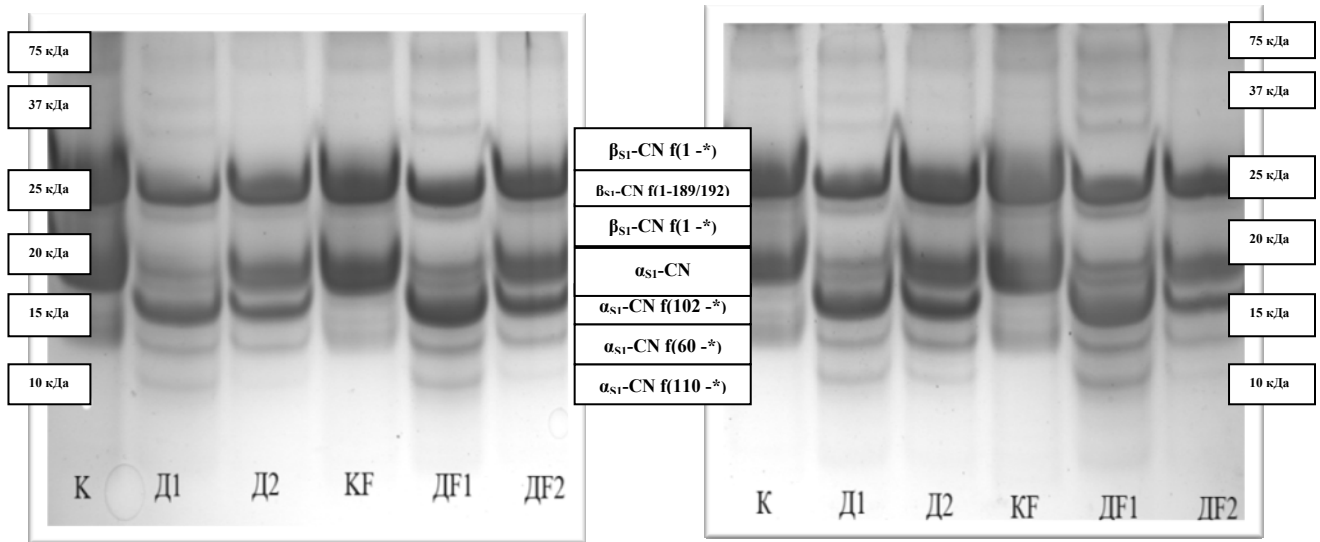
Таблиця 4

Нітрогеновмісні сполуки бринзи на 20 добу визрівання (зріла бринза)

(M±m, n=3)

Зразки бринзи	Загальний Нітроген, мг/г	Загальний розчинний Нітроген, мг/г	Нітроген небілкових розчинних нітрогеновмісних сполук, мг/г	Нітроген розчинних білкових сполук, мг/г
К	33,48±0,12	28,50±0,13	7,30±0,12	21,2±0,12
Д1	36,16±0,14	30,02±0,13	8,70±0,14	21,32±0,14
Д2	35,54±0,11	29,28±0,11	8,10±0,11	21,18±0,1
КF	36,58±0,12	31,00±0,11	8,28±0,12	22,72±0,12
ДФ1	37,96±0,15	32,72±0,12	9,10±0,15	23,62±0,15
ДФ2	37,66±0,12	32,14±0,12	9,06±0,12	23,08±0,12

Про те, що заміна хлориду натрію хлоридом калію та захисна культура інтенсифікують протеолітичні процеси, засвідчує також збільшення фрагментів казеїнів з меншою молекулярною масою (рис. 2), збільшення площі поглинання ацетонітрилу водорозчинними пептидами, зростання концентрації вільних аміногруп (рис. 3) та вільних амінокислот (табл. 5).

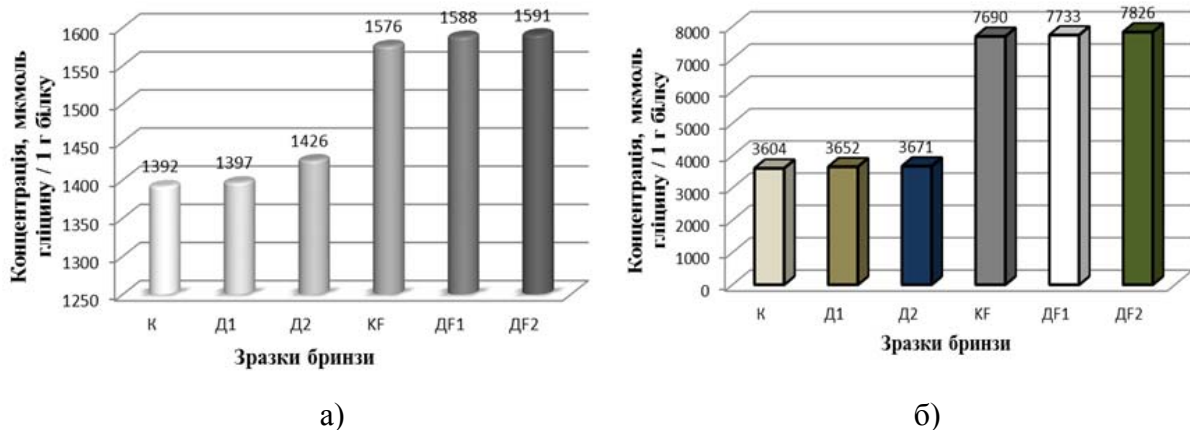


б)

а)

Рис. 2. Електрофоретичне розділення білків бринзи з 20 та 30 % заміною кухонної солі хлоридом калію на 10 (а) і 20 (б) доби визрівання (зрілий сир).

У зрілій бринзі (рис. 3 б) кількість вільних аміногруп зростає порівняно з незрілим сиром (рис. 3 а), що корелює з результатами досліджень вмісту вільних амінокислот.



а)

б)

Рис. 3. Концентрація вільних аміногруп овечої бринзи з 20 та 30 % заміною кухонної солі хлоридом калію (а – на 10 добу визрівання, б – на 20 добу визрівання (зріла бринза)).

Велика увага сьогодні зосереджена на вивченні водорозчинних пептидів казеїнів та їх біологічній ролі. Нами було хроматографічно розділено водорозчинні пептиди бринзи. Тривалість розділення становила 60 хвилин, проте найактивнішою була фаза у проміжку від 30-ої до 40-ої хвилини ретенції. Співставленням отриманих нами хроматограм із даними інших авторів за використання цього методу, ідентифікуємо отримані піки як пептиди фракцій β -CN і α_{S1} -CN. Ці пептиди наділені імуномодельовальними та антиоксидантними властивостями (Rasmusson K., 2012).

Вміст вільних амінокислот (табл. 5) у зразках бринзи Д1 і Д2 становить 153,84 і 222,67 проти 148,27 мг/г у контролі, а при застосуванні Fresh-Q він зростає до 219,74 і 247,19 проти 217,31 мг/г у KF. За сумою вмісту глютамінової кислоти, проліну, валіну і лейцину, які відповідають за формування приємного смаку, зразки, виготовлені із заміною хлориду натрію хлоридом калію у поєднанні з Fresh-Q, значно переважають К та KF, що підтверджується результатами органолептичної оцінки щодо насиченості смаку.

Таблиця 5

Вміст вільних амінокислот у бринзі на 10 добу визрівання, мкг/г
(M±m, n=3)

Амінокислоти	Зразки бринзи					
	К	Д1	Д2	KF	ДФ1	ДФ2
Асп	5,81±0,22	5,25±0,07	10,07±0,11	14,48±0,12	14,48±0,12	14,23±0,12
Тре	0,97±0,15	1,00±0,01	1,26±0,11	1,58±0,12	2,91±0,12	1,34±0,12
Сер	5,36±0,12	4,75±0,24	12,69±0,13	11,54±0,12	15,73±0,12	15,81±0,12
Глу	13,33±0,14	9,79±0,14	20,61±0,12	33,41±0,12	33,77±0,12	26,33±0,12
Про	7,80±0,13	26,05±0,08	17,35±0,12	18,42±0,12	15,95±0,12	16,39±0,12
Глі	3,01±0,12	1,87±0,08	5,88±0,12	9,09±0,09	8,38±0,12	5,16±0,12
Ала	7,41±0,11	4,87±0,12	11,59±0,14	10,03±0,12	10,16±0,17	11,59±0,12
Цис	5,41±0,14	2,59±0,09	6,01±0,12	2,93±0,12	3,88±0,12	6,15±0,17
Вал	11,21±0,13	10,26±0,16	17,45±0,12	12,25±0,12	15,18±0,12	18,38±0,12
Мет	5,20±0,14	2,74±0,14	6,18±0,10	5,12±0,13	6,43±0,12	5,29±0,12
Ізо	0,61±0,13	1,24±0,11	0,86±0,12	0,47±0,12	1,14±0,12	1,32±0,12
Лей	10,74±0,13	14,73±0,12	16,72±0,12	17,24±0,12	14,58±0,12	18,39±0,12
Тир	6,74±0,13	10,62±0,12	11,10±0,05	8,93±0,12	8,78±0,12	14,84±0,12
Фен	22,84±0,11	29,56±0,13	33,73±0,13	30,13±0,14	31,09±0,12	38,42±0,12
Гіс	29,22±0,12	21,49±0,13	32,19±0,10	27,67±0,12	23,31±0,12	29,09±0,14
Ліз	2,44±0,12	1,77±0,12	5,72±0,12	2,20±0,12	3,00±0,12	6,53±0,12
Арг	2,85±0,12	1,77±0,13	6,42±0,12	5,10±0,12	4,07±0,12	10,50±0,12
Аміак	7,32±0,09	3,49±0,14	6,84±0,21	6,72±0,12	6,90±0,12	7,43±0,12
Сума незамінних	89,97±0,13	93,41±0,12	125,21±0,12	105,59±0,12	106,42±0,12	133,60±0,12
Сума вільних амінокислот	148,27±0,13	153,84±0,12	222,67±0,12	217,31±0,12	219,74±0,12	247,19±0,12

Як відомо, на формування гіркового присмаку сиру впливає концентрація таких амінокислот як метіонін, гістидин та лізин. Найменший їх вміст встановлено у зразку Д1, що доводить позитивний вплив часткової заміни кухонної солі хлоридом калію у кількості 20 %. Незважаючи на те, що застосування препарату Fresh-Q призводить до істотного зростання вмісту вільних амінокислот, вміст сірковмісних амінокислот майже не зазнає змін. Проаналізувавши зміну співвідношення окремих амінокислот у бринзі за заміни кухонної солі хлори-

дом калію та використання препарату Fresh-Q, відзначаємо зміну частки глутамінової кислоти у Д2 – вона становила 6,36 проти 15,37 % у ДФ1, натомість частка сірковмісних амінокислот у дослідних зразках була меншою, ніж у контролі.

Заміна NaCl на KCl і використання Fresh-Q забезпечують кращі структурно-механічні показники сиру, що проявляється у зниженні гумуватості і твердості, але підвищенні показників жуйності, когезивності та пружності (рис. 4).

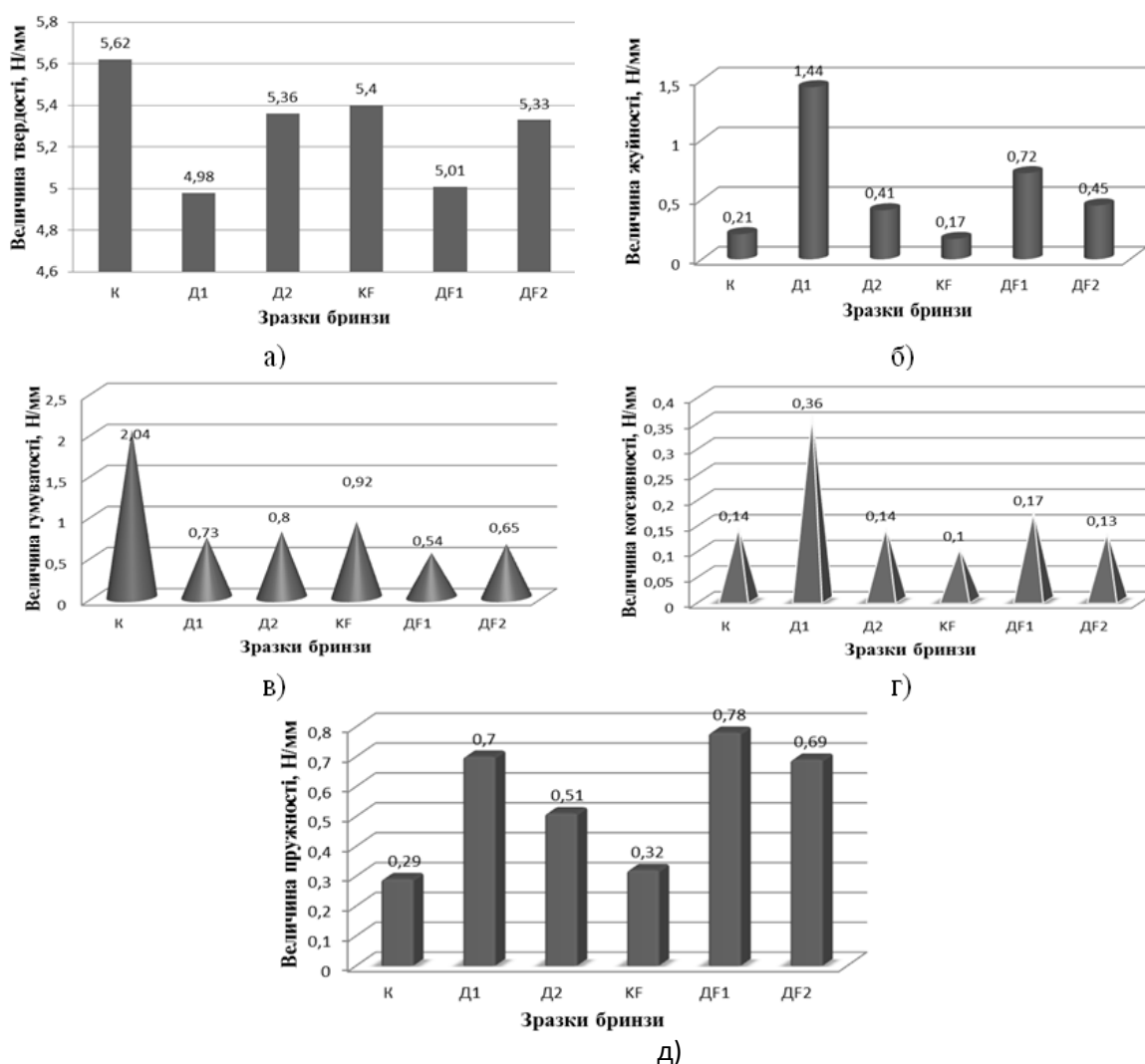


Рис. 4. Структурно-механічні показники овечої бринзи із 20 та 30% заміною кухонної солі хлоридом калію: а – твердість, б – жуйність, в – гумуватість, г – когезивність, д – пружність.

Ступінь перетравлюваності білків зрілої (20 діб визрівання) бринзи з овечого молока (табл. 6) пепсином і трипсином та динаміка цього процесу мала свої особливості для різних зразків бринзи. Показник є найвищим за 20 % заміни хлориду натрію хлоридом калію у поєднанні з препаратом Fresh-Q (82,48 %), в той час як для контролю він становив 64,99 %, а за 20 % заміни без препарату (Д1) – 80,35 %.

Перебіг ліполітичних процесів під час визрівання бринзи з різних видів молока та їх суміші за 20 та 30 % заміни хлориду натрію хлоридом калію у

поєднанні з препаратом Fresh-Q не зазнає істотних змін. Найактивніше у процес гідролізації втягується пальмітинова кислота, а найповільніше – лінолева, другою за активністю відщеплення є олеїнова кислота. Щодо співвідношення між насиченими і ненасиченими жирними кислотами, то можна відзначити тенденцію до більшого вмісту ненасичених жирних кислот у зразках з 30 % заміною кухонної солі хлоридом калію без застосування препарату Fresh-Q.

Таблиця 6

Перетравлюваність білків бринзи (в умовах *in vitro*)

(M±m, n=3)

Зразки бринзи	Масова частка тирозину, г / 100 г білка	Перетравлюваність білків			
		мг тирозину / г білка			%
		пепсином	трипсином	сумарне	
К	4,45±0,15	6,75±0,12	20,71±0,20	27,46±0,22	61,71
Д1	4,45±0,19	9,91±0,12	25,84±0,25	35,75±0,30	80,35
Д2	4,45±0,15	8,12±0,11	22,65±0,19	30,77±0,34	69,15
КФ	4,45±0,14	8,85±0,11	20,07±0,21	28,92±0,20	64,99
ДФ1	4,45±0,22	11,24±0,15	25,46±0,26	36,70±0,38	82,48
ДФ2	4,45±0,15	10,34±0,11	23,33±0,17	33,67±0,29	75,65

Встановлено збільшення загальної чисельності молочнокислих бактерій у зразках бринзи із заміною хлориду натрію хлоридом калію та при використанні препарату Fresh-Q. На рис. 5 представлено зміну чисельності молочнокислих бактерій у бринзі з овечого молока протягом визрівання.

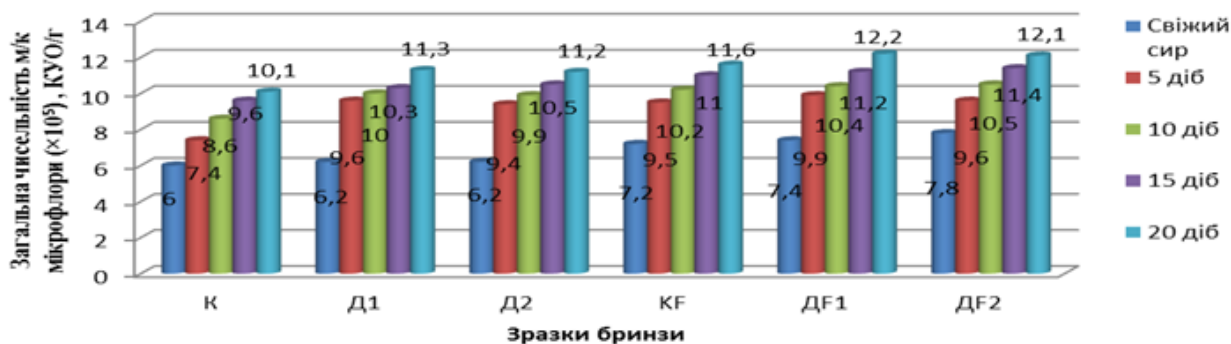
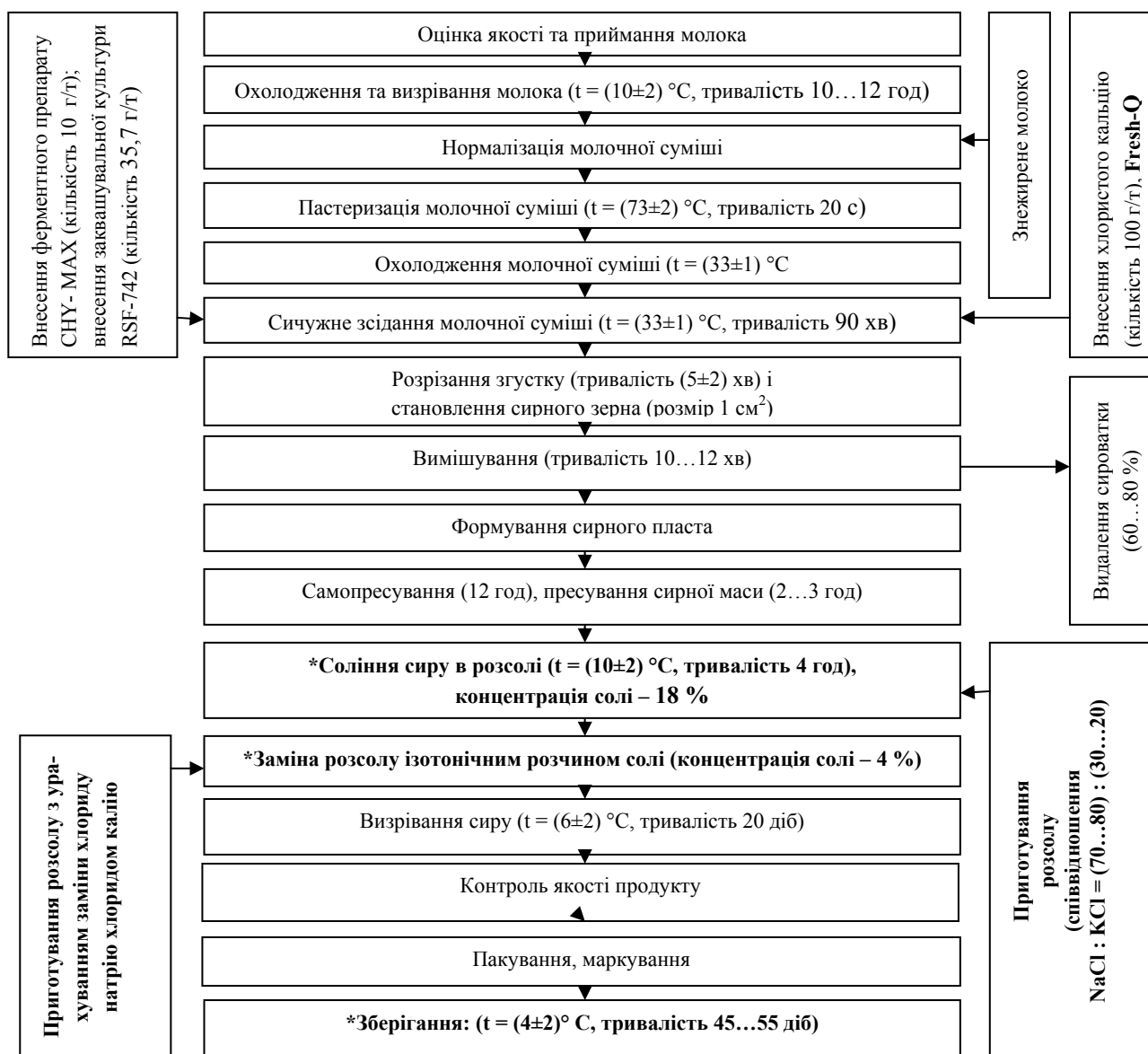


Рис.5. Зміна чисельності молочнокислих бактерій протягом визрівання.

Органолептичні, фізико-хімічні, мікробіологічні та реологічні показники, перебіг ліполітичних процесів бринзи, виготовленої із коров'ячого молока та суміші коров'ячого і овечого молока (1:1) за заміни 20 та 30 % хлориду натрію хлоридом калію і у поєднанні з препаратом Fresh-Q корелюють із показниками бринзи, яка виготовлена з овечого молока.

У **четвертому розділі** «Удосконалення технології виготовлення бринзи» обґрунтовано режими теплового оброблення нормалізованої суміші, охолодження до температури зсідання, зсідання, оброблення сичужного згустку та сирного зерна, самопресування та пресування, соління, визрівання та зберігання

бринзи. Удосконалену технологію виготовлення бринзи із заміною хлориду натрію хлоридом калію розроблено на основі традиційної технології виробництва розсільних сирів (рис. 6).



Примітка: * - удосконалені технологічні операції.

Рис. 6. Удосконалена технологічна схема виготовлення бринзи із 20 та 30 % заміною хлориду натрію хлоридом калію та використанням Fresh-Q.

Встановлено такі основні технологічні режими виготовлення бринзи: температура пастеризації нормалізованих сумішей $(73 \pm 2)^\circ\text{C}$; температура зсідання білків $(33 \pm 1)^\circ\text{C}$; розрізання згустку протягом (5 ± 2) хв і становлення сирного зерна до розміру 1 см^2 ; тривалість самопресування 12 год; пресування протягом 2...3 год; соління сиру протягом 4 год (концентрація солі 18%: у перерахунку на 1 дм^3 розсолу було використано 180 г кухонної солі для контрольного зразка; для зразків Д1 і ДФ1 – 144 г хлориду натрію + 36 г хлориду калію, для зразків Д2 і ДФ2 – 126 г хлориду натрію + 54 г хлориду калію) до масової частки солі у сири 4%; температура розсолу $(10 \pm 2)^\circ\text{C}$; заміна розсолу ізо-

тонічним розчином солі (концентрація солі 4 %: у перерахунку на 1 дм³ розсолу використано для контрольного зразка 40 г кухонної солі; для зразків Д1 і ДФ1 – 32 г хлориду натрію + 8 г хлориду калію, для зразків Д2 і ДФ2 – 28 г хлориду натрію + 12 г хлориду калію) і визрівання сиру при температурі (6±2) °С протягом 20 діб; зберігання в 4 % розчині, приготовленому у вказаних вище співвідношеннях, протягом 45 діб бринзи без захисної культури і 55 діб бринзи з захисною культурою (*Lactobacillus rhamnosus*). У динаміці процесу засолювання бринзи не встановлено істотних відмінностей між зразками.

Протягом терміну зберігання аналізували зміну активної кислотності бринзи (табл. 7). Результати засвідчують, що показник знижується в усіх зразках, особливо у зразках з використанням Fresh-Q.

Таблиця 7

Активна кислотність бринзи протягом терміну зберігання, од.рН

(M±m, n=3)

Зразки бринзи	Тривалість зберігання (вік сиру), доби				
	0 (20)	10 (30)	20 (40)	30 (50)	40 (60)
К	4,23±0,03	4,20±0,04	4,15±0,03	4,10±0,04	4,0±0,03
Д1	4,22±0,02	4,19±0,04	4,10±0,04	4,06±0,02	3,95±0,02
Д2	4,33±0,04	4,25±0,03	4,20±0,04	4,15±0,02	4,06±0,03
КФ	4,12±0,02	4,08±0,01	3,91±0,03	3,90±0,01	3,80±0,02
ДФ1	4,10±0,02	4,0±0,03	3,88±0,05	3,80±0,03	3,70±0,05
ДФ2	4,08±0,03	3,91±0,01	3,82±0,02	3,76±0,04	3,68±0,05

Поява плісені на поверхні сиру зареєстрована у зразках без використання препарату Fresh-Q на 45 добу зберігання (вік сиру 65 діб), а у зразках із препаратом Fresh-Q – на 55 добу. Аналіз посівів засвідчує, що на 45 добу у зразках бринзи без Fresh-Q кількість КУО дріжджів і плісені становила більше 10 у 1 г, тоді як у зразках із препаратом Fresh-Q така кількість з'являється на 55 добу, що, безумовно, доводить доцільність використання захисної культури.

Усі залежності, встановлені для зразків бринзи, виготовленої з овечого молока, зберігалися і для бринзи, виготовленої з коров'ячого молока і суміші молока коров'ячого з овечим (1:1).

Удосконалена технологія апробована у промислових умовах ПАТ «Ковельмолоко». Була виготовлена дослідна партія бринзи із 20 і 30% заміною кухонної солі хлоридом калію. В отриманих зразках були визначені показники якості протягом терміну визрівання та зберігання бринзи. Отримані результати досліджень показників якості готового продукту, виготовленого у промислових умовах, корелюють з результатами лабораторних досліджень, що свідчить про правильність вибору параметрів технологічних режимів.

У п'ятому розділі «Оцінка економічної ефективності виготовлення бринзи за удосконаленою технологією» наведені результати, що підтверджують високу економічну ефективність виготовлення бринзи з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію та використанням препарату Fresh-Q, оскільки рівень рентабельності виготовлення бринзи з овечого молока становить: для кон-

тролю 5,52, для бринзи з 20 і 30 % заміною хлоридом калію – 8,74 і 8,96 % відповідно. Для бринзи з використанням бактеріального препарату Fresh-Q цей показник становить 9,70, 9,97 і 10,35 % відповідно.

Рівень рентабельності виготовлення бринзи з коров'ячого молока становить: для контролю 2,35, для бринзи з 20 і 30 % заміною хлоридом калію – 6,8 і 7,72 % відповідно. Для бринзи з використанням бактеріального препарату Fresh-Q – 4,96, 7,64 і 8,54 % відповідно.

Рівень рентабельності виготовлення бринзи з суміші овечого і коров'ячого молока становить для контрольного зразка – 6,24 %, для бринзи з заміною хлоридом калію у кількості 20 – 7,14; 30 % заміною – 8,34 %. Для бринзи з використанням захисної культури Fresh-Q: контроль – 9,3 %, для бринзи з 20 і 30 % заміною хлориду натрію хлоридом калію – 10,3 і 10,8 % відповідно. Використання суміші овечого і коров'ячого молока дозволить здешевити собівартість бринзи на 33 %.

ВИСНОВКИ

На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію виготовлення розсільного сиру бринза із 20 і 30 % заміною хлориду натрію хлоридом калію та із застосуванням захисної культури прямого внесення Fresh-Q, що призводить до вищого ступеню засвоюваності білків бринзи та зниження споживання кухонної солі.

1. Встановлено граничний рівень заміни хлориду натрію хлоридом калію, який сягає 30 %. Визначено закономірності формування фізико-хімічних характеристик бринзи, виготовленої з частковою заміною кухонної солі хлоридом калію та застосуванням захисної культури Fresh-Q, упродовж визрівання та зберігання.

2. Доведено, що зразки бринзи, виготовленої з 20 і 30 % заміною солі та препаратом Fresh-Q характеризувалися підвищеним вмістом сухих речовин та жиру, а також зниженням масової частки NaCl на 0,70...0,97 % залежно від рівня заміни у бринзі. Встановлено позитивний вплив на перебіг протеолітичних процесів: збільшення фрагментів казеїнів з меншою молекулярною масою; збільшення площі поглинання ацетонітрилу водорозчинними пептидами; зростання концентрації вільних аміногруп, вільних амінокислот і загального розчинного Нітрогену й Нітрогену розчинних білкових сполук. Перебіг ліполітичних процесів під час визрівання бринзи не зазнає істотних змін.

3. Досліджено, що заміна хлориду натрію хлоридом калію у кількості 20 % та застосування препарату Fresh-Q сприяли підвищенню ступеню перетравлюваності білків бринзи з овечого молока. Показник становив для контролю 64,99 %, за 20 % заміни без Fresh-Q – 80,35 %, а за поєднання з Fresh-Q – 82,48 %.

4. Встановлено, що застосування захисної культури не призводить до зміни закономірностей розвитку заквашувальної мікрофлори. Дослідні зразки

бринзи відзначаються більшою чисельністю молочнокислих бактерій, що супроводжується підвищеним рівнем кислотоутворення.

5. Визначено структурно-механічні показники зразків бринзи із заміною кухонної солі хлоридом калію. Бринза із 20 % заміною має вищі показники жуйності (1,44 проти 0,22 Н/мм у контролі) та пружності (0,70 проти 0,29 Н/мм у контрольному зразку) і нижчі показники твердості та гумуватості порівняно з контролем. Препарат Fresh-Q також проявив позитивний вплив на реологічні показники бринзи, пружність зросла до 0,78 проти 0,70 Н/мм у зразку без препарату, гумуватість знизилася до 0,54 проти 0,73 Н/мм у відповідному зразку без Fresh-Q.

6. Встановлено, що для бринзи, виготовленої із коров'ячого молока і суміші молока овечого з коров'ячим за 20 та 30 % заміни кухонної солі хлоридом калію та із застосуванням препарату Fresh-Q, зберігаються усі особливості перебігу біохімічних і мікробіологічних процесів та властивості готового продукту, які відзначені для бринзи з овечого молока.

7. Удосконалено технологічну схему виробництва бринзи за заміни кухонної солі хлоридом калію та використання препарату Fresh-Q. При виробництві бринзи з овечого молока або суміші овечого з коров'ячим (1:1) раціональним рівнем заміни хлориду натрію хлоридом калію є 20 % у поєднанні з Fresh-Q. Удосконалена технологічна схема виготовлення бринзи за вказаної заміни не передбачає змін та додаткових операцій, за винятком приготування розсолу: концентрація солі в розсолі для соління становить 18 %, для визрівання і зберігання 4 %. Препарат Fresh-Q вносять разом із заквашувальним препаратом прямого внесення безпосередньо у нормалізовану підготовлену до зсідання білків суміш. Здійснено промислову апробацію удосконаленої технології на ПАТ «Ковельмолоко». Рівень рентабельності виготовлення бринзи з овечого молока за 20 і 30 % заміни хлоридом калію у 1,58 та 1,62 рази відповідно вищий, ніж у контролі, а за використання Fresh-Q – на 2,8 та 6,7 % відповідно. Використання суміші овечого і коров'ячого молока здешевлює собівартість бринзи на 33 %.

Список опублікованих праць за темою дисертації

1. Цісарик, О. Й. Удосконалення технології виробництва бринзи шляхом зменшення вмісту хлориду натрію [Текст] / О. Й. Цісарик, І. В. Скульська // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. – Львів, 2013. – Т. 15. - № 3 (57). – С. 126-131.

2. Скульська, І. В. Вплив часткової заміни хлориду натрію на протеоліз при виробництві бринзи [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Східно-Європейський журнал передових технологій. – Видавництво: Технологічний центр (Харків) ISSN: 1729-3774. — 2014. — 5/11 (71). — С. 23–26.

3. Скульська, І. В. Вміст вільних амінокислот бринзи в залежності від складу мікробіальної композиції [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. — Львів, 2014. — Т. 16. — Ч. 4. — №3 (60). — С. 152–160.

4. Скульська, І. В. Дослідження мікробіологічних показників бринзи, що виготовлена з частковою заміною хлориду натрію хлоридом калію [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Продовольчі ресурси. Серія: Технічні науки. — 2015. — №4. — С. 58-62.

5. Скульская, И. В. Изменения белковых веществ брынзы под влиянием частичной замены поваренной соли хлоридом калия [Текст] / И. В. Скульская, О. И. Цисарык // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. - 2016. - №1 (20). — С. 40-45. (*Республіка Білорусь*).

6. Скульська, І. В. Дослідження структурно-механічних показників бринзи за часткової заміни кухонної солі хлоридом калію [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Науковий вісник ЛНУВМ та БТ імені С.З. Гжицького. — Львів, 2016. — Т. 18. — №2 (68). — С. 99–102.

7. Пат. 110906 Україна, МПК А23С 19/032, А23С 19/064. Спосіб виготовлення бринзи зі зниженим вмістом хлорид у натрію / І. В. Скульська, О.Й. Цісарик; заявник і власник Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. - № u 2016 03914; заявл. 11.04.2016; опубл. 25.10.2016, Бюл. № 20.

8. Цісарик, О.Й. Традиції та інновації у технології бринзи / О.Й. Цісарик, І. М. Сливка, І. В. Скульська // Журнал «Мир продуктів. Молочна індустрія». — 2014. - №4. — С. 26-29.

9. Цісарик, О.Й. Виготовлення бринзи зі зниженим вмістом солі [Текст] / О.Й. Цісарик, І. В. Скульська // Матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми харчової промисловості». — м. Тернопіль, 8-9 жовтня 2013 р. — С. 144-145.

10. Скульська, І. В. Перетравлюваність білків бринзи з частковою заміною хлориду натрію хлоридом калію [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Тези доповідей Міжнародної науково-технічної конференції «Стан і перспективи харчової науки та промисловості». — м. Тернопіль, 8-9 жовтня 2015 р. — С. 143-144.

11. Скульська, І. В. Процеси протеолізу у бринзі за часткової заміни хлориду натрію хлоридом калію та застосування препарату Fresh-Q [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Програма та матеріали Четвертої міжнародної науково-технічної конференції «Перспективи розвитку м'ясної, молочної та олієжирової галузей у контексті євроінтеграції», 24-25 березня 2015 р.— К.: НУХТ. — С. 97–98.

12. Скульська, І. В. Інтенсивність перебігу протеолітичних процесів у бринзі, що виготовлена з частковою заміною хлориду натрію [Текст] / І. В. Скульська, О. Й. Цісарик // Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність», 14 травня 2015 р.— Х.: ХДУХТ. — С. 122–124.

13. Скульська І.В. Дослідження пептидів бринзи з овечого молока за часткової заміни кухонної солі / І.В. Скульська, О.Й. Цісарик // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції «Харчові технології, хлібопродукти і комбікорми» (Одеса, 13-17 вересня 2016 р.). - Одеса: ОНАХТ, 2016. — 96-97 с.

14. Бринза зі зниженим вмістом кухонної солі. Технічні умови 10.5-00492990-013:2016. Чинний від 2016—05—14. — Львів: Держспоживстандарт України, 2016.- 26 с.

Особистий внесок:

1) проведення літературного пошуку, розробка методології досліджень, участь у експериментальних дослідженнях, узагальнення результатів, підготовка матеріалів до публікації (поз. 1-7).

2) організація та участь у експериментальних дослідженнях, корегування методик експериментів, обробка даних і підготовка їх до друку (поз. 8, 9-13, 14)

АНОТАЦІЯ

Скульська І.В. Удосконалення технології виготовлення бринзи. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.04 – технологія м'ясних, молочних продуктів і продуктів з гідробіонтів. – Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2017.

Дисертаційна робота присвячена науковому обґрунтуванню і розробленню технології виготовлення розсільного сиру бринза зі зниженим вмістом кухонної солі та 20 і 30 % її заміною хлоридом калію і використанням захисної культури Fresh-Q, що пригнічує розвиток дріжджів і плісені.

Науково обґрунтовано доцільність 20 і 30 % заміни кухонної солі хлоридом калію для виготовлення бринзи з овечого, коров'ячого молока і їх суміші у співвідношенні 1:1 за обраних технологічних режимів з метою підвищення біологічної цінності готового продукту.

Експериментально доведено і науково обґрунтовано позитивний вплив захисної культури на перебіг фізико-хімічних, біохімічних та мікробіологічних процесів при виробництві бринзи, формування її властивостей та тривалість зберігання.

Розроблено технологію та затверджено відповідну нормативну документацію на виготовлення розсільного сиру бринза зі зниженим вмістом кухонної солі, здійснено промислову апробацію розробленої технології.

Експериментально доведено можливість виробництва бринзи без здійснення модернізації і реконструкції діючих сироробних підприємств.

Ключові слова: розсільний сир, бринза, кухонна сіль (хлорид натрію), хлорид калію, розсіл, бактеріальний препарат, соління, визрівання, зберігання.

АННОТАЦИЯ

Скульская И.В. Усовершенствование технологии изготовления брынзы. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.04 – технология мясных, молочных продуктов и продуктов из гидробионтов. – Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2017.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии рассольного сыра брынза с пониженным содержанием поваренной соли и 20 и 30 % заменой ее хлоридом калия и использованием защитной культуры Fresh-Q, которая подавляет развитие дрожжей и плесени.

Научно обосновано целесообразность использования хлорида калия для изготовления брынзы из овечьего, коровьего молока и их смеси в соотношении 1: 1 при выбранных технологических режимах с целью повышения биологической ценности готового продукта и продления срока хранения. Образцы брынзы, изготовленной с 20 и 30% заменой соли и препаратом Fresh-Q, характеризовались свойственным для брынзы вкусом и ароматом с выраженным сливоч-

ным оттенком, а также повышенным содержанием сухих веществ и жира, пониженной массовой долей NaCl на 0,70...0,97 % в зависимости от уровня замены, а с применением Fresh-Q – более высоким значением титрованной и более низким активной кислотности. Показано позитивное влияние 20 и 30% замены и применения препарата Fresh-Q на протекание протеолитических процессов, что выражалось в увеличении фрагментов казеинов с более низким молекулярным весом, увеличении содержания водорастворимых пептидов и свободных аминокислот, свободных аминокислот, а также общего растворимого Азота и Азота растворимых белковых соединений. Протекание липолитических процессов во время созревания брынзы с 20 и 30 % заменой хлорида натрия хлоридом калия не претерпевает существенных изменений.

Доказано, что частичная замена хлорида натрия хлоридом калия в количестве 20 % и применение препарата Fresh-Q положительно повлияли на перевариваемость белков брынзы из овечьего молока. Перевариваемость составляла для контроля 64,99 %, 20 % замены – 80,35 %, а при сочетании с Fresh-Q – 82,48 %.

Молочнокислые бактерии заквасочных препаратов во всех образцах развивались во время периода созревания. Количество молочнокислых палочек до окончания созревания выросла почти в три раза, а лактококков – в 1,5 раза. Позитивное влияние на количество молочнокислых бактерий установлено при использовании препарата Fresh-Q – количество жизнеспособных клеток лактококков была больше в 1,25 раза, чем в контроле, а палочек – в 1,1 раза в сравнении с соответственными образцами без применения препарата.

Брынза с заменой поваренной соли хлоридом калия имеет лучшие структурно-механические показатели, эти показатели также улучшаются за счет применения препарата Fresh-Q.

Установлено, что для брынзы, изготовленной из коровьего молока и смеси молока овечьего с коровьим, при частичной замене поваренной соли хлоридом калия и с применением препарата Fresh-Q сохраняются все особенности протекания биохимических и микробиологических процессов и свойства готового продукта, которые отмечены для брынзы из овечьего молока.

Установлены основные технологические режимы изготовления брынзы: температура пастеризации нормализованных смесей (73 ± 2) °C, температура свертывания белков (33 ± 1) °C; разрезание сгустка в течение (5 ± 2) мин и становление сырного зерна с размером 1 см^2 ; самопрессование продолжительностью 12 ч, прессование 2...3 ч; посол сыра в течение 4 ч (концентрация соли – 18 %) до массовой доли соли – 4 %, температура рассола (10 ± 2) °C; замена рассола изотоническим раствором соли (концентрация соли – 4 %); созревание сыра при $t = (6 \pm 2)$ °C в течение 20 суток.

Экспериментально доказано и научно обосновано положительное влияние защитной культуры на срок хранения брынзы. Вследствие использования бактериального препарата Fresh-Q (*Lactobacillus rhamnosus*), срок хранения изготовленной брынзы продлевается на 10 дней.

Усовершенствована технология и утверждена соответствующая нормативная документация на изготовление рассольного сыра брынза с пониженным содержанием поваренной соли, осуществлена промышленная апробация усовершенствованной технологии. Экспериментально доказана возможность производства брынзы без осуществления модернизации и реконструкции действующих сыродельных предприятий.

Уровень рентабельности производства брынзы из овечьего молока составляет: для контроля 5,52 %, для брынзы с 20 и 30 % заменой хлоридом калия – 8,74 и 8,96 % соответственно, а с использованием бактериального препарата Fresh-Q: контроль – 9,70 %, для брынзы с 20 и 30 % заменой хлорида натрия хлоридом калия – 9,97 и 10,35 % соответственно. Уровень рентабельности производства брынзы из коровьего молока составляет: для контроля – 2,35, для брынзы с 20 и 30 % заменой хлоридом калия – 6,8 и 7,72 % соответственно, а с использованием бактериального препарата Fresh-Q – 4,96, 7,64 и 8,54 % соответственно. Уровень рентабельности производства брынзы из смеси овечьего и коровьего молока составляет для контрольного образца – 6,24 %, для брынзы с заменой хлоридом калия в количестве 20 – 7,14; 30 % заменой – 8,34 %; с использованием бактериального препарата Fresh-Q: контроль – 9,3 %, для брынзы с 20 и 30 % заменой хлорида натрия хлоридом калия – 10,3 и 10,8 % соответственно. Использование смеси овечьего и коровьего молока удешевит себестоимость брынзы на 33 %, поскольку стоимость коровьего молока в 3 раза ниже овечьего.

Ключевые слова: рассольный сыр, брынза, поваренная соль (хлорид натрия), хлорид калия, рассол, бактериальный препарат, посолка, созревание, хранение.

SUMMARY

Skulska I.V. The improvement of brynza production technology. - Manuscript.

Dissertation for the obtaining of the degree of a candidate of technical sciences in specialty 05.18.04 - technology of meat, dairy products and products from hydrobionts. Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Odessa 2017.

The dissertation is devoted to scientific substantiation and development of technology of brine cheese brynza production with reduced content of salt and 20 and 30 % replacement of potassium chloride with the use of Fresh-Q bioprotective culture that inhibits the development of yeast and mildew.

The feasibility of using potassium chloride for the production of cheese from sheep's, cow's milk and their mixture in the ratio of 1:1 for the chosen technological regimes is scientifically substantiated in order to increase the biological value of the finished product.

The positive influence of the protective culture on the storage life of brynza has been experimentally proved and scientifically substantiated.

The technology has been developed and the corresponding normative documentation for the production of brine cheese brynza with reduced content of salt has been approved, and the industrial testing of the developed technology has been carried out.

The possibility of brynza production without the modernization and reconstruction of existing cheese-making enterprises has been experimentally proved.

Keywords: brine cheese, brynza, salt (sodium chloride), potassium chloride, brine, starter, maturation, storage.