

Т. М. Рижкова, С. Г. Даниленко, В. М. Михайлов, І. М. Гейда

Біотехнології  
ферментованих продуктів  
із коров'ячого та козиного молока



Харків  
2024

Міністерство освіти і науки України  
Національна академія аграрних наук України  
Інститут продовольчих ресурсів НААН України  
Державний біотехнологічний університет

# **Біотехнології ферментованих продуктів із коров'ячого та козиного молока**

Монографія



УДК 637.14:637.3](02.064)

Б 65

Затверджено  
вченою радою Інституту продовольчих ресурсів НААН України  
від 27 серпня 2024 р., протокол № 7.  
та вченою радою Державного біотехнологічного університету  
від 12 вересня 2024 р., протокол № 1

**Автори: Рижкова Т.М., Даниленко С.Г., Михайлов В.М., Гейда І.М.**

Рецензенти:

**Л.В. Баль-Прилико**, доктор техн. наук, проф., академік АН вищої освіти України,  
декан факультету харчових технологій та управління якістю продукції АПК,

**І.В. Гноєвий**, доктор с.-г. наук, проф., завідувач кафедри технології кормів та годівлі тварин  
Державного біотехнологічного університету

Б 65 Біотехнології ферментованих продуктів із коров'ячого та козиного  
молока / Рижкова Т. М., Даниленко С. Г., Михайлов В. М. та ін.:  
[Електронний ресурс] : монографія. – Х.: Видавництво Іванченка І.С.,  
2024. – 148 с.– Електронні текстові дані.

ISBN 978-617-8332-31-0.

В монографії розглянуто питання, що стосуються основних фізико-хімічних показники козиного та коров'ячого молока, низки нових та вдосконалених технологій сучасного асортименту молочної продукції.

Призначено для використання у навчальному процесі підготовки інженерів-технологів за напрямом підготовки 204 «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва», 181 «Харчові технології» галузі знань 18 «Виробництво та технології», 162 «Біотехнологія», а також може бути корисно для аспірантів, викладачів закладів вищої освіти та спеціалістів молочної промисловості.

УДК 637.14:637.3](02.064)

© Рижкова Т.М., Даниленко С.Г.,  
Михайлов В.М., Гейда І.М.,  
2024

© ДБТУ, 2024

ISBN 978-617-8332-31-0

## ЗМІСТ

Вступ	7
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ КОРОВ'ЯЧИХ ТА КОЗИНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКІВ	10
1.1. Фізико-хімічні показники козиного та коров'ячого молока сировини	10
1.2 Організація контролю якості молочної сировини прискореним методом за допомогою пластин «Петрі-фільм»	17
РОЗДІЛ 2. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СМЕТАНИ	27
2.1. Підбір бактеріальних композицій для виробництва сметани	27
2.2. Вплив загусників рослинного походження для покращення в'язкісних показників низькожирної сметани	32
РОЗДІЛ 3. ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СИРІВ	43
3.1. Розробка технології козиного домашнього сиру з використанням відварів на основі рослинних інгредієнтів - липових квіток	43
3.2. Покращення якості козиного зернистого сиру під впливом закваски, збагаченої препаратом «Бетавітон»	47
РОЗДІЛ 4. ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЙОДОДЕФІЦИТУ ЗА РАХУНОК УЖИВАННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ	56
4.1. Сир кисломолочний, збагачений йодказеїном	57
4.2. Ефективність використання йодказеїну в технології козиного сиру сулугуні	65
4.3. Кефір, збагачений еламіном	72
РОЗДІЛ 5. БІОПРЕПАРАТИ «СПХ» ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ	81
5.1. Технологія отримання біопрепаратів «СПХ»	81
5.2. Вплив біопрепаратів «СПХ-А» і «СПХ-Б» на зміну фізико-хімічних показників розсільних сирів із коров'ячого та козиного молока	87
5.3. Розробка технології козиного сичужного сиру швейцарського типу з біопрепаратом «СПХ-С»	94
5.4. Біотехнологія м'якого козиного сиру «Оріон» термокислотного способу виробництва	102
РОЗДІЛ 6. ТЕХНОЛОГІЯ КУМИСУ ІЗ КОЗИНОГО МОЛОКА	109
6.1 Виробництво кумису на підприємствах молочної промисловості	109

РОЗДІЛ 7. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА КОЗИНОГО МАСЛА, ЗБАГАЧЕНОГО СИРОВАТКОВИМИ ТРАВ'ЯНИМИ ВІДВАРАМИ	
7.1. Кисловершкове масло (КВМ), виготовлене з вершків, отриманих сепаруванням козиного молока	114
РОЗДІЛ 8. АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОПРЕПАРАТІВ ВІДНОСНО ХВОРОБОТВІРНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ	122
8.1. Антимікробні властивості біопрепаратів «СПХ» та можливість їх застосування в медичній індустрії	122
8.2. Застосування біостимулятора «Мегасвіт» у сільськогосподарській індустрії	127
8.3. Антимікробні властивості біостимулятора «Мегасвіт» і можливість його використання як медичного засобу	133
РОЗДІЛ 9. МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	137
Список використаної літератури	146

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок;

СЗМ – сухе знежирене молоко;

КВМ – кисловершкове масло;

ГКІ – гострі кишкові інфекції;

МЕП – молокозсідальний ензимний препарат;

МКБ – молочнокислі бактерії;

М. ч. – масова частка;

СК – соматичні клітини;

ЖК – жирні кислоти;

ППФ – пластини «Петрі-фільм»;

СПХ – сироваткові парапродукти харчування;

СПХ-С – сирний біопрепарат;

СПХ-А – кислотний біопрепарат;

СПХ-Б – лужний біопрепарат;

АМ – амінокислоти;

НМЖК – низькомолекулярні жирні кислоти;

ННЖК – ненасичені жирні кислоти

## ВСТУП

Упровадження нових технологій спрямоване на формування оптимального асортименту молочних продуктів, зниження витрат на їх виготовлення та реалізацію зі збереженням або підвищенням рівня економічності виробництва. При цьому зазначені проблеми слід розглядати з урахуванням сьогодення країни та світової економіки загалом.

Серед широкого асортименту продукції, що виробляється на молокопереробних підприємствах України, провідне місце займають ферментовані молочні продукти: сир, сметана та кисломолочні напої, кисловершкове масло, що є важливим складником раціону харчування людей упродовж всього життя.

У цій монографії розглянуто питання, що стосуються основних фізико-хімічних показники козиного та коров'ячого молока, низки нових та вдосконалених технологій сучасного асортименту молочної продукції.

Важливим складником раціону харчування людей є ферментовані молочні продукти: сир кисломолочний, сметана та різноманітні кисломолочні напої. Умовно їх можна розподілити на дві основні групи – традиційні та нетрадиційні. Традиційні - масло, сири; а також кисломолочні продукти, вироблені із застосуванням заквасок на чистих культурах молочнокислих бактерій - ацидофілін, простокваша, ряжанка, сметана, сир кисломолочний; кефір - із застосуванням заквасок на кефірних грибках, а нетрадиційні – створені за сучасними технологіями відповідно до вимог споживачів.

Ферментовані молочні продукти – це результат життєдіяльності присутньої в молоці мікробіоти, переважно молочнокислих бактерій. Саме вона формує ті риси й ту характерну гаму смаку, консистенції, аромату, що дозволяє нам безпомилково розрізняти їх один від одного.

Точно невідомо, коли виникли ферментовані молочні продукти, проте з певною ймовірністю цю подію можна віднести до 10–15 тисячоріччя до нашої ери, коли людство перейшло від примітивного збирання їжі до її приготування.

У Біблії декілька разів згадується про необхідність уживання людьми кислого молока.

Слід зазначити, що у сільській місцевості, збереглися традиційні методи виготовлення ферментованих молочних продуктів, які успішно використовуються і у теперішній час. До того ж останнім часом спостерігається зростання уваги споживачів до натуральних ферментованих молочних продуктів, без застосування різноманітних хімічних добавок (стабілізаторів, ароматизаторів, консервантів) як прояв здорового способу харчування.

В Україні для збереження автентичності ферментованих молочних продуктів та враховуючи смакові вподобання населення, було законодавчо надано статусу традиційних таким кисломолочним продуктам, як ряжанка, простокваша, ацидофілін, сметана, сир кисломолочний. Зокрема, регламентовано, що ці продукти «історично» виробляються на території України в асортименті залежно від виду заквасок та специфічної технології» і що вони мають вироблятися виключно з молочної сировини із застосуванням спеціальних заквасок (Закон України «Про молоко та молочні продукти» № 1870-IV від 24 червня 2004 р.).

На відміну від традиційних, нетрадиційні ферментовані продукти є закономірним результатом наукових досліджень ферментації молока, біологічних та технологічних властивостей мікробіоти, яка виступає основним чинником цього процесу, впливу ферментованих продуктів на організм людини тощо. Технології цих продуктів створюються за певним планом і спрямовані на підвищення дієтичних, профілактичних або лікувальних властивостей та задоволення потреб населення.

Популярність ферментованих молочних продуктів ґрунтується не тільки на їхніх високих смакових якостях, але й на доведеному віками оздоровчому і навіть лікувальному впливі на організм споживачів.

Напряму став успішно розвиватися й у 1980-ті роки виник новий клас – так звані функціональні кисломолочні продукти, які поряд із характерними для традиційних кисломолочних продуктів ознаками вирізнялися додатково й



високими терапевтичними властивостями. Особливістю функціональних продуктів є те, що їх створюють, застосовуючи пробіотичну мікробіоту та/або загачують біологічно активними речовинами. Кисломолочні продукти також є одним із найкращих засобів доставки мікробіоти високої функціональної активності, у тому числі пробіотичної. Такий інтерес до кисломолочних продуктів, імовірно, є результатом сучасних наукових досліджень їхніх властивостей і особливо їх впливу на організм людини.

Оздоровчий вплив на організм людини традиційних кисломолочних продуктів, що містять живі клітини молочнокислих бактерій, перевірений часом. Інтенсивність його прояву значною мірою залежить від складу мікробіоти та її біологічної активності, виду продукту й додаткових компонентів, що передбачаються технологією його виробництва тощо.

У теперішній час, розвиток технологій ферментованих молочних продуктів здійснюється шляхом, як удосконалення класичних технологій кисломолочних продуктів із використанням сучасних заквашувальних культур, так і розроблення нового покоління кисломолочних продуктів.

Для цього використовуються мікроорганізми-пробіотики, добавки із синбіотичними властивостями, комбінування пробіотиків із пребіотиками, що дозволяє істотно розширити лікувальний потенціал кисломолочних продуктів [1].

# РОЗДІЛ 1

## ТЕХНОЛОГІЇ ФЕРМЕНТОВАНИХ КОРОВ'ЯЧИХ ТА КОЗИНИХ МОЛОЧНИХ ПРОДУКІВ

### 1.1. Фізико-хімічні показники козиного та коров'ячого молока

Сире молоко – продукт нормальної секреції молочних залоз, температура якого не перевищує 40 °С і який не піддавався будь-якій обробці, до молочної сировини відносять молоко, яке піддавалося попередній фізичній обробці – фільтрації, охолодженню (стаття 1 Закону України «Про молоко та молочні продукти»). Проблема якості молока має важливе значення для галузі тваринництва та харчової промисловості. Виробництво молочних продуктів має включати систему контролю якості молока-сировини. Молоко мусить відповідати вимогам Державних стандартів, а саме молоко коров'яче – ДСТУ 3662:2018 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови», козине – ДСТУ 7006:2009 «Молоко козине. Сировина. Технічні умови».

Козине молоко, поряд із коров'ячим та овечим, багато століть використовувалося сільським населенням України як основний продукт харчування. Широке використання козиного молока пояснювалося відносною простотою та меншими економічними витратами на утримання кіз порівняно з великою рогатою худобою. Тривала практика споживання козиного молока показала його позитивний вплив на організм людини. У таблиці 1.1 наведені фізико-хімічні показники козиного та коров'ячого молока, яке використовували в дослідженнях.

Таблиця 1.1

#### Фізико-хімічний склад козиного та коров'ячого молока

Показник	Козине молоко	Коров'яче молоко
М. ч. сухих речовин, %	12,2-14,5	11,5-12,4
М. ч. білка, %	3,2-3,55	3,1-3,3
М. ч. жиру, %	3,7-4,3	3,4-3,8
Титрована кислотність, °Т	15-17	15-18
Густина, °А	28,5-31,5	28-33
Кількість СК, тис./см <sup>3</sup>	75-140	300-350

Із даних, наведених у табл. 1.1, видно, що фізико-хімічні показники молока відповідають вимогам чинного Державного стандарту України.

Кози мають багато унікальних відмінностей в анатомії, фізіології, метаболізмі, що, безперечно, впливає на біохімічні характеристики молока та його властивості.

Визначено, що в козиному молоці міститься вдвічі більше низькомолекулярних насичених жирних кислот із довжиною ланцюга від 4 до 12 атомів вуглецю (масляна, капронова, каприлова, капринова, лауринова), що зумовлюють специфічний присмак і запах жиропоту кіз. Їх частка в загальному пулі вільних жирних кислот склала 21 % для козиного і 17 % для коров'ячого молока (рис. 1.1).

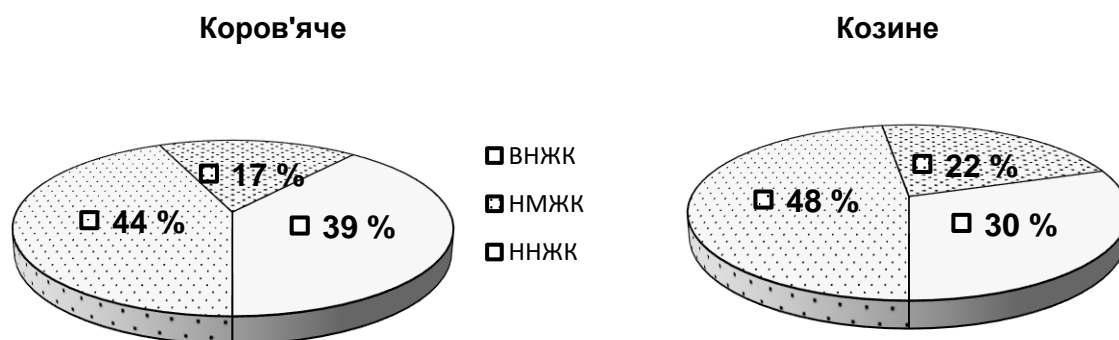
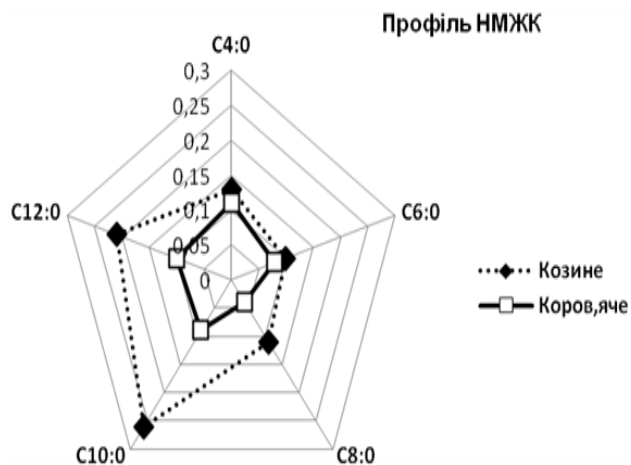


Рис. 1.1. Основні групи вільних жирних кислот козиного і коров'ячого молока

Частка ненасичених жирних кислот у козиному молоці менше на 9 %, ніж у коров'ячому. Проте достовірної різниці між умістом інших жирних кислот у молоці від обох видів тварин не встановлено ( $p \leq 0,95$ ).

Уміст окремих жирних кислот у межах груп (низькомолекулярних і ненасичених жирних кислот) подано на рис. 1.2. Як видно з рис. 1.2, у групі НМЖК кількість кожної жирної кислоти в козиному молоці була більшою, ніж у коров'ячому, при цьому домінували капринова ( $C_{10:0}$ ) і лауринова ( $C_{12:0}$ ) жирні кислоти. У козиному молоці переважали ліноленова ( $C_{18:2}$ ) і пальмітолеїнова ( $C_{16:10}$ ) жирні кислоти, тоді як у коров'ячому міристолеїнова ( $C_{14:1}$ ) й арахідинова ( $C_{20:4}$ ).



**Рис. 1.2. Профіль низькомолекулярних жирних кислот (НМЖК) козиного і коров'ячого молока**

Відомо, що сумарний уміст протеїну в козиному молоці становить  $(3,47 \pm 0,2)$  г/100 г молока і майже не відрізняється від його умісту в коров'ячому.

Аналіз якісного складу білків козиного молока показав певні розбіжності з якісним складом коров'ячого молока. По-перше, це співвідношення між казеїном та сироватковими протеїнами, яке для козиного молока дорівнювало 4:1, а для коров'ячого 7:1; по-друге, дещо інший розподіл основних фракцій казеїну та сироваткових протеїнів (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

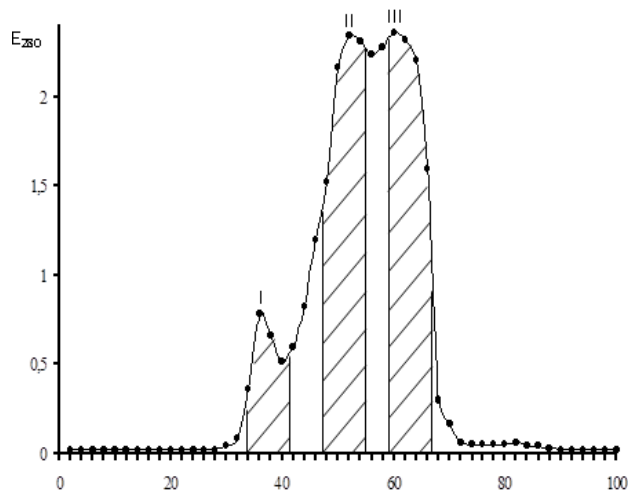
**Склад азотистих сполук козиного і коров'ячого молока**

Азотисті сполуки	Уміст сполук, г/100 г молока	
	козине	коров'яче
Сумарні азотисті сполуки	$4,39 \pm 0,68$	$3,42 \pm 0,57$
Протеїни, у тому числі:	$3,49 \pm 0,26$	$3,28 \pm 0,19$
казеїни	$2,84 \pm 0,13$	$2,72 \pm 15$
сироваткові протеїни	$0,66 \pm 0,01$	$0,41 \pm 0,01$
Небілкові азотисті сполуки	$0,24 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$

Сумарна кількість протеїнів козиного молока істотно не відрізнялася від значення цього показника для коров'ячого молока, проте їх частка в загальній

кількості азотистих сполук козиного молока була меншою порівняно з коров'ячим молоком – 80 % і 96 % відповідно. Козине молоко містило більше на 3 % сироваткових протеїнів і на 1 % небілкових азотистих сполук.

Методом гель-хроматографії на колонках, заповнених сефадексом G150, суміш молочних протеїнів була поділена за величиною молекулярної маси на окремі фракції (I, II, III) (рис. 1.3).



Кількість елюату, см<sup>3</sup> (I, II, III – фракції казеїну)

**Рис. 1.3. Гель-хроматограма загального казеїну**

Фракції, що відповідають заштрихованим секторам на рис. 1.3, відбирали для подальшого очищення й електрофоретичного аналізування. Ідентифікацію окремих фракцій казеїну  $\alpha_{s1}$ ,  $\alpha_{s2}$ ,  $\beta$ +к здійснювали методом електрофорезу в ПААГ. Електрофореграму окремих фракцій казеїну козиного молока подано на рис. 1.4.

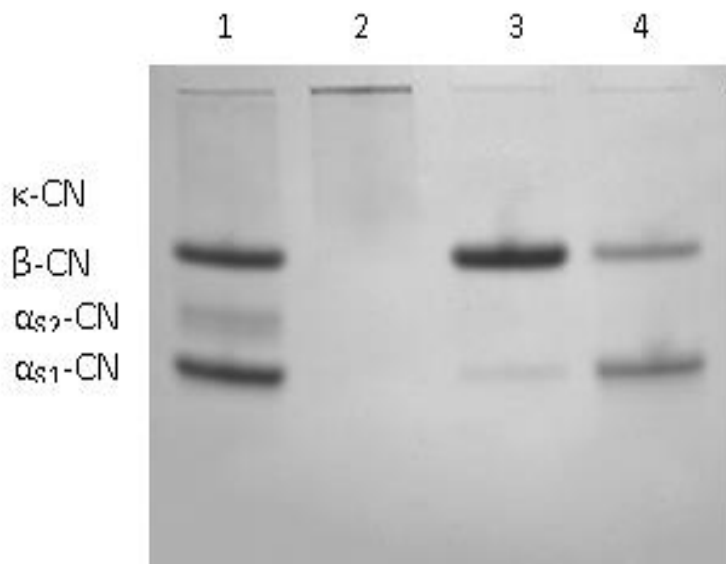


Рис. 1.4. Електрофореграма загального протеїну (I) та об'єднаних фракцій I, II і III – відповідно доріжки 1, 2, 3 і 4

Профіль молочних протеїнів обох видів молока подібний, проте чітко простежуються істотні розбіжності вмісту окремих фракцій протеїнів, а саме: високий уміст  $\beta$ -казеїну та  $\beta$ -лактоглобуліну, незначна кількість  $\alpha_{s2}$ -казеїну (рис. 1.5).

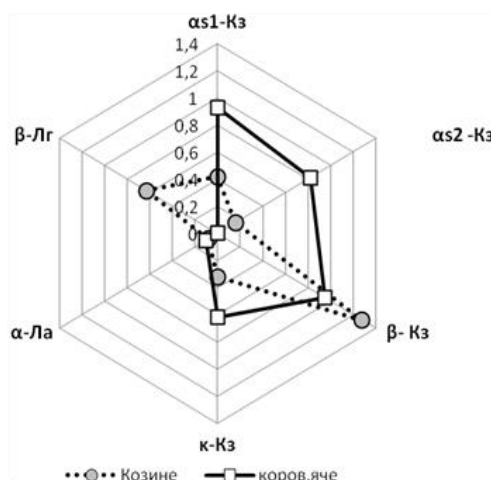


Рис. 1.5 Діаграма розподілу фракцій казеїну та сироваткових протеїнів у козиному та коров'ячому молоці

Менший вміст  $\alpha_{s1}$ -казеїну та  $\alpha$ -лактоальбуміну у складі молочних протеїнів козиного молока є позитивною ознакою, оскільки ці протеїни є

алергенними. З іншого боку, високий вміст  $\beta$ -казеїну та низький вміст  $\alpha$ -казеїнів є технологічною проблемою в сироварінні, оскільки ускладнюється коагуляція протеїнів та формування високоякісного згустку.

Порівняльний аналіз амінокислотних профілів козиного і коров'ячого молока показав певні розбіжності за вмістом окремих амінокислот і співвідношенням між незамінними й замінними амінокислотами.

На рис. 1.6 видно, що незамінних амінокислот (НАК) у козиному молоці на 0,15 % більше, ніж у коров'ячому ( $P \geq 0,95$ ). Установлено, що козине молоко за вмістом НАК мало відрізнялося від коров'ячого, проте кількість замінних амінокислот була дещо більшою (на 14,5 %) у козиному молоці. Не виявлено значної переваги й за вмістом окремих НАК: різниця між окремими показниками коливалась у вузькому діапазоні, за винятком лізину і фенілаланіну, кількість яких була на 10,5 % і 35,76 % меншою, ніж у коров'ячому молоці. Зокрема, козине молоко було багатшим на ізолейцин та метіонін – відповідно 17,6 % і 12,5 %; валін, лейцин і треонін – відповідно 5,3 %, 8,0 % і 7,1 %.

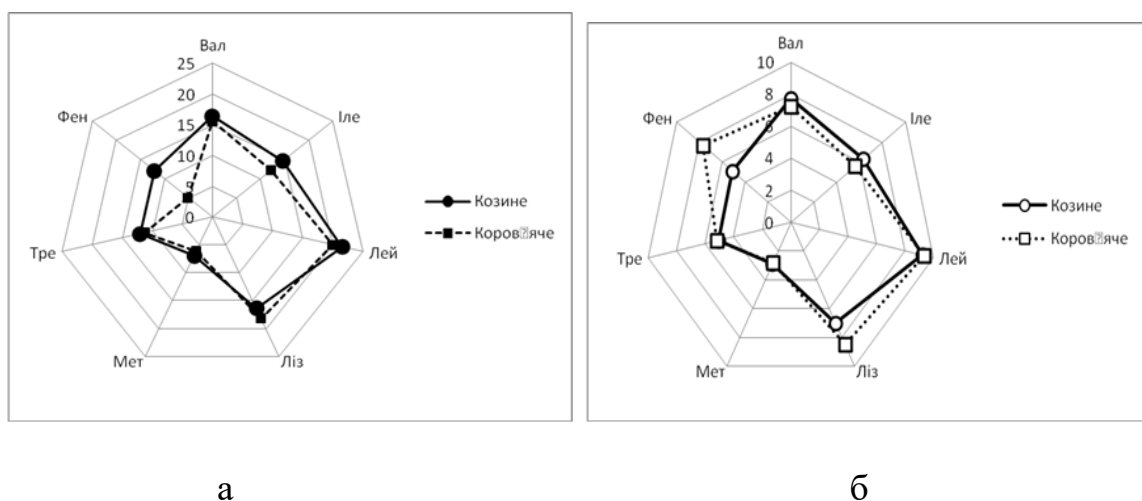


Рис. 1.6. Уміст незамінних амінокислот (мг/100 г молока) у групі НАК (а) і в козиному та коров'ячому молоці (б)

Якщо серед НАК козиного молока переважали п'ять амінокислот: фенілаланін, ізолейцин, лейцин, метіонін і валін, то в загальному пулі амінокислот лише частка валіну й ізолейцину була достовірно вищою

порівняно з такою в коров'ячому молоці. Замінні амінокислоти переважали в коров'ячому молоці. Кількість аланіну, аспарагінової кислоти, проліну й цистеїну в козиному молоці була більшою порівняно з коров'ячим молоком на 25,0 %, 38,9 %, 32,0 % і 20,0 % відповідно. Дещо меншою була різниця у вмісті глютамінової кислоти й серину – відповідно 13,6 % і 13,3 %. За вмістом аргініну, гістидину, гліцину і тирозину коров'яче молоко було багатшим. Так, максимальну різницю спостерігали для аргініну – 20 %, мінімальну для тирозину – 9,1 %, тоді як відносний уміст гістидину і гліцину склав відповідно 18,2 % і 16,7 %. Отримані результати неповністю збігаються з наведеними в літературі, проте такі флуктуації є цілком можливими, оскільки склад молока залежить від багатьох чинників, як-от: порода тварини, її генетичний статус, умови утримання, раціон харчування, кліматична зона тощо.

Біологічну цінність козиного і коров'ячого молока, отриманого за однакових умов, оцінювали методом амінокислотного скору (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

**Біологічна цінність козиного і коров'ячого молока**

Назви незамінних амінокислот	Вміст амінокислот, г/100 г протеїну			Скор, % до шкали	
	Шкала ФАО/ВОЗ	Козине	Коров'яче	Козине	Коров'яче
Валін	5,0	5,4	5,8	108,0	116,0
Ізолейцин	4,0	4,9	5,2	122,5	130,0
Лейцин	7,0	7,2	7,6	102,9	108,6
Лізин	5,5	5,7	6,1	103,6	110,9
Метіонін+ цистеїн	3,5	3,7	3,6	105,7	102,8
Фенілаланін+ тирозин	6,0	8,0	7,6	133,3	126,7
Треонін	4,0	4,0	3,6	100,0	90

У результаті розрахунків встановлено, що козине молоко, як і коров'яче, містило повноцінні протеїни з дещо розбалансованим складом. Зокрема, частка домінуючих кислот ізолейцину та фенілаланіну у протеїні козиного молока є доволі високою і перевищує рекомендований ФАО/ВОЗ рівень на 22,5% і 33,3 % відповідно. Решта амінокислот перевищувала рекомендований рівень на 2–8 %. Лімітуючих кислот у козиному молоці не виявлено. Подібну



закономірність спостерігали для коров'ячого молока, за винятком однієї лімітуючої кислоти – треоніну.

### **Висновки**

Порівняльними фізико-хімічними дослідженнями козиного і коров'ячого молока показано розбіжності складу молока, а саме: вищий уміст жиру, протеїну, мінеральних речовин, вітамінів у козиному молоці.

Характеристиками, якими козине молоко відрізняється від коров'ячого, є менша титрована кислотність, висока дисперсність жирових кульок і міцел казеїну, їхня більша реакційна здатність до взаємодії з токсичними елементами і, як наслідок, здатність концентруватися в більшій кількості в продуктах, а також наявність специфічного присмаку і запаху жиропоту кіз, що є певною завадою для сприйняття споживачем цієї продукції, потребує розробки й застосування в сироварінні нових біотехнологічних підходів, спрямованих на усунення вищезгаданих недоліків.

Доведено, що фракційний склад протеїнів обох видів молока подібний, проте чітко простежуються істотні розбіжності вмісту окремих фракцій протеїнів, а саме: високий уміст  $\beta$ -казеїну та  $\beta$ -лактоглобуліну, незначна кількість  $\alpha$ <sub>2</sub>-казеїну.

Результати проведених досліджень розширили наявні знання щодо складу та якості козиного та коров'ячого молока, що виробляється в Україні [2].

### **1.2 Організація контролю якості молочної сировини прискореним методом за допомогою пластин «Петрі-фільм»**

Молоко та молочні продукти є привабливим середовищем для розвитку багатьох мікроорганізмів як промислово необхідних, так і технічно шкідливих. Мікробіота може бути небезпечною для здоров'я споживачів. Отже, з метою виявлення факторів ризику, що стають на заваді випуску високоякісної та безпечної продукції здійснюється мікробіологічний контроль як власне виробництва, так і готової продукції. Система контролю забезпечується сукупністю керівних документів – законів, стандартів, медико-біологічних вимог тощо.

Першою і найважливішою вимогою, яку висувають до продуктів харчування у Світовій організації торгівлі (СОТ), є безпека, тобто відсутність загрози для здоров'я людини. Питання організації належного контролю харчової продукції та сировини для її виробництва за показниками безпеки набуло особливого значення.

Завданням на найближчі роки в Україні є реалізація національної Програми розробки державних та галузевих стандартів на продукцію переробки молока та контролю за їх якістю, гармонізованих із міжнародними європейськими стандартами. При цьому вибір сучасної методики визначення мікробіологічної чистоти молока та молочних продуктів у виробничих умовах сільськогосподарських та молокопереробних підприємств є важливою умовою виробництва та випуску якісних у мікробіологічному відношенні молока та молочних продуктів.

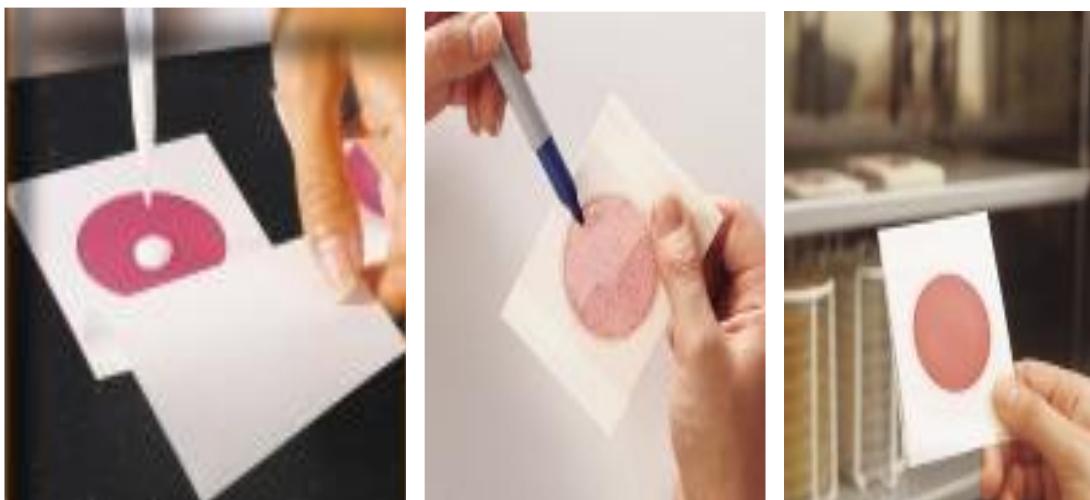
Відомо, що якість і безпеку продуктів харчування (з мікробіологічної точки зору) оцінюють за такими видами мікроорганізмів:

- бактерії групи кишкової палички, родини Enterobacteriaceae, ентерококи;
- умовно-патогенні мікроорганізми, бактерії роду *Proteus*, *B. cereus*, сульфітредукуючі клостридії;
- патогенні мікроорганізми (сальмонели, *Listeria monocytogenes*, бактерії роду *Yersinia*);
- мікроорганізми псування продуктів (дріжджі та плісняві гриби);
- пробіотики та заквасувальні мікроорганізми.

Відомо, що вдосконалення традиційних методик санітарно-бактеріологічних аналізів залишаються: скорочення часу і трудовитрат на отримання результату, підвищення достовірності за рахунок більшої об'єктивності ідентифікаційних ознак, стандартизація умов і етапів виконання методик. Ці завдання вирішуються декількома способами: розробкою поживних середовищ з маркерами специфічної ферментативної активності; виключення етапів підтверджуючих біохімічні тести; розробкою готових до

застосування форм витратних матеріалів, що виключають необхідність автоклавування, варіння, розливу поживних середовищ; збільшенням термінів придатності готових до застосування витратних матеріалів. Тому лабораторії повинні з обережністю підходити до заміни традиційних методик на вдосконалені, проводячи порівняльні випробування, метою яких є доказ повторюваності результатів. Одним із основних питань сучасності, вирішення яких покладено на вчених та спеціалістів переробних підприємств України, є розробка стандартів на продукти харчування, а також використання сучасних методик визначення вмісту в молоці та молочних продуктах кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) та бактерій групи кишкових паличок БГКП (*E. coli* та коліформ).

На рис. 1.7 наведена послідовність дій мікробіолога чи особи, відповідальної за проведення досліджень із визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) за допомогою пластин згідно з вимогами ДСТУ 7089:2009 «Молоко і молочні продукти. Методика підрахування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин».



**Рис. 1.7 Визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) за допомогою пластин**

У молоці та молочних продуктах нормується максимально допустимий вміст санітарно-показових мікроорганізмів – мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) та бактерій групи кишкових паличок (БГКП, коліформи). Мікробіологічні показники молока наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4

**Мікробіологічні показники коров'ячого та козиного молока**

Назва показника, одиниця вимірювання	Норма для ґатунків коров'ячого молока			Норма для ґатунків козиного молока		
	екстра	вищий	перший	вищий	перший	другий
Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАНМ), тис. КУО/см <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 300	≤ 500	≤ 100	Від 100 до 300	Від 300 до 500
Кількість соматичних клітин, тис/см <sup>3</sup>	≤ 400	≤ 400	≤ 500	≤ 500	≤ 600	≤ 800
Патогенні мікроорганізми, в тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , в 25 см <sup>3</sup>	Не дозволено			Не дозволено		
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 см <sup>3</sup>	Не дозволено			Не дозволено		
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 см <sup>3</sup>	Не дозволено			Не дозволено		

Відповідно до міжнародної номенклатури до бактерій групи кишкових паличок (БГКП) віднесені аеробні та факультативно-анаеробні, грамнегативні палички, що не утворюють спор, зброджують лактозу з утворенням кислоти й газу за температури 37 °С протягом 24–48 годин. Здебільшого це представники родів *Escherichia*, *Citrodacter*, *Enterodacter*, *Klebsiella* родини *Enterobacteriaceae*, як цитратнегативні, так і цитратпозитивні. Серед них є як представники нормальної (резистентної) мікробіоти травного тракту, так і патогенні, що зумовлюють захворювання людини.

БГКП зброджують цукри до молочної, оцтової, бурштинової та мурашиної кислот. При цьому утворюються СО<sub>2</sub>, етанол та велика кількість 2,3-

бутиленгліколю, які погіршують якість продукції, зокрема, зумовлюють відхилення в органолептичних показниках та консистенції.

Коліформи в сироварінні є головним показником дотримання належних санітарно-гігієнічних норм у ході технологічного процесу і вважаються основною причиною, що зумовлює раннє спучування сирів.

Відповідно до Директиви Ради безпеки (92/46/ЄЕС від 16.06.1992 р.) для забезпечення високого рівня захисту здоров'я населення з обсіменіння сирого молока, призначеного для виготовлення продуктів на молочній основі, кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ) не повинна перевищувати:

- у коров'ячому молоці (з 01.01.1998 р.) – 100 000 мікробних клітин (МК) в 1 см<sup>3</sup>,
- у козиному (з 01.12.1999 р.) – 500 000 МК/см<sup>3</sup>.

У разі посилення контролю за безпекою продуктів харчування значно збільшиться обсяг роботи мікробіологів виробничих лабораторій підприємств, які виробляють харчову продукцію.

Досі в більшості виробничих лабораторій мікробіологічне дослідження продукції проводять за класичною схемою: шляхом посіву на щільні (агаризовані) поживні середовища в чашках Петрі (ПП) або рідкі поживні середовища в пробірки. Проведення мікробіологічного дослідження в цьому випадку пов'язане зі значними витратами часу на приготування та стерилізацію відповідних поживних середовищ, а також підготовку та стерилізацію посуду, у першому випадку – великої кількості чашок Петрі, та подальше знезараження посівів. Отже, основними недоліками класичного методу є його трудомісткість і потреба в досить великому робочому просторі та наявності достатньої кількості устаткування для культивування і знезараження посівів.

Відсутність належного контролю якості приготованих поживних середовищ призводить до неадекватних результатів, що може зумовити втрати вже на виробництві в разі випуску неякісної продукції.

Альтернативою чашкового методу є пластини (ППФ) із нанесеним на них поживним середовищем. Проте використання цього методу стримується відсутністю нормативної бази: національних стандартів України (ДСТУ) з викладом у них методик із визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів; бактерій групи кишкових паличок (*E. coli*) та коліформ.

Пластини є готовими системами, що містять ліофілізований поживний склад, розчинний у холодній воді гелеутворювальний агент та індикатор, що полегшує підрахунок колоній. Такий технологічний прийом у культивуванні та ідентифікації мікроорганізмів має явні переваги над класичними методами. Основними перевагами пластин порівняно з класичним чашковим методом є компактний розмір, простота використання, скорочення часу проведення досліджень, покращення умов та підвищення ефективності роботи, як наслідок, зниження витрат. Пластини використовують у Франції, США, Бельгії, Німеччині, Фінляндії, Канаді, Румунії, Чехії, Японії, Австралії. З їх допомогою визначають кількість МАФАНМ, дріжджів та плісневих грибів, БГКП (коліформ), наявність патогенних мікроорганізмів.

Для цього у приватних господарствах Харківської області відібрали проби козиного та коров'ячого молока.

Молоко, отримане від двох груп тварин (щонайменше 10 корів і кіз), переробили на розсільний сир. У молоці та сирі визначали вміст МАФАНМ та коліформ (КФ) шляхом паралельних посівів у ПП та на ППФ. Брали до уваги відомості про те, що довірчий інтервал для рівня ймовірності 95 %, при повторенні мікробіологічного дослідження проби з використанням одного і того самого методу, однакових реактивів, матеріалів та обладнання одним і тим самим фахівцем в одній і тій самій лабораторії через короткий проміжок часу становить  $\pm 0,25 \log_{10}$  від спочатку отриманих результатів цих досліджень.

Довірчий інтервал рівня ймовірності 95 % при відтворенні мікробіологічного дослідження проби за допомогою одного й того самого методу, аналогічних реактивів, матеріалів і устаткування, але в різних

лабораторіях та різними фахівцями становить  $\pm 0,45 \log_{10}$  від спочатку отриманого результату цих досліджень. Оскільки під час дослідження порівнювали різні поживні середовища різних виробників, то, доцільніше скористатися (під час оцінювання результатів) довірчим інтервалом  $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості мікроорганізмів чи коліформ, культивованих на традиційних середовищах, що вирости в чашках Петри. Результати дослідження проб молока на наявність у них мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАНМ), а також коліформ подано в таблиці 9.1. Із даних таблиці 9.2 видно, що при визначенні МАФАНМ у 4 із 6 пробах молока (66,7 %) кількість мікроорганізмів, визначена посівом на ППФ, знаходилася не тільки в межах довірчого інтервалу ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості МАФАНМ у чашках Петрі на ГРМ-агарі), але й у межах довірчого інтервалу ( $\pm 0,25 \log_{10}$ ).

Таблиця 1.5

**Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних  
мікроорганізмів (МАФАНМ) у молоці**

№ з/п	Проба	Кількість МАФАНМ			
		Чашки Петрі, ГРМ-агар	Довірчий інтервал для рівня вірогідності 95 %		ППФ, Aerobic Count Plate
			$\pm 0,25 \log_{10}^1$	$\pm 0,45 \log_{10}^2$	
М о л о к о					
1	Козине пастеризоване № 1	$2,0 \cdot 10^4$	$1,1 \cdot 10^4 - 3,6 \cdot 10^4$	$7,1 \cdot 10^3 - 5,6 \cdot 10^4$	$2,0 \cdot 10^4$
2	Козине № 2	$4,4 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6 - 7,8 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6 - 1,2 \cdot 10^7$	$4,0 \cdot 10^6$
3	Козине № 3	$<10^5$	$<5,6 \cdot 10^4 - <1,8 \cdot 10^5$	$<3,6 \cdot 10^4 - <2,8 \cdot 10^5$	$3,0 \cdot 10^5$
4	Козине № 4	$7,5 \cdot 10^5$	$4,2 \cdot 10^5 - 1,3 \cdot 10^6$	$2,7 \cdot 10^5 - 2,1 \cdot 10^6$	$6,0 \cdot 10^5$
5	Козине № 5	$1,2 \cdot 10^7$	$6,7 \cdot 10^6 - 2,1 \cdot 10^7$	$4,3 \cdot 10^6 - 3,4 \cdot 10^7$	$1,4 \cdot 10^7$
6	Коров'яче пастеризоване № 6	$>1,0 \cdot 10^7$	$>5,6 \cdot 10^6 - >1,8 \cdot 10^7$	$>3,6 \cdot 10^6 - >2,8 \cdot 10^7$	$1,6 \cdot 10^5$

**Примітки.** 1. Довірчий інтервал для рівня ймовірності 95 % при повторенні мікробіологічного дослідження проби з використанням одного і того самого методу, однакових реактивів, матеріалів та обладнання, одним і тим самим фахівцем в одній і тій самій лабораторії через короткий проміжок часу (відповідно до ДСТУ ISO 4833).

2. Довірчий інтервал для рівня ймовірності 95 % при відтворенні мікробіологічного дослідження проби з використанням одного і того самого методу, аналогічних реактивів, матеріалів та обладнання в різних лабораторіях різними фахівцями (відповідно до ДСТУ ISO 4833).

Таким чином, з 11 досліджених проб молока кількість МАФАНМ, визначена посівом на ППФ, знаходилася в інтервалі ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості МАФАНМ у чашках Петрі на ГРМ-агарі), у тому числі год. у 5 пробах (45,5 %) – в інтервалі ( $\pm 0,25 \log_{10}$ ). При цьому в 5 пробах (№ 1, 2, 4, 5) кількість МАФАНМ у ПП на ГРМ-агарі та ППФ або збіглася, або відрізнялася не більше ніж на 27 %. У 2 пробах (№ 3) кількість МАФАНМ відрізнялася не більше ніж у 3 рази. У 3 пробах (№ 6) кількість мікроорганізмів у НП була в 39–63 рази більша, ніж на ППФ. У 5 з 6 досліджених проб молока кількість МАФАНМ у ПП на ГРМ-агарі перевищувала кількість мікроорганізмів на ППФ.

Показники кількості коліформ у молоці та сирі наведено в таблиці 9.3. Із даних таблиці 9.3 видно, що кількість БГКП у 4 із 11 досліджених проб молока на ППФ знаходилася в межах ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості в ПП на середовищі Ендо).

У 2 із 5 досліджених проб сиру кількість БГКП на ППФ знаходилася в межах ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості в НП на середовищі Ендо), із них в 1 пробі – в межах ( $\pm 0,25 \log_{10}$  кількості в НП на середовищі Ендо). Отже, з 16 досліджених проб молока та сиру в 6 пробах (37,5 %) кількість БГКП на ППФ перебувала в межах ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості у ПП на середовищі Ендо), у тому числі в 3 пробах – в межах ( $\pm 0,25 \log_{10}$  кількості в НП на середовищі Ендо).

Загалом, в 11 (68,8 %) з 16 досліджених проб кількість ентеробактерій на середовищі Ендо в НП перевищувала кількість коліформ на ППФ:

- у 4 пробах (№ 3, 6, 8, 16) – в 1,1–2,0 рази;
- у 4 пробах (№ 4, 7, 10, 11) – у 12–34 рази;
- у 3 пробах (№ 1, 5, 13) – у 118–323 рази.



## Кількість коліформ у молоці та сирі

№ з/п	Проба	Кількість коліформ			
		Чашки Петрі, середовище Ендо	Довірчий інтервал для рівня вірогідності 95 %		ППФ, Coliform Count Plate
			$\pm 0,25 \log_{10}^1$	$\pm 0,45 \log_{10}^2$	
<b>М о л о к о</b>					
1	Козине пастеризоване	$1,0 \cdot 10^5$	$5,6 \cdot 10^4 - 1,8 \cdot 10^5$	$3,6 \cdot 10^4 - 2,8 \cdot 10^5$	$3,1 \cdot 10^2$
2	Козине № 1	$6,1 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^4 - 1,1 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^4 - 1,7 \cdot 10^5$	$6,2 \cdot 10^5$
3	Козине № 2	$2,0 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6 - 3,6 \cdot 10^6$	$7,1 \cdot 10^5 - 5,6 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^6$
4	Козине № 3	$1,6 \cdot 10^6$	$9,0 \cdot 10^5 - 2,8 \cdot 10^6$	$5,7 \cdot 10^5 - 4,5 \cdot 10^6$	$4,8 \cdot 10^4$
5	Козине № 4	$> 1,3 \cdot 10^7$	$> 7,3 \cdot 10^6 - > 2,3 \cdot 10^7$	$> 4,6 \cdot 10^6 - > 3,6 \cdot 10^7$	$1,1 \cdot 10^5$
6	Козине № 5	$1,2 \cdot 10^4$	$6,7 \cdot 10^3 - 2,1 \cdot 10^4$	$4,3 \cdot 10^3 - 3,4 \cdot 10^4$	$5,6 \cdot 10^3$
7	Козине № 6	$4,4 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4 - 7,8 \cdot 10^4$	$1,6 \cdot 10^4 - 1,2 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^3$
8	Козине № 7	$6,7 \cdot 10^4$	$3,8 \cdot 10^4 - 1,2 \cdot 10^5$	$2,4 \cdot 10^4 - 1,9 \cdot 10^5$	$5,9 \cdot 10^4$
9	Козине № 8	$6,7 \cdot 10^5$	$3,8 \cdot 10^5 - 1,2 \cdot 10^6$	$2,4 \cdot 10^5 - 1,9 \cdot 10^6$	$1,3 \cdot 10^6$
10	Козине № 9	$3,1 \cdot 10^5$	$1,7 \cdot 10^5 - 5,5 \cdot 10^5$	$1,1 \cdot 10^5 - 8,7 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^4$
11	Коров'яче пастеризоване	$6,0 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^4 - 1,1 \cdot 10^5$	$2,1 \cdot 10^4 - 1,7 \cdot 10^5$	$2,2 \cdot 10^3$
<b>С и р</b>					
12	Сир № 1	$2,3 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^4 - 4,1 \cdot 10^4$	$8,2 \cdot 10^3 - 6,4 \cdot 10^4$	$6,9 \cdot 10^6$
13	Сир № 2	$1,9 \cdot 10^6$	$1,1 \cdot 10^6 - 3,4 \cdot 10^6$	$6,8 \cdot 10^5 - 5,3 \cdot 10^6$	$1,4 \cdot 10^4$
14	Сир № 3	$3,3 \cdot 10^6$	$1,8 \cdot 10^6 - 5,9 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^6 - 9,2 \cdot 10^6$	$7,2 \cdot 10^6$
15	Сир № 4	$1,7 \cdot 10^7$	$9,6 \cdot 10^6 - 3,0 \cdot 10^7$	$6,1 \cdot 10^6 - 4,8 \cdot 10^7$	$3,7 \cdot 10^6$
16	Сир № 5	$4,1 \cdot 10^7$	$2,3 \cdot 10^7 - 7,3 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^7 - 1,2 \cdot 10^8$	$2,2 \cdot 10^7$

У 3 пробах (№ 9, 14, 15) кількість ентеробактерій на середовищі Ендо була меншою, ніж на ППФ в 1,9–4,6 разу; у 2 пробах (№ 2, 12) – у 10–300 разів.

Таким чином, кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, визначена шляхом посіву на пластини у 6 (54,5 %) з 11 досліджених проб молока та сиру перебувала в межах ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості в чашках Петрі на ГРМ-агарі), що відповідає рівню ймовірності відтворюваності результатів 95 %. У 9 (81,8 %) з 11 досліджених проб кількість мікроорганізмів, що виросла в чашках Петрі на ГРМ-агарі, була більшою, ніж на пластинах. Кількість бактерій групи кишкових паличок, виявлена шляхом посіву на пластини, у 6 (37,5 %) з 16 досліджених проб молока та сиру перебувала в межах ( $\pm 0,45 \log_{10}$  кількості в чашках Петрі на середовищі Ендо), що відповідає рівню ймовірності відтворюваності результатів 95 %.

Загалом, в 11 (68,8 %) з 16 досліджених проб кількість ентеробактерій, що виросли в чашках Петрі на середовищі Ендо, була більшою за кількість коліформ на пластинах.

### **Висновки**

1. Використання пластин у виробничих лабораторіях для визначення кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, а також коліформ у молоці та сирі є ефективнішим, ніж чашок Петрі.

2. Позитивний досвід використання пластин для визначення мікробіологічних показників молока та молочних продуктів низкою європейських країн та США, а також отримані нами результати досліджень свідчать про доцільність розробки двох національних стандартів України: ДСТУ 7089:2009 «Молоко і молочні продукти. Методика підрахування кількості мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів, дріжджів і плісневих грибів за допомогою пластин» та ДСТУ 7090:2009 «Молоко и молочні продукти. Метод підрахування кількості коліформ та кишкової палички (*E. coli*) за допомогою пластин», а також упровадження їх у виробництво молокопереробних підприємств та фермерських господарств України [3].

## РОЗДІЛ 2

### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СМЕТАНИ

Сметана – це кисломолочний продукт, який виробляють сквашуванням вершків чистими культурами мезофільних молочнокислих коків *Lactococcus sp.* із додаванням чи без додавання термофільного молочнокислого стрептокока *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* згідно з вимогами національного стандарту України ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови».

Сметану застосовують для безпосереднього вживання в їжу та кулінарних цілей. Сьогодні використання заквасок, запропонованих біофабриками, не виключає появи вад консистенції.

Більшість виробників кисломолочної продукції використовує різні загущувачі та стабілізатори. Проте введення до складу вищевказаних кисломолочних продуктів різних традиційних видів загущувачів та стабілізаторів призводило часто до погіршення їх органолептичних показників.

#### **2.1. Підбір бактеріальних композицій для виробництва сметани**

Молокопереробні підприємства виробляють сметану сквашуванням нормалізованих вершків чистими культурами молочнокислих мікроорганізмів.

Зменшення рН, підвищення рівня титрованої кислотності, механізм дії якого відбувається шляхом ферментації лактози бактеріями, що входять до складу заквасок та виробляють молочну кислоту, чинять консервативний вплив на продукт, одночасно підвищуючи харчову цінність сметани та її засвоюваність.

Бактерії, що застосовуються у виробництві сметани, повинні забезпечувати продукування молочної кислоти, ароматичних речовин та вуглекислого газу; протеоліз білків; розщеплення жиру.

Проведено порівняльну оцінку бактеріальних культур за комплексом технологічних, мікробіологічних та біохімічних показників, важливих у виробництві сметани. Установлено перевагу використання для виготовлення сметани бакпрепаратів із залученням термофільних молочнокислих стрептококів. Для забезпечення необхідних смакоароматичних характеристик

перевірено дві заквашувальні композиції: Сс із вмістом мезофільної мікробіоти, Тс із додаванням термофільного стрептокока (табл. 2.1.1).

Таблиця 2.1.1

**Властивості заквашувальних композицій**

Композиція		Титрована кислотність через 24 год, °Т	Динамічна в'язкість за t 20 °С, Па•с•10 <sup>4</sup>	Вологоутримуюча здатність, %	Утворення діацетилу, хв
Сс	<i>L. cremoris</i> + <i>L. lactis</i> + <i>L. diacetylactis</i>	96	12,3	89	5
Тс	<i>S. thermophilus</i> + <i>L. cremoris</i> + <i>L. lactis</i> + <i>L. diacetylactis</i>	99	10,9	85	7

Загальна кількість внесеної закваски, використаної у виробництві сметани на знежиреному молоці, була однаковою та складала 5 %.

Титрована кислотність обох заквашувальних композицій через 24 години після сквашування та охолодження характеризувалася помірним рівнем кислотоутворення від 96 °Т до 99 °Т, хоча в композиції з використанням *S. thermophilus* цей показник був на 3 °Т більшим за такий у варіантах на основі тільки лактококів. Молокозсідална активність усіх комбінацій не перевищувала 9 годин.

Композиція на основі мезофільних лактококів характеризувалася чистими кисломолочними смаком і запахом. Залучення до складу композицій термофільного стрептокока надавало згусткам кислуватого освіжаючого присмаку.

Структурно-механічні властивості молочних згустків оцінювали за показником динамічної в'язкості після перемішування за температури 20 °С та за здатністю до синерезису. Проаналізовані композиції характеризувалися доволі високою в'язкістю в межах від 10,9·10<sup>-4</sup> Па·с до 12,3·10<sup>-4</sup> Па·с та незначним відділенням сироватки (показник вологоутримуючої здатності

перебував у діапазоні від 85 % до 89 %. У результаті визначення наявності діацетилу у молочних згустках встановлено, що всі композиції утворювали достатню кількість цієї сполуки.

Під час наступного етапу на основі двох видів заквасок Тс та Сс у співвідношеннях (80:20) відповідно було сформовано два види заквашувальних композицій.

Загальна кількість використаних заквашувальних комбінаційних при виробництві двох дослідних партій сметани (Д1 та Д2) була однаковою та складала 5 % від маси вершків. Під час виготовлення контрольної партії сметани (К) використовували сметану спонтанної ферментації у вищевказаній кількості.

Установлено, що використання під час виготовлення сметани складених заквашувальних композицій, із перевагою в їхньому складі кислотоутворюючої або ароматоутворюючої мікробіоти, може впливати на скорочення тривалості процесу її виготовлення чи підвищення в ній рівня ароматоутворення.

При цьому кожен вид комбінацій заквашувальних композицій виробничої закваски готували в окремій ємності, потім у певних відсотках по чергово вносили в підготовані для зсідання вершки та перемішували в ємності для виготовлення сметани, сквашували до утворення згустку.

Усі наступні технологічні операції проводили згідно з чинною нормативно-технічною документацією.

Частка кожного виду заквашувальної композиції у складі комбінованої виробничої закваски наведена в табл. 2.1.2.

Для оцінювання органолептичних властивостей сметани використовували найбільш поширений на практиці метод бальної оцінки якості кисломолочних продуктів. Для цього була вибрана п'ятибальна система оцінки кожного показника продукту: смаку, запаху, консистенції та кольору.

Таблиця 2.1.2

**Співвідношення заквашувальних композицій у складі комбінованих заквасок дослідних партій сметани**

Вид закваски	Назва партії сметани		
	Номер партії		
	Контрольна (К)	Дослідні	
Д1		Д2	
Сметана спонтанної ферментації	100	-	-
Тс	-	Тс до Сс 80:20	-
Сс	-	-	Сс до Тс 80:20
Усього	100	100	100

У таблиці 2.1.3 наведено дані проведення органолептичної оцінки дослідних партій сметани порівняно з контролем

. Таблиця 2.1.3

**Органолептичні показники партії 20%-ї сметани**

Назва партії	Смак, запах	Консистенція	Колір	Бальна оцінка
Конт- рольна (К)	Прісні смак і запах	Однорідна, у міру густа, крупчаста	Білий із кремовим відтінком, однорідний по всій масі	12 (не добра якість)
Д1	Чистий кисло-молочний смак, слабо виражений аромат	Однорідна, густа	Те саме	15 (дуже добра якість)
Д2	Чистий кисломолочний смак, виражений аромат	Однорідна, у міру густа	Те саме	14 (добра якість)

Із даних табл. 2.1.3 видно, що найкращою за органолептичними показниками (однорідною та густою консистенцією з вираженим кисломолочним смаком та слабо вираженим ароматом) виявилася дослідна партія (Д1) сметани. При цьому дослідна партія сметани (Д2) характеризувалася в міру густою консистенцією, тобто дещо гіршою, ніж

консистенція дослідної партії (Д1) продукту, проте в неї був краще виражений аромат.

У таблиці 2.1.4 наведено результати досліджень щодо впливу заквашувальних композицій на зміни фізико-хімічних показників 20%-ї сметани та тривалість утворення згустків.

Таблиця 2.1.4

**Вплив заквашувальних композицій на зміни фізико-хімічних показників 20%-ї сметани та тривалість утворення згустків**

Показник	Контрольна партія (К)	Дослідні партії сметани	
		Тс до Сс (80:20)	Сс до Тс (80:20)
		Д1	Д2
Масова частка жиру, %	20±0,5	20±0,5	20±0,5
Кислотність у кінці сквашування, °Т	70±3,0	80±3,0	75±3,0
Час утворення щільного згустку	9±1	8±1	8,5±1

Дані табл. 2.1.4 свідчать про позитивний вплив заквашувальних композицій, використаних для виготовлення дослідної партії сметани Д1, із перевагою кислотоутворюючої мікробіоти над ароматоутворюючою у їхньому складі, на утворення більш щільного згустку за менший час.

Хоча кислотність дослідної партії сметани Д1 була на 5 °Т вище порівняно з дослідною партією продукту Д2 та на 10 °Т порівняно з контролем, у неї не було надмірно кислих смаку і запаху. Отже, вибрані заквашувальні композиції під час виготовлення дослідних партій сметани Д1 та Д2 однаково добре впливали на отримання якісних органолептичних показників у двох вищевказаних дослідних партіях продукту.

Найгіршою якістю з вадами крупчастості, прісних смаку і запаху характеризувалася контрольна партія (К) сметани.

Контрольна партія (К) сметани, для виготовлення якої була використана ринкова сметана як закваска, мала такі вади: прісний смак і запах, крупчаста консистенція.

## **Висновки**

1. При виробництві дослідних партій сметани, підтверджена ефективність застосування заквашувальних композицій, складених у визначеному (оптимальному) співвідношенні із декількох видів заквасок, здатних змінювати рівень кислото - та/чи ароматоутворення.

2. Застосування вищевказаного біотехнологічного методу у виробничих умовах молокопереробних підприємств України дозволить не тільки стабілізувати якісні показники сметани, але й регулювати тривалість процесу її виробництва.

3. Проведено комплексні дослідження бактеріальних композицій, перспективних для застосування у виробництві сметани. Установлено, що бактеріальна закваска із залученням термофільного стрептокока, адаптована до технології виробництва сметани, характеризується високими мікробіологічними та біохімічними показниками, які в майбутньому гарантують перебіг технологічного процесу виробництва сметани на належному рівні [4].

### **2.2. Вплив загусників рослинного походження для покращення в'язкісних показників низькожирної сметани**

Сьогодні актуальною є проблема незбалансованого харчування за жиром тваринного походження, особливо у дітей. Простежується тенденція до зменшення споживання молочних продуктів із високим вмістом жиру та до збільшення споживання молочних продуктів із низьким вмістом жиру.

Серед широкого асортименту кисломолочних продуктів провідне місце в раціоні харчування населення світу займає сметана. Проте вона й досі слабо досліджена за структурно-механічними властивостями, що пов'язано з її реологічними особливостями: зменшенням в'язкості й руйнуванням структури з часом. Асортимент цього продукту складається зі сметани з різною масовою часткою жиру (від 10 % до 40 %). Її енергетична цінність залежно від масової частки жиру становить від 672 до 1432 кДж/100 г. Зі збільшенням вмісту жиру



зменшується вміст важливих для людського організму речовин: білків, вуглеводів та мінеральних речовин. Така залежність зменшує харчову й біологічну цінність кисломолочних продуктів, зокрема сметани, що негативно позначається на здоров'ї споживачів молочної продукції. Тому споживання таких кисломолочних продуктів, як молоко з низьким вмістом жиру, кисломолочні продукти, в тому числі, низько калорійної сметани - більш корисніше для людського організму. Для збільшення в'язкості низькожирних (низькокалорійних) кисломолочних продуктів, із метою запобігання відділення з них сироватки в процесі зберігання, більшість товаровиробників використовують різні загущувачі та стабілізатори. Проте введення до складу цих продуктів різних традиційних видів загущувачів і стабілізаторів призводить до погіршення їхніх органолептичних показників, зокрема до зменшення вираженості в них вершкового смаку та запаху. На консистенцію та смак сметани впливає склад молока-сировини, особливо масова частка жиру в ньому. Чим більша масова частка СЗМЗ (сухого знежиреного молочного залишку) у молочній сировині та вища масова частка жиру у продукті, тим стабільніша та однорідніша емульсія жиру в сметані, вища вологоутримувальна здатність, швидше наростає кислотність, раніше закінчується сквашування. Зараз значна кількість споживачів, слідкуючи за обмеженням енергетичної цінності їжі, віддає перевагу продуктам з функціональними властивостями. Зазначена вище тенденція повною мірою стосується і сметани. Реологічні властивості кисломолочних продуктів, зокрема сметани, відіграють значну роль для визначення раціональних доз загущувачів, уведених у технологічний процес їх виготовлення. Зростає попит на якісну низькожирну сметану з покращеними органолептичними показниками та густою консистенцією (з високою в'язкістю).

Було проведено дослідження із визначення раціональних доз деяких видів рослинних загусників, введених в процес виробництва низькожирної (10%-ї жирності) сметани, спрямованих на покращення її в'язкості.

В якості загусника для сметани зі зниженим вмістом жиру використовували борошно з насіння льону, що містить до 45 % білка, в якому

переважають високомолекулярні глобуліни, до 9 % вуглеводів, до 36 % харчових волокон. Іншим загусником слугували сухі порошкоподібні банани із високим вмістом харчових волокон і зниженим вмістом жирів. У 100 г бананів міститься вуглеводів до 25,8 г, протеїну до 1,8 г, клітковини до 1,07 г; вітамінів: В<sub>1</sub> 0,04–0,54 мг, В<sub>2</sub> 0,050–0,067 мг, РР 0,60–1,06 мг, С 5,6–36,4 мг, незамінної амінокислоти лізину 58–76 мг, а також фосфор, залізо, калій і магній.

Такий вид загусника, як Еламін являє собою порошок бурого або темно-зеленого кольору з характерним запахом ламінарії (містить до 35 % альгінатів). Еламін характеризується високим вмістом білка – до 9%, біологічно активних вуглеводів (альгінати, ламінарин, манніт) – до 45 %, мінеральних речовин – близько 30 %, містить вітаміни груп А, В, D E – 0,01–0,02 %. Енергетична цінність 100 г Еламіну – 165 кал. Також у дослідженнях використовували ферментний препарат мікробного походження – фромазу. Для виготовлення сметани проводили сепарування незбираного коров'ячого молока. Отримані вершки нормалізували за масовою часткою жиру 10 %. Нормалізовані вершки гомогенізували перед пастеризацією за температури 60–85 °С і тиску 12–15 МПа. Гомогенізовані вершки пастеризували за температури (85±2) °С з витримкою (8±2) хв, після чого охолоджували до температури (30±2) °С. Для заквашування вершків використовували закваску для сметани на основі мезофільних молочнокислих бактерій. Після досягнення кислотності 45 °Т до утвореного згустку додатково вводили рослинні інгредієнти: Еламін, сухий банан, борошно з насіння льону в масових частках 0,01, 0,03 та 0,05 % відповідно, а також молокозсідальний ферментний препарат –Фромазу, у вище вказаній кількості: 0,01, 0,03 та 0,05 %. Контрольну партію сметани виготовляли без використання добавок. Сквашування тривало від 8 до 9 год до отримання густої консистенції. За кислотності 50–52 °Т всі зразки сметани були направлені на 24 год в холодильну камеру на доохолодження та визрівання.

На рис. 2.2.1 показано реограми  $\tau(\dot{\gamma})$  для контрольного зразка – сметани жирністю 10 % без добавок. Вимірювання було проведене двічі у прямому напрямі (збільшення швидкості зсуву) та у зворотному (зменшення швидкості

зсуву). На реограмах спостерігаємо тиксотропію, тобто напруження зсуву у прямому напрямі ( $\tau_1$ ) значно вище, ніж у зворотному ( $\tau_2$ ). Для швидкостей зсуву  $10 \text{ c}^{-1}$  і більше у прямому напрямі  $\tau_1$  спостерігаємо досить швидке зменшення напруження зсуву з часом. Це свідчить про руйнування структури сметани з часом, що зростає зі збільшенням швидкості зсуву. Цей процес був обмежений часом вимірювань між точками реограми – від 1 до 2 хв.

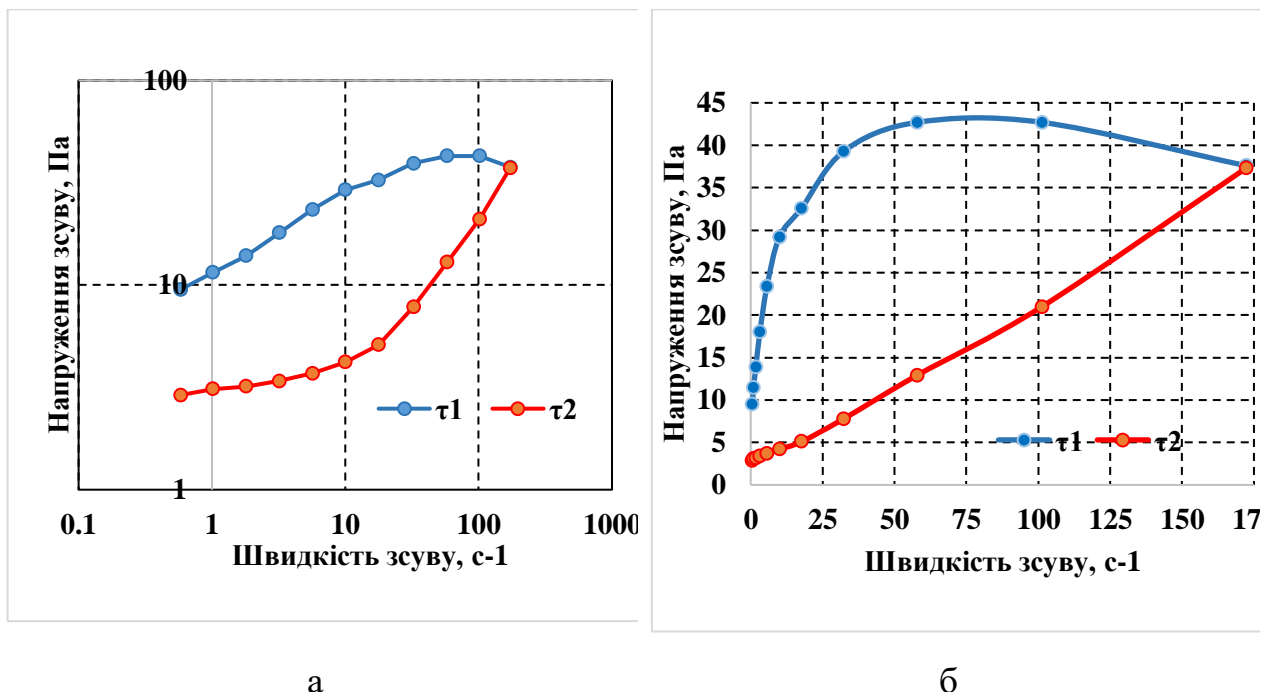


Рис. 2.2.1. Реограми для контрольного зразка сметани: а – у подвійних логарифмічних, б – у декартових координатах

Після досягнення максимального значення швидкості зсуву, перед зменшенням швидкості зсуву давали витримку від 2 до 3 хв обертання циліндра віскозиметра. Відбувалася більша руйнація структури, що спричиняло значне зменшення напруження зсуву для останньої точки кривої  $\tau_1$  та для початкової точки кривої  $\tau_2$  у зворотному напрямі зміни швидкості зсуву. Далі значення напруження зсуву (рис. 2.2.1. б) майже лінійно наближалось до значення, що відповідало граничному напруженню зсуву, тобто крива  $\tau_2$  узгоджувалася з моделлю Бінгама.

На рис. 2.2.2 показано залежності в'язкості  $\mu(\dot{\gamma})$  для контрольного зразка в подвійних логарифмічних та декартових координатах. Вимірювання проведено у прямому  $\mu_1$  та зворотному  $\mu_2$  напрямках. У подвійних логарифмічних координатах до швидкості зсуву  $10 \text{ c}^{-1}$  криві лінійні, тобто відповідають моделі Оствальда. Тому в цьому інтервалі значень швидкостей зсуву визначали параметри зразків за моделлю Оствальда ( $K, n$ ) для прямих вимірювань, а параметри за моделлю Бінгама ( $\mu_m, \tau_0$ ) та величину в'язкості зруйнованої структури  $\mu_\infty$  (за максимальних швидкостей зсуву) визначали для зворотного напрямку вимірювань.

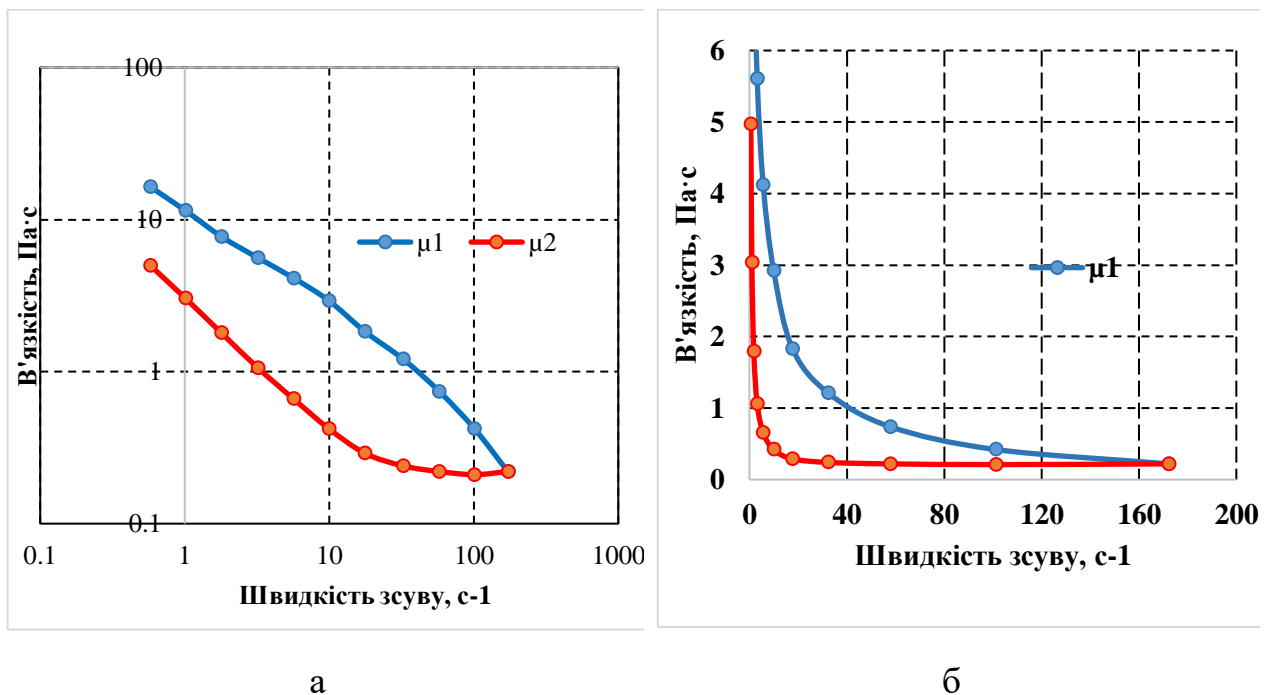


Рис. 2.2.2. Залежності в'язкості для контрольного зразка від швидкості зсуву: а – у подвійних логарифмічних, б – у декартових координатах

Для більших швидкостей зсуву в'язкість швидко зменшується з їх зростанням для прямого напрямку  $\mu_1$  і майже для швидкостей зсуву, більших за  $100 \text{ c}^{-1}$ , не змінюється для зворотного. Навпаки, для останньої точки  $\mu_2$  спостерігаємо можливість реопексії (до 9–12%). Для зворотного напрямку вимірювань та наступних визначень фіксується збереження зруйнованої

структури впродовж значного часу та про повільне відновлення структури, що відновлюється лише після відстоювання зразка впродовж тривалого часу в холодильнику. У ході повторних вимірювань отримали значення, близькі до значень зворотних вимірювань  $\mu_2$ , хоча дещо менші через те, що руйнація структури тривала.

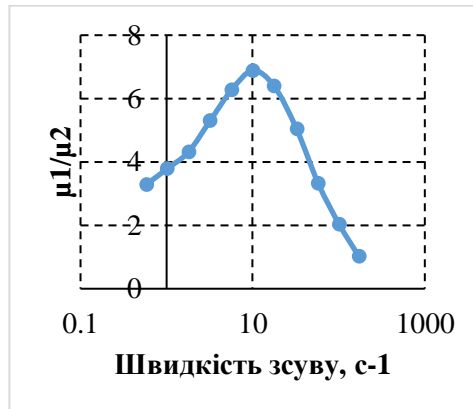


Рис. 2.2.3. Гістерезис в'язкості  $\mu_1/\mu_2$  контрольного зразка від швидкості зсуву

На рис. 2.2.3 показано процес руйнації структури сметани за графіком гістерезису в'язкості  $\mu_1/\mu_2$  або напружень зсуву  $\tau_1/\tau_2$ , як зменшення відношення  $\mu_1/\mu_2$  для прямого та зворотного напрямів вимірів за однакових швидкостей зсуву. Наявний максимум гістерезису  $(\mu_1/\mu_2)_{max} = 6,9$  за швидкості зсуву  $10 \text{ с}^{-1}$ , що свідчить про початок інтенсивної руйнації структури сметани за цієї та більших швидкостей зсуву. Отже, під час переробки сметани не можна перевищувати швидкості зсуву за  $10 \text{ с}^{-1}$ . Величина гістерезису залежить не тільки від складу зразків, але й від часу витримування між досліджуваними точками при вимірюваннях, особливо за великих швидкостей зсуву. Аналогічні залежності були одержані й для інших зразків (їх максимуми  $(\mu_1/\mu_2)_{max}$  змінювалися від 2,9 до 14,2 разу (табл. 2.2.4 і 2.2.5). Додатково досліджено залежності в'язкості для контрольного зразка за більших швидкостей зсуву та меншої відстані між циліндрами віскозиметра. Вимірювання показали, що за цих швидкостей зсуву структура руйнується ще більше: зменшилися у 3-3 рази величини  $\mu_\infty$ ,  $\mu_m$  та  $\tau_0$ , зріс гістерезис  $(\mu_1/\mu_2)_{max}$  до 14,2 разу. Ці параметри

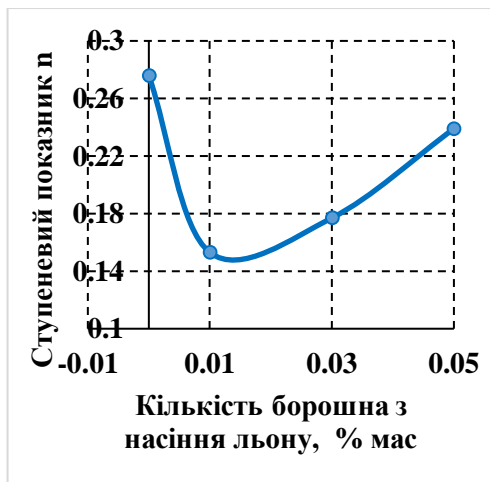
наведено в табл. 2.2.4, де  $K_1$  – дані для підвищених швидкостей зсуву відносно  $K_0$  – для швидкостей зсуву, що були під час дослідження систем зразків із добавками ( $\gamma_{max} = 172 \text{ c}^{-1}$ ).

Таблиця 2.2.1

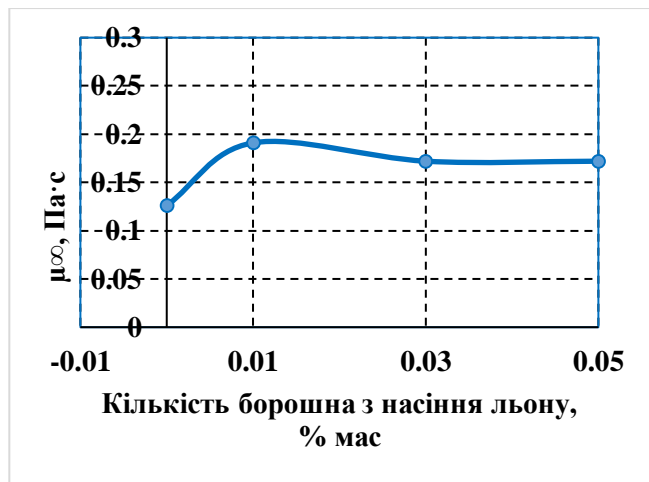
**Параметри в'язкості контрольного зразка за різних максимальних швидкостей зсуву**

Швидкості зсуву	$\gamma_{max}, \text{c}^{-1}$	$K, \text{Па}\cdot\text{с}$	$n$	$\mu_{\infty}, \text{Па}\cdot\text{с}$	$(\mu_1/\mu_2)_{max}$	$\mu_m, \text{Па}\cdot\text{с}$	$\tau_o, \text{Па}$
$K_0$	172	12,77	0,276	0,207	6,9	0,156	2,87
$K_1$	1146	10,78	0,247	0,050	14,2	0,046	0,97

Досліджено вплив різних добавок на реологічні властивості сметани. До сметани додавали еламін, банан та борошно насіння льону в масових частках 0,01, 0,03 та 0,05 %. Одержані залежності були якісно близькі до залежностей, характерних для чистої сметани.



а



б

**Рис. 2.2.4. Залежності параметрів в'язкості сметани від величини масової частки борошна з насіння льону для: а – ступеневого показника  $n$ , б – в'язкості зруйнованої структури  $\mu_{\infty}$**

На рис. 2.2.4 наведено дані для зразків сметани з добавкою борошна з насіння льону. Бачимо помітне зростання параметра консистенції  $K$ , зменшення показника  $n$  і в'язкості зруйнованої структури  $\mu_{\infty}$  для масових часток від 0,01 % до 0,03 %. Така поведінка параметра  $K$  свідчить про додавання

вискополімерних молекул добавок до складу сметани і посилення сумарних міжмолекулярних зв'язків у її структурі. Зменшення показника  $n$  також свідчить про посилення зв'язків між макромолекулами в системі з утворенням стабільних у часі конгломератів.

На рис. 2.2.5 наведено дані для зразків сметани з добавкою банана. Бачимо помітне зростання параметра консистенції  $K$ , зменшення в'язкості зруйнованої структури  $\mu_{\infty}$ , показника  $n$  для масової частки від 0,01 % до 0,03 % та граничного напруження зсуву  $\tau_0$ . Поведінка цієї системи зразків близька до поведінки системи добавок із насіння льону. Для масової частки добавок банана 0,05 % бачимо більшу руйнацію структури – всі параметри, крім показника  $n$ , зменшуються. Це свідчить про зменшення сил міжмолекулярних зв'язків для такої добавки.

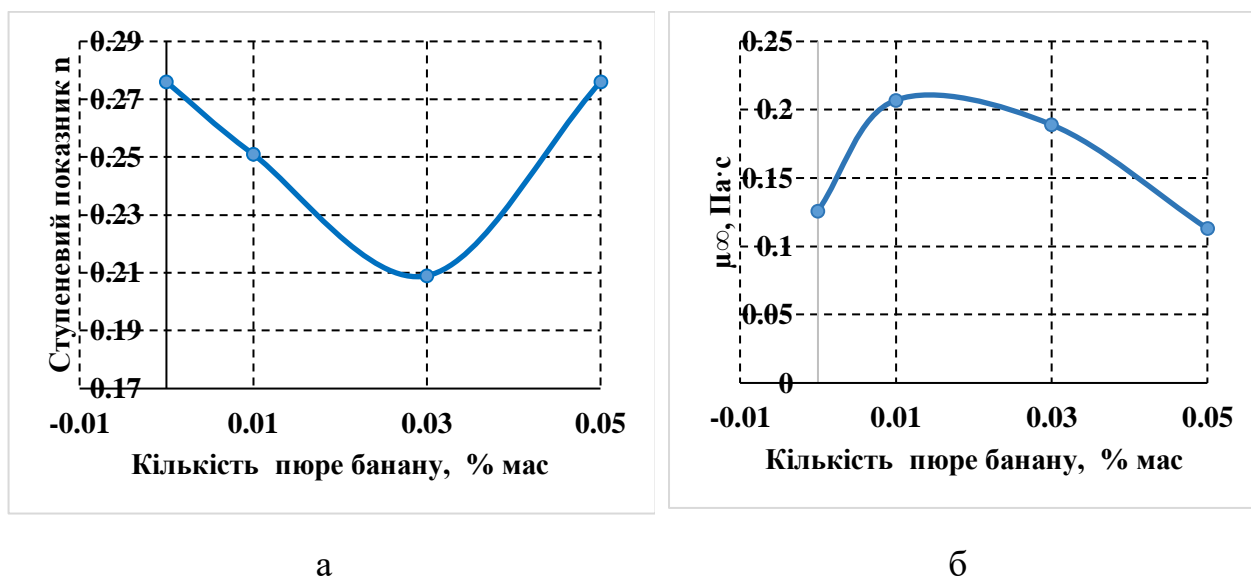


Рис. 2.2.5. Залежності параметрів в'язкості сметани від величини масової частки добавки банана для: а – ступеневого показника  $n$ , б – в'язкості зруйнованої структури  $\mu_{\infty}$

На рис. 2.2.6, наведено дані для системи добавок еламіну. Для цієї системи бачимо інший характер змін: помітне зменшення параметра консистенції  $K$  і зростання показника  $n$ . Це свідчить про послаблення зв'язків між полімерними молекулами у структурі зразків, що веде до ньютонівської поведінки цих зразків. Сталість величини ГНЗ свідчить про збереження

сумарних сил між зв'язками макромолекул у її структурі. Для ступеневого показника в'язкості спостерігається наявність максимуму поблизу масової частки 0,03 % і зменшення значень цих параметрів із подальшим збільшенням масової частки Еламіну. Наявність цих максимумів свідчить про найміцнішу структуру системи добавок Еламіну. Подальше додавання Еламіну спричиняє послаблення структури системи. Збільшення показника  $n$  свідчить про послаблення зв'язків між макромолекулами в системі, їх меншу молекулярну масу тощо.

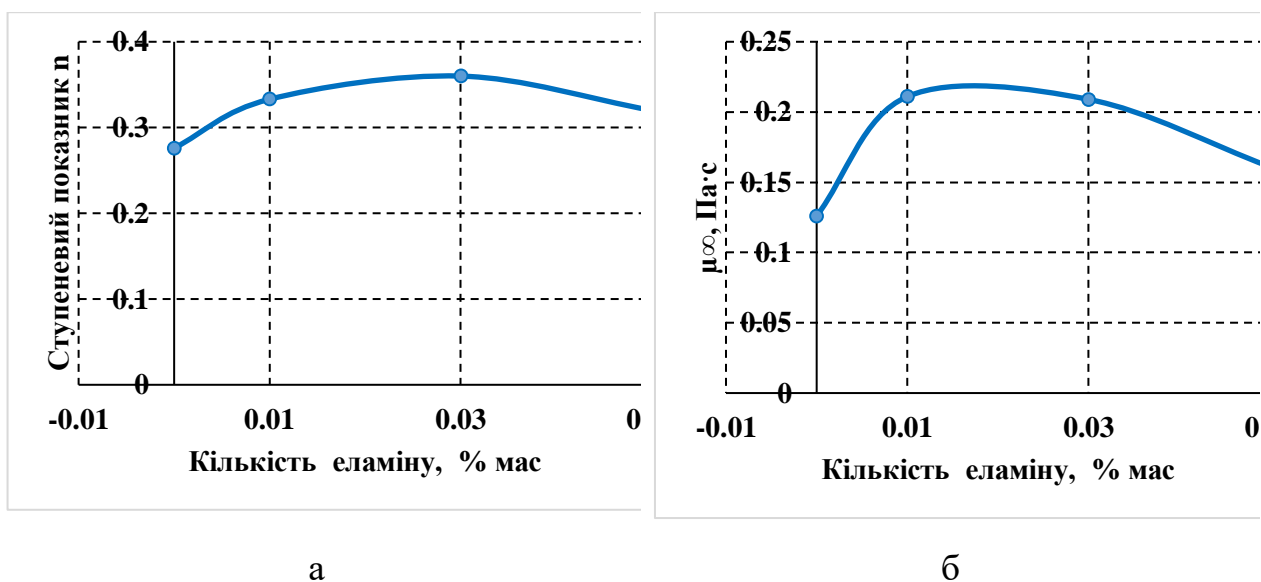


Рис. 2.2.6. Залежності параметрів в'язкості сметани від величини масової частки добавок еламіну для: а – ступеневого показника  $n$ , б – в'язкості зруйнованої структури  $\mu_{\infty}$

Для зразків сметани з добавками борошна з насіння льону та сухого банана визначено, що максимум гістерезису в'язкості ( $\mu_1/\mu_2$ ) розширюється в бік менших швидкостей зсуву до  $2-3 \text{ c}^{-1}$ , особливо за максимальних величин цих добавок. Це свідчить про появу в них нових, слабших міжмолекулярних зв'язків, що може призвести до меншої стабільності цих зразків та структури системи під час зберігання. Але зростання параметра консистенції  $K$  та наявність мінімумів для показників  $n$  від концентрації добавок для систем із добавками борошна з насіння льону та банана (рис. 2.2.6 б і 2.2.6 б) може



свідчить про утворення конгломератів макромолекул й інтегральне посилення міжмолекулярних зв'язків у зразках. У підсумковій таблиці 2.2.2 наведено реологічні параметри досліджених систем зразків, розрахованими за моделями Оствальда та Бінгама. Найменшої стабільності зразків та структури системи в часі можна очікувати від сметани з добавками еламіну, яка має зменшення параметра консистенції  $K$  та найменші значення гістерезису в'язкості  $(\mu_1/\mu_2)_{max}$  (табл. 2.2.2).

Таблиця 2.2.2

**Параметри в'язкості досліджених систем зразків ( $\gamma_{max} = 172 \text{ c}^{-1}$ )**

Показник	К	Добавки								
		Еламін			Борошно з насіння льону			Сухий банан		
		0,01	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05	0,01	0,03	0,05
$K, \text{ Па}\cdot\text{с}$	12,77	8,38	8,26	7,16	17,8	15,9	18,5	19,08	18,83	8,44
$n$	0,276	0,333	0,360	0,320	0,153	0,177	0,239	0,251	0,209	0,276
$\mu_{\infty}, \text{ Па}\cdot\text{с}$	0,126	0,211	0,209	0,161	0,191	0,172	0,172	0,207	0,189	0,113
$(\mu_1/\mu_2)_{max}$	6,88	3,56	3,87	2,93	5,03	5,15	7,04	7,57	7,20	8,00
$\mu_m, \text{ Па}\cdot\text{с}$	0,228	0,215	0,190	0,190	0,170	0,131	0,130	0,131	0,098	0,072
$\tau_0, \text{ Па}$	2,97	3,56	3,87	2,93	3,79	3,54	3,48	3,37	3,19	1,28

Зразки з мікропартикульованим білком мали чисті кисломолочні смак і запах, характерні для сметани, але багатші й більш виражені порівняно з контрольним зразком, смак якого дегустатори характеризували, як «пустий». Консистенція, на відміну від контрольного зразка, була більш м'якою, ніжною й однорідною, без грудочок і крупинок. Під час проведення дегустації експертами відзначено посилення вершкового смаку без збільшення жирності продукту.

Результати дослідження в'язкості доводять, що: зі збільшенням швидкості зсуву коефіцієнт динамічної в'язкості досліджуваних продуктів зменшується за сталої температури, що свідчить про неньютонівську поведінку

цих продуктів (спадна лінія); характер кривих для цих продуктів підтверджує їх належність до групи псевдопластичних рідин; зі зменшенням швидкості зсуву (висхідна лінія) коефіцієнт динамічної в'язкості досліджуваних продуктів спочатку продовжує зменшуватися, але після досягнення швидкості зсуву  $400 \text{ c}^{-1}$  – збільшується. Для всіх досліджених продуктів спостерігали неповне відновлення їхньої структури, наявність розімкнутої петлі гістерезису свідчить про існування залежності в'язкості від часу (тиксотропія). Необхідної консистенції готового продукту вдається досягти за таких значень структурно-механічних показників згустку: в'язкість згустку за градієнта швидкості зсуву  $48,6 \text{ c}^{-1}$  – не менше ніж  $0,460 \text{ Па}\cdot\text{c}$ , ступінь відновлення не менше ніж  $8 \%$  за коефіцієнта седиментації  $5,0\cdot 10$  од. Сведберга.

### **Висновки**

1. Сметана характеризується наявністю структури, яка досить швидко руйнується зовнішніми силами за швидкостей зсуву більше ніж  $10 \text{ c}^{-1}$ , перевищувати наведене значення під час виробництва сметани не є раціональним.

2. Після руйнації структури реограма сметани відповідає моделі Бінгама з наявністю граничного напруження зсуву.

3. Одержано концентраційні залежності реологічних параметрів сметани від вмісту добавок Еламіну, борошна з насіння льону та сухого банана, що були використані, як загусники. Найбільшої сили міжмолекулярних зв'язків та стабільності досліджених сумішей можна очікувати за масового вмісту добавок у межах від  $0,01 \%$  до  $0,3 \%$ . Проте за масового вмісту добавок, що перевищує  $0,05 \%$ , структура сметани ослаблюється, зазначене є особливо характерним у разі додавання сухого банана.

4. Підвищеного, порівняно з контролем, відчуття вершковості дослідних партій сметани низької жирності, було досягнуто внаслідок додавання до них загусників та мікробного ферментного препарату Фромази. Найкращий у цьому сенсі результат забезпечило додавання сухого банана у визначеній експериментальним шляхом раціональній кількості [5].

## РОЗДІЛ 3

### ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СИРІВ

Кисломолочний сир – це білковий кисломолочний продукт, що містить переважно казеїн та сироваткові білки і який виробляють сквашуванням молока заквашувальними препаратами із застосуванням способів кислотної або кислотно-сичужної коагуляції білка. Сир кисломолочний повинен відповідати вимогам Національного стандарту України ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Технічні умови» та Інструкції з виробництва сиру кисломолочного, затвердженої в установленому порядку.

Проміжне місце між твердим та кисломолочним сиром займає домашній сир. Кисломолочний сир залежно від масової частки жиру поділяється на кисломолочний сир нежирний, кисломолочний сир із масовою часткою жиру від 2 % до 18 %.

У структурі молокопереробної галузі України виробництво сиру становить близько 10 %. Можна відзначити тенденцію до збільшення купівельного попиту на цей вид продукції.

#### **3.1. Розробка технології козиного домашнього сиру з використанням відварів на основі рослинних інгредієнтів - липових квіток**

У всьому світі, крім популярних сирів і йогурту, із козиного та овечого молока виробляють кисломолочні напої, пастеризоване, згущене та сухе молоко, морозиво, солодощі, а також мило та лосьйони. При цьому збільшення обсягів виробництва продукції з козиного та овечого молока стримує така проблема: наявність специфічного аромату – козиного та овечого відповідно.

Прояв типового козиного смаку вважається якісною ознакою тільки в деяких видах козиних сирів.

Специфічні органолептичні показники козиного молока стримують уживання продуктів із нього більшістю споживачів. Тому зусилля науковців і фахівців молокопереробних підприємств спрямовані на пошук шляхів, що

дозволять зменшити присмак і запах жиропоту кіз у ферментованих молочних продуктах, зокрема в домашньому сири.

Для покращення якості козиного Домашнього сиру, був використаний відвар липових квіток

Для цього виготовляли контрольну (К) та три дослідні партії козиного домашнього сиру з пастеризованого знежиреного молока. Усі партії сиру були виготовлені згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації.

Як молочну сировину для виробництва контрольної та трьох дослідних партій сиру використовували козине молоко в кількості по 10 кг для кожної партії продукту. Витрати знежиреного козиного молока та вихід сиру з кожних 10 кг сировини перераховували на 100 кг молочної сировини.

Стартовою культурою була закваска «СМС», яка традиційно використовується для виготовлення домашнього сиру з коров'ячого молока.

Технологія дослідних партій домашнього сиру (Д1–Д3) відрізнялася від контрольної заміною утвореної сироватки під час обробки молочного згустку та сирного зерна на сироватковий відвар липового цвіту в кількості 10, 20 та 25%.

Для виробництва Домашнього сиру використовували козине молоко від кіз, що утримуються в Харківській області Дергачівського району, селища Мала Данилівка.

Після доїння кіз та проведення первинної обробки отриманого молока (очищення, від механічних домішок, охолодженні та зберігання до використання), його направляли для виготовлення домашнього (зернистого) сиру. При визначенні виходу сиру молочну сировину нормалізували, керуючись показниками м. ч. жиру та білка в початковій молочної сировині.

*Сироватковий відвар липових квіток готували таким чином: 250 г квіток липи поміщали в термостійку місткість, заливали 975–990 см<sup>3</sup> підсирної сироватки із-під жирного кисломолочного сиру, доводили суміш до кипіння та кип'ятили протягом 5–7 хв. Термічну обробку припиняли після початку випадіння сироваткових білків у осад.*

Після цього відвар липових квіток охолоджували, фільтрували (освітлювали). При виготовленні дослідної партії м'якого сиру Д1–Д3

Під час другого нагрівання видаляли частину сироватки в кількості 10, 20 та 25 % від маси сироватки.

Замість сироватки вносили відповідно таку саму кількість відвару 0,025 % температурою  $(20 \pm 2)$  °С.

Обробку сирного зерна контрольної та дослідних партій домашнього сиру, (нагрівання з одночасним вимішуванням) проводили протягом 20–25 хв.

Проведено визначення фізико-хімічних показників контрольної (К) та дослідних партій (Д1–Д3) домашнього сиру з різною кількістю відвару липових квіток. Результати дослідження наведено в таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1

**Фізико-хімічні показники партій козиного домашнього сиру**

Показник	Назва партій сиру			
	К	Д1	Д2	Д3
Кількість липового відвару, %	–	10	20	25
М. ч. жиру в сухій речовині сиру, %	20,0±1,0	21,0±1,0	21,5±1,0	21,7±1,0
М. ч. білка, %	16,9±0,2	17,2±0,2	17,4±0,2	17,5±0,2
М. ч. вологи, %	78,3±0,3	78,9±0,3	80,±0,3	82,5±0,3
Титрована кислотність, °Т	69,0±3,45	72±3,25	74±3,25	80±3,25
Витрати суміші знежиреного молока (СЗМЗ 8,9 %) на 100 кг сиру, в кг	10,42±0,52	9,80±0,47	9,60±0,47	9,50±0,47
Вихід сиру із 100 кг знежиреного молока, кг	9,6±0,53	10,2	10,4	10,5

Із даних таблиці 3.1.1 видно, що введення в процес виготовлення дослідних партій Д1, Д2 та Д3 козиного домашнього сиру сироваткового відвару липових квіток у кількості 10 % і 20 % та 25 % сприяло, порівняно з контролем, збільшенню масової частки білка на 0,3, 0,5 і 0,6 %; вологи на 0,6, 1,7 і 4,9 %; титрованої кислотності на 3, 5 і 11 °Т відповідно.

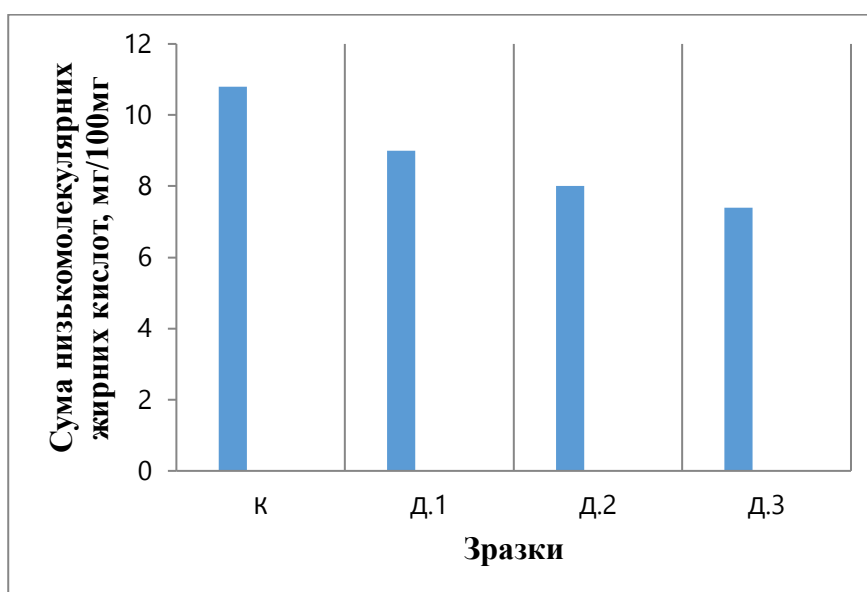
Відсутність достовірної різниці в показниках масової частки білка та вологи між дослідними партіями продукту Д2 та Д3 свідчить про недоцільність збільшення кількості відвару до 25 %.

Крім того, використання 25 % кількості відвару збільшило титровану кислотність дослідної партії сиру Д3 до 80°Т, що спричинило появу кислуватого смаку продукту.

Використання відвару в кількості 10, 20 і 25 % сприяло зменшенню витрат продукту при переробці 100 кг козиного знежиреного молока на домашній сир, відповідно, на 0,42, 0,82 і 0,92 кг, порівняно з контролем. Це сприяло збільшенню виходу дослідних партій (Д1–Д3) сиру із 100 кг знежиреного молока, відповідно, на 0,6, 0,8 і 0,9 кг.

Отже, раціональною дозою використання сироваткового відвару липових квіток є розчин 0,025%-ї концентрації в кількості 10–20 % від маси підсирної сироватки, видаленої під час виготовлення домашнього сиру.

Результати дослідження з визначення зміни жирно-кислотного складу дослідних партій домашнього козиного сиру (Д1, Д2 та Д3), що відбулися під впливом відвару липових квіток, наведено на рисунку 3.3.1.



**Рис. 3.1.1. Вміст низькомолекулярних жирних кислот у зразках козиного домашнього сиру залежно від дози відвару липових квітів**

Із рис. 3.1.1 видно, що в дослідних партіях домашнього сиру (Д1, Д2 і Д3) під впливом відвару липових квіток в кількості 10, 20 та 25% від маси видаленої сироватки під час обробки згустку та обробки сирного зерна, вміст низькомолекулярних жирних кислот зменшився на 1,8, 2,8 та 3,4 % порівняно з контролем (К).

Досліджено органолептичні показники зразків сиру. Сир дослідних партій (Д1–Д3) мав ледь відчутні смак і аромат липового цвіту й густішу консистенцію сирного зерна порівняно з контролем.

### **Висновки**

Визначено раціональну кількість відвару липових квіток 0,025%-ї концентрації, уведеного в процес виробництва дослідних партій сиру в кількості 10–20 % від маси сироватки, видаленої під час обробки сирного зерна, що дозволяє:

- підвищити щільність сирного зерна та зменшити втрати його складових частин із підсирною сироваткою;
- збільшити вихід продукту із 100 кг козиного молока на 0,6–0,8%;
- зменшити кількість низькомолекулярних жирних кислот на 1,8, 2,8 та 3,4 %, порівняно з контролем (К). Це дозволило поліпшити органолептичні показники дослідних партій домашнього сиру, зокрема нівелювати в них присмак і запах жиропоту кіз. Проте без змін, залишився характерний для продуктів із козиного молока, в тому числі і для домашнього сиру, білий колір його сирного тіста [6].

### **3.2. Покращення якості козиного домашнього (зернистого) сиру під впливом закваски, збагаченої препаратом «Бетавітон»**

Для покращення якості м'якого козиного зернистого сиру (далі – сир «Дорожній») використовували закваску, збагачену препаратом «Бетавітон» (далі – препарат). «Бетавітон» належить до водорозчинних препаратів, його основа складається з каротиноїдів – природних речовин, біосинтез яких здійснюється рослинами та деякими мікроорганізмами.

Людина і тварини не здатні їх синтезувати та мусять регулярно отримувати з їжею, оскільки каротиноїди виконують в організмі низку життєво важливих функцій. У живих організмах вони діють як фотопротектори й антиоксиданти на молекулярному та клітинному рівнях. Вони запобігають трансформаціям, індукованим окиснювачами рентгенівськими та УФ-випромінюваннями. Вони підтримують стабільність геному та резистентність організму до мутагенезу та канцерогенезу, збільшують імунокомпетентність і контактну взаємодію клітин.

Ученими розроблено унікальну технологію отримання «Бетавітону» – водно-дисперсного 2%-го бета-каротину, який також містить ацетат альфа-токоферол (5 мг/г) і аскорбінову кислоту (2,5 мг/г), що здатні посилювати антиоксидантний захист організму та забезпечувати найкраще засвоєння бета-каротину.

Для поліпшення органолептичних показників сирів на козиному молоці нами запропоновано спосіб приготування закваски для виробництва сиру «Дорожнього».

Для цього відбирали зразки козиного молока для приготування заквасок, яке за фізико-хімічними показниками відповідає вимогам чинного ДСТУ 7006:2009 «Молоко козине. Сировина. Технічні умови».

Контрольний зразок закваски для сиру «Дорожнього» готували згідно з вимогами нормативно-технічної документації (ДСТУ 7518:2014. Сири м'які з козиного молока. Загальні технічні умови. Київ, 2015. 11 с.).

Дослідний зразок закваски готували за запропонованим нами способом виробництва. Для цього до 2 дм<sup>3</sup> козиного незбираного або знежиреного стерилізованого охолодженого до кімнатної температури молока в колбі з термостійкого скла додають порцію (1 г) сухого бактеріального концентрату СМт для м'якого сиру (попередньо розведеного в невеликій кількості молочної сировини), 11 см<sup>3</sup> (0,04–0,05 мас. %) препарату «Бетавітону» та 300 мг МФП – Фромази, ретельно змішують, поміщають у термостат і витримують за



температури (26±1) °С протягом 12–14 год до утворення щільного згустку кислотністю 70–75 °Т.

Установлено, що час утворення щільного згустку в дослідному зразку (Д) закваски, збагаченої 0,05% препаратом, був на 2 год менше, ніж аналогічний показник контрольного зразка (К): у контрольному зразку згусток утворився за 13 год, а в дослідному – за 11 год.

Фізико-хімічні показники контрольного та дослідного зразків заквасок, виготовлених за відомою схемою виробництва та за вдосконаленою нами технологією, наведено в таблиці 3.2.1.

Таблиця 3.2.1

**Фізико-хімічні показники контрольного та дослідного зразків заквасок**

Показник	Зразки заквасок	
	К	Д
М. ч. жиру, %	3,20±0,16	3,40±0,17
М. ч. білка, %	2,80±0,14	2,83±0,14
М. ч. сухих речовин, %	12,50±0,63	12,55 ±0,62
Титрована кислотність, °Т	75,00±3,2	71,00±3,3
Активна кислотність, рН, од.	5,50±0,27	5,60±0,28

Із даних табл. 3.2.1 видно, що збагачення закваски вище вказаним препаратом сприяє збільшенню масової частки жиру на 0,2% ( $P \geq 0,95$ ) та утворенню згустку за меншої на 0,1 рН од. кислотності, при цьому майже не впливаючи на вміст білка та сухих речовин.

Механізм взаємодії  $\beta$ -каротину, що входить до складу препарату Бетавітону із заквашувальною мікробіотою, показано на рис. 3.2.1.

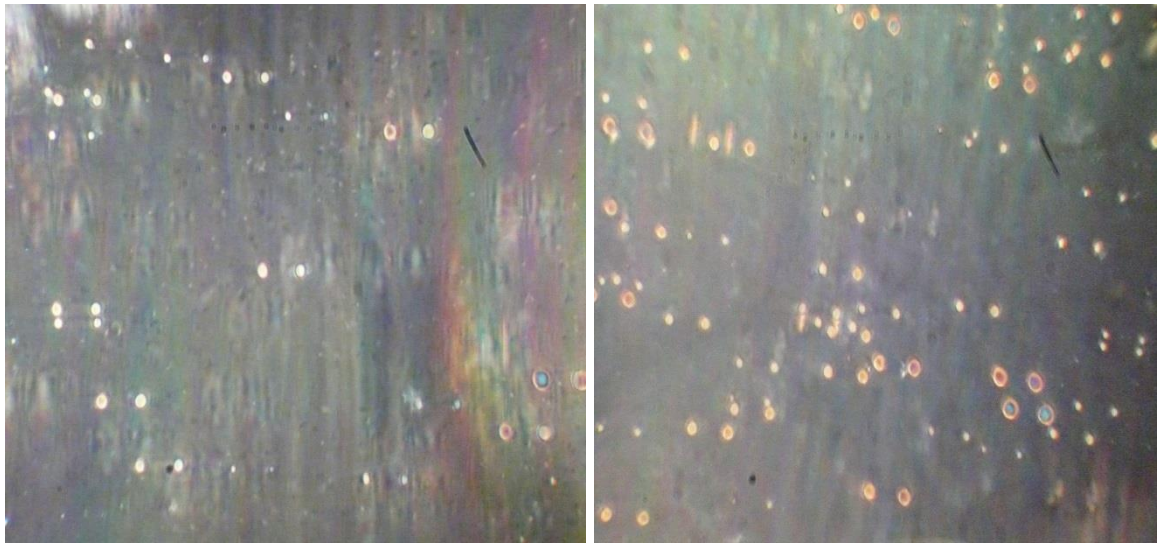


Рис. 3.2.1. Механізм взаємодії  $\beta$ -каротину у складі препарату «Бетавітону» із заквашувальною мікробіотою: *a* – закваска на козиному молоці (К);

*б* – закваска на козиному молоці з препаратом «Бетавітоном» (з  $\beta$ -каротином у складі препарату) у кількості 0,05 мас. % (Д)

**Примітка.** Збільшення зображення в 1000 разів. Зображення елементів закваски з великим роздвоєнням на сірому фоні.

На рис. 3.2.1 *б* видно збільшення популяції заквашувальної мікробіоти під впливом препарату в дослідному зразку закваски на козиному молоці, порівняно з контрольним зразком.

За відомою технологічною схемою виробляли контрольну (К) та дослідну (Д) партії сиру «Дорожнього». Для цього до 100 кг знежиреного козиного молока вносили 2 дм<sup>3</sup> контрольного та дослідного зразків закваски та переробляли його на контрольну та дослідну партії сиру «Дорожнього».

Для виготовлення жирного козиного сиру сепарували частину козиного незбираного молока й отримували вершки жирністю 15%, які змішували з кухонною сіллю та вносили до сирного зерна контрольної й дослідної партій продукту за рецептурою.

Фізико-хімічні показники контрольної (К) та дослідної (Д) партій сиру «Дорожнього» з використанням контрольного та дослідного видів закваски, наведено в табл. 3.2.2.

**Фізико-хімічні показники сиру «Дорожнього»**

Показник	Назва партій сиру	
	К	Д
М. ч. жиру в сухій речовині сиру, %	20,0±1,0	20,7±1,0
М. ч. білка, %	3,66±0,2	3,61±0,2
М. ч. вологи, %	78,3±0,3	79,0±0,3
М. ч. кухонної солі, %	1,5±0,01	1,5±0,01
Активна кислотність, рН од.	4,25±0,01	4,45±0,01
Титрована кислотність, °Т	69±3,45	65±3,25
Витрати суміші знежиреного молока (СЗМЗ 8,9 %) на 100 кг сиру, т	9,43±0,47	10,42±0,52
Вихід сиру зі 100 кг знежиреного молока, кг	10,60±0,55	9,60±0,53

Дані табл. 3.2.2 свідчать про те, що масові частки жиру, білка і вологи в дослідному зразку (Д) сиру «Дорожнього», виробленого з використанням закваски та препарату «Бетавітону», збільшилися відповідно на 0,7, 0,3 і 1,0% ( $P \geq 0,95$ ) порівняно з контролем. При цьому його титрована кислотність зменшилася на 4 °Т, а активна збільшилася на 0,2 рН од. ( $P \geq 0,95$ ) порівняно з контролем.

Зменшення титрованої кислотності дослідної партії (Д) м'якого сиру сприяло покращенню його смаку і запаху. Наявність більшої масової частки вологи в дослідній партії (Д) сиру «Дорожнього» пояснюється більшою на 0,2% масовою часткою загального білка. Це сприяло в дослідній партії (Д) козиного м'якого сиру, збільшенню щільності згустку та зменшенню втрат складових частин згустку з підсирною сироваткою, порівняно з аналогічним показником у контрольній партії (К) козиного зернистого сиру.

Вихід дослідної партії (Д) сиру зі 100 кг козиного знежиреного молока з використанням дослідного виду закваски порівняно з аналогічним показником

контрольної партії (К) козиного м'якого сиру виявився більшим на 1,1 кг, що становить 1 % ( $P \geq 0,95$ ).

В таблиці 3.2.3 наведено дані жирнокислотного складу козиного молока і сирів із використанням закваски закваски СМт.

Курсивом у табл. 3.2.3 виділені низькомолекулярні жирні кислоти, відповідальні за прояв специфічних смаку та запаху жиропоту кіз.

Таблиця 3.2.3

**Жирнокислотний склад козиного молока, контрольної (К) та дослідної (Д) партій сирів із використанням заквасок, мг/100 мг**

Жирні кислоти	Молоко сире	К	Д
Капронова $C_6$	сліди	0,2±0,01	сліди
<i>Каприлова <math>C_8</math></i>	<i>1,1±0,05</i>	<i>1,8±0,09</i>	<i>0,9±0,04</i>
<i>Капринова <math>C_{10}</math></i>	<i>7,8±0,39</i>	<i>9,0±0,45</i>	<i>6,6±0,33</i>
<i>Лауринова <math>C_{12}</math></i>	<i>3,0±0,15</i>	<i>4,1±0,21</i>	<i>4,1±0,20</i>
Міристинова $C_{14}$	12,8±0,53	11,9±0,51	11,8±0,52
Пальмітинова $C_{16}$	25,7±1,29	23,8±1,19	26,2±1,31
Стеаринова $C_{18}$	12,0±0,6	11,1±0,56	13,1±0,65
Олеїнова $C_{18:1}$	34,6±1,73	35,10±1,76	34,7±1,74
Лінолева $C_{18:2}$	2,7±0,14	3,0±0,15	2,5±0,13
Ліноленова $C_{18:3}$	0,3±0,02	сліди	0,1±0,005
<i>Сума низькомолекулярних жирних кислот</i>	<i>11,9±0,60</i>	<i>14,1±0,71</i>	<i>11,6±0,58</i>

Дані табл. 3.2.3 свідчать про те, що в контрольній партії (К) сиру «Дорожнього» з використанням закваски СМт, яка традиційно використовується для виготовлення зернистого сиру з коров'ячого молока, без препарату, кількість низькомолекулярних жирних кислот збільшилася на 2,2 % порівняно з аналогічним показником у козиній молочній сировині.

У дослідній партії (Д) сиру «Дорожнього» цей показник збільшився лише на 0,3 % ( $P \geq 0,95$ ). Отже, використання закваски, збагаченої препаратом, під

час виробництва дослідної партії (Д) сиру «Дорожнього» сприяло зменшенню на 2,5 % в ньому вмісту низькомолекулярних жирних кислот порівняно з аналогічним показником у контрольному (К) зразку продукту.

Отже, вдалося зменшити вміст низькомолекулярних жирних кислот у 1,2 разу. Зменшення вмісту цих кислот у дослідній партії сиру «Дорожнього» свідчить про покращення його органолептичних показників та наближення товарознавчих характеристик до вподобань більшості споживачів молочної продукції, які сприймають присмак і запах жиропоту кіз як недолік.

У табл. 3.2.4 наведено результати органолептичної оцінки зразків сиру.

Таблиця 3.2.4

### Органолептичні показники зразків двох видів заквасок та сиру

Найменування зразка	Показник	
	Смак і запах	Колір
Контрольний зразок закваски	Чистий кисломолочний, без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку (зі специфічними присмаком і запахом жиропоту кіз, характерними для козиного молока)	Білий
Дослідний зразок закваски	Чистий кисломолочний, без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, зі знівельованими присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий із жовтим відтінком
Контрольний зразок сиру	Чистий кисломолочний, без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку (зі специфічними присмаком і запахом жиропоту кіз, характерними для козиного молока)	Білий
Дослідний зразок сиру	Чистий кисломолочний, без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, зі знівельованими присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий із жовтуватим відтінком

Із даних табл. 3.2.4 видно, що використання препарату зумовило в дослідних зразках закваски на козиному молоці та дослідних зразках сиру з її використанням зменшення прояву присмаку та запаху жиропоту кіз.

Мікробіологічні показники двох зразків сиру наведено в таблиці 3.2.5.

**Мікробіологічні показники двох зразків сиру**

Назва показника	Партія сиру	
	Контрольна (К)	Дослідна (Д)
Бактерії групи кишкових паличок (коліформи), в 0,01 г сиру	Не виявлено	
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 25 г продукту	Не виявлено	
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г сиру	1,0×10 <sup>2</sup>	
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 1 г сиру	Не виявлено	
Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше ніж	1,0×10 <sup>7</sup>	2,7×10 <sup>7</sup>

Із даних табл. 3.2.5 видно, що використання закваски, збагаченої препаратом у раціональній дозі 0,05 мас.%, (запропонована для використання виробником препарату «Бетавітон»), під час переробки козиного молока на дослідну партію (Д) сиру «Дорожнього», забезпечує в ньому помірну кислотність і утворення більшої у 2,7 разу кількості корисної для організму людини молочнокислої мікробіоти порівняно з аналогічним показником контрольної партії (К) продукту. Це дозволяє скоротити тривалість утворення згустку в сирі на 2 год порівняно з аналогічним показником контрольної партії продукту.

**Висновки**

Збагачення закваски препаратом «Бетавітон» та її використання для виготовлення сиру «Дорожнього» дозволяє:

1. Поліпшити органолептичні показники закваски й готового продукту із козиного молока, зокрема знівелювати в них присмак і запах жиропоту кіз, надати готовому продукту кольорової гами, характерної для традиційних видів сиру.

2. Прискорити молокозсідальну активність, інтенсивність синерезису молочного згустку та технологічну операцію утворення сирного зерна порівняно із застосуванням традиційної закваски на 2–3 год, що забезпечить зменшення втрат жиру і білка молочного згустку з підсирною сироваткою під час його механічного оброблення (розрізання та нагрівання згустку, вимішування сирного зерна).

3. У дослідному варіанті закваски збільшити масову частку жиру на 0,2 % ( $P \geq 0,95$ ), а також масові частки жиру, білка і вологи в дослідній партії сиру «Дорожнього», виробленого з використанням вищевказаного виду закваски з препаратом відповідно на 0,7, 0,3 і 1,0 % ( $P \geq 0,95$ ) порівняно з контролем.

4. Збільшити вихід дослідної партії (Д) козиного м'якого зернистого сиру на 1,1 кг (1,1 %) зі 100 кг козиного знежиреного молока, виготовленого з використанням запропонованої нами технології закваски, збагаченої препаратом «Бетавітон», порівняно з аналогічним показником закваски і продукту, виготовлених за традиційною технологією [6].

## РОЗДІЛ 4

### ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЙОДОДЕФІЦИТУ ЗА РАХУНОК УЖИВАННЯ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ

Сьогодні в усьому світі й Україні зокрема гостро стоїть проблема йододефіциту в раціоні дорослих і дітей.

Негативні наслідки йододефіциту відчувають понад 2 мільярди людей в усьому світі[2]. Сучасні дослідження демонструють наявність йододефіциту на всій території України.

В Україні до йододефіцитних регіонів традиційно відносили насамперед західноукраїнські області (Львівську, Івано-Франківську, Чернівецьку, Тернопільську, Закарпатську, Рівненську, Волинську). Висока соціальна значущість проблеми визначається не тільки поширеністю йододефіцитних станів, а перш за все їх негативним впливом на розвиток та стан здоров'я людини.

Внесок усіх основних груп продуктів харчування в споживання йоду на душу населення становив приблизно 140 мкг/день, що трохи нижче визнаного рівня для адекватного харчування (150 мкг/день).

Сьогодні йодована сіль, як правило, збагачується йодатом калію ( $KIO_3$ )- це стабільна сполука, що не має ніякого запаху і майже не випаровується з солі під дією температури під час приготування їжі. В Україні йодована сіль містить близько 40 частинок йоду на мільйон частинок солі ( $40 \pm 15$  мкг/г).

Така незначна кількість йоду є харчовою, не фармацевтичною, тому вживання збагаченої йодом солі не потребує лікарського припису. Водночас цієї кількості йоду достатньо, щоб компенсувати природний йододефіцит, - за умови присутності йодованої солі у щоденному раціоні. Проте, споживання йоду, у вигляді йодованої солі зменшується, через зусилля громадських організацій з охорони здоров'я, що спрямовані на скорочення споживання солі.

Отже, вживання молока та молочних продуктів може стати більш важливим джерелом дієтичного йоду в майбутньому.



Установлено, що в козиному молоці міститься більше вітамінів В<sub>1</sub> і В<sub>2</sub> – на 50 % і 80 % відповідно, більше йоду на 0,017–0,249 мкг/кг порівняно з аналогічними показниками в коров'ячому молоці. Це свідчить про те, що козине молоко можна використати для подолання йододефіциту в раціонах харчування населення України.

Зважаючи на незбалансованість раціонів харчування населення, у тому числі за вмістом йоду, актуальним є не лише виробництво, але й збагачення сиру кисломолочного різноманітними речовинами, зокрема мікроелементами (йодом).

#### **4.1. Сир козиний кисломолочний, збагачений йодказеїном**

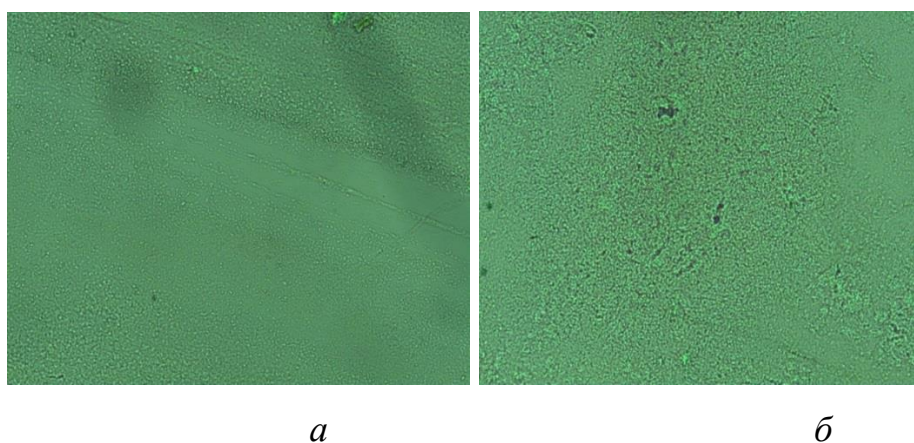
Існуюча технологія козиного сиру кисломолочного не передбачає йодування. Тому розробка технології козиного сиру кисломолочного, збагаченого йодовмісним препаратом Йодказеїном є актуальною. Технологія сиру кисломолочного заснована на синерезисі – інтенсивному відділенні сироватки зі згустку до наявності в готовому продукті. Проте специфічні особливості консистенції Еламіну (підвищена в'язкість) обмежують його використання для виготовлення сиру кисломолочного.

Найбільш придатним до використання в технології сиру кисломолочного є йодовмісний препарат йодказеїн, що знайшов застосування у молочній промисловості для збагачення стерилізованого молока йодом. Основні характеристики його такі: порошок від жовтого до коричневого кольору. Вміст йоду 7–10 %. Форма випуску – в пакетах з полімерних плівкових матеріалів по 5 г; по заявці споживача – в пакетах упакованих у подвійні поліетиленові пакети по 10; 20; 25 кг. Термін зберігання – 24 місяці. Препарат розчиняється у воді, у молоці (при температурі 50–60 °С).

Для збагачення кисломолочного сиру органічним йодом, покращення щільності молочних згустків та органолептичних показників сиру необхідно підібрати такий йодовмісний препарат, що не спричинятиме змін товарозначих

показників продукту (смаку, запаху, кольору та консистенції).

Виготовляли контрольну та дослідні партії козиного сиру кисломолочного згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації. Під час виготовлення дослідних партій сиру кисломолочного в підготоване молоко вносили різні дози йодовмісного білкового препарату – йодказеїну. Визначали раціональну дозу використання препарату йодказеїну, спрямовану на покращення якості сиру. На рис. 4.1.1 наведено мікропрепарати контрольного та дослідного зразків сиру кисломолочного, збагаченого оптимальною дозою йодказеїну.



**Рис. 4.1.1. Мікропрепарати контрольного та дослідного зразків сиру кисломолочного, збагаченого оптимальною дозою йодказеїну:**

*а* – мікропрепарат контрольного зразка (К) сиру кисломолочного з козиного молока, *б* – мікропрепарат дослідного зразка (Д2) сиру кисломолочного з козиного молока, збагаченого 0,025 мас. % йодказеїну

Із рис. 4.1.1 видно, що використання препарату в оптимальній дозі 0,01–0,025 мас. % забезпечує утворення в дослідній партії сиру (Д2) більшої у 2,6–2,8 разу кількості корисної для організму людини молочнокислої мікробіоти (із лактококів) порівняно з аналогічним показником контрольної партії (К) продукту.

Фізико-хімічні показники контрольного і дослідних зразків козиного сиру наведено в табл. 4.1.1.

**Зміни фізико-хімічних показників козиного сиру під впливом  
різних доз препарату, %**

Масова частка, %	Зразки сиру			
	Контроль (К)	Д1	Д2	Д3
		Доза препарату йодказеїну, використана для збагачення сиру, мас. %		
		0,01	0,025	0,035
Вологи	61,67	62,53	64,04	64,50
Жиру	22,08	21,58	20,34	20,43
Білка	12,28	12,47	12,53	12,55

Із даних табл. 4.1.1 видно, що використання йодказеїну в кількості 0,010, 0,025 та 0,035 % від маси молока під час виробництва дослідних партій сиру (Д1, Д2 та Д3) сприяє збільшенню його вологоутримувальної здатності. Це вплинуло на збільшення вмісту вологи з зразках сиру трьох дослідних (Д1, Д2 та Д3) партій продукту на 0,86, 2,37 та 2,83 %.

Під впливом препарату відбулося зменшення масової частки жиру в сирі на 0,50, 1,74 та 1,65 % порівняно з контролем.

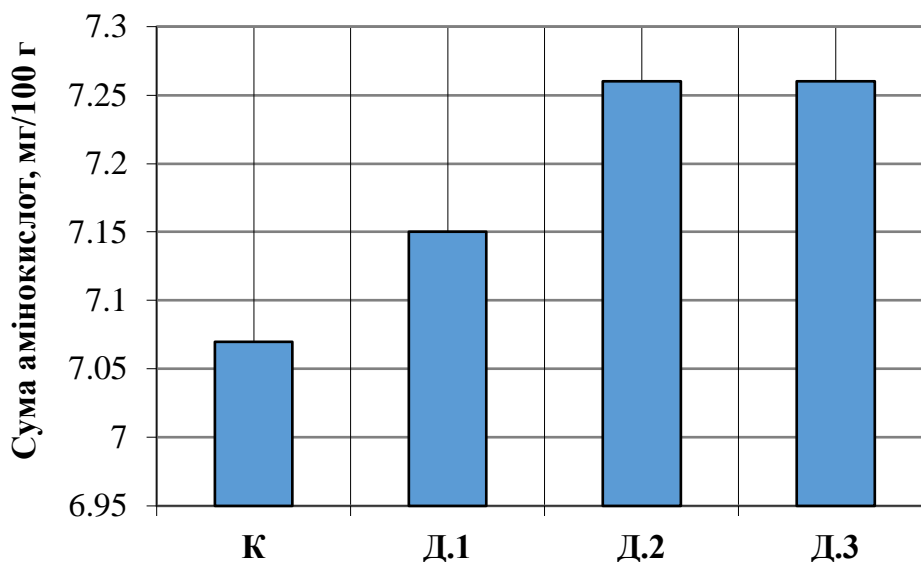
Проте під дією препарату в кількості 0,010, 0,025 та 0,035 % від маси молока в дослідних партіях сиру відбулося збільшення масової частки білка на 0,19, 0,25 та 0,27 % порівняно з контрольною партією продукту.

Незначне збільшення масової частки білка у дослідній партії (Д3) сиру доводить недоцільність застосування дози препарату 0,035 % від маси молока.

Отже, згідно з результатами дослідження з визначення впливу різних доз препарату на зміни фізико-хімічних показників сиру кисломолочного з козиного молока, раціональними дозами використання йодказеїну є 0,010–0,025 % мас.

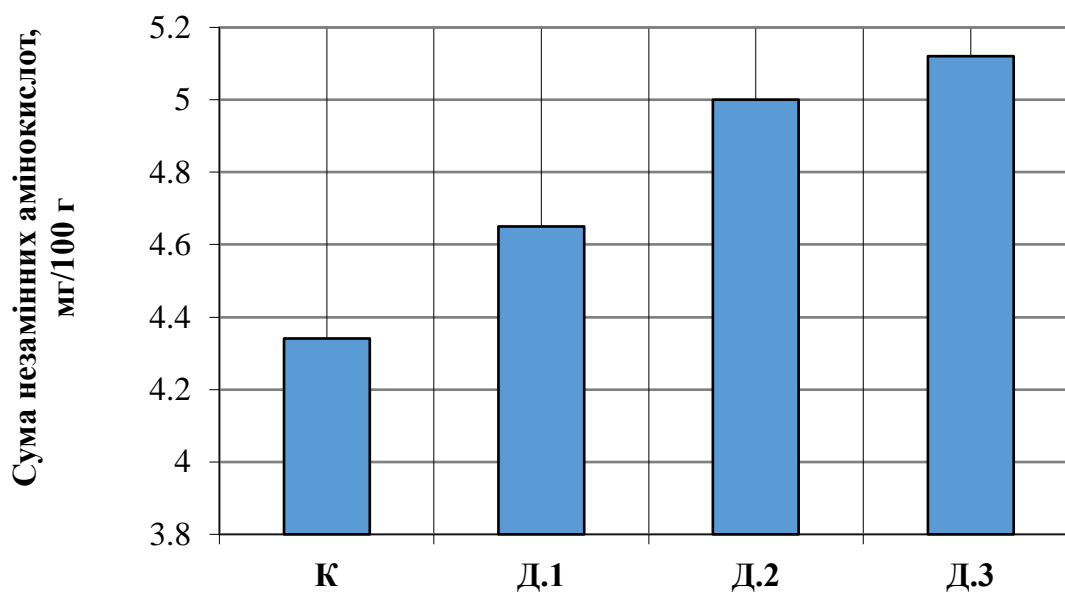
Визначено вплив різних доз препарату на зміну амінокислотного складу сиру з козиного молока (рис. 4.1.2, 4.1.3). На рисунках 4.1.2, 4.1.3 наведено

графіки зміни суми амінокислот і суми незамінних амінокислот у дослідних партіях козиного сиру кисломолочного під впливом різних доз йодказеїну.



**Рис. 4.1.2. Сума амінокислот у контрольній та дослідних партіях сиру кисломолочного з козиного молока**

Із рис. 4.1.2 видно, що під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,025 та 0,035 мас. % сума амінокислот у кожному із зразків дослідних партій сиру Д1, Д2 та Д3 зросла на 0,08 та 0,19 %.



**Рис. 4.1.3. Сума незамінних амінокислот у контрольній та дослідних партіях сиру кисломолочного з козиного молока**

Із рис. 4.1.3 видно, що збагачення дослідних партій козиного сиру кисломолочного (Д1, Д2 та Д3) йодказеїном у кількості 0,010, 0,025 та 0,035 мас. % сприяло збільшенню в них суми незамінних амінокислот відповідно на 0,31, 0,66 та 0,79 % порівняно з контролем.

Достовірної різниці між сумою незамінних амінокислот у зразках сиру дослідної партії Д3 й аналогічним показником зразків дослідної партії Д2 не встановлено. Це свідчить про те, що раціональними дозами використання йодказеїну є 0,010–0,025 % мас.

Визначено вплив доз препарату на зміни низькомолекулярних кислот у складі дослідних партій козиного сиру (рис. 4.1.4).

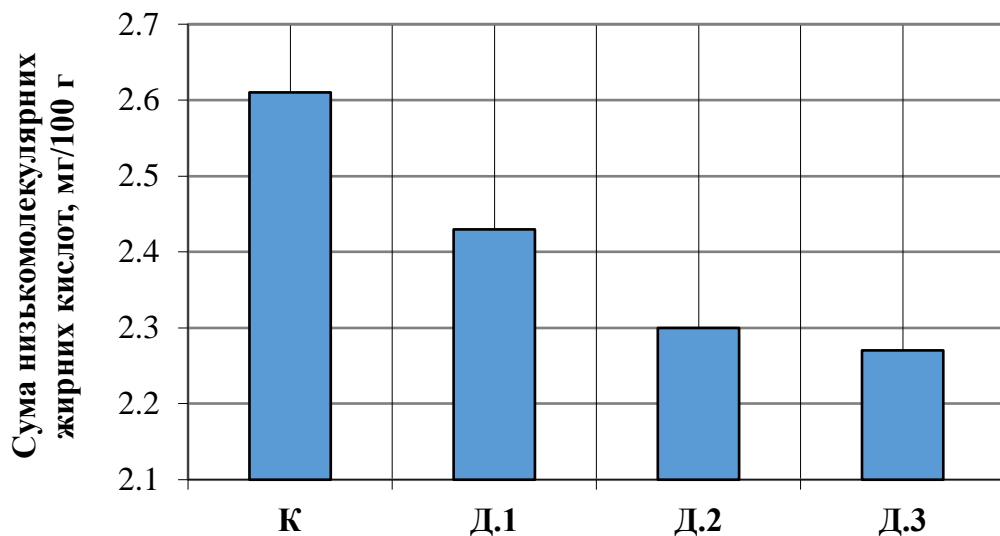


Рис. 4.1.4. Сума низькомолекулярних жирних кислот у контрольній та дослідних партіях сиру кисломолочного з козиного молока

Із рис. 4.1.4 видно, що під впливом 0,010–0,025 препарату відбувається позитивне явище – зменшення суми низькомолекулярних жирних кислот, відповідальних за прояв смаку і запаху жиропоту кіз, на 0,18, 0,31 та 0,34 %, відповідно, порівняно з контролем. Це свідчить про покращення органолептичних показників дослідних партій сиру кисломолочного, збагачених йодказеїном.

Сума кислот (масляної, капронової, каприлової та лауринової) становить 2,61 % в контрольній партії (К) сиру й у кількості 2,43, 2,30 та 2,27 % в

дослідних партіях (Д1, Д2 та Д3) продукту. Ці жирні кислоти є відповідальними за прояв смаку і запаху жиропоту кіз. Їх вміст під дією використаних під час виготовлення дослідних партій сиру (Д1, Д2 та Д3) доз йодказеїну в кількості 0,010, 0,25 та 0,35 % мас., зменшився відповідно на 0,18, 0,31 та 0,34 % порівняно з контролем. Це вказує на поліпшення органолептичних показників продукту, збагаченого йодказеїном.

Отже, вище викладене свідчить про доцільність використання йодказеїну в технологіях ферментованих продуктів із козиного молока.

У табл. 4.1.2 наведені результати органолептичної оцінки контрольного та дослідних зразків сиру.

Таблиця 4.1.2

**Органолептичні показники контрольного та дослідних зразків сиру**

Найменування зразків сиру	Показники		
	Смак і запах	Колір	Консистенція
Контрольний (К)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку (зі специфічними присмаком і запахом жиропоту кіз, характерними для козиного молока)	Білий	Недостатньо щільна (м'яка). Не придатна для фасування з використанням технологічного обладнання та для переробки на сиркові вироби
Дослідний (Д1)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, зі знівельованими присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий	Щільніша, ніж у контролю. Придатна для фасування з використанням технологічного обладнання та для переробки на сиркові вироби
Дослідний (Д2)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, зі знівельованими присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий	Щільна. Придатна для фасування з використанням технологічного обладнання та для подальшої переробки на

			сиркові вироби
Дослідний (Д3)	Чистий кисломолочний без присмаків і запахів, не властивих козиному молоку, зі знівельованими присмаком і запахом жиропоту кіз	Білий	У міру щільна. Рекомендовано проводити додаткове пресування для видалення надлишкової вологи до 0,5–1,0 %

Із даних табл. 4.1.2 видно, що використання йодказеїну в раціональних дозах від 0,01 % до 0,025 % від маси молока сприяло в дослідних зразках сиру нівелюванню присмаку й запаху жиропоту кіз та отриманню щільного згустку. Проте збільшення дози препарату до 0,035 мас.%, супроводжувалося зменшенням щільності консистенції продукту. Це потребує додаткового пресування сиру для видалення з нього надлишкової кількості вологи, що є недоцільним. Були проведені дослідження з визначення мікробіологічних показників дослідних партій (Д1–Д3) сиру, збагачених йодказеїном та контрольної (К) партії сиру, виготовленої без його використання (табл. 4.1.3). Також була визначена тривалість часу утворення згустку в дослідних партіях сиру, порівняно з аналогічним показником в контролі.

Таблиця 4.1.3

### Мікробіологічні показники зразків сиру

Показник	Партія сиру			
	К	Д1	Д2	Д3
Бактерії групи кишкових паличок (коліформ) в 0,01 г сиру	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду <i>Salmonella</i> , у 25 г	Не виявлено			
<i>Staphylococcus aureus</i> , в 1 г сиру	1,0×10 <sup>2</sup>			
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 1 г сиру	Не виявлено			

Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше ніж	1,0×10 <sup>7</sup>	2,6×10 <sup>7</sup>	2,8×10 <sup>7</sup>	2,8×10 <sup>7</sup>
--	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

Згідно з даними табл. 4.1.3, кількість молочнокислих бактерій у дослідних партіях сиру кисломолочного під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,025 та 0,035 % від маси молока зростає від 1,0×10<sup>7</sup> КУО в 1 см<sup>3</sup> у контрольній партії (К) сиру до 2,6×10<sup>7</sup> КУО в 1 см<sup>3</sup> у дослідній партії сиру (Д1). У двох інших дослідних партіях (Д2 та Д3) продукту їх кількість збільшилася до 2,8×10<sup>7</sup> КУО в 1 см<sup>3</sup>. Це дозволило скоротити тривалість утворення згустку в сирі на 1,5–2,0 год порівняно з аналогічним показником контрольної партії продукту.

### **Висновки**

Таким чином, зроблено вибір на користь йодовмісного препарату йодказеїну. Його використання в раціональній кількості 0,01–0,025 мас., % під час виробництва сиру кисломолочного, порівняно з контролем, сприяє:

1. Збільшенню щільності згустків, утворених під дією молокозсідальних ензимних препаратів, та зменшенню втрат жиру і білка молочного згустку із підсирною сироваткою під час його механічного оброблення (розрізання згустку).

2. Скороченню технологічного процесу виробництва сиру на 1,5–2 год. Це запобігає обміненню сиру сторонньою мікробіотою.

3. Збільшенню популяції корисної заквашувальної мікробіоти у 2,6–2,8 рази.

4. Збільшенню в дослідних зразках від дослідних партій Д1 та Д2 сиру вмісту незамінних амінокислот на 0,31 % та 0,66 %, порівняно з контролем та насичення його йодом.

5. Зменшення в сирі вмісту низькомолекулярних жирних кислот на 0,18, 0,31 % у дослідних зразках Д1 та Д2. Це свідчить про поліпшення органолептичних показників продукту з козиного молока, зокрема про нівелювання присмаку і запаху жиропоту кіз.

Вищевикладене дає підстави вважати, що збагачення сиру кисломолочного



раціональними дозами йодказеїну дозволяє отримати козиний сир більш високої біологічної цінності порівняно з продуктом, виготовленим згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації [7].

#### **4.2. Ефективність використання йодказеїну в технології козиного сиру сулугуні**

Сулугуні – солоний грузинський сир із регіону Самегрело. Так називають грузинські сири, у яких яскраво виражені кисломолочні, трохи солонуваті смак і аромат. Його консистенція має бути еластичною та щільною.

Проводилося дослідження щодо впливу йодовмісного препарату йодказеїну, уведеного в оптимальних дозах у технологічний процес виробництва розсільного сиру сулугуні з козиного молока, на підвищення його якості.

визначення вплив оптимальних доз йодказеїну, уведених у технологічний процес виробництва для зміни його фізико-хімічного, біохімічного складу та органолептичних властивостей, стимулювання розвитку заквашувальної мікробіоти, тобто на отримання більш повноцінного в біологічному відношенні продукту харчування відповідно до критеріїв його якості.

Сулугуні виробляли з пастеризованого зрілого козиного молока. Кислотність молока не більше 20–21 Т.

Зсідання молока молокозсідальними ферментними препаратами відбувалося за температури 31–35 °С протягом 30–35 хв.

У підготоване до заквашування молоко вносили закваску із штамів молочнокислих і ароматоутворюючих лактококів у кількості 0,7–1,5%; в якості молокозсідального ферментного препарату використовували – молокозсідальний ферментний препарат Мейто.

Основною особливістю технологічного процесу є чеддеризація сирної маси та її подальше плавлення. Після досягнення готовності сирного зерна видаляли із ванни 70–80% сироватки.

Зерно зсували у пласт і підпресовували. Підпресований пласт залишали на чеддеризацію у ванні під шаром сироватки.

Сирну масу, що визріла, різали на шматки, поміщали у тістомісильну машину з сироваткою, нагрітою до 70–80 °С, і ретельно вимішували. Кінець вимішування сирної маси визначали за набуттям нею однорідної тягучої консистенції. Розплавлену сирну масу викладали на віджимний стіл, розрізали на шматки та поміщали у форми.

Сформовані й ущільнені сири поміщали у сироватковий розсіл 14–16% концентрації температурою не більше ніж 8–12 °С. Тривалість соління становить від 6 годин до 1 доби. Сир Сулугуні мав форму низького циліндра вагою 0,5–1,0 кг.

За органолептичними показниками він мав чистий кисломолочний смак, без сторонніх присмаків і запахів, не характерних для козиного молока, у міру солоний. Консистенція – щільна, шарувата.

Сир Сулугуні відноситься до розсільних сирів. Сулугуні на підприємствах зберігається в басейнах і діжках, залитих водяним розчином кухонної солі концентрацією 14–16 % за температури не більше ніж 6 °С. Нормативні фізико-хімічні показники сулугуні та терміни його визрівання наведено в табл. 4.2.1.

Таблиця 4.2.1

**Нормативні показники сиру сулугуні в залежності від тривалості  
визрівання**

Показник	За тривалістю дозрівання	
	Зрілий	Свіжий
М. ч. жиру в сухій речовині, % не менше	45	45
М. ч. вологи, % не більше	51	54
М. ч. кухонної солі %	4–5	3–5
Термін визрівання, не менше	1 доба	6 год

Під час виготовлення дослідних партій сулугуні в підготоване до молоко вносили різні дози йодказеїну. Визначали раціональну дозу використання препарату йодказеїну (далі по тексту – препарату), спрямовану на покращення

якості сиру. Виготовляли контрольну та дослідні партії козиного сиру сулугуні (далі по тексту – сиру) згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації (ДСТУ 7518:2014. «Сири м'які з козиного молока. Загальні технічні умови». - Київ, 2015. 11 с.).

Дані щодо змін фізико-хімічних показників козиного зрілого сиру під впливом різних доз препарату (мг/100 мг) наведено в табл. 4.2.2.

Таблиця 4.2.2

**Зміни фізико-хімічних показників козиного зрілого сиру під впливом різних доз препарату, мг/100 мг**

Показник	Назва партій сиру			
	Контроль (К)	Д1	Д2	Д3
	Доза препарату, використана для збагачення сиру, мас. %			
	–	0,01	0,02	0,025
Масова частка вологи, %	51,0	52,53	54,04	55,50
Масова частка жиру, %	45,97	45,54	45,0	44,50
Масова частка білка, %	14,86	16,0	18,39	18,42

Дані табл. 4.2.2 свідчать про те, що введення в технологічний процес виготовлення дослідних партій сиру сулугуні йодказеїну в кількості 0,010, 0,02 та 0,025 мас. %, сприяло зменшенню масової частки жиру відповідно на 0,43, 0,97 та 1,47 % порівняно з контролем.

Це пояснюється збільшенням вологоутримувальної здатності дослідних партій сиру Д1–Д3, у яких під впливом йодказеїну: масова частка вологи в партіях Д1, Д2 та Д3 розсільного сиру сулугуні збільшилася на 1,53, 3,04 та 4,5 % відповідно.

Зазначене свідчить про доцільність використання йодказеїну в оптимальних дозах, у кількості не більше 0,01- 0,02 мас., %.

Критичною виявилася доза використання препарату в кількості 0,025 мас. %, оскільки сприяла отриманню нестандартних показників сиру за масовою часткою вологи та жиру.

Аналіз вищевказаних показників свідчить про те, що оптимальними дозами збагачення козиного сиру йодовмісним препаратом йодказеїном є 0,01–0,02 мас. %.

На рис. 4.2.1 наведено графік зміни ненасичених жирних кислот у дослідних партіях (Д1–Д3) сулугуні під впливом йодказеїну.

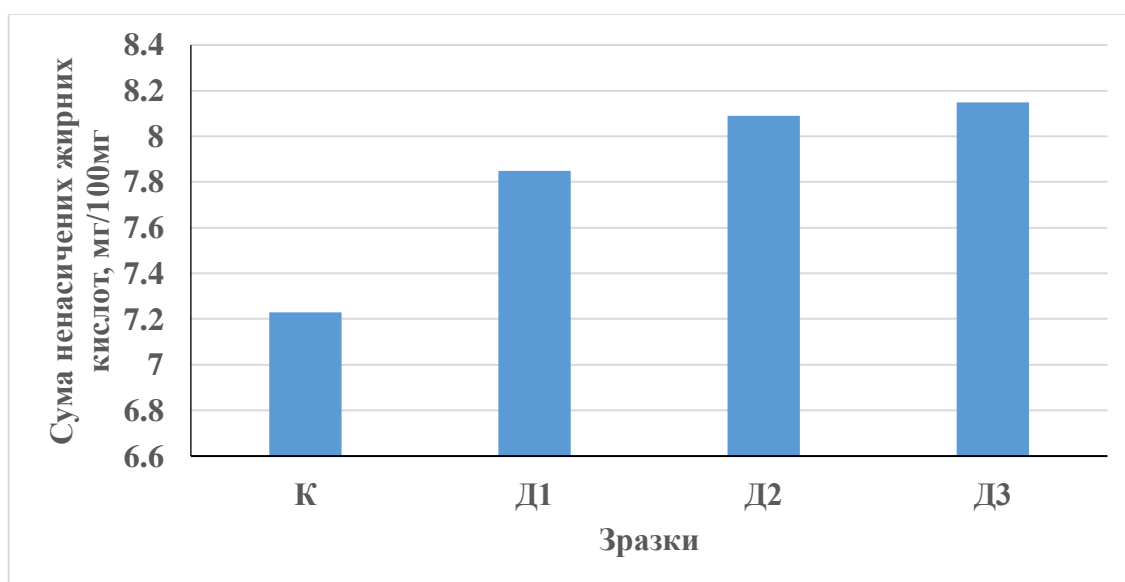
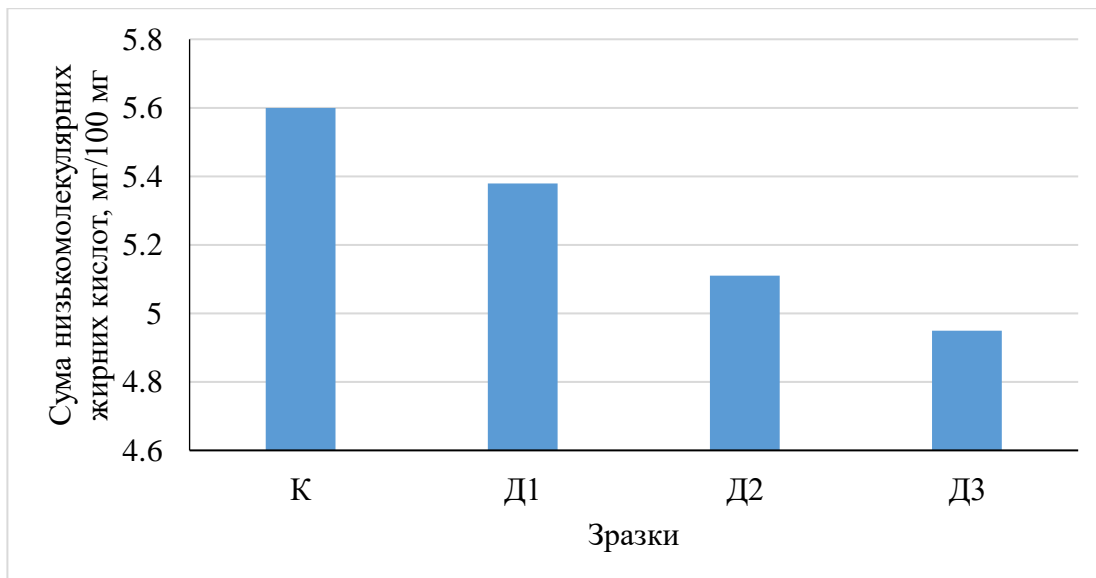


Рис. 4.2.1. Зміни вмісту ненасичених жирних кислот під впливом йодказеїну

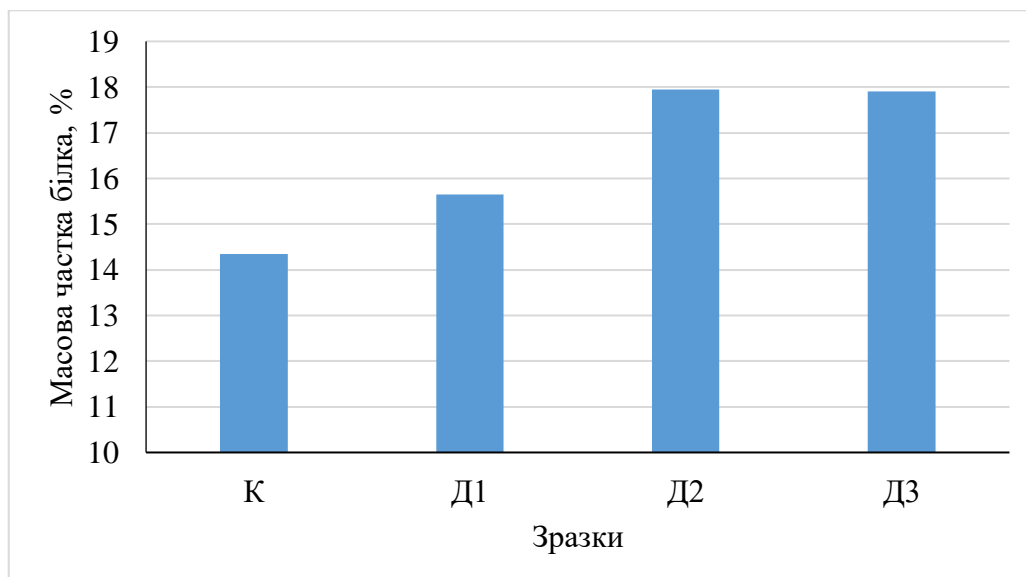
Із рис. 4.2.1 видно, що під впливом йодовмісного препарату в дослідних партіях сиру Д1–Д3 збільшився вміст ненасичених жирних кислот відповідно на 0,41, 0,62 та 0,68 % порівняно з контролем.

На рис. 4.2.2 наведено графік зміни суми низькомолекулярних жирних кислот у дослідних партіях сулугуні під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,020 та 0,025 мас. %.



**Рис. 4.2.2. Зміни суми низькомолекулярних жирних кислот у дослідних партіях сиру сулугуні під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,020 та 0,025 мас. %**

Із графіка на рис. 4.2.2 видно, що у продукті зменшився вміст низькомолекулярних жирних кислот на 0,20, 0,55 та 0,62 % порівняно з контролем.



**Рис. 4.2.3. Графік зміни масової частки білка у складі дослідних партій Д1, Д2 та Д3 сиру сулугуні, збагачених йодказеїном**

Із графіка на рис. 4.2.3 видно, що в дослідних партіях сиру Д1, Д2 та Д3 сулугуні під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,020 та 0,025 мас. % збільшилася масова частка білка на 1,14, 3,53 та 3,56 %.

Зменшення вмісту низькомолекулярних жирних кислот, відповідальних за прояв специфічних особливостей продуктів із козиного молока в дослідних партіях сиру Д1–Д3, свідчить про зменшення в них прояву присмаку і запаху жиропоту кіз. Це наближає козиний сулугуні до вподобань більшості населення України, яка сприймає як ваду прояв специфічних особливостей козиного молока та молочних продуктах.

На рис. 4.2.4 наведено графік зміни суми амінокислот у дослідних партіях сулугуні Д1–Д3.

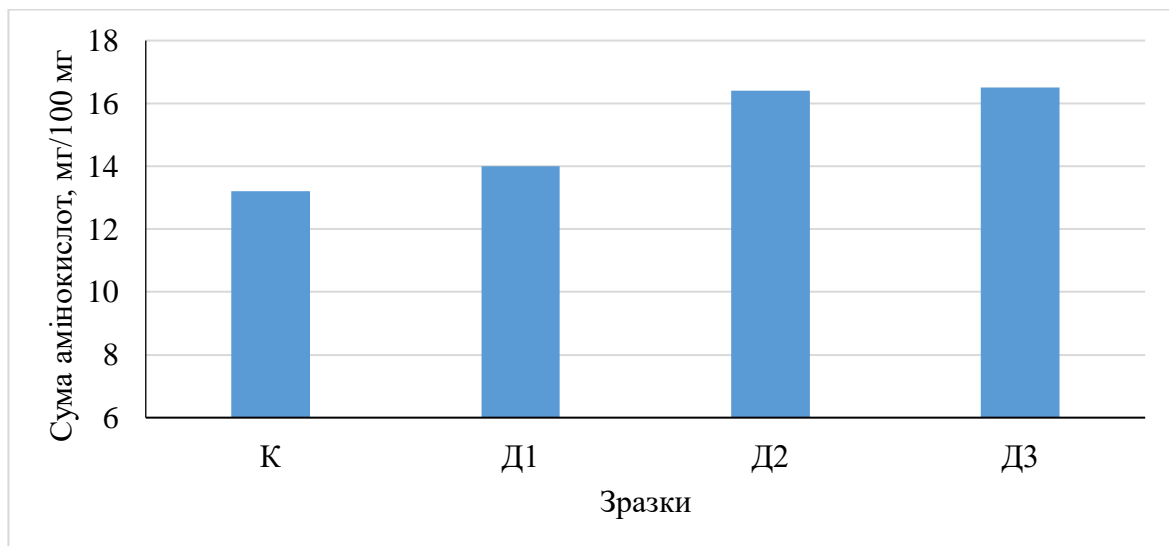
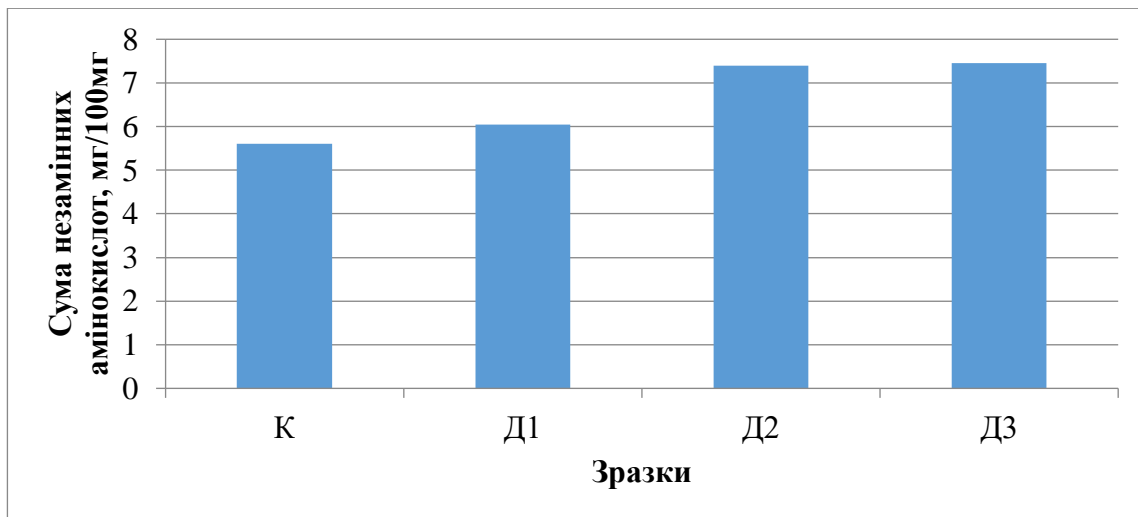


Рис. 4.2.4. Зміни суми амінокислот у дослідних партіях сиру сулугуні Д1, Д2 та Д3

Із графіка на рис. 4.2.4 видно, що в дослідних партіях сулугуні Д1, Д2 та Д3 під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,020 та 0,025 мас. % збільшилася сума амінокислот на 0,77, 3,46 та 3,55 % порівняно з контролем. Це свідчить про підвищену біологічну цінність дослідних партій сиру порівняно з контролем.

Графік зміни суми незамінних амінокислот у складі дослідних партій сулугуні Д1–Д3 під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,020 та 0,025 мас. % наведено на рис. 4.2.5.



**Рис. 4.2.5. Зміна суми незамінних амінокислот у складі дослідних партій Д1–Д3 сиру Сулу гуні під впливом йодказеїну**

Із графіка на рис. 4.2.5 видно, що в дослідних партіях сиру Д1, Д2 та Д3 під впливом йодказеїну в кількості 0,010, 0,020 та 0,025 мас. % збільшилася сума незамінних амінокислот на 0,49, 1,83 та 1,89 % порівняно з контролем.

Отже, збагачення йодовмісним препаратом йодказеїном сприяє підвищенню біологічної цінності дослідних партій сиру.

### **Висновки**

Таким чином, використання йодовмісного препарату йодказеїну в раціональній дозі 0,01–0,02 мас. % під час виробництва козиного розсільного сиру сулугуні, порівняно з контролем, сприяло:

1. Зменшенню, в дослідних партіях (Д1 та Д2) сиру Сулугуні рівня низькомолекулярних жирних кислот на 0,18, 0,31 %, порівняно з контролем, що сприяло поліпшенню органолептичних показників продукту з козиного молока. Зокрема нівелюванню в них присмаку і запаху жиропоту кіз.

2. Збільшенню щільності згустків, утворених під дією молокозідальних ензимних препаратів, зменшенню втрат жиру і білка молочного згустку з підсирною сироваткою під час його механічного обробляння (розрізання згустку).

3. Підвищенню біологічної цінності сиру внаслідок збільшення в ньому вмісту ненасичених жирних кислот на 0,41, 0,62 % та незамінних амінокислот на 0,49, 1,83 %, порівняно з контролем. А також насичення його йодом.

Вищевикладене дає підстави вважати, що збагачення сиру кисломолочного раціональними дозами йодказеїну дозволяє отримати сир більш високої біологічної цінності, ніж продукту, виготовленого згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації [8].

#### **4.3. Кефір, збагачений еламіном**

Кефір – продукт молочнокислого та спиртового бродіння, що виробляють сквашуванням молока симбіотичною кефірною грибовою закваскою. Він характеризується тонізуючим кисломолочним смаком, у міру густою консистенцією, злегка піниться. Маючи багатовікову історію, сьогодні кефір залишається одним із найпопулярніших кисломолочних напоїв на території Східної Європи та, зокрема, входить до переліку національних молочних продуктів України. Унікальність цього напою обумовлена застосуванням кефірних грибків – окремі живі тіла, здатні до самостійного розвитку та відтворення, які є природним симбіозом молочнокислих, оцтовокислих бактерій і молочних дріжджів.

Відомо, що кефірний грибок є симбіозом декількох видів мікроорганізмів: молочнокислих стрептококів і паличок, оцтовокислих бактерій і дріжджів. А Кефір виготовлений на основі мікробіоти кефірних зерен, знешкоджує токсини та знижує рівень холестерину в крові. Кефір, приготований за допомогою молочного гриба, містить необхідні для здоров'я речовини:

- \* вітаміни групи В, вітаміни А, РР;
- \* мікроелементи - залізо, кальцій, йод, цинк;
- \* лактобактерії;
- \* ферменти, кислоти, легкозасвоювані білки, полісахариди. Бактерії спонукають імунну систему мобілізувати всі сили організму на боротьбу з



раковими клітинами. Таким чином, кефір є відмінним профілактичним засобом захворювань серцево-судинної системи.

Для покращення якості кефіру з козиного молока й підвищення його дієтичної та поживної цінності запропоновано використовувати йодовмісну добавку еламін.

Фізико-хімічні показники еламіну, наведені в таблиці 4.3.1, свідчать про його високу харчову та біологічну цінність.

Таблиця 4.3.1

### Результати фізико-хімічних досліджень еламіну

Показники	Вміст у перерахунку на натуральну речовину
Вологість, %	6,11
Зола, %	4,09
Жир сирий, %	0,66
Протеїн сирий, %	5,49
Клітковина сира, %	3,45
БЕР, %	80,20
Кальцій, %	1,293
Фосфор, %	0,156
Мідь, мг/кг	0,612
Марганець, мг/кг	0,915
Залізо, мг/кг	3,42
Йод, мг/кг	554

Із даних табл. 4.3.1 видно, що за шкалою ФАО/ВОЗ скор усіх незамінних амінокислот еламіну (треонін, валін, метіонін+цистин, ізолейцин, лейцин, фенілаланін+тирозин і триптофан) на 15,5, 19,6, 17,1, 32,5, 17,3, 176,4 та 37,0 % перевищує ідеальний білок.

Склад еламіну за вмістом незамінних амінокислот і величиною його амінокислотного скору порівняно зі шкалою ФАО/ВОЗ, наведено в таблиці 4.3.2.

**Склад еламіну за вмістом незамінних амінокислот і величиною його амінокислотного скору порівняно зі шкалою ФАО/ВОЗ**

Амінокислота	Шкала ФАО/ВОЗ, мг в 1 г білка	Вміст АК, мг в 100 г БАД (білка 5,85 %)	Вміст АК, мг в 1 г білка БАД	Скор, %
Треонін	40,00	270,0	46,2	115,5
Валін	50,00	350,0	59,9	119,6
Метіонін+цистин	35,00	240,0	41,0	117,1
Ізолейцин	40,00	310,0	53,0	132,5
Лейцин	70,00	480,0	82,1	117,3
Фенілаланін+тирозин	60,00	970,0	165,8	276,4
Лізін	55,00	230,0	39,4	71,5
Триптофан	10,00	80,0	13,7	137,0
<b>Всього незамінних</b>	<b>360</b>	<b>2930,0</b>	<b>501,1</b>	<b>1086,9</b>

Виключенням є лише лізін, скор якого виявився на 28,5 % меншим, ніж аналогічний показник ідеального білка.

Зазначене свідчить про те, що білок цієї йодовмісної добавки є повноцінним за вмістом незамінних амінокислот.

Для виготовлення контрольних і дослідних партій кефіру використали козине молоко з такими показниками: масова частка, %: жиру – 4,21, білка – 3,07; активна кислотність рН 6,72 од.

Фізико-хімічні показники кефіру, виготовленого за відомим та запропонованим способами виробництва, наведені в табл. 4.3.3.

Із даних табл. 4.3.3 видно, що при виготовленні кефіру відомим способом із використанням в якості харчової добавки сухого знежиреного молока (СЗМ) в кількості 2 мас. %, жиру збільшився на 0,08 % порівняно з кефіром (К) без її використання (вар. № 1).

**Фізико-хімічні показники кефіру, виготовленого за відомим  
та запропонованим способами виробництва**

Показник	За способом виробництва						
	відомим		запропонованим				
	Кефір	Кефір із СЗМ	з еламіном у кількості, мас. %, або з розрахунку грам / 1 л молока				
	Вар. № 1	Вар. № 2	Вар. № 3	Вар. № 4	Вар. № 5	Вар. № 6	Вар. № 7
	Контроль	2 г на 1 л	0,50 г на 1 л	0,75 г на 1 л	1,00 г на 1 л	1,50 г на 1 л	1,60 г на 1 л
М. ч., %: жиру	3,20	3,28	4,18	4,20	4,34	4,38	4,38
білка	2,85	2,91	2,93	2,94	3,30	3,32	3,32
Кислотність , рН од.	4,55	4,65	4,67	4,56	4,54	4,53	4,50

У разі отримання кефіру запропонованим нами способом, із використанням СЗМ, масова частка жиру і білка (вар№1-№2) збільшилася на 0,08 і 0,06%, відповідно.

Проте варіанти кефіру, виготовлені з підготовленою до використання йодовмісною харчовою добавкою еламіном, уведеного в суміш молока в дозі від 0,05 мас.,% до 0,16 мас.,%, у кефірі (варіанти № 3-7), порівняно з аналогічним показником продукту, виготовленого без харчової добавки (вар. №1), масова частка жиру та білка збільшилися, відповідно, на 0,98 - 1,18 % та на 0,08 - 0,47%.

Із наведених у табл. 4.3.4 даних видно, що масова частка жиру в кефірі з еламіном у дозах 0,10–0,15 мас. % (варіанти № 5–7) перевершує аналогічний показник кефіру, виготовленого за відомим способом виробництва із СЗМ (варіант № 2), на 1,06–1,10 %. При цьому за масовою часткою білка кефір з еламіном (варіанти № 5 та № 6) перевершує аналогічний показник продукту, виготовленого з використанням СЗМ (варіант № 2), на 0,39–0,41%.

Подальше збільшення в технологічному процесі виробництва кефіру вмісту еламіну більше, ніж на 0,15 мас.% не приводить до збільшення масової частки жиру чи білка.

Зменшення його кількості у складі молочної суміші також є недоцільним.

Зі зменшенням концентрації еламіну в кефірі у кількості менше 1,00 г на 1 кг масові частки жиру та білка в готовому продукті не змінюються.

Отже, дані табл. 4.3.3 свідчать про те, що раціональною концентрацією еламіну, що вводиться до молочної основи під час виготовлення йодованого кефіру, є 0,10–0,15 мас., %.

Фізико-хімічні показники кефіру з еламіном, за вмістом у ньому жиру та білка, свідчать про його більшу харчову цінність порівняно з аналогічними показниками продукту, виготовленого за традиційним способом та із СЗМ.

Підвищення харчової цінності дослідних партій кефіру з козиного молока також підтверджується наявністю в них більшого вмісту незамінних жирних амінокислот, зумовленим використанням харчової йодовмісної харчової добавки еламіну.

Дані біохімічного складу кефіру за вмістом суми амінокислот та жирних кислот, в тому числі незамінних, виготовленого відомим та запропонованим нами способами виробництва, наведені на рис. 4.3.1–4.3.4.

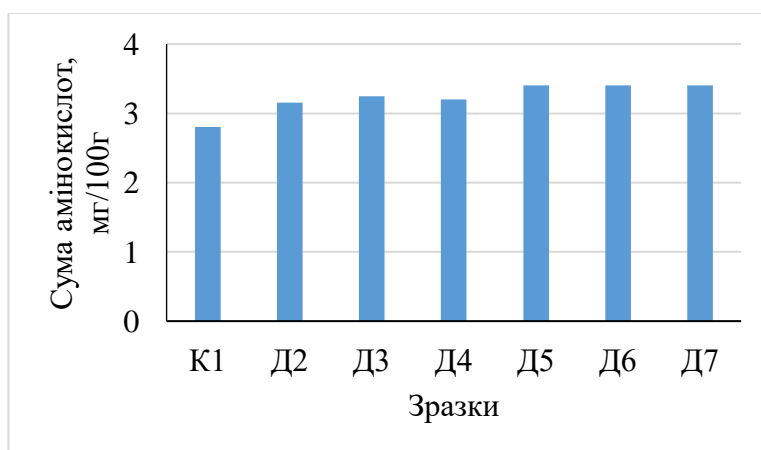


Рис. 4.3.1. Сума амінокислот у контрольній та дослідних партіях кефіру

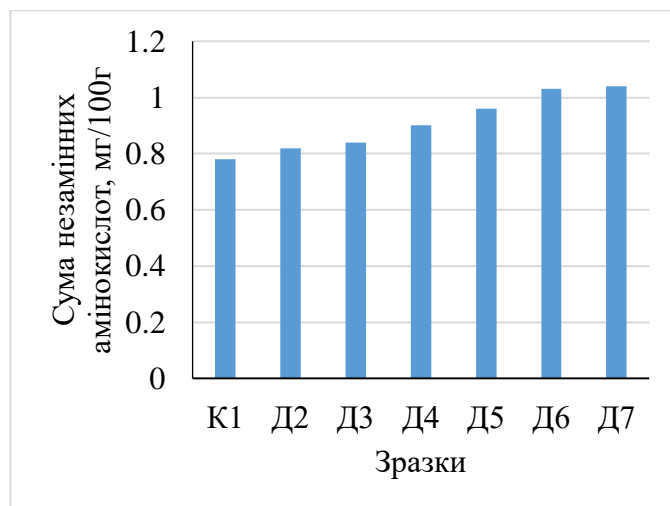


Рис. 4.3.2. Сума незамінних амінокислот у контрольній і дослідних партіях кефіру

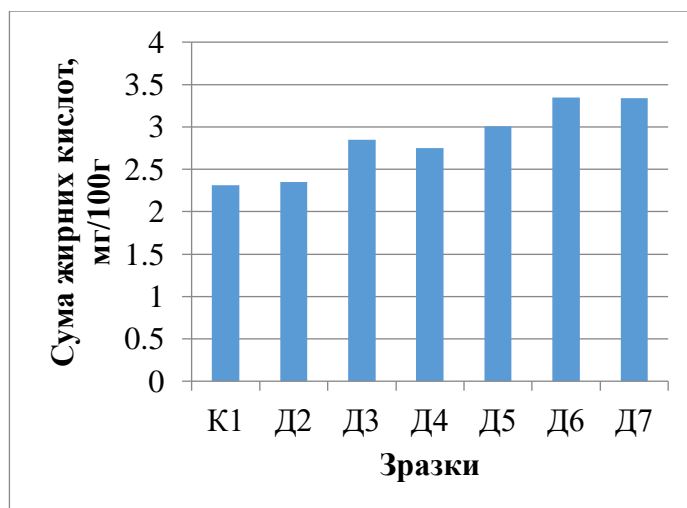


Рис. 4.3.3. Сума жирних кислот у контрольній і дослідних партіях кефіру

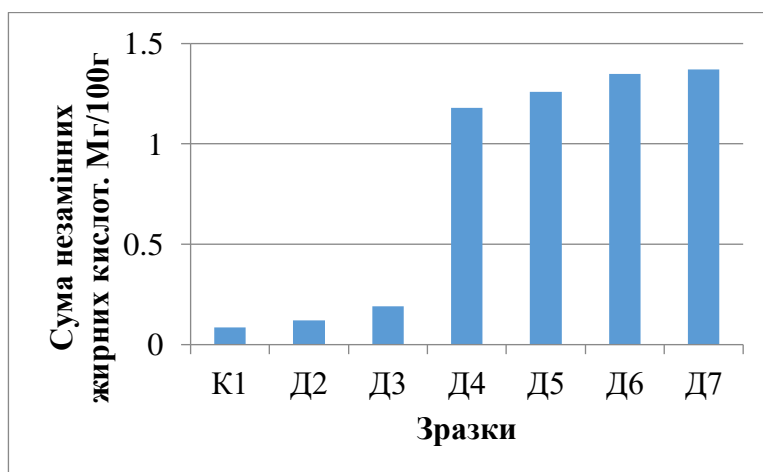


Рис. 4.3.4. Сума незамінних жирних кислот у контрольній і дослідних партіях кефіру

Із даних рис. 4.3.1–4.3.4 видно, що введення в суміш молока білково-вуглеводної добавки СЗМ не приводить до збільшення в кефірі вмісту незамінних жирних кислот.

У дослідній партії кефіру № 2 з використанням СЗМ у кількості 2 мас. % сума незамінних жирних кислот – лінолевої, арахідонової та ліноленової – зросла від 0,09 % до 0,10 % порівняно з аналогічним показником контрольної партії кефіру № 1.

Використання еламіну в кількості 0,10–0,15 мас. % сприяло збільшенню суми незамінних жирних кислот від 0,09–0,10 до 1,23–1,34 мас., %.

У складі дослідних партій кефіру кількість амінокислот – валіну, метіоніну, ізолейцину, лейцину, фенілаланіну – збільшилася від 0,76–0,81 мас.,% до 0,97–1,02 мас.,% порівняно з аналогічним показником у контролі. Тобто, на 20–22 % більше, ніж у контролі.

Результати мікробіологічних показників кефіру, збагаченого еламіном, та тривалість утворення згустку, у годинах, наведено в табл. 4.3.4.

Таблиця 4.3.4

**Мікробіологічні показники кефіру, збагаченого еламіном,  
та тривалість утворення згустку**

Назва продукту і номер партії	Назва показника		Тривалість утворення згустку, год
	Кількість молочнокислих бактерій, КУО в 1 см <sup>3</sup> , не менше, ніж	Кількість дріжджів, не менше ніж	
Кефір (без добавок) Контрольна № 1	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^3$	8
Кефір (із 2,0 мас. % сухого знежиреного молока) Дослідна № 2	$1,0 \times 10^7$	$1,0 \times 10^3$	8
Кефір (із 0,05 мас. % еламіну) Дослідна № 3	$1,5 \times 10^7$	$1,20 \times 10^3$	8
Кефір (0,075 мас. % еламіну) Дослідна № 4	$2,0 \times 10^7$	$1,30 \times 10^3$	7
Кефір (із 0,10 мас. % еламіну) Дослідна № 5	$2,2 \times 10^7$	$1,50 \times 10^3$	6

Кефір (із 0,15 мас. % еламіну) Дослідна № 6	$2,5 \times 10^7$	$1,54 \times 10^3$	6
Кефір (із 0,16 мас. % еламіну) Дослідна № 7	$2,5 \times 10^7$	$1,55 \times 10^3$	6

Із даних табл. 4.3.4 видно, що введення в молочну суміш Еламіну в раціональних дозах (0,10–0,15 мас. %) у дослідних партіях кефіру № 5 та № 6 забезпечує збільшення у 2,2–2,5 разу кількості корисних для організму людини молочнокислих бактерій порівняно з показниками контрольної партії Кефіру № 1 та дослідної партії продукту № 2 (без використання харчової добавки, але з використанням білково-вуглеводної добавки СЗМ) або від  $1,0 \times 10^7$  КУО/см<sup>3</sup> (контрольна партія № 1 та дослідна № 2) до  $2,2 \times 10^7 \dots 2,5 \times 10^7$  КУО/см<sup>3</sup> (дослідні партії № 5 та № 6). Крім того, в 1,5 рази також збільшується, порівняно з контролем, кількість дріжджів у партіях Кефіру з використанням еламіну в раціональній дозі: від  $1,0 \times 10^3$  КУО/см<sup>3</sup> до  $1,54 \times 10^3$  КУО/см<sup>3</sup>.

Дослідження показали, що в отриманих партіях кефіру з козиного молока бактерії кишкових паличок та патогенна мікробіота відсутні.

Наведені в табл. 4.3.4 дані також свідчать про те, що збільшення кількості молочнокислих бактерій та дріжджів у кефірі, виготовленому за запропонованою нами технологією, забезпечує інтенсифікацію молочнокислого бродіння лактози. Це дозволяє скоротити тривалість виробництва дослідних партій продукту № 5–7 на 2 год (або 25 %), порівняно з аналогічним показником у контрольній партії кефіру № 1 та дослідних № 2 та №3, відповідно.

### **Висновки**

1. На підставі отриманих результатів дослідження розроблено технологію кефіру з козиного молока, збагаченого йодовмісною добавкою еламіном.

2. Визначено раціональну концентрацію використання йодовмісної добавки, яка становить 0,10–0,15 мас. %. Це сприяло збільшенню кількісного та якісного складу амінокислот і жирних кислот в дослідних партіях кефіру.

3. Під впливом йодовмісної добавки, яка інтенсифікує процес виробництва продукту, відбулося скорочення часу його виробництва на 2 год (на 25%), порівняно з контролем.

4. У дослідних партіях кефіру із використанням еламіну отримано однорідний за кольором молочно-білковий згусток без присмаку та запаху його перепастеризації [9]



## РОЗДІЛ 5

### БІОПРЕПАРАТИ «СПХ» ТА ЇХ ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ

#### 5.1. Технологія отримання біопрепаратів «СПХ»

Біопрепарат «СПХ-Б» – це сироваткова частина термічно обробленої закваски мезофільних мікроорганізмів (кефірної закваски та закваски для дрібних сичужних сирів).

Спочатку біопрепарати «СПХ-Б» були використані з лікувально-профілактичною метою для зниження титрованої кислотності шлункового соку у 15 дітей, що страждали гастродуоденітами, а потім – із технологічною метою в сироварінні.

Установлено, що під час другого нагрівання властивість біопрепаратів «СПХ» знижувати або підвищувати титровану кислотність сирного зерна проявляється залежно від виду закваски, на основі якої вони були приготовані: якщо на основі лактобактерій (кефірної закваски та закваски для дрібних сирів), тобто на основі мезофільної мікробіоти, то препарати здатні знижували титровану кислотність сирного зерна, а на основі лактобацил ацидофільних чи болгарських паличок – підвищувати.

Прояв лужних властивостей біопрепаратів пояснюється наявністю у складі меланоїдинів, що утворилися внаслідок реакції між білками закваски й лактозою під час їх приготування. Це підтверджується збільшенням кількості амонійного азоту в їхньому складі порівняно з аналогічним показником у підсирній сироватці.

Сирний вид біопрепарату «СПХ-С» – це рідка частина термічно обробленої сирно-сироваткової суспензії.

Здатність біопрепарату регулювати (скорочувати або подовжувати) терміни дозрівання сичужних сирів залежить від кількості подрібненої та термічно обробленої наважки сичужного сиру у складі сирно-сироваткової суспензії.

Результати модельних дослідів показали, що наважка подрібненого сиру у складі сирно-сироватковій суспензії біопрепарату «СПХ-С» із розрахунку 2–4 г на 100 кг молока забезпечує скорочення термінів дозрівання сичужного сиру, а в кількості від 5 г до 7 г та більше на 100 кг молока сприяє збільшенню аналогічного показника.

Використання у виробництві сичужних сирів сирного виду біопрепарату «СПХ-С» в оптимальній кількості стимулює збільшення «врожайності» молочнокислої мікробіоти, а в надмірній кількості, що перевищує потребу молочнокислої мікробіоти в азотовмісних речовинах, – зменшує інтенсивність біохімічних і мікробіологічних процесів, що відбуваються в дозріваючій сирній масі. Це збільшує терміни їх дозрівання.

Хоча молочна сироватка є вторинною сировиною, вона розглядається як важливий біотехнологічний об'єкт і застосовується в багатьох сферах промисловості, зокрема у виробництві заквашувальних препаратів, як компонент поживного середовища для культивування мікроорганізмів; як функціональна харчова добавка, наприклад, у виробництві сиру Ріккота з козиного молока; а також як джерело широкого спектра біотехнологічних продуктів різного спрямування.

Молочна сироватка – це повноцінна сировина, яка за своєю біологічною цінністю не поступається незбираному молоку.

Вона містить сироваткові протеїни, які характеризуються збалансованим складом незамінних амінокислот, а також функціонально активні метаболіти, які утворюються під час ферментації молока під сумісною дією заквашувальної мікробіоти та молокозсідальних ферментних препаратів.

Уміст вільних амінокислот у підсирній сироватці та сироватці з-під сиру кисломолочного, вищий у 10 разів і 4 рази відповідно, ніж у молоці.

Сироватка також містить значну кількість лактози, мінеральних речовин і вітамінів.

Сироваткові протеїни характеризуються високим рівнем гідрофільності, у кількості вище 5 %, відбувається їх фазовий перехід із рідкого стану в твердий.

Ефективність цього процесу залежить від складу сироватки, її фізико-хімічних властивостей, як-то: кислотність, густина, а також температурних параметрів технологічного процесу. Впливати на цей процес можна, знижуючи частку слабозв'язаної води додаванням гідрофільних речовин. Раніше на основі коров'ячого молока були розроблені сироваткові біопрепарати «СПХ-Б» і «СПХ-С». Ураховуючи особливості козиного молока, які знижують його технологічність, доцільно використовувати згадані біопрепарати як функціональні інгредієнти для підвищення сиропридатності козиного молока.

Порівняльний фізико-хімічний склад сироватки та біопрепарату «СПХ-Б» наведено в табл. 5.1.1.

Таблиця 5.1.1

**Основна характеристика сироватки та біопрепарату «СПХ-Б»**

Показники	Нативна сироватка	«СПХ-Б»
Уміст, г/100 г:		
Жиру	0,42±0,02	0,41±0,02
Протеїну	1,32±0,04	3,68±0,02
Лактози	3,79±0,05	3,68±0,02
сухих речовин	10,83±0,06	10,88±0,06
вітаміну С, мг/100 г	3,92±0,09	2,71±0,08
амонійного азоту	0,30±0,02	1,08±0,04
pH	4,32±0,09	6,14±0,13
Густина, °А	21,1±0,21	22,5±1,1

Як видно з даних, наведених у табл. 5.1.1, за вмістом основних складників (жиру, білка, лактози й сухих речовин) нативна сироватка і біопрепарат «СПХ-Б» істотно не розрізняються, за винятком умісту амонійного азоту й

аскорбінової кислоти. Очевидно, що ці зміни є наслідком термообробки нативної сироватки, під час якого відбулися певні перетворення її складників.

Через високу термочутливість аскорбінової кислоти її кількість у біопрепараті «СПХ-Б» зменшилась на 69 %.

Результати аналізів із визначення вітаміну С в інгредієнтах, використаних для приготування біопрепарату «СПХ», наведено в таблиці 5.1.2.

Таблиця 5.1.2

**Вміст вітаміну С в молоці, заквасках і біопрепаратах «СПХ», мг/100 г**

Показники	Вміст вітаміну С
Молоко коров'яче	0,99±0,49
Молоко козине	2,10±0,1
Закваска мезофільного виду СМС	3,70±180
Закваска ацидофільного виду	4,50±322
Біопрепарат СПХ-Б	3,60±0,18
Біопрепарат СПХ-А	3,90±0,19

Як свідчать дані табл. 5.1.2, у козиному молоці міститься у два рази більша кількість вітаміну С, порівняно з аналогічним показником у коров'ячому молоці ( $P \geq 0,95$ ).

У мезофільному й ацидофільному видах заквасок кількість вітаміну С, порівняно з аналогічним показником у вихідній молочній сировині, збільшилася відповідно в 3,7 і 4,5 разу, або на 73,2 % і 78,0 %. Це пояснюється здатністю заквашувальної мікробіоти до синтезу вітаміну С ( $P \geq 0,95$ ). Кількість вітаміну С в ацидофільному виді біопрепарату була більшою, ніж аналогічний показник у мезофільному, на 0,3 мг, %, тобто більше в 1,1 рази ( $P \geq 0,95$ ).

Визначено, що біопрепарати СПХ-Б і СПХ-А відрізняються від підсирної сироватки, отриманої після переробки коров'ячого молока на сир, більше вираженим присмаком пастеризації, злегка присмаком, що щипає і яскравішим жовтим відтінком, порівняно з аналогічними показниками підсирної сироватки.

Якість зразків підсирної сироватки і двох видів сироваткових біопрепаратів оцінювали за 15-бальною шкалою.

Контрольному зразку (К) підсирної сироватки (за смаком, запахом і консистенцією) було присвоєно 13 балів; дослідному зразку (Д1) молочного виду біопрепарату «СПХ-А», який відрізняється від аналогічного дослідного зразка (Д2) біопрепарату «СПХ-Б» більш кислуватими присмаком і запахом, – на 1 бал менше (15 проти 14 балів).

Для приготування біопрепаратів були використані два види заквашувальної мікробіоти. Один із них «СПХ-А» був виготовлений на основі закваски, що складається з ацидофільних молочнокислих паличок (лактобацил), другий вид «СПХ-Б» – із мезофільних молочнокислих бактерій (лактококів), що входять до складу закваски «СМС» та кефірної. Результати аналізу амінокислотного (АМ) складу двох молочних видів біопрепаратів («СПХ-А» і «СПХ-Б») наведено в таблиці 5.1.3.

Таблиця 5.1.3

**Амінокислотний склад двох видів біопрепаратів «СПХ», мг/100 мг**

Показник	Результати дослідження				
	«СПХ-А»	«СПХ-Б»	Показник	«СПХ-А»	«СПХ-Б»
Аспарагінова кислота	8,33±0,41	5,90±0,29	Гирозин	3,87±0,04	3,93±0,31
Треонін	5,59±0,27	4,05±0,2	Ізолейцин	5,89±0,29	4,22±0,21
Серін	5,60±0,28	4,05±0,20	Лейцин	8,84±0,44	6,35±0,06
Глутамінова	20,09±0,07	18,18±0,06	Фенілаланін	2,97±0,15	2,87±0,14
Цистин+Гліцин	3,28±1,0	2,73±0,14	Гістидин	2,22±0,11	4,5±0,23
Аланін	7,19±0,35	6,16±0,3	Лізин	4,20±0,20	6,94±0,034
Валін	8,59±0,42	5,54±0,28	Аргінін	11,0±0,55	9,79±0,48
Метіонін	1,96±0,09	2,41±0,12	–	–	–
Сума незамінних амінокислот				51,26±0,21	46,67±0,17

Дані табл. 5.1.3 свідчать про те, що кількість незамінних АМ, що входять до складу ацидофільного виду біопрепарату «СПХ-А», виявилася більшою на 4,59 % порівняно з аналогічним показником у мезофільному виді біопрепарату «СПХ-Б» ( $P \geq 0,95$ ). Це пояснюється більшим антимікробним впливом ацидофільних молочнокислих паличок (лактобацил) на сторонню мікробіоту, ніж прояв аналогічного показника в лактококів. Між кількісними показниками тирозину і фенілаланіну у складі двох молочних видів біопрепаратів «СПХ» достовірної різниці не встановлено ( $P \leq 0,95$ ).

Сума аспарагінової та глютамінової амінокислот, що входять до складу ацидофільного виду біопрепарату «СПХ-А», виявилася більшою на 4,34 % порівняно з аналогічним показником мезофільного виду біопрепарату «СПХ-Б», виробленого на основі термічно обробленої закваски, що складається з лактококів. При цьому у складі біопрепарату «СПХ-А» міститься менша на 1,53% кількість амінокислот, що мають лужні властивості (сума лізину й аргініну) порівняно з аналогічним показником у складі біопрепарату «СПХ-Б» ( $P \geq 0,95$ ).

Визначали раціональні дози використання молочного виду біопрепарату «СПХ-Б» під час виробництва розсільних сичужних сирів за результатами проведеної сичужно-бродильної проби козиного молока.

Встановлено, що щільні згустки на стерилізованому охолодженому до  $(37 \pm 1)$  °С козиному молоці, заквашеному закваскою, що складається з лактококів у кількості  $(3,0 \pm 0,5)$  мас. % отримують у разі використання біопрепарату СПХ-Б», доданого до козиного молока в кількості 0,5–0,8 мас. %, що утворилися через 6 год після початку проведення досліду.

При цьому згустки з козиного молока без біопрепарату «СПХ» утворилися в контрольному зразку (К) через 24 год після початку поміщення його в термостат. Така сама тенденція до утворення згустків зберігається і в разі розведення зразка вихідного молока [10]

## 5.2. Вплив біопрепаратів «СПХ-А» і «СПХ-Б» на зміну фізико-хімічних показників розсільних сирів із коров'ячого та козиного молока

Для визначення зміни фізико-хімічних показників розсільних сирів з нормалізованої суміші коров'ячого і козиного молока жирністю 2,9 % виробляли партії сичужних сирів.

Контрольна партія (К) сиру «Козацький» була вироблена з коров'ячого молока, дослідна партія (Д1) – «Молодіжний» – із козиного сиру, без використання біопрепаратів. Дві дослідні партії козиного сиру з умовними назвами «Космічний» (Д2) і «Лебединий» (Д3) виготовлялися з використанням двох видів біопрепаратів: кислотного «СПХ-А» і лужного «СПХ-Б» – у кількості по 0,5 мас. %.

Результати дослідження фізико-хімічних показників контрольної (К) і дослідних партій (Д1, Д2 і Д3) сиру наведено в таблиці 5.2.1.

Таблиця 5.2.1

### Фізико-хімічні показники розсільних сирів, мг/100 мг

Показник	Назва партій сиру			
	К	Д1	Д2	Д3
М. ч. жиру, %	46,4±2,3	46,5±2,35	46,5±2,32	46,5±2,32
М. ч. білка, %	21,4±1,07	21,8±1,09	21,6±1,08	22,0±1,09
М. ч. вологи, %	54,8±2,92	54,9±2,74	54,8±2,74	55,0±2,75
М. ч. кухонної солі, %	2,50±0,01	2,50±0,01	2,50±0,01	2,50±0,01
Кислотність, °Т	92,0±0,4	86±0,4	96,0±0,5	84,0±0,2

Дані табл. 5.2.1 свідчать, що між масовими частками жиру та вологи в контрольній партії коров'ячого сиру (К) «Козацького» і дослідних партіях (Д1 і Д3) продукту достовірної різниці не встановлено ( $P \leq 0,95$ ). Масова частка білка у двох дослідних партіях (Д1 і Д3) сиру з козиного молока «Молодіжного» (без біопрепарату) та «Лебединого» із лужним біопрепаратом «СПХ-Б» була більшою на 0,4 % і 0,6 % порівняно з аналогічним показником контрольної партії (К) сиру «Козацького» з коров'ячого молока ( $P \leq 0,95$ ).

Між масовими частками білка в контрольній партії (К) коров'ячого сиру «Козацького» та дослідній партії козиного сиру «Космічного» (Д3) з кислотним біопрепаратом «СПХ-А» достовірної різниці не встановлено ( $p \geq 0,95$ ).

Між показником кислотності контрольної партії (К) коров'ячого сиру «Козацького» й аналогічним показником дослідної партії (Д1) козиного сиру «Молодіжного» достовірної різниці також не встановлено ( $p \leq 0,95$ ). Кислотність дослідної партії (Д3) козиного сиру «Лебединого», виробленого з використанням лужного біопрепарату «СПХ-Б», виявилася меншою, ніж аналогічні показники контрольної партії (К) коров'ячого сиру «Козацького» та дослідної партії (Д1) козиного сиру «Молодіжного» (без біопрепарату), відповідно на 6 °Т і 8 °Т. Кислотність дослідної партії (Д3) козиного сиру «Космічного», виробленого з використанням кислотного біопрепарату «СПХ-А», виявилася більше відповідно на 4 °Т і 12 °Т порівняно з аналогічними показниками у контрольній партії коров'ячого (К) та дослідній партії (Д3) козиного сиру «Лебединого», виробленого з використанням лужного біопрепарату «СПХ-Б» ( $P \geq 0,95$ ).

Масова частка кухонної солі в контрольній (К) та дослідних партіях (Д1, Д2 та Д3) свіжого п'яти добового сиру була однаковою та складала по 2,5 % в кожній партії продукту ( $p \geq 0,95$ ).

Проведено оцінювання якості контрольної (К) і дослідних партій (Д1-Д3) сиру з використанням двох видів молочних біопрепаратів «СПХ-А» і «СПХ-Б». За смак і запах дослідній партії (Д1) козиного сиру «Молодіжного» (із наявністю в ньому виражених специфічних особливостей козиного молока) було присвоєно на 1 бал менше порівняно з аналогічним показником у контрольної партії (К) коров'ячого сиру «Козацького».

Дослідній партії (Д3) козиного сиру «Лебединого» 20-добового терміну дозрівання, виробленого з використанням лужного виду біопрепарату «СПХ-Б», за якісну щільну й еластичну консистенцію присвоєно 93 бали, тобто на 1 бал більше порівняно з аналогічним показником дослідної партії (Д1) козиного сиру «Молодіжного», виготовленого без використання біопрепаратів.



Дослідній партії (Д2) сиру «Космічного» (із кислотним видом біопрепарату «СПХ-А») після 40-добового терміну дозрівання, тобто через 20 додаткових діб, присвоєно таку саму (93) кількість балів, як і дослідній партії (Д3) козиного сиру «Молодіжного» 30-добового терміну дозрівання.

Отже, використання лужного або кислотного виду біопрепаратів у процесі вироблення сичужних сирів впливає на перебіг біохімічних і мікробіологічних процесів та, як наслідок, на зміну термінів їх дозрівання. Так, під впливом біопрепарату «СПХ-А» відбувається підвищення титрованої кислотності в дозріваючій сирній масі, а в сирі, виробленому з використанням «СПХ-Б», – її зменшення, що сприяє відповідно скороченню або (за необхідності) збільшенню термінів дозрівання.

*Пояснення механізму дії біопрепаратів «СПХ», спрямованої на регулювання процесу дозрівання твердих сичужних сирів із коров'ячого молока.*

Для пояснення механізму дії біопрепаратів, спрямованої на регулювання термінів дозрівання твердих сичужних сирів, проведено аналіз амінокислотного складу двох видів молочних біопрепаратів «СПХ-А» та «СПХ-Б», результати дослідження наведено в табл. 5.2.2.

Із даних табл. 5.2.2 видно, що у складі «СПХ-А» сума амінокислот кислотного характеру виявилася більшою на 6,3 % порівняно з аналогічним показником «СПХ-Б».

Отже, більша кількість амінокислот лужного характеру у складі «СПХ-Б» свідчить про прояв ним лужних властивостей і можливість зменшувати титровану кислотність у зоні його дії. Крім того, більша на 14,03 % кількість незамінних амінокислот у складі «СПХ-Б», порівняно з аналогічним показником «СПХ-А», свідчить про його більшу біологічну цінність.

**Амінокислотний склад двох видів біопрепаратів «СПХ», мг/100 мг**

Показник	Вміст амінокислот, мг/100мг	
	«СПХ-А»	«СПХ-Б»
Аспарагінова кислота	12,59±0,62	5,05±0,25
Треонін	4,53±0,22	4,04±0,01
Серін	5,54±0,28	4,38±0,21
Глутамінова	14,86±0,74	16,10±0,80
Цистин+Гліцин	1,76±0,09	4,88±0,24
Аланин	2,27±0,11	2,69±0,13
Валін	5,79±0,29	4,54±0,22
Метіонін	5,79±0,28	5,39±0,27
Ізолейцин	3,27±0,16	2,52±0,13
Лейцин	4,53±0,22	4,53±0,04
Тірозін	3,02±0,03	12,3±0,62
Фенілаланін	6,40±0,32	7,30±0,37
Гістидин	3,27±0,16	4,88±0,24
Лізин	4,87±0,24	6,80±0,34
Аргінін	5,72±0,29	19,9±0,99
у тому числі незамінних	45,87±2,29	59,90±3,0
Сума кислотних амінокислот	27,45±1,37	21,15±1,06
Сума лужних амінокислот	10,59±0,52	26,7±1,33
Активна кислотність, рН од.	5,19±0,26	5,46±0,27

Визначено вплив біопрепарату «СПХ-Б» на динаміку зміни кількості молочного цукру з перетворенням його в молочну кислоту. Досліджено контрольну партію (К) твердого сичужного сиру «Данилівського» з коров'ячого молока без «СПХ-Б» та дослідну партію (Д2) коров'ячого ферментованого молочного продукту з умовною назвою «Данилівський Новий» – із його використанням. Результати дослідження з визначення динаміки зміни кількості молочного цукру та перетворення його в молочну кислоту наведено в таблиці 5.2.3.

**Вплив біопрепарату «СПХ-Б» на швидкість зброджування лактози  
у твердому коров'ячому «Данилівському» сири, мг/100 мг**

Показник	Партії сиру	
	К	Д1
М. ч. лактози в сири після пресування, %	0,80±0,04	1,0±0,05
М. ч. лактози в 1-добовому сири, %	0,52±0,3	0,83±0,04
М. ч. молочної кислоти в сири з-під преса, %	0,67±0,03	0,41±0,02
М. ч. молочної кислоти в 1-добовому сири, %	2,01±0,11	1,5±0,08

Дані табл. 52.3 свідчать, що кількість лактози у твердому коров'ячому сири дослідної партії (Д1) із біопрепаратом «СПХ-Б» після пресування та в однодобовому сири була більшою відповідно на 0,2 % і 0,31 % порівняно з аналогічними показниками в контрольній партії (К) продукту ( $P \geq 95,0$ ). Масова частка молочної кислоти в дослідній партії (Д1) сиру з використанням «СПХ-Б» із-під пресу і в однодобовому виявилася меншою відповідно на 0,26 % і 0,6 % порівняно з аналогічним показником у контрольній партії (К) продукту без використання «СПХ- Б» ( $P \geq 0,95$ ).

Таким чином, уведення в процес виробництва дослідної партії твердого сичужного сиру з коров'ячого молока (Д1) біопрепарату «СПХ-Б» сприяє зниженню інтенсивності зброджування лактози, що зумовлює зниження вмісту молочної кислоти, отже, запобігає зростанню кислотності в сирному зерні та дозріваючій сирній масі дослідної партії продукту. Це забезпечує створення оптимальних умов для перебігу в сири біохімічних і мікробіологічних процесів, обумовлюючи скорочення термінів дозрівання дослідної партії (Д1) твердого сичужного сиру «Данилівського Нового», виготовленого з коров'ячого молока.

Проаналізовано динаміку зміни азотистих речовин контрольної партії (К) сиру «Данилівського» і дослідної партії (Д1) продукту «Данилівського Нового»

з коров'ячого молока, виробленого з використанням лужного біопрепарату «СПХ-Б» (табл. 5.2.4).

Таблиця 5.2.4

**Зміни азотистих речовин у твердому коров'ячому сичужному сири  
під дією біопрепарату «СПХ-Б», мг/100 мг**

Показник	Вміст азотистих речовин у сири						
	Загального			Розчинного		Небілкового	
	з-під пресу	45 діб	60 діб	45 діб	60 діб	45 діб	60 діб
«Данилівський» К	3,19± ±0,16	3,43± ±0,17	3,53± ±0,18	0,79± ±0,04	1,07± ±0,05	0,160± ±0,008	0,13± ±0,007
«Данилівський Новий» Д1	3,35± ±0,16	3,60± ±0,03	3,78± ±0,19	1,06± ±0,05	1,30± ±0,07	0,40± ±0,02	0,46± ±0,02

Із даних табл. 5.2.4 видно, що кількість загального азоту в дослідній партії (Д1) сиру з лужним біопрепаратом «СПХ-Б» (із-під пресу, в 45- і 60-добовому сири) виявилася більшою відповідно на 0,16, 0,27 і 0,25 % порівняно з аналогічними показниками контрольної партії (К) продукту (без нього).

Кількість розчинного азоту в дослідній партії (Д1) 45- і 60-добового продукту була більшою на 0,27 % і 9,23 % відповідно, ніж у контролі (К). Кількість небілкового азоту в 45- і 60-добовому сири дослідної партії (Д1) була більшою на 0,24 % і 0,25 % відповідно, порівняно з аналогічним показником у контрольній партії (К) продукту ( $P \geq 0,95$ ).

Визначено ступінь зрілості твердих сичужних сирів «Данилівського» і «Данилівського Нового» з використанням «СПХ-Б» відносно фракцій розчинного азоту до загального і небілкового, у сири 45-добового терміну дозрівання. Результати цих досліджень наведено в таблиці 5.2.5.

### Ступінь зрілості коров'ячого 45-добового сиру, мг/100 мг

Показник	C1	C2
«Данилівський» (К)	28,39±1,42	5,36±0,27
«Данилівський Новий» (Д1)	30,75±1,54	5,94±0,29

Примітки:

1. C1 – відношення розчинного азоту до загального.

2. C2 – відношення небілкового азоту до загального.

Дані табл. 5.2.5 свідчать, що ступінь зрілості дослідної партії (Д1) сиру виявився більшим на 1,36 % і 0,58 % відповідно, порівняно з аналогічними показниками контрольної партії (К) продукту. Це свідчить про завершений процес дозрівання дослідної партії (Д1) сиру після 45-добового терміну.

Була проведена оцінка якості контрольної партії (К) твердого сичужного сиру «Данилівського» і дослідної партії (Д1) продукту «Данилівського Нового», виробленого з біопрепаратом «СПХ-Б».

Установлено, що контрольна партія (К) сиру, виробленого за традиційною технологією 45-добового терміну дозрівання, відрізнялася гумовою нееластичною консистенцією та невираженими сирними смаком і запахом, що є характерним для недозрілого сиру. При цьому дослідна партія (Д1) «Данилівського Нового» продукту з використанням лужного виду біопрепарату «СПХ-Б» після 45 діб дозрівання досягла кондиційної зрілості.

Дослідній партії (Д1) 45-добового коров'ячого сиру «Данилівського Нового», виробленого з використанням «СПХ-Б», було присвоєно на 1 бал більше порівняно з аналогічним показником контрольної партії продукту.

Контрольна партія сиру «Данилівського» набула характеристик зрілого сиру після дозрівання впродовж 60 діб, передбачених нормативною документацією, якому було присвоєно таку саму (95) кількість балів, як і дослідній партії (Д1) продукту «Данилівського Нового».

Із вищесказаного випливає, що використання розробленого нами лужного біопрепарату «СПХ-Б» сприяє скороченню (на 14–15 діб) терміну дозрівання дослідної партії твердого сичужного сиру «Данилівського Нового» (Д1), виробленого з коров'ячого молока [10].

### **5.3. Розробка технології козиного сичужного сиру швейцарського типу з біопрепаратом «СПХ-С»**

Відомий спосіб виробництва сиру швейцарського типу з високою температурою другого нагрівання, який відрізняється від інших видів сиру високими органолептичними показниками, із терміном його дозрівання не менше 60 діб.

Для збільшення щільності згустків, що утворюються під впливом МФП на козине молоко, нами запропонована технологія виробництва сичужного сиру з високою температурою другого нагрівання, що відрізняється від традиційної підкисленням аскорбіною чи лимонною кислотою або сумішами з них до кислотності молока 19–21 °Т. Це дозволяє збагатити сичужний сир, що виробляється з додаванням аскорбінової кислоти, вітаміном С і посилити в ньому процес лимоннокислого бродіння, поліпшити його органолептичні показники (смак, запах і консистенцію).

У розробленій нами технології для отримання твердого сичужного сиру з козиного молока як бактерійну закваску використовують бакконцентрат «Темп» із суміші термофільних молочнокислих і пропіоновокислих бактерій, який вводять у підготоване до зсідання молоко в кількості 5–6 г на 1 т молока.

Під час другого нагрівання вносили біопрепарат «СПХ-С», що являє собою сироваткову частину термічно обробленої суміші, що складається з наважки подрібненого твердого сичужного козиного сиру і його підсирної сироватки (з розрахунку 2–4 г сиру на 100 кг молока). При цьому процес другого нагрівання проводили за температури  $(54 \pm 1) ^\circ\text{C}$ , що забезпечує активне зростання пропіоновокислих бактерій, які входять до складу бакконцентрату

«Темп», субстратом для розвитку яких служить основний продукт метаболізму молочнокислих бактерій – солі молочної кислоти (лактати).

Нормалізоване за масовою часткою жиру, з урахуванням вмісту в козиному молоці масової частки білка, його пастеризували за температури  $(70\pm 2)^\circ\text{C}$  впродовж 15–20 с, охолоджували до  $(34\pm 2)^\circ\text{C}$  і нормалізували до кислотності 18–21°Т, використовуючи для цього суміш аскорбінової та лимонної кислот у співвідношенні 1:1 в кількості 0,04 мас. %.

У молочну суміш вносили бактерійний препарат – бакконцентрат «Темп» у кількості 5–6 г на 1 т молочної сировини, заздалегідь розчинений у невеликій кількості молока, а також водяний розчин МФП з розрахунку 1,5–2,0 г на кожні 100 кг молока.

Паралельно готували біопрепарат із суміші подрібненого козиного сиру з підсирною сироваткою. Твердий сир із козиного молока в кількості 500 г подрібнювали до пастоподібної консистенції та змішували з 10 л підсирної сироватки. Отриману сирно-сироваткову суспензію піддавали термічній обробці: пастеризували за температури  $(96\pm 2)^\circ\text{C}$  протягом 40–60 хв, кип'ятінням у тарі з термостійкого матеріалу (у колбі з термостійкого скла, бідонах із неіржавіючої сталі), або стерилізували за температури  $(121\pm 2)^\circ\text{C}$  (тиск  $1\text{ кг/см}^2$ ) протягом 10–15 хв, що забезпечувало наявність слідів проходження реакції меланоїдування (побуріння білка на стінках місткості). Після цього суспензію охолоджували до кімнатної температури, фільтрували через декілька шарів стерильного фільтрувального матеріалу (марля). Отриману від фільтрування рідку частину термічно обробленої сирно-сироваткової суспензії (біопрепарат) вносили в сирне зерно в процесі його другого нагрівання за температури  $(54\pm 1)^\circ\text{C}$  в кількості 0,02–0,04 мас. %.

Визначено фізико-хімічні показники наважки твердого козиного сиру, що є одним з інгредієнтів для приготування сирно-сироваткової суспензії, яка входить до складу сирного виду біопрепарату «СПХ-С» (табл. 5.3.1).

Таблиця 5.3.1

**Фізико-хімічні показники наважки твердого козиного сиру – інгредієнта  
для приготування «СПХ-С», мг/100 мг**

Показники	Вміст, мг/100 г
М. ч. жиру, %	45,80±2,29
М. ч білка, %	30,14±1,51
М. ч. вологи, %	43,0±2,15
Активна кислотність, рН од.	5,9±0,3

Із табл. 5.3.1 видно, що твердий козиний сир, використаний для приготування сирно-сироваткової суспензії, що входить до складу біопрепарату «СПХ-С», відповідає вимогам нормативно-технічної документації. Показник активної кислотності складає 5,89 рН од., є характерним для високоякісного зрілого сиру.

Із використанням біопрепарату «СПХ-С», було виготовлено контрольну (К) та 4 дослідні (Д1, Д2, Д3 та Д4) партії козиного твердого сичужного сиру Швейцарського типу із високою температурою другого нагрівання під умовною назвою «Сонячний»

Визначено раціональну дозу бакконцентрату «Темп», використаного при виробництві сиру з, за показником інтенсивності зростання і розвитку заквашувальної мікробіоти.

Під час виробництва партій сиру (Д1–Д4) доза використання бакконцентрату «Темп» на 1 т молока складала 5,0, 6,0, 7,0 і 8,0 г, відповідно.

Мікробіологічні показники варіантів козиного 45-добового сиру скороченого терміну дозрівання з використанням різних доз бакконцентрату (БК) «Темп» наведено в таблиці 5.3.2.



## Вплив доз БК «Темп» на зростання заквашувальної мікробіоти сиру

Показник	Назва партій сиру				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
Кількість бакконцентрату «Темп» на 1 т молока, г	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Загальна кількість МКБ, КУО/г	$3,0 \cdot 10^7$	$3,2 \cdot 10^7$	$4,4 \cdot 10^7$	$7,4 \cdot 10^7$	$9,8 \cdot 10^7$
Кількість пропіоновокислих бактерій, КУО/г	$2,9 \cdot 10^6$	$3,0 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^6$	$3,4 \cdot 10^6$	$3,5 \cdot 10^6$
Кількість БГКП (коліформ), КУО/г	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Кількість суми дріжджів і плісневих грибів, КУО/г	35	32	31	33	32

Із табл. 5.3.2 видно, що максимальний розвиток і зростання кількості молочнокислих і пропіоновокислих бактерій забезпечує внесений у козине молоко БК «Темп» (варіанти Д1, Д2) у кількості 5–6 г на 1 т молока.

Дані таблиці 5.3.2 також свідчать про те, що витрати БК «Темп» при переробці 1 т козиного молока на сичужний твердий сир із високою температурою другого нагрівання є раціональними.

Визначено амінокислотний склад п'яти варіантів козиного сиру після 45-добового терміну визрівання. При цьому контрольну партію (К) козиного твердого сиру Швейцарського типу виробляли без використання біопрепарату сирного виду «СПХ-С», а дослідні варіанти сиру з умовною назвою «Сонячний» (Д1–Д4) – із використанням різних наважок сиру у складі сирно-сироваткових суспензій біопрепарату «СПХ-С» відповідно, 1,5, 2,0, 4,0 і 5,0 г, що відповідає 0,015, 0,02, 0,04 і 0,05 мас., % (табл. 5.3.3).

**Амінокислотний склад сиру, виготовленого з різними дозами  
біопрепарату «СПХ-С», мг/100 мг**

Показник	Амінокислотний склад				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
М. ч. нава- жки сирно- сироваткової суспензії біо- препарату «СПХ-С»	–	1,5	2,0	4,0	5,0
Аспарагінова	2,74±0,14	2,63±0,13	2,68±0,13	2,68±0,13	2,71±0,14
Треонін	0,94±0,09	2,09±0,10	2,19±0,11	2,10±0,01	2,18±0,11
Серин	1,59±0,08	2,02±0,10	2,12±0,10	2,14±0,10	2,10±0,11
Глютамінова	3,52±0,2	3,49±0,17	3,59±0,18	3,60±0,18	3,80±0,19
Пролін	1,05±0,05	1,7±0,09	1,80±0,09	1,90±0,10	1,06±0,05
Цистин+Глі- цин	0,67±0,03	0,76±0,04	1,01±0,05	1,01±0,05	1,02±0,05
Аланін	1,41±0,07	0,72±0,04	1,82±0,09	1,80±0,09	1,41±0,07
Валін	1,49±0,07	1,3±0,06	1,40±0,07	1,42±0,07	1,20±0,06
Метіонін	0,36±0,01	0,59±0,02	0,60±0,03	0,66±0,03	0,56±0,02
Ізолейцин	0,82±0,04	1,15±0,06	1,25±0,06	1,28±0,06	1,24±0,06
Лейцин	0,84±0,04	1,17±0,05	1,27±0,06	1,30±0,07	1,26±0,06
Тирозин	0,76±0,03	1,19±0,05	1,30±0,07	1,32±0,06	1,20±0,06
Фенілаланін	0,58±0,02	1,01±0,05	1,11±0,05	1,04±0,05	1,01±0,05
Гістидин	0,46±0,02	0,64±0,03	0,74±0,03	0,76±0,02	0,66±0,03
Лізін	2,69±0,13	4,27±0,211	4,41±0,02	4,3±0,22	4,20±0,21
Аргінін	1,50±0,01	1,59±0,001	1,69±0,001	1,7±0,001	1,58±0,001
Загальна сума амінокислот	24,42±1,22	26,32±1,31	28,98,±1,44	29,01±1,45	27,19±1,34
Сума незамінних амінокислот	8,18±0,19	12,22±0,61	12,97±0,64	12,86±0,64	12,31±0,62

Із даних табл. 5.3.3 видно, що під час виробництва дослідних варіантів (Д2 і Д3) козиного твердого сичужного сиру швейцарського типу використання раціональних доз біопрепарату «СПХ-С» із розрахунку 2–4 г наважки подрібненого інгредієнта на кожні 100 кг козиного молока у складі його сирно-сироваткової суспензії сприяло утворенню в кожній партії козиного молока більшої на 4,79 % і 4,68 % відповідно суми незамінних амінокислот, порівняно з аналогічним показником у контрольному варіанті (К) продукту.

У дослідних партіях Д2 і Д3 сума незамінних АМ була більшою на 0,75 % і 0,55 %, порівняно з аналогічним показником у варіантах Д1 і Д4 з використанням як гранично низьких, так і гранично високих доз подрібненого інгредієнта у складі сирно-сироваткових суспензій, що входять до складу «СПХ-С» (відповідно з розрахунку 1,5 і 5,0 г інгредієнта на 100 кг молока).

Із вищевикладеного можна зробити висновок, що під час виробництва сичужного твердого сиру швейцарського типу раціональними дозами біопрепарату «СПХ-С» є 2–4 г інгредієнта – наважки подрібненого твердого сиру на кожні 100 кг молока у складі його сирно-сироваткової суспензії.

Визначено спільний вплив біопрепарату «СПХ-С» і БК «Темп» на зміни фізико-хімічних показників козиного твердого сичужного сиру «Сонячного», на ріст і розвиток («урожайності») кількості заквашувальної мікробіоти.

Контрольний варіант (К) сиру виготовляли з БК «Темп» із розрахунку 5 г БК на 1 т молока, а дослідні варіанти (Д1–Д4) козиного сиру швейцарського типу, поряд з аналогічною дозою БК «Темп» також і із біопрепаратом «СПХ-С». В тому числі із наважкою сиру у його складі відповідно в кількості 1,5; 2,0; 4,0 і 5,0 г на кожні 100 кг молока, або 0,15; 0,20; 0,40 і 0,50 кг, або 0,050; 0,020; 0,040 і 0,005 % від маси молока.

Результати дослідження фізико-хімічних показників 5 варіантів козиного твердого сичужного сиру «Сонячний», у тому числі контрольного (К) і дослідних (Д2, Д3, Д4 та Д5), наведено в таблиці 5.3.4.

Дані табл. 5.4.4 свідчать, що використання в процесі виробництва дослідних варіантів твердого сиру (Д1–Д5) різних доз біопрепарату «СПХ-С»

на стадії другого нагрівання забезпечує отримання стандартних показників готового продукту.

Таблиця 5.3.4

**Фізико-хімічні показники варіантів козиного твердого сичужного сиру  
Сонячного, мг/100 мг**

Показники	Назва партій сиру				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
М. ч. наважок сиру, г	–	1,5	2,0	4,0	5,0
М. ч. жиру відносно сухих речовин сиру, %	45,00± ±2,25	45,00± ±2,25	45,2± ±2,26	45,0± ±2,26	44,80± ±2,24
М. ч. вологи %	43,0± ±2,15	43,0± ±2,15	43,2± ±2,16	43,08± ±2,15	42,8± ±2,14
Кислотність, рН од.	5,4± ±0,27	5,7± ±0,28	5,8± ±0,29	5,86± ±0,05	5,45± ±0,05
М. ч. загального азоту, % на 100 г сиру	6,24± ±0,31	6,50± ±0,32	6,70± ±0,33	6,72± ±0,32	6,30± ±0,32
Вихід сиру з 1 т молока, кг	90,00± ±4,5	91,00± ±4,55	91,6± ±4,58	91,50± ±0,09	90,20± ±4,52

Високим рівнем активної кислотності (5,80–5,82 рН од.) відрізнялися варіанти дозрілих (Д2, Д3) сирів, вироблених із використанням вище згаданого біопрепарату в кількості 0,02–0,04 мас. %, що свідчить про їхню кондиційну зрілість.

Вихід сиру дослідних варіантів Д2 і Д3, виготовлений із використанням раціональної кількості інгредієнта – наважок 2 - 4 г сиру на 100 кг молока у складі біопрепаратів «СПХ-С», був більшим на 1,6 та на 1,5 % %, порівняно з аналогічним показником контрольного варіанта (К) продукту. При цьому вихід дослідної партії сиру Д4, як виявилось, із гранично допустимою великою кількістю наважки сиру - інгредієнта у складі біопрепаратів «СПХ-С», був меншим на 1,4 та на 1,3, %, порівняно з аналогічними показниками дослідних варіантів сиру Д2 і Д3, проте був на 0,2 кг більшим, порівняно з (К) контролем.

Мікробіологічні показники вищезгаданих варіантів козиного твердого сичужного сиру «Сонячного» наведено в таблиці 5.3.5.

Таблиця 5.3.5

**Мікробіологічні показники козиного сиру «Сонячного», КУО/ г**

Показник	Результати дослідження				
	К	Д1	Д2	Д3	Д4
Кількість, КУО/ г	–	1,5	2,0	4,0	5,0
молочнокислих бактерій	$3,2 \cdot 10^7$	$5,4 \cdot 10^7$	$9,2 \cdot 10^7$	$9,0 \cdot 10^7$	$6,6 \cdot 10^7$
у т. ч. лактобацил	$1 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$	$1 \cdot 10^6$
Пропіоновокислих бактерій	$3,0 \cdot 10^8$	$5,2 \cdot 10^8$	$7,9 \cdot 10^8$	$7,8 \cdot 10^8$	$5,1 \cdot 10^8$
БГКП ( <i>коліформ</i> )	$1 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^1$
Дріжджів і плісневих грибів	35	25	14	10	15

Із даних табл. 5.3.5 видно, що використання у виробництві дослідних варіантів (Д2 та Д3) козиного сиру біопрепарату «СПХ-С» із наважкою подрібненого інгредієнту – сиру у складі його сирно-сироваткової суспензії (із розрахунку 2–4 г на 100 кг молока), сприяє отриманню в них більшої 2,8 рази кількості молочнокислих та у 2,6 разів пропіоновокислих бактерій, порівняно з аналогічним показником у контрольному варіанті (К) продукту.

Додавання біопрепарату «СПХ-С», до сирного зерна дослідного варіанту (Д4) продукту, із максимальною наважкою подрібненого інгредієнту у його сирно-сироватковій суспензії (із розрахунку 5 г на 100 кг молока), сприяло у його складі незначному збільшенню мікробіоти, у тому числі, молочнокислих та пропіоновокислих бактерій, відповідно, на  $3,4 \cdot 10^7$  та на  $2,1 \cdot 10^7$  КУО/г, порівняно з аналогічним показником у (К) контролі.

Кількість молочнокислих та пропіоновокислих бактерій у дослідному варіанті Д1 була меншою, порівняно з аналогічними показниками у дослідних партіях продукту Д2 та Д3, відповідно, на  $3,7 \cdot 10^7$  та  $2,65 \cdot 10^7$  КУО/г.

Кількість молочнокислих та пропіоновокислих бактерій у дослідному варіанті Д4 також була меншою, порівняно з аналогічними показниками дослідних варіантів продукту Д2 та Д3, відповідно, на  $2,5 \cdot 10^7$  та на  $2,75 \cdot 10^7$  КУО/г.

Отже, використання як гранично низької (мінімальної) кількості наважки сиру у складі сирно-сироваткової суспензії біопрепарату «СПХ-С» (з розрахунку 1,5 г на 100 кг молока), так і гранично високої (максимально допустимої) кількості із розрахунку 5 г наважки сиру на кожні 100 кг молока, є не доцільним.

При введенні біопрепарату «СПХ-С» у процес виготовлення усіх чотирьох дослідних варіантів козиного сиру (Д1, Д2, Д3 та Д4) швейцарського типу, він ефективно пригнічував розвиток дріжджів і плісневих грибів.

Таким чином, високий рівень ефективності біопрепарату «СПХ-С» виявляється під час виробництва козиного твердого сичужного сиру швейцарського типу із його додаванням до сирного зерна в раціональній дозі, що становить 0,02–0,04, мас., % [11]

#### **5.4. Біотехнологія м'якого козиного сиру «Оріон» термокислотного способу виробництва**

В останнє десятиліття зріс попит на продукти високої поживної та біологічної цінності. Такою вимогою відповідає козине молоко та молочні продукти на його основі.

При проведенні наукових досліджень у цьому напрямі актуальним є удосконалення існуючої традиційної технології м'якого сиру Адигейського термокислотного способу виробництва, виробленого з коров'ячого молока та розробка новітньої технології аналогічного виду продукту із козиного молока.

Слід зазначити, що відомості про технологію м'якого сиру термокислотного способу виробництва козиного молока в науковій літературі вкрай обмежені.

Крім того, що через відсутність нормативної бази – Державних стандартів на м'які сири з козиного молока та технологічної інструкції до них, його переробка на промисловій основі в умовах молокопереробних підприємств не проводилася. Тому виникла необхідність обґрунтування доцільності використання біотехнологічних підходів, зокрема застосування розробленого нами сирного виду біопрепарату «СПП-С» для розробки технології м'якого козиного сиру під умовною назвою Оріон - термокислотного способу його виробництва, аналогом якого є сир Адигейський із коров'ячого молока.

Із відомостей із наукових джерел, відомо, що сири вважаються найважливішими білково-кальцієво-жировими концентратами. Вони від інших молочних продуктів як високої біологічної цінністю, а й високої їх засвоюваністю Одним із можливих напрямів розвитку бізнесу в сироваріння є виробництво таких видів сирів, молока, для яких немає конкуренції з боку асортименту заводів, що діють. Це стосується насамперед м'яких сирів із козячого молока, технології якої на промисловій основі, досі, не було. Підвищена та біологічна харчова цінність м'яких сирів визначається не тільки збільшеною кількістю жиру, порівняно з твердими сирами, але і великою кількістю в них розчинного білка та вітамінів

При виготовленні сиру типу Адигейського термокислотного способу виробництва, що отримав назву Травневий, проведення такої технологічної операції, як гомогенізація молока, забезпечила збільшення часу коагуляції білків молока з 10 хв. до 25...30 хв. Утім, під час переробки молока на сир на відбулося зменшення втрат білка та жиру в сироватку зі згустку.

Для поліпшення консистенції сиру Адигейського теплову обробку молока проводять за прийнятих раніше температурних режимах 94....96 ° С, а осадження білків і жиру коагулянтном-після його охолодження молока до температури 75...85 ° С.

Згортання проводять сироваткою з температурою 35...40 ° С у кількості 12...18 %. У цьому час самопресування згустку збільшують з 10...16 хв. до 60 хв.

Якщо це було не цільне, а знежирене молоко, суміш охолоджували до температури 70...75 °С, а згортання ведуть 15...18 % кислої сироватки, нагрітої до температури 35...40 °С.

Для збільшення біологічної цінності та збільшення виходу м'якого сиру за прототипом «Адигейського», збільшують температуру нагрівання молока до 96...99 °С, а як коагулянт використовують сирову сироватку кислотністю до 230 °Т, у поєднанні з білковими концентратами у співвідношенні 10:0, 1: 1,0. При цьому посол сиру проводять у розсолі.

Виробляли контрольні партії м'яких сирів з коров'ячої та дослідні з козиної молочної сировини із використанням сирного виду біопрепарату «СПП-С».

Під час виготовлення контрольних та дослідних партій сиру, відповідно, із коров'ячого та козиного молока, проводили порівняльну оцінку їхніх фізико-хімічних та біохімічних показників: масової частки загального білка (протеїну) та амінокислотного складу сирів, вироблених відповідно, за традиційною технологією та за розробленою нами-новітньою.

При виробленні м'якого сиру у вихідне незбиране молоко, яке знаходиться у сирній ванні, одночасно з знежиреним молоком, для його нормалізації, додавали необхідну кількість кислої сироватки та хлористий кальцій. Молочну суміш кислотністю 40...60 °Т нагрівали до температури 70...85 °С, витримували без перемішування протягом не менше 10 хв.

Сироватку зливали а згусток розливали у форми і проводили самопресування. Потім голівки сиру натирали сіллю та охолоджували у холодильній камері при температурі 4...6 °С та зберігали до реалізації.

Установлено, що зі зниженням температури обробки молока з 95 до 85 °С, вихід сирної маси, в середньому, зменшують на 4,8 %, а з 95 до 75 °С на 2,6 %.

Це пов'язували із підвищенням режимів обробки молока, який посилює процес денатурації сироваткових білків та залучає їх у потік.



Зниження масової частки жиру у вихідній сировині з 3% до 2% та температури обробки молока з 95 до 85° С також впливало на зменшення виходу сиру.

Відома технологія приготування розробленого нами біопрепарату «СПП-С», що є рідкою частиною термічно обробленої сирно-сироваткової суспензії, що раніше використовувалася при виробництві козиного твердого сичужного сиру з високою температурою другого нагрівання швейцарського типу під умовною назвою Сонячний.

Зі відомостей з раніше опублікованої статті, було взято до уваги, що використання вище вказаного біопрепарату, забезпечує скорочення термінів дозрівання продукту на 12...15 діб раніше, ніж це передбачено нормативною документацією ( 60 добового терміну дозрівання).

Способи вдосконалення технології виробництва твердих сичужних козиних сирів з використанням двох біопрепаратів молочного та сирного видів «Сироваткових парапродуктів харчування», скорочено «СПП», були захищені двома деклараційними патентами України на корисну модель (№ 58357 та № 59226) під однаковою назвою з козиного молока», зареєстровані у Державному реєстрі патентів України на корисні моделі від 11.04.2011 р. та 10.05.2011 р., відповідно.

Крім того, нами ще у 2009 році була розпочата розробка зі створення Державного стандарту України: ДСТУ 7518:2014 «Сири м'які із козиного молока. Загальні технічні умови», який набув чинності від 01.02.2015 р.

Все це дало підстави для розробки технології м'якого козиного сиру Оріон термокислотного способу виробництва.

Вміст фізико-хімічних показників м'якого Адигейського сиру із коров'ячого молока за масовою часткою такий:

- жиру у сухій речовині, % не менше 45 %;
- білка, щонайменше 16,5 %;
- вологи, % трохи більше 60 %;
- солі, % трохи більше 2,0 %.

Згідно з запропонованою нами технологією в пастеризоване знежирене, або цільне козине молоко або у нормалізовану суміш молока, вносили сирний вид приготування біопрепарату «СПП-С», в кількості 0,002... мас.,%.

Інші технологічні операції проводили згідно до вимог нормативно-технічної документації.

Для прискорення наростання кислотності коагулянту-сироватки до молочної сироватки додавали 1,0...2,0 % закваски, приготованої на чистих культурах болгарської, ацидофільної або інших видів термофільних паличок.

У підготовлену до зсідання нормалізовану молочну суміш з кислотністю не більше 25 ° Т і температурою 93...95 ° С вносили профільтровану сироватку кислотністю 85...120 о Т, у кількості 8...10 %.

Фізико-хімічні показники та вихід контрольної та дослідної партій м'якого козиного сиру «Адигейського» та дослідної Оріон, вироблених за традиційною та розробленою нами технологією, представлені в табл. 5.4.1.

Таблиця 5.4.1

**Фізико-хімічні показники та вихід контрольної та дослідної партій м'якого козиного сиру**

Показники	Результати досліджень партій сиру	
	Контрольна (К)	Дослідна (Д)
Масова частка, %:		
Жиру, відносно сіхої речовині продукту	45,01±0,10	45,97±0,15
Вологи	54,06±0,5	57,75±0,22
Повареної солі	2,0±0,08	2,0±0,09
Активна кислотність, рН од. готового сиру	5,4±0,08	5,7±0,05
Витрати нормалізованої суміші молока на 1 т сиру, т	9,34±0,20	9,24±0,19
Вихід сиру із 1000 кг нормалізованої суміші молока, кг	107,1±0,21	108,2±0,21

З даних табл. 5.4.1 видно, що масова частка жиру, вологи в дослідній партії сиру та його активна кислотність виявилися вищими на 0,96 ( $P \geq 0,95$ ) та 3,69 % ( $\geq 0,99$ ), а також на 0,3 рН од. ( $P \geq 0,95$ ), порівняно з аналогічними показниками контрольної партії продукту (без використання біопрепарату «СПП-С»).

Наявність більшої масової частки вологи в м'якому сирі, виробленому з використанням сирного виду біопрепарату «СПП-С» дослідної партії сиру №2, пояснюється великою кількістю загального білка в дослідній партії сиру і, відповідно, збільшеною їх вологоутримуючою здатністю.

Наявність збільшеної кількості жиру, білка та вологи в дослідній партії м'якого сиру, позитивно позначилося на його якості (смаку, запаху, кольору та консистенції), порівняно з аналогічними показниками контрольної партії (К) продукту.

Це дозволило оцінити якість дослідної партії сиру на 4 бали вище контрольної.

Вихід дослідної партії сиру Д з 1000 кг молока, з використанням біопрепарату порівняно з аналогічними показниками контрольної партії м'якого козиного сиру № 1 (без нього), виявився більшим на 1,1 кг ( $P > 0,99$ ).

У таблиці 5.4.2 представлені показники загального білка та амінокислотного складу контрольної та дослідної партій м'якого козиного сиру під умовною назвою Оріон.

З даних табл. 5.4.2 видно, що в дослідній партії (Д) козиного сиру Оріон, що є аналогом Адигейського сиру із коров'ячого молока, масова частка протеїну (загального білка), у тому числі, незамінних амінокислот виявилася більшою на 2,21 та на 1,55% ( $P > 0,95$ ), у порівнянні з аналогічними показниками у контролі.

## Амінокислотний склад м'якого козиного сиру, мг/100 мг

Показники	Результати досліджень	
	Контрольна (К)	Дослідна(Д)
Масова частка білка, %	19,66±0,02	21,87±0,02
Аспарагінова	1,24±0,02	1,21±0,007
Треонін	0,73±0,004	0,87±0,018
Серін	0,81±0,003	1,03±0,03
Глутамінова кислота	2,41±0,01	3,21±0,021
Пролін	1,65±0,024	1,67±0,03
Цистін+Гліцин	0,77±0,02	1,27±0,01
Аланін	0,43±0,02	0,62±0,02
Валін	0,74±0,01	1,00±0,01
Метіонін	0,37±0,02	0,51±0,01
Ізолейцин	1,00±0,02	0,94±0,01
Лейцин	1,39±0,01	1,66±0,04
Тирозин	0,73±0,01	1,12±0,02
Фенілаланін	0,70±0,02	1,01±0,02
Гістидин	0,46±0,01	0,59±0,03
Лізін	1,09±0,02	1,37±0,01
Аргінін	0,61±0,02	0,82±0,01
Сума незамінних амінокислот	6,63±0,04	8,18±0,01

**Висновки.** 1. Розроблена нами технологія м'якого козиного сиру «Оріон» забезпечить поповнення раціону харчування населення України продуктом високої біологічної цінності (з підвищеним вмістом білка та незамінних амінокислот). 2. Використання біопрепарату сирного виду «СПП-С» при виробництві м'якого козиного сиру сприяє збільшенню його виходу.

3. Ресурсозберігаюча технологія м'якого сиру термокислотного способу виробництва не вимагає використання складного дорогого обладнання і тому може бути впроваджена у виробництво в умовах молокопереробних підприємств та міні-цехів фермерських господарств [12].

## РОЗДІЛ 6

### ТЕХНОЛОГІЯ КУМИСУ ІЗ КОЗИНОГО МОЛОКА З БІОПРЕПАРАТОМ «СПХ-С»

Куміс – кисломолочний напій із кобилячого молока, отриманий унаслідок молочнокислого і спиртового бродіння. Має приємний освіжаючий кислувато-солодкий смак. Кумис із кобилячого та знежиреного коров'ячого молока – цінний харчовий продукт, який широко застосовують у медицині для лікування туберкульозу, захворювань легенів нетуберкульозної етіології, рекомендується при функціональних розладах нервової системи, захворюваннях печінки і жовчних шляхів та інших захворюваннях. Численні дослідження підтвердили антибактеріальну дію кумису та його заквасок.

#### **6.1 Виробництво кумису на підприємствах молочної промисловості.**

Існує нормативно-технічна документація із коров'ячого молока. Проте випуск такого цінного кисломолочного продукту є обмеженим. Це пов'язано з тим, що дріжджі, які входять до складу закваски, під час виготовлення та зберігання кумису спричиняють появу в ньому вади забродженого кислого смаку та запаху. Цей продукт може стати джерелом розповсюдження вади в інших молочних продуктах, особливо з високим вмістом цукру (у сиркових масах та виробках, дитячих сирках), що виготовляються чи зберігаються до реалізації поруч із ним.

Із метою запобігання так званій «дріжджовій інфекції» була розроблена технологія бездріжджового кумису зі знежиреного коров'ячого молока з використанням закваски із пропіоновокислих бактерій, що здатні виробляти вуглекислий газ і тим самим забезпечити піноутворювальну здатність продукту.

Існуюча технологія кумису зі знежиреного молока має недоліки і потребує вдосконалення із застосуванням біотехнологічних підходів. Як один із біотехнологічних підходів для зменшення тривалості процесу виробництва кумису можна використати сирний вид біопрепарату «СПХ-С», який був застосований для регулювання визрівання сирів із козиного молока.

Біопрепарат «СПХ-С» – це рідка частина термообробленої суспензії молочної сирної сироватки та подрібненого твердого сиру. Його приготування не потребує особливих умов і може реалізовуватися безпосередньо в лабораторних умовах підприємства.

У напіввиробничих умовах кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва виготовляли контрольний зразок (К) кумису за існуючою технологією та рецептурою. Виготовлення контрольного та дослідних зразків кумису супроводжувалося фізико-хімічними дослідженнями.

Контрольний та дослідні зразки відбирали від контрольної та дослідних партій продукту, розливали в ємності по 1,0 л та проводили дегустаційну оцінку. У дослідних зразках Д1 та Д2 Кумису із коров'ячого молока питну воду замінили виноградним соком. Замість хлібопекарських дріжджів використали винні дріжджі, що містилися у виноградному соку. Результати досліджень зразків молока наведено в табл. 6.1.1.

Таблиця 6.1.1

**Порівняльний фізико-хімічний склад знежиреного коров'ячого молока та маслянки**

Показник	Знежирене молоко	Маслянка
М. ч. СЗМЗ, %	8,80±0,43	9,30±0,37
М. ч. жиру, %	0,05±0,01	0,5±0,02
М. ч. білка, %	3,2±0,13	3,0 ±0,12
Кислотність, °Т	18,0±0,75	17±0,67
Густина, °А	30,0±1,49	28,6±1,14
Молочного цукру (лактози), %	4,38±0,17	4,7±0,19

Дані табл. 6.1.1 свідчать, що за фізико-хімічними показниками маслянка більш придатна для переробки на кумис, оскільки містить більшу кількість сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та молочного цукру (лактози) – відповідно на 0,50 % та 0,32 %, порівняно з аналогічними показниками коров'ячого знежиреного молока. Кумис із коров'ячого знежиреного молока

готували за існуючою рецептурою відповідно до вимог чинної нормативно-технічної документації на основі знежиреного коров'ячого молока (Д1), а також на основі знежиреного молока (Д2) та маслянки (Д3). Результати дослідження наведено в таблиці 6.1.2.

Таблиця 6.1.2

**Рецептура кумису зі знежиреного коров'ячого молока, кг**

Показники	Назва партій			
	К	Д1	Д2	Д3
Молоко знежирене	800	800	800	800
Вода, г	206	-	-	-
Сік виноградний	-	206	206	206
Маслянка			206	
Цукор буряковий	50	50	50	49,98
Сухі дріжджі	1,0	-	-	
Сир кисломолочний знежирений		-	1,0	1,0
Сирний біопрепарат «СПХ-С»	-	-	-	0,02
Витрати сировини	1057	1057	1057	1057
Вихід продукту, г	1000	1000	1000	1000

Примітка. До загальної кількості бурякового цукру в традиційній технології включено цукор, рекомендований для омолодження дріжджів.

Контрольний зразок кумису готували за вищевказаною рецептурою з використанням питної води та дріжджів. Молочну сировину – коров'яче знежирене молоко – ділили на дві частини. Контрольну (К) партію продукту виготовляли з використанням дріжджів, а дослідні Д1, Д2 та Д3 – без них, але з додатковим використанням закваски із пропіоновокислих бактерій.

Особливість дослідних партій кумису Д1, Д2 і Д3 полягала і в тому, що замість питної води, передбаченої традиційною рецептурою, використовували

виноградний сік. Поряд із закваскою ацидофільних молочнокислих паличок було використано закваску із пропіоновокислих бактерій у співвідношенні 1:1.

Крім того, під час виготовлення дослідної партії Д3 був використаний сирний вид біопрепарату «СПХ-С», що дозволило прискорити утворення щільного згустку на 1,0 год та 1,5 год відповідно, порівняно з аналогічним показником контрольної (К) та дослідної партії Д2. У таблиці 6.1.3 наведено фізико-хімічні показники контрольного та дослідних зразків кумису.

Таблиця 6.1.3

### Фізико-хімічні показники кумису

Показник	К	Д1	Д2	Д3
М. ч. жиру, %	0,05±0,002	0,05±0,002	1,0±0,05	1,2±0,05
Титрована кислотність, °Т	86±2	82±3,4	78±3,04	76±2

Із даних табл. 6.1.3 видно, що масова частка жиру в дослідних партіях

Кумису Д2 та Д3 з уведенням до її складу кисломолочного сиру була вищою на 0,05% порівняно з контролем. Достовірної різниці показника між зразками не спостерігалось ( $p < 0,05$ ).

За рахунок додаткового використання закваски, що складалася із пропіоновокислих бактерій, та виключення з рецептури дріжджів кислотність Кумису дослідних партій Д1, Д2 та Д3 була меншою відповідно на 4, 8 та 10 Т порівняно з контролем (К). Це майже не вплинуло на зміни органолептичної оцінки дослідних партій кисломолочного продукту.

Проведено органолептичну оцінку контрольного та дослідних зразків кумису (табл. 6.1.4).

Із даних табл. 6.1.4 видно, що дослідні партії кумису Д1 Д2 та Д3 під впливом застосованої нами додаткової пропіоновокислої заквашувальної мікробіоти та виключення дріжджів із рецептури набули покращених органолептичних показників, зокрема горіхового присмаку. При цьому заміна знежиреного молока на маслянку, завдяки її емульгуючій здатності, надала кумису нової позитивної товарозначої характеристики – відчуття вершковості



**Органолептичні показники контрольного та дослідних зразків кумису**

Показники	Назва партій продукти			
	К	Д1	Д2	Д3
Смак і запах	Кисломолочний, газований, солодкуватий	Кисломолочний, у міру газований, солодкуватий, з горіховим присмаком	Кисломолочний, газований, солодкуватий, з горіховим присмаком	Кисломолочний, газований, солодкуватий, з горіховим присмаком та відчуттям вершковості
Консистенція	Газована	У міру газована	У міру газована	У міру газована
Колір	Білий	Білий із синюватим відтінком	Білий із синюватим відтінком	Білий із синюватим відтінком

**Висновки.** Виключення з рецептури кумису дріжджів сприяло запобіганню так званої «дріжджової інфекції» (поява зброженого кислого смаку і запаху) в ньому та продуктах із високим вмістом цукру, які виготовлялися чи зберігалися поруч із ним.

1. Заміна в кумисі знежиреного молока на маслянку, в якій міститься більша кількість сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ) та молочного цукру (лактози), на 0,5% та 0,32% відповідно, порівняно з аналогічними показниками в коров'ячому знежиреному молоці, сприяє максимальному наближенню до товарознавчих показників продукту, виготовленого з кобилячого молока.

2. Застосування закваски із пропіоновокислих бактерій дозволило не тільки отримати кисломолочний продукт із високим пробіотичним потенціалом, але й сприяти появі нових смакових відтінків – горіхового присмаку.

3. Застосування біопрепарату «СПХ-С» в оптимальній кількості 0,02 мас.%, що була визначена експериментальним шляхом, дозволило зменшити тривалість процесу виробництва кумису на 1,5 год, порівняно з контролем [13].

## РОЗДІЛ 7

### РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ КОЗИНОГО МАСЛА, ЗБАГАЧЕНОГО СИРОВАТКОВИМИ ТРАВ'ЯНИМИ ВІДВАРАМИ

Серед широкого асортименту молочних продуктів провідне місце займає вершкове масло, яке є важливим компонентом у раціоні харчування людей. Висока біологічна та харчова цінність цього продукту зумовлена значним вмістом (60–85 %) молочного жиру, наявністю жирних кислот та інших відомих компонентів. В Україні й за кордоном постійно проводяться дослідження, спрямовані на створення його різновидів із помірною калорійністю, підвищеною фізіологічною цінністю, привабливими органолептичними показниками, які відповідають сучасній концепції здорового харчування.

Постійне зростання виробництва козиного молока потребує розробки новітніх технологій його переробки на продукти підвищеної харчової та біологічної цінності.

#### **7.1. Кисловершкове масло (КВМ), виготовлене з вершків, отриманих сепаруванням козиного молока**

КВМ має нижчу температуру плавлення порівняно з коров'ячим, що знижує його здатність утворювати щільну консистенцію та призводить до розтікання за температури 28 °С. Йому притаманний прояв присмаку і запаху жиропоту кіз, який може бути більш чи менш виразним (залежно від породи кіз), проте завжди існує. За вмістом біологічно повноцінних ненасичених жирних кислот – лінолевої (C18:2) та ліноленової (C18:3) – отримане з козиного молока масло дещо (на 0,3 %) поступається маслу, отриманому з молока корів.

Було проведено дослідження фізико-хімічних показників сухих трав. Результати наведено в таблиці 7.1.1.

Із даних таблиці 7.1.1 видно, що сухі трави мали вологу в межах від 11,07 % до 13,64 %, що свідчить про можливість їх тривалого зберігання без втрат якості. Досліджені зразки трав характеризувалися високим вмістом сухої речовини (86,36–88,95 %), містили сирий жир (1,29–3,97 %), загальний азот

(1,95–4,60 %), сирий протеїн (12,19–28,76 %), сиру клітковину (14,17–15,54 %), мінеральні речовини: кальцій (0,96–3,0 %) та фосфор (0,32–0,52 %).

Таблиця 7.1.1

### Результати фізико-хімічних досліджень сухих трав

Показники	Назва рослинних інгредієнтів		
	М'ята	Кропива	Амарант
Волога, %	13,64	11,36	11,07
Суха речовина, %	86,36	88,64	88,93
Зола, %	7,35	14,13	11,03
Сирий жир, %	3,97	1,29	3,53
Загальний азот, %	1,95	4,60	1,95
Сирий протеїн, %	12,19	28,76	12,19
Сира клітковина, %	14,17	8,59	15,54
БЕР, %	48,68	35,87	46,64
Кальцій, %	1,27	3,0	0,96
Фосфор, %	0,32	0,46	0,35

Вміст цукристих речовин (цукрів, крохмалю, декстринів, пектину, інуліну, тощо) в рослинах коливається в межах 35,87–48,68 %, що свідчить про їх високу біологічну активність, аргументує доцільність використання з метою підвищення харчової та біологічної цінності молочних продуктів, зокрема вершкового масла.

*Приготування відварів трав.* Наважку листової висушеної кропиви, м'яти та їх суміші (по 5 г кожного виду рослин чи по 2,5 г в разі їх суміші) вносили в 270–300 см<sup>3</sup> сироватки з-під сиру кисломолочного та кип'ятили протягом 5–7 хв до випадіння білка, охолоджували. Білкову масу видаляли, рідина є відваром.

Підготовку бакпрепарату «КВМ-П» до сквашування вершків здійснювали за інструкцією виробника.

На 1000 кг вершків вносили 5 г препарату. До відварів кислотністю  $(75 \pm 2)$  °Т температурою  $(35 \pm 2)$  °С вносили 500 мг бакпрепарату, ретельно перемішували й активізували протягом 30 хв.

Результати дослідження зразків знежиреного молока, освітленої сироватки з-під сиру кисломолочного та сироваткових відварів із лікарських трав наведено в таблиці 7.1.2.

Таблиця 7.1.2

**Фізико-хімічні показники активаторів для бактеріального препарату  
прямого внесення «КВМ-П»**

Об'єкт дослідження	Фізико-хімічні показники				
	Масова частка, %			Густи- на, °А	Титрова- на кислот- ність, °Т
	Жир	Білок	СЗМЗ		
Знежирене козине молоко	Сліди	3,20	9,0	33,0	17
Сироватка з-під сиру кисломолочного	0,32	2,89	8,44	30,9	60
Освітлений 5%-й сироватковий відвар трав із:					
- кропиви	-	3,05	9,4	31,9	74
- м'яти	-	3,09	9,3	32,9	68
- амаранту	-	3,02	9,5	32,4	75

Дані таблиці 7.1.2 свідчать про те, що в сироватці міститься більша на 0,2 % масова частка жиру, ніж у знежиреному молоці.

Сироватка має вищу на 43°Т кислотність порівняно зі знежиреним молоком, що сприятиме скороченню тривалості активізації мікроорганізмів – складових бакпрепарату. Проте сироватка відрізнялася від знежиреного молока меншим на 0,56% вмістом сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), що закономірно зменшує вихід масла.

Цей недолік вдалося нівелювати, додаючи до сироватки відвари деяких рослин.

Установлено, що сироваткові відвари лікарських трав відрізняються від нативних сироваток більшим вмістом СЗМЗ (на 0,3–0,5 %).

Інтенсивність забарвлення отриманих відварів трав залежала від виду та концентрації рослин у відварах. Так, 5%-й розчин відвару кропиви, м'яти й амаранту характеризувався, відповідно, світло-коричневим, світло-зеленим та світло-рожевим кольорами.

Установлено, що для бажаної інтенсивності кольору масла слід вносити відвари трав у кількості 5%.

Застосування відвару з амаранту виявилось недоцільним, так як продукт набував рожевого кольору.

Для виготовлення масла використовували вершки, отримані шляхом сепарування козиного молока, яке відповідає вимогам чинного стандарту (ДСТУ 7006:2009 «Молоко козине. Сировина. Технічні умови»).

Проводили сквашування партій вершків вагою по 50 кг з кислотністю 14 °Т і жирністю 36,5 %.

Вершки пастеризували за температури 95 °С без витримання. Після пастеризації вершки охолоджували до температури 35 °С і вносили активований бактеріальний препарат на основі трав'яних відварів. Перед збиванням, заквашуванням та сквашуванням, вершки охолоджували до температури 4–6 °С та, з метою для покращення консистенції готового продукту, підвищення ступеня дисперсності плазми, його пластичності й однорідності, залишали у спокої дозрівати впродовж від 5 год до 7 год.

Для з'ясування вершків дослідних зразків масла використовували активований бактеріальний препарат у відварах: Д1 – кропиви, Д2 – м'яти, Д3 – амаранту, Д4 – суміші кропиви та м'яти у співвідношенні 1:1. До вершків контрольного зразка (К) для сквашування додавали освітлену сироватку з-під сиру кисломолочного без лікарських трав.

У ємність, із підготовленими до сквашування вершками, вносили активований бактеріальний препарат. Після суміш після її перемішування, залишали у спокої за температури (35±2) °С протягом 3–4 год до утворення в них згустку кислотністю 70–75 °Т.

Сквашені вершки збивали в побутовому масловиготовлювачі протягом 15–20 хв до утворення масляного пласта, потім готовий продукт фасували, охолоджували до 4–6 °С і зберігали.

Жирнокислотний склад контрольного та дослідних зразків масла наведено на рис 7.1.1.

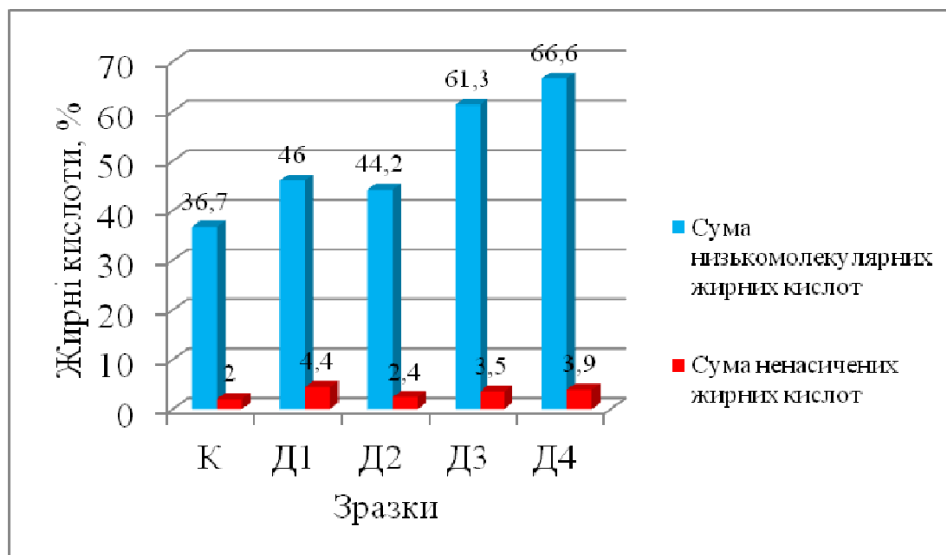
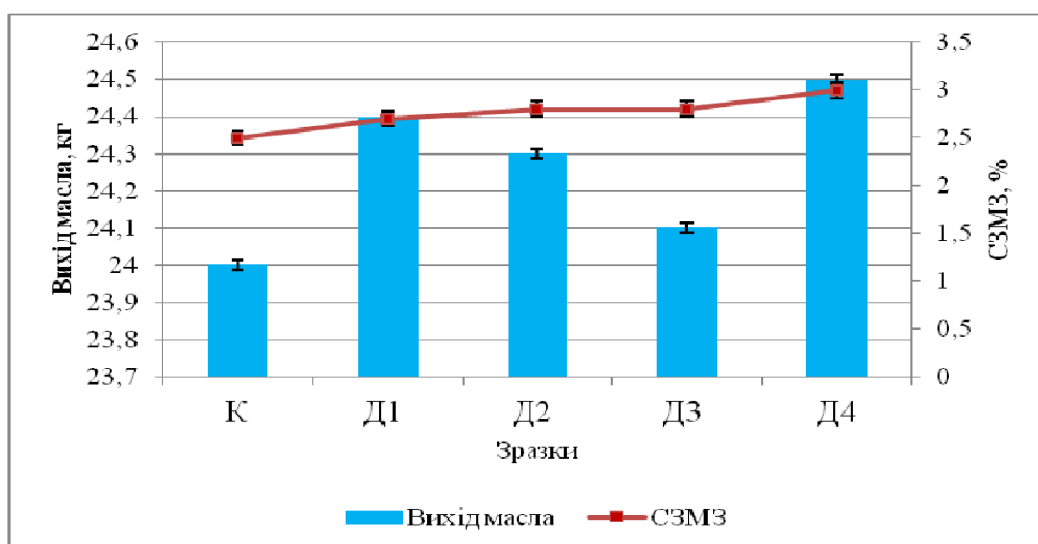


Рис. 7.1.1. Жирнокислотний склад контрольного та дослідних зразків масла

Із даних рис. 7.1.1 видно, що кількість низькомолекулярних жирних кислот у дослідних партіях масла Д1, Д2, Д3 та Д4 виявилася меншою на 11,5, 9,5, 22,4 та 23,6 % відповідно. Сума ненасичених жирних кислот, що є показником біологічної цінності продукту, у дослідних партіях масла Д1, Д2, Д3 та Д4 була більшою на 2,4, 0,4, 1,5 та 1,9%, порівняно з аналогічним показником у контрольної партії продукту, яка складала 2,0%.

На рис. 7.1.2 наведено вихід масла залежно від показника сухого знежиреного молочного залишку контрольної та дослідних партій кисловершкового масла (Д1–Д4) із 50 кг вершків 36,5%-ї жирності.



**Рис. 7.1.2. Вихід готового продукту контрольної та дослідних партій кисловершкового масла**

Із даних, наведених на рис. 7.1.2, видно, що вихід дослідної партії кисловершкового масла (Д4) із 50 кг вершків 36,5%-ї жирності був більшим на 0,1, 0,3 та на 0,4 кг (порівняно з контролем), а у перерахунку на 100 кг вершків – відповідно на 0,2, 0,6 та 0,8 кг.

Порівняльна характеристика мікробіоти контрольного та дослідних зразків масла подана в табл. 7.1.3.

Таблиця 7.1.3

**Порівняльна характеристика мікробіоти контрольного та дослідних зразків ККМ**

Показник	Партія масла			
	К	Д1	Д2	Д3
Загальна кількість молочнокислих бактерій, КУО/г	$4,4 \cdot 10^6$	$5,3 \cdot 10^7$	$6,8 \cdot 10^8$	$8,7 \cdot 10^7$
Бактерії групи кишкових паличок, в 0,01 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели, у 25 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

<i>Staphylococcus aureus</i> , в 0,1 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено
<i>Listeria monocytogenes</i> , у 25 г продукту	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено	Не виявлено

Аналіз отриманих результатів показав, що в усіх зразках кисловершкового масла БГКП та патогенні мікроорганізми відсутні, що свідчить про високу мікробіологічну безпеку і належний рівень санітарно-гігієнічних умов виробництва.

Масло дослідних зразків, порівняно з контролем містило значно більше молочнокислих бактерій. Початковий титр усіх молочнокислих бактерій у маслі коливався в межах 7,7–8,3 lg КУО/г для дослідних зразків та 6,5 lg КУО/г для контрольного зразка масла. Дещо менша кількість мікробіоти в дослідній партії масла, виготовленого з використанням відвару листя м'яти, пояснюється її бактеріостатичною дією на мікроорганізми. У разі сумісного використання сироваткових відварів із листя кропиви та м'яти негативний вплив останньої на корисну мікробіоту вдалося мінімізувати.

Органолептичні показники дослідних зразків масла відповідали загальноприйнятим критеріям.

Активізація бактеріального препарату в сироваткових відварах трав позитивно вплинула на смак, запах та колір кисловершкового масла.

Дослідні зразки кисловершкового масла мали специфічний приємний кисломолочний смак і запах із домішками внесених трав.

Вони характеризувались жовтим кольором та щільною однорідною пластичною консистенцією.

Під час зберігання дослідних і контрольних зразків (від партій) масла за температури (4±2) °С, вміст молочнокислих мікроорганізмів в обох випадках на 30-ту добу дещо зменшувався.

У цей період пероксидне число дослідних партій масла складало 0,3–0,5 ммоль ½ О кг, а контрольної 2–3 ммоль ½ О кг, що свідчить про підвищену стійкість дослідних партій масла до окиснення жирів.



## **Висновки**

1. На основі отриманих результатів дослідження вітчизняній маслоробній галузі запропоновано ефективну технологію кисловершкового масла з козиного молока.

2. Розроблено новітню технологію виготовлення кисловершкового масла з козиного молока, збагаченого 5%-м сироватковим відваром лікарських трав та корисними мікроорганізмами.

3. Застосування рослинних інгредієнтів забезпечує високі органолептичні показники кисломолочного масла, отриманого з молока кіз, обумовлює зростання кількості готового продукту та поліпшує його стійкість до окиснення жирів, що, у свою чергу, подовжує термін його зберігання.

4. Застосування бактеріального препарату «КВМ-П» у виготовленні кисломолочного масла з молока кіз, обумовлює високий вміст корисної мікробіоти у продукті, сприяє реалізації обумовлених нею процесів, що забезпечують належну якість продукту [14].

## РОЗДІЛ 8

### АНТИМІКРОБНІ ВЛАСТИВОСТІ БІОПРЕПАРАТІВ ВІДНОСНО ХВОРОБОТВІРНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

#### 8.1. Антимікробні властивості біопрепаратів «СПХ» та можливість їх застосування в медичній індустрії

Останнім часом з'явилися повідомлення про розробку харчових добавок, виготовлених на основі заквашувальної мікробіоти – молочних біопрепаратів, з використанням сирної суспензії – сирних біопрепаратів. Це так звані «Сироваткові парапродукти» (скорочено – «СПХ»). Слово пара, в назві препарату, вказує на можливість подвійного його на використання, як в якості допоміжного лікувального засобу, так і в якості продукту харчування.

На підставі запатентованих винаходів на молочні біопрепарати була розроблена та затверджена в установленому порядку нормативно-технічна документація (ТУ та технологічна інструкція до них).

Значення «СПХ» полягає в можливості подвійного їх використання: уживання як самостійного продукту харчування і у складі молочних продуктів. Один із цих препаратів – ацидофільний вид – застосовується у виробництві нового виду кисломолочного сиру «Харківського» з більшим на 12 годин терміном зберігання (48 год проти 36 год), порівняно з традиційною технологією виробництва, згідно з вимогами затвердженої НТД.

Пошуки ефективного використання розроблених нами біопрепаратів, зокрема молочного (мезофільного) та сирного видів, дозволили застосувати їх у виробництві сичужних сирів та кисломолочного сиру. Особливо це стосується переробки козиного молока, оскільки ці біопрепарати ефективно впливають на зменшення у ферментованих продуктах присмаку та запаху жиропоту кіз, наближаючи їх товарні характеристики до сирів, виготовлених із коров'ячого молока.

Уведення в технологічний процес молочних видів «СПХ» під час виробництва сичужних сирів дає можливість регулювати їх терміни визрівання

не тільки в напрямку скорочення, але й збільшення, що має практичне значення у міжсезоння.

На відміну від заквасок, усі види створених нами біопрепаратів мають властивість впливати на титровану кислотність середовища, у яке вони були добавлені. Деякі види біопрепаратів впливали на зменшення цієї характеристики, інші – на її збільшення. Було виявлено здатність деяких молочних видів «СПХ» пригнічувати розвиток тест-культури кишкової палички. Проте вплив «СПХ» на тест-культуру мікобактерій туберкульозу (МБТ) був невідомим.

Туберкульоз – інфекційне захворювання людини, ссавців та птиці, яке протікає в більшості випадків хронічно, супроводжується утворенням у пошкоджених органах і тканинах типових вузликів туберкулів, схильних до утворення розпаду – казеозу, та викликає утворення лужної реакції в організмі живих істот. Тому використання кислотоутворювальних видів біопрепаратів може мати практичне значення в боротьбі з цією хворобою.

Роботами вчених, зокрема І.І. Мечникова, доведено лікувальні властивості кисломолочних продуктів, засновані на бактерицидності молочнокислих бактерій та дріжджів відносно збудників багатьох інфекційних хвороб, у тому числі й паличок Коха (найбільш ефективними серед них вважаються болгарські й ацидофільні палички). У кінці 1960-х років було доведено стійкість ацидофільних паличок до антибіотиків. Це викликало поширення вживання кисломолочних продуктів як допоміжного засобу під час лікування шлункових запалень, фурункульозу та туберкульозу.

Багаторічний досвід роботи лікарів доводить, що антибіотики володіють, низькою ефективністю впливу на перебіг хвороби на туберкульоз.

Широке їх уживання при лікуванні інфекційних хвороб викликає в кишечнику загибель корисних, необхідних людині мікроорганізмів. Їхнє місце негайно займають гнильні та бродильні бактерії. Останні виділяють у процесі своєї життєдіяльності токсичні речовини, які, всмоктуючись із кишечника у

кров, отруюють організм, зменшуючи рівень імунітету. Живий організм втрачає імунний захист і стає вразливим для хвороботворних мікробів.

Намагаючись перемогти інфекцію, у тому числі й під час лікування туберкульозу, хворі починають активно приймати антибіотики, які пригнічують збудників хвороб, але при цьому зменшують кількість нормальної мікробіоти. Дисбактеріоз виникає насамперед у результаті довготривалого вживання антибіотиків та ускладнює лікування хворих на туберкульоз. У багатьох хворих приймання антибіотиків викликає алергічні реакції організму, які обмежують можливість лікування навіть фармацевтичними засобами.

Тому ведеться активний пошук природних засобів боротьби з інфекційними хворобами за допомогою біологічно активних добавок, що мають лікувально-профілактичне значення та дозволяють підвищити цілющі властивості молочних продуктів, виготовлених із їх використанням.

Було проведено дослідження, з визначення взаємодії біопрепаратів (харчових добавок) із тест-культурою мікобактерій туберкульозу та відбір серед цих біопрепаратів найбільш активних видів для подальшого використання в профілактиці або лікуванні цієї хвороби.

У лабораторію Харківського обласного протитуберкульозного диспансеру доставляли зразки «СПХ», які раніше успішно застосовувалися в лікуванні дітей із хронічними гастродуоденітами, що знаходилися під наглядом фахівців на кафедрі дитячої гастроентерології Харківського інституту вдосконалення лікарів.

Дослідження з визначення впливу «СПХ» на тест-культуру туберкульозної палички проводила лікар С.О. Брильянтова.

Як тест-культуру використали лабораторний штам мікобактерій туберкульозу «Академія», який готували за стандартом каламутності, у кількості 5-6 умовних одиниць (у.о.) в 1 см<sup>3</sup> поживного середовища.

Штам висівали на тверде поживне середовище ФГН-2 та ІЛ у присутності біопрепарату «СПХ», готували також контрольні зразки – без нього. Усі види біопрепаратів стерилізувалися за температури (112±2) °С впродовж (40±5) хв у

автоклаві та контролювали на стерильність. Після охолодження до кімнатної температури висівали перехресно в кожну з 50 пробірок на вище згадане середовище 0,001 см<sup>3</sup> (1 краплина) біопрепарату з 1 см<sup>3</sup> тест-культури МБТ «Академія».

Зразки культивували в термостаті за температури (37±1) °С впродовж трьох тижнів спостереження, періодично підраховуючи наявність пробірок у досліді, де не спостерігалось зростання тест-культури мікобактерій туберкульозу (МБТ).

Результати дослідження антимікробної властивості заквасок і біопрепаратів «СПХ» щодо тест-культури мікобактерій туберкульозу наведено в табл. 8.1.1

Таблиця 8.1.1

**Антимікробні властивості заквасок і біопрепаратів «СПХ»**

Види заквасок і біопрепаратів «СПХ»	Контрольні, ріст	Дослідні	
		Ріст, % тест-культури	Відсутність росту, %
Мезофільна закваска	+++	-	100
	+++	50	50
	+++	50	50
	+++	75	25
	+++	100	-
Мезофільний біопрепарат	+++	-	100
	+++	50	50
	+++	75	25
	+++	80	20
	+++	100	-
Закваска, що складається з ацидофільних паличок	+++	-	100
	+++	25	75
	+++	50	50
	+++	100	-

Ацидофільний біопрепарат	+++	-	100
	+++	-	100
	+++	25	75
	+++	96	4
	+++	100	-

Дані табл. 8.1.1 свідчать, що всі види досліджуваних нами біопрепаратів мали антимікробну (бактеріостатичну) активність відносно МБТ. Проте вона була різною. Найбільш активними серед них виявилися сирні види біопрепаратів, ступінь прояву бактеріостатичної дії яких залежав від концентрації субстрату. Сирний біопрепарат (10%-ї концентрації) пригнічував ріст тест-культури МБТ після 14 діб сумісного культивування на 75 % від загальної кількості зразків. А майже за той самий час культивування ацидофільний молочний вид пригнічував тест-культури МБТ лише на 25 %.

### **Висновки**

1. Захворювання на туберкульоз набуває широкомасштабного поширення серед населення України та вимагає розробки ефективних і безпечних методів боротьби з цією хворобою.

2. Важливе значення має вживання продуктів харчування, що проявляють бактеріостатичну дію відносно МБТ. Такими можуть бути біопрепарати «СПХ» або молочні продукти, виготовлені з їх використанням.

3. Провести подальші клінічні дослідження з визначення впливу біопрепаратів «СПХ» на перебіг інфекційної хвороби у хворих на туберкульоз

4. Розробити та затвердити в установленому, порядку, нормативно - технічну документацію, як на виготовлення біопрепаратів «СПХ», так і на ферментовані молочні продукти із їх використанням [15].

## **8.2. Застосування біостимулятора «Мегасвіт» у сільськогосподарській індустрії**

Колективом учених на основі водяних екстрактів із суміші семи вітчизняних рослинних інгредієнтів створено біогенний препарат «Мегасвіт».

Дослідна партія препарату була виготовлена в спеціалізованій лабораторії ТОВ «Ветлайн Агросаєнс» (м. Харків), яку очолює директор фірми к.вет.н. Р.О. Кучерявенко.

Збір із семи рослин, використаних для створення біопрепарату «Мегасвіт» вітчизняного походження, підбирали за фізико-хімічним і фармакологічним складом, максимально наближеним до властивостей сухої рослинної суміші іноземного походження «11 Тигрів», виготовленої фірмою «Eleven Tigers Herbal Bar Energizer». Для отримання біостимулятора «Мегасвіт» на основі суміші із семи рослин за методикою В.П. Філатова (екстрагування максимального вмісту сухих речовин із набору сухих рослин) використано: гілки і листя вишні (*Prunus cerasus*), насіння і листя кропу (*Anethum graveolens*), листя іван-чаю (*Chamaenerion angustifolium*), коріння дягелю (*Angelica archangelica*), квітки ромашки лікарської (*Matricaria recutita*), листя стевії (*Stevia*), коріння солодки (*Glycyrrhiza glabra*).

Рослини використовували в кількості  $(0,5 \pm 0,1)$  г для приготування одноразової дози препаратів «Біосвіт» та «Мегасвіт».

Основні товарознавчі показники біопрепаратів: виготовлені із семи рослинних інгредієнтів; прозора рідина червоного кольору, що має солодкуватий смак зі специфічним ароматом квітучих рослин.

Вибираючи рослини вітчизняного походження для суміші та подальшого приготування водяного екстракту, крім фізико-хімічного складу, ми враховували вплив індивідуальних особливостей біостимуляторів на життєдіяльність піддослідних тварин та їх загальну опірність до захворювань.

Порівняльний аналіз фізико-хімічного складу рослин, що входять до складу біопрепаратів, проводили за такими параметрами: вміст вологи, сухих речовин, золи, сирого жиру, азоту, загальної сирої клітковини, БЕР (безазотисті

екстрактивні речовини), кальцію та фосфору. У табл. 8.2.1 наведено фізико-хімічний склад сухої речовини рослин, що використовуються для отримання водяних екстрактів «Біосвіт» і «Мегасвіт».

Таблиця 8.2.1

**Порівняльний фізико-хімічний склад суміші рослин, використаних для виготовлення двох видів біостимуляторів «Біосвіт» та «Мегасвіт»**

Параметри (відсоткова маса)	Біопрепарат «Біосвіт»	Біопрепарат «Мегасвіт»	Різниця
Вологість, %	9,52±0,30	13,40±0,68	3,88*
Суша речовина, %	90,48±3,61	86,22±2,13	4,26*
Зола, %	6,30±0,25	2,84±0,36	1,55*
Сирий жир, %	2,55±0,10	2,84±0,36	0,29*
Загальний азот, %	1,21±0,04	1,96±0,29	0,75*
Загальний білок, %	7,58±0,30	12,27±1,84	4,69**
Сира клітковина, %	27,00±1,08	15,66±3,31	11,34*
БЕР, %	47,05±1,88	47,60±3,93	0,55*
Кальцій, %	0,61±0,02	1,14±0,14	0,53*
Фосфор, %	0,24±0,03	0,29±0,04	0,05*

\* P < 0,05. \*\*P < 0,01

Під час вибору рослин вітчизняного походження для складання суміші та подальшого приготування водного екстракту, на основі якого готували біостимулятор, крім фізико-хімічного складу рослин, ого урахували вплив на життєдіяльність піддослідних тварин та загальну їх опірність до захворювань. Такий підхід до рецептури рослинної суміші дозволяє очікувати від біостимулятора сприятливу дію, спрямовану на покращення фізико-хімічних показників молока та збільшення молочної продуктивності тварин. Уведення біостимуляторів до організму піддослідних корів відбувалося після доїння: через 72 години та через 30 днів після п'ятикратних ін'єкцій. Проби молока відбиралися тричі. Відібрані зразки коров'ячого молока від контрольної



та двох дослідних груп корів були направлені до Центру випробувань Інституту тваринництва НААНУ для визначення фізико-хімічних показників.

У табл. 8.2.2 наведено кількість корів української чорно-рябої молочної породи, включених до експерименту, а також дозування та частоту введення.

Таблиця 8.2.2

**Ін'єкційне дозування двох видів біостимуляторів у досліді, проведеному на коровах української чорно-рябої молочної породи**

Група	Кількість корів	Біопрепарат	Доза, мл	Час між ін'єкціями (5 ін'єкцій)
К	5	(NaCl)	15	72
Д1	5	«Біосвіт»	15	72
Д2	5	«Мегасвіт»	15	72

Дані табл. 8.2.2 свідчать, що в експерименті використовували однакові дози біопрепаратів, у тій самій кількості та з однаковими інтервалами.

У таблиці 8.2.3 наведено фізико-хімічні показники зразків молока, відібраних від трьох груп корів: контрольна група, якій вводили ізотонічний 0,9% NaCl розчин, та дослідні групи Д1 і Д2 – біологічно активні препарати, виготовлені з матеріалів іноземного (БІП) та вітчизняного походження (БВП), через 72 години після першої ін'єкції.

Таблиця 8.2.3

**Фізико-хімічні показники зразків коров'ячого молока через 72 години після першої ін'єкції біостимуляторів (n = 5)**

Показники	Назва партій молока		
	К	Д1	Д2
Масова частка, %			
Жир	4,02±0,10	4,19±0,02*	4,23±0,06*
Білок	2,72±0,03	2,86±0,02*	2,87±0,029*
Лактоза	4,72±0,16	4,83±0,02*	4,84±0,03*
Суша речовина	12,36±0,28	12,74±0,07*	12,84±0,019*
Сухий знежирений молочний залишок	8,25±0,27	8,42±0,02*	8,46±0,01*
Протеїн	2,87±0,11	3,02±0,02*	3,14±0,01**
Температура замерзання, °С	-0,534±0,05	-0,539±0,07*	-0,542±0,09*

\* P < 0,01. \*\*P < 0,05.

Установлено, що під впливом препарату, введеного в організм корови в дозі 15 мг на 1 тварину у вигляді ін'єкції, за розробленою схемою: через кожні 72 години протягом 3 днів та на 30-й день після початку проведення досліду, відбулося збільшення всіх фізико-хімічних показників молока, у тому числі основних: жиру та білка в молоці на 0,32 % та 0,37 % порівняно з контролем, відповідно, й інших показників.

Аналіз даних таблиці 8.2.3 свідчить про незначні відмінності фізико-хімічних показників коров'ячого молока між контрольною групою (К) та дослідними. Масова частка жиру в пробах молока від корів, які отримували біостимулятор «Біосвіт» (БП) та «Мегасвіт» (БВП), зросла на 0,17 % та 0,21 % відповідно порівняно з контрольною пробєю молока ( $P < 0,01$ ).

Встановлено, що під впливом біопрепаратів БП і БВП, масова частка білка, у зразках коров'ячого молока, отриманого від дослідних груп корів, збільшилася відповідно, на 0,14 % і 0,15%, порівняно із зразком молока від контрольної групи ( $P < 0,01$ ).

Вміст лактози у пробах молока після введення біологічних препаратів БП та БВП був більше на 0,11 % і 0,12 %, ніж у пробах контрольної групи корів ( $P < 0,01$ ). Вміст сухої речовини в пробах молока від корів, які отримували БП та БВП, збільшився на 0,38 % та 0,48 %, ніж у контрольній групі ( $P < 0,01$ ). Сухий знежирений молочний залишок у пробах молока, отриманий під впливом БП та БВП, збільшився на 0,17 % і 0,21 % відповідно, порівняно з аналогічним показником контрольної групи корів ( $P < 0,01$ ). Частка сирого протеїну в пробах молока від корів, які отримували біостимулятори із сировини іноземного та вітчизняного походження, зросла на 0,15 % ( $P < 0,01$ ) і 0,27 % ( $P < 0,05$ ), порівняно з аналогічним показником у контролі. Температура замерзання за рахунок збільшення сухої речовини в дослідних зразках молока дещо знизилася ( $P < 0,01$ ).

У таблиці 8.2.4 наведено зміни фізико-хімічних показників зразків коров'ячого молока через 30 днів після п'ятої (останньої) ін'єкції біостимуляторів «Біосвіт» та «Мегасвіт».

Таблиця 8.2.4

**Фізико-хімічні показники зразків коров'ячого молока через 30 днів  
після введення п'яти ін'єкцій біопрепаратів (n = 5)**

Масова частка, %	Назва зразків		
	К	Д 1	Д 2
Жир	4,02±0,10	4,19±0,02*	4,23±0,06*
Білок	2,72±0,03	2,86±0,02*	2,87±0,029*
Лактоза	4,72±0,16	4,83±0,02*	4,84±0,03*
Суша речовина	12,36±0,28	12,74±0,07*	12,84±0,019*
Сухий знежирений молочний залишок	8,25±0,27	8,42±0,02*	8,46±0,01*
Протеїн	2,87±0,11	3,02±0,02*	3,14±0,01**
Температура замерзання, °С	-0,534±0,05	-0,539±0,07*	-0,542±0,09*

\* P < 0,01, \*\*P < 0,05.

Дані таблиці 8.2.4 свідчать про значні відмінності фізико-хімічних показників проб коров'ячого молока, отриманих від дослідних груп, викликані застосуванням двох видів біостимуляторів, порівняно з аналогічними показниками в контролі.

Так, із даних таблиці 8.2.4 видно, що масова частка жиру в зразках молока, отриманих після використання біостимуляторів БП та БВП, зросла на 0,21 % і 0,32 %, порівняно з контрольним зразком молока (P < 0,05). Вміст жиру у пробах молока від дослідної групи (Д2) корів при введенні біостимулятора БВП збільшився на 0,11 % порівняно з аналогічним показником у дослідній групі (Д1) тварин (P < 0,05).

У контрольній групі тварин різниця була менша (P < 0,01), ніж у дослідних групах корів. Вміст білка у пробах молока від дослідних груп корів (Д1 і Д2) під впливом вищевказаних біостимуляторів збільшився на 0,12 % і 0,37 % (P < 0,05) порівняно з аналогічним показником у молоці контрольної групи корів (P < 0,01). Вміст білка у пробах молока від дослідної групи (Д2)

корів, яким вводили біостимулятор «Мегасвіт», був більше на 0,25 % порівняно з аналогічним показником молочної сировини, отриманої під впливом біостимулятора «Біосвіт», від дослідної (Д1) групи корів ( $P < 0,05$ ).

Масова частка лактози в зразках молока від корів, які отримували біостимулятори іноземного та вітчизняного походження, зросла на 0,17 % і 0,20 % порівняно з контролем ( $P < 0,01$ ). Різниця між цими параметрами в дослідних групах, яким вводили біостимулятори, є незначною (0,03 %), причому більше значення ( $4,90 \pm 0,02$ ) зафіксовано у групи тварин, яким вводили «Мегасвіт».

Масова частка сухої речовини в пробах молока від корів, яким вводили біопрепарати БП та БВП, збільшилася на 0,10 % і 0,13% порівняно з контрольною групою ( $P > 0,05$ ). Різниця між цими параметрами в зразках молока від дослідних груп Д2 і Д1 становила 0,03 %.

Сухий знежирений молочний залишок СЗМЗ у зразках молока від корів, які отримували «Біосвіт» і «Мегасвіт», збільшився на 0,08 % та 0,14%, порівняно з контролем ( $P < 0,01$ ). Різниця вмісту СЗМЗ в молоці, отриманому від дослідних груп Д2 та Д1 становила 0,06%.

Масова частка протеїну, у пробах молока отриманих від корів, яким вводили БП та БВП, збільшилася на 0,24 % і 0,28 %, порівняно з аналогічним показником в молоці контрольної групи корів. Різниця між дослідними групами Д2 і Д1 становила 0,04 %. Достовірної різниці між температурою замерзання в контрольних і дослідних пробах молока не було. Це свідчить про відсутність фальсифікації проб молока.

### **Висновки**

1. Біостимулятор «Мегасвіт», це препарат виготовлений на основі екстракту із суміші рослин вітчизняного походження, який вводили у організм корів у вигляді ін'єкції, за запропонованою нами схемою.

2. Корінь солодки, із-за його протизапальної та спазмолітичної властивостей було додатково введено до складу суміші рослин вітчизняного походження.

3. Масові частки жиру та білку в зразках молока від корів, до організму яких вводили препарат «Мегасвіт», виявилися більшою на 0,11% і 0,25%, порівняно з аналогічними показниками у молоці, отриманому від корів під дією препарату «Біосвіт» іноземного походження.

4. Отже, біостимулятор «Мегасвіт» можна рекомендувати до практичного застосування в умовах сільськогосподарських підприємств та на молочно-товарних фермах для підвищення продуктивності корів та покращення фізико-хімічних показників молочної сировини [16, 17].

### **8.3. Антимікробні властивості біостимулятора «Мегасвіт» і можливість його використання як медичного засобу**

Сьогодні доволі активно дискутується терапевтична дія функціональних продуктів при різноманітних дисфункціях травної системи, особливо протидіарейна. Установлено, що споживання молочних продуктів, які містять живі клітини молочнокислих та біфідобактерій, є ефективним для лікування діарей різного походження, викликаних *Clostridium difficile* та іншими збудниками кишкових інфекцій (сальмонелами, шигелами, стафілококами та ін.).

Фахівцями Державної установи «Інститут мікробіології та імунології Національної академії медичних наук» (ДУ «ІМІ НАМН», м. Харків) були проведені тестові дослідження з визначення прояву антимікробної властивості біостимулятора відносно деяких видів хвороботвірних мікроорганізмів.

Останнім часом у ветеринарії з профілактичною та лікувальною метою ефективно застосовують біогенні стимулятори, виготовлені з тканин та органів тварин, і рослинно-тканинні препарати, які чинять стимулюючу дію на обмін речовин, підвищують захисні й регенераторні функції організму.

Є окремі повідомлення про результати досліджень із визначення мінімальної та максимальної кількості антибіотика пеніциліну, уведеного до складу йогурту, та його негативний вплив на якість кисломолочного продукту, його загрозу для здоров'я людей і тварин. Усе частіше з'являються

повідомлення про прояв антибактеріальних властивостей речовин, вилучених із лікарських рослин у вигляді екстрактів, та застосування їх як альтернативи синтетичним антибіотикам. Фахівцями зроблено припущення, що фармакологічні властивості біостимуляторів такі: за рахунок впливу на підвищення рівня обмінних процесів у живому організмі біостимулятор чинить активну протизапальну, бактерицидну, антистресову, адаптогенну та радіопротекторну дію на організми худоби та птиці; передбачаємо, що він виявлятиме таку саму дію і на людський організм. Наявність антимікробних властивостей є бажаною умовою при доборі компонентів для біопрепаратів, особливо для тих, що використовуються у виробництві дієтичних та лікувально-профілактичних продуктів. Здатність таких препаратів запобігати розвиткові багатьох видів патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів дозволяє отримувати продукти, які є ефективними лікувальними засобами при різноманітних кишкових інфекціях, діареях, дисбактеріозах різного ступеня та етіології. Усе це визначає необхідність пошуку компонентів, які були б перспективними в промисловості. Відомо, що стафілококові отруєння займають провідне місце серед отруєнь бактеріальної природи. Їх викликають деякі різновиди стафілококів, найчастіше *S.aureus.*, що здатний коагулювати плазму крові. Найчастіше такі отруєння спостерігаються при вживанні неякісних молочних та м'ясних продуктів, кондитерських виробів та ін.

*Escherichia coli* належать до великої родини ентеробактерій (Enterobacteriaceae) разом із великою кількістю патогенних (*Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* та ін.), умовно-патогенних (*Proteus*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter* та ін.) і непатогенних родів бактерій. Численні бактерії, що входять до групи бактерій кишкової палички, ведуть себе ідентично патогенним кишковим бактеріям, тому вони зберігають своє санітарно-показове значення як основний показник ступеня фекального забруднення, що нормується, і водночас є непрямим індикатором епідемічної небезпеки для споживачів харчових продуктів.

За даними ВООЗ, серед дітей перших п'яти років життя у світі щороку реєструється до 1,4 млрд випадків гострих кишкових інфекцій (ГКІ), із них 1,87 млн закінчується летально. В етіологічній структурі кишкових інфекцій ешерихії складають 7–15 % всіх випадків. Щороку у світі понад 200000 дітей гине від інфекційних діарей, спричинених ешерихіями.

*Pseudomonas aeruginosa* (синьогнійна паличка). Завдяки сигнальним молекулам, що формують почуття кворуму, мікроорганізми можуть приймати сумісні рішення для пристосування до особливостей середовища та власного захисту. Це робить їх особливо стійкими навіть до великих доз антибіотиків. Біоплівка, що формується, наприклад, таким способом, захищає цілу колонію від потрапляння в неї шкідливих речовин, у тому числі й антибіотиків, чим сильно ускладнює лікування.

Грамнегативна бактерія *P. aeruginosa* може інфікувати багато органів і тканин. Це збудник, який найчастіше висівається в пацієнтів, госпіталізованих більше 1 тижня тому. Оскільки синьогнійна паличка вражає в першу чергу пацієнтів із порушеним фізичним бар'єром проти інвазії бактерій (наявність опіків, внутрішньовенного, сечового або діалізного катетера, ендотрахеальної трубки) або імунодефіцитом (неонатальний період, наявність муковісцидозу, СНІДу, імуносупресії), вона вважається опортуністичним патогеном.

Доведено, що деякі речовини, наприклад, що містяться в часнику, мають інгібіторну дію на соціальну поведінку *P. aeruginosa*, тим самим роблячи лікування більш ефективним, допомагаючи антибіотикам проникнути до клітин бактерії через біоплівку, яка або гірше, або зовсім не формується.

Навіть у разі призначення антибіотиків за результатами антибіотикограми результат лікування необов'язково буде успішним.

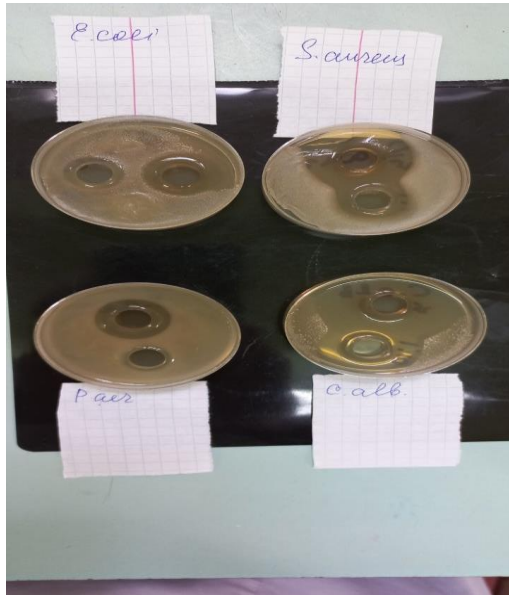
*P. aeruginosa* також викликає в рослин буре слизове обмороження, пошкодження плодів і плямистість листя.

*Candida albicans* – небезпечні дріжджоподібні мікроорганізми, що за існуючою класифікацією відноситься до роду *Candida*. Вони є збудниками кандидомікозу – захворювання тварин і людей, що характеризується ураженням

слизових оболонок травного тракту і ротової порожнини, молочної залози, у деяких випадках, органів дихання та шкіри.

Цей мікроорганізм відноситься до умовно-патогенних, тобто в помірних кількостях є нормальною частиною мікробіоти та викликає захворювання лише в разі їх надлишку.

На рис. 8.3.1 наведено фотознімок взаємодії біостимулятора «Мегасвіт» із чотирма патогенними мікроорганізмами.



**Рис. 8.3.1. Фото знімок взаємодії біостимулятора «Мегасвіт» із чотирма тест-культурами патогенних мікроорганізмів**

На рис. 8.3.1 видно, що біостимулятор «Мегасвіт» чинить бактерицидну дію на *S. aureus*, *E. coli*, *P. aeruginosa* та *C. albicans*.

Отже, попередні дослідження свідчать про те, що біостимулятор «Мегасвіт» може бути використаний, як медичний засіб, зокрема для прискорення загоєння ран у пацієнтів хірургічних відділень лікарень, в тому числі, воїнів ЗСУ [18].



## РОЗДІЛ 9

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження проводили відповідно до нижче викладеної нормативно-технічної документації:

– відбір проб молочних продуктів проводили згідно з вимогами ДСТУ 4834:2007 «Молоко та молочні продукти. Правила приймання, відбирання та готування зразків до контролювання» і ДСТУ ISO 707:2002 «Молоко та молочні продукти. Настанови з відбирання зразків»;

– зовнішній вигляд, консистенцію та колір продукту оцінювали візуально, смак і запах – органолептично;

– температуру визначали за ДСТУ 6066:2008 «Молоко та молочні продукти. Методики визначення температури і маси нетто»;

– вміст сухих речовин – згідно з ДСТУ 8552:2015 «Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини» та ДСТУ ISO 5534:2005 «Сир і плавлений сир. Визначення загального вмісту сухих речовин (контрольний метод) (ISO 5534:2004, IDF 4:2004, IDT)»;

– загальний вміст білка – методом К'ельдаля відповідно до вимог ДСТУ EN ISO 8968-1:2022 «Молоко та молочні продукти. Визначення вмісту азоту. Частина 1. Принцип К'ельдаля та розрахунок сирого протеїну (EN ISO 8968-1:2014, IDT; ISO 8968-1:2014, IDT)»;

– густину – за ДСТУ 6082:2009 «Молоко та молочні продукти. Методи визначання густини»;

– масову частку жиру – за ДСТУ ISO 1211:2002 «Молоко. Гравіметричний метод визначення вмісту жиру (Контрольний метод)» та ДСТУ ISO 11870:2007 «Молоко і молочні продукти. Визначення масової частки жиру. Загальні рекомендації щодо використання методів із застосуванням жиромірів (ISO 11870:2000, IDT)»;

– вміст сухого знежиреного молочного залишку визначали за формулами:

$$СЗМЗ = (Ж/5 + А/4) + 0,76, \quad (10.1)$$

$$СЗМЗ = С - Ж, \quad (10.2)$$

де С – масова частка сухої речовини в молоці, %; 0,76; 4; 5 – постійні коефіцієнти; Ж – вміст жиру в молоці, %; А – густина молока, кг/м<sup>3</sup>; СЗМЗ – вміст сухого знежиреного молочного залишку, %;

– активну кислотність (рН) визначали потенціометрично згідно з ДСТУ 8550:2015 «Молоко та молочні продукти. Вимірювання рН потенціометричним методом»;

– титровану кислотність – згідно з ДСТУ ISO 6091:2007 «Молоко сухе. Визначання титрованої кислотності (контрольний метод) (ISO 6091:1980, IDT)»;

– органолептичні властивості – згідно з ДСТУ 4554:2006 «Сир кисломолочний. Загальні технічні умови», ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови», ДСТУ 4395:2005 «Сири м'які. Загальні технічні умови», ДСТУ 4417:2005 «Кефір. Технічні умови», ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» й іншими нормативними документами, що стосуються широкого асортименту молочних продуктів;

– вміст кухонної солі в молочних продуктах – згідно з ДСТУ ISO 5943/IDF 88:2007 «Сир та сири плавлені. Визначення вмісту хлориду. Метод потенціометричного титрування» та ДСТУ ISO 1738:2005 «Масло вершкове. Визначення вмісту солі (контрольний метод)».

Розділення й ідентифікацію амінокислот сирів проводили на автоматичному аналізаторі амінокислот ААА 339 М після подрібнення сирної маси, видалення жиру та осадження білкових сполук 10%-ю трихлороцтовою чи сульфосаліциловою кислотами. Зовнішній вигляд приладу з визначення амінокислотного складу наведено на рис. 10.1.

Амінокислотний скор визначали за формулою:

$$AMK_{\text{скор}} = \frac{M_{AMKд}}{M_{AMKет}} \times 100, \quad (10.3)$$

де  $AMK_{\text{скор}}$  – амінокислотний скор, %;

$M_{AMKд}$  – вміст амінокислоти в досліджуваному продукті, мг/г білка;

$M_{AMKетал}$  – вміст амінокислоти в еталонному білку, мг/г білка.

На рис. 9.1 наведено рисунок автоматичного аналізатора амінокислот

### ААА 339 М



**Рис. 9.1. Прилад для визначення амінокислотного складу – автоматичний аналізатор амінокислот ААА 339 М**

Екстракцію ліпідів молока проводили сумішшю хлороформ-метанол у співвідношенні 2:1 методом Фолча. Жирнокислотний склад молочного жиру визначали методом газорідинної хроматографії за допомогою хроматографа «Хром-5» (рис. 9.2).

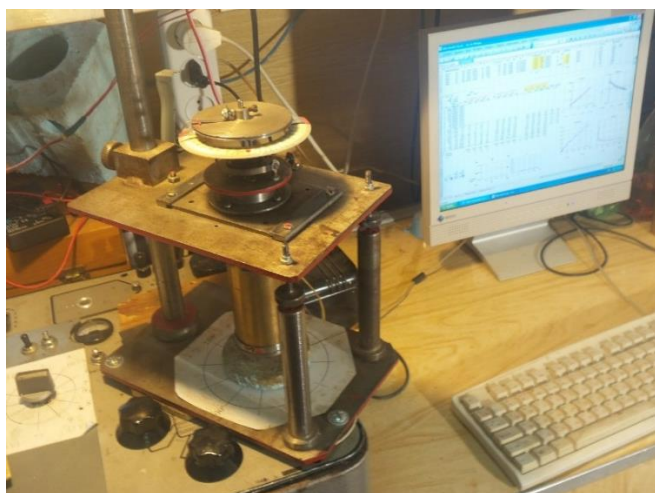
Метиліві ефіри жирних кислот одержували шляхом прямої переестерифікації шляхом метилування ліпідного екстракту в запаяних скляних ампулах у термостаті за температури 65 °С протягом 24 годин у 3%-му розчині HCl в абсолютному метанолі. Розділення жирних кислот проводили на хроматографі з полум'яно-іонізаційним детектором (довжина колонки – 2,4 м, діаметр – 4 мм, наповнювач – поліетиленгліколь, сукупність на хромосорбі – 60–80 мм, температура випаровування – 220 °С, температура колонки – 183 °С, використання H<sub>2</sub> – 30 мл/хв, повітря – 400 мл/хв.

Жирні кислоти ідентифікували, визначаючи час їх виходу після введення, порівнюючи зі стандартом, яким служили метиліві ефіри відомих жирних кислот. Для аналізу відсоткового вмісту кожної з жирних кислот обчислювали загальну площу піків кривої, приймаючи її за 100 %. Потім, знаходячи частку піка кривої кожної жирної кислоти у відсотках, одержували значення їх відсоткового вмісту.



**Рис. 9.2. Хроматограф «Хром-5» для визначення жирнокислотного складу**

Зміни структурно-механічних властивостей сметани оцінювали на ротаційному віскозиметрі (рис. 9.3).



**Рис. 9.3. Вигляд ротаційного віскозиметра**

Цей прилад (рис. 9.3) належить до віскозиметрів із керованою швидкістю зсуву.

На осі електродвигуна знаходиться тахогенератор, який дозволяє проводити електронне регулювання та стабілізацію швидкості обертання двигуна та відповідної швидкості зсуву.

Віскозиметр дозволяє визначати основний реологічний параметр – ефективну в'язкість і її залежність від швидкості зсуву  $\gamma$  в досліджуваних зразках як неньютонівської рідини. Для цього вимірюється реограма продукту – залежність напруги зсуву  $\tau$  від швидкості зсуву  $\gamma$ , потім визначається його ефективна в'язкість як  $\mu = \tau / \gamma$ .

Ця установка дозволяє вивчати залежність ефективної неньютонівської в'язкості харчових продуктів для одного набору робочих циліндрів у широкому діапазоні швидкостей зсуву (до 4–5 порядків).

Для зручності регулювання великого діапазону швидкості зсуву в установці введено електричний перемикач, який дозволяє одержати чотири точки вимірів на порядок зміни швидкості зсуву (крок регулювання складає

$$\gamma_{i+1} / \gamma_i = \omega_{i+1} / \omega_i = \sqrt[4]{10} \approx 1,778 \text{ рази.}$$

Перемикач має 11 положень, що дозволяє змінювати величину швидкості зсуву на 2,5 порядку величини ( $\approx 310$  разів). Разом із редуктором, що дозволяє зменшити швидкість зсуву додатково у 500 разів, маємо діапазон регулювання цієї величини до  $1,55 \cdot 10^5$  разів.

Обробка експериментальних даних під час вимірювання в'язкості харчових продуктів проводиться їх апроксимацією за різними реологічними моделями, найчастіше за моделлю Оствальда:

$$\tau = K \gamma^n \quad \text{та} \quad \mu = K \gamma^m \quad (10.4)$$

або за моделлю Кроса:

$$\mu(\gamma) = \mu_\infty + \frac{\mu_0 - \mu_\infty}{1 + (\lambda \gamma)^m} \quad (10.5)$$

Рівняння Кроса (10.5) описує повну реологічну криву, середня частина якої збігається з моделлю Оствальда, де  $m = n - 1$  – емпіричні ступеневі показники,  $K$  – параметр консистенції (емпіричний),  $\mu_0$ ,  $\mu_\infty$  – в'язкість структурна та в'язкість зруйнованої структури (ньютонівська) відповідно,  $\lambda$  – параметр часу. Для ступеневого показника  $n = 1$  маємо ньютонівську рідину з  $\mu = K \gamma^0 = const$ .

Реограми  $\tau(\gamma)$  та залежності в'язкості  $\mu(\gamma)$  досліджених зразків у подвійних логарифмічних координатах на осях часто мають вигляд прямих, що відповідає моделі Оствальда. Для деяких зразків одержані криві  $\mu(\gamma)$  починають наближатися до сталих значень за малих або великих швидкостей зсуву, що веде до використання моделі Кроса.

За наявності у зразках твердоподібної структури, їхні реограми описуються моделлю Бінгама:

$$\tau = \tau_0 + \mu_m \gamma, \quad \mu_m = (\tau - \tau_0) / \gamma, \quad (10.6)$$

де  $\tau_0$  – граничне напруження зсуву (ГНЗ),  $\mu_m$  – пластична в'язкість.

У разі нелінійності такої реограми використовується модель Гершеля–Балклі:

$$\tau = \tau_0 + K \gamma^n. \quad (10.7)$$

Для більшості харчових продуктів їхня в'язкість зменшується зі зростанням швидкості зсуву – вона псевдопластична. Для деяких зразків в'язкість, навпаки, зростає зі зростанням швидкості зсуву – такі зразки є реопексними.

Для сталості величини напруження зсуву під час вимірів необхідно, щоб розміри частинок у розчині були на порядок меншими, ніж зазор між циліндрами віскозиметра.

Однак у реальних зразках після приготування іноді були присутні великі частинки, тому під час обертання циліндра віскозиметра спостерігалися значні коливання стрілки приладу. Після декількох хвилин обертання віскозиметра, особливо на максимальній швидкості, частинки часто руйнувалися, амплітуда цих коливань зменшувалася в декілька разів і можна було визначити середні значення показників.

Кількість жирових кульок в 1 см<sup>3</sup> молока та їхній діаметр, визначали за методикою, модифікованою Т.М. Рижковою (у співавторстві з В.С. Васильєвим, 2013).

Ультразвуковий аналізатор «Екомілк» (рис. 9.4) використовували для вимірювання таких параметрів: відсотковий вміст жиру, білка, сухого

знежиреного молочного залишку (СЗМЗ), кислотності в рН і градусах Тернера, вмісту доданої води, густини молока, температури, точки замерзання, та інше.



**Рис. 9.4. Прилад «Екомілк» для визначення фізико-хімічного складу молока**

*Санітарно-бактеріологічні методи дослідження:*

– підготовку зразків і розведень для мікробіологічних досліджень здійснювали за ДСТУ IDF 122С:2003 «Молоко та молочні продукти. Приготування зразків і розведень для мікробіологічних досліджень»;

– загальну кількість молочнокислих бактерій і окремих представників – згідно з ДСТУ 7999:2015 «Продукти харчові. Методи визначання молочнокислих бактерій»; та за ДСТУ IDF 149А:2003 «Культури молочнокислих заквасок. Визначення видового складу»;

– забрудненість молока і молочних продуктів сторонньою мікробіотою – визначення кількості мікроорганізмів – за ДСТУ IDF 100В:2003 «Молоко і молочні продукти. Визначення кількості мікроорганізмів. Метод підрахування колоній за температури 30 °С»;

– бактерії групи кишкових паличок (БГКП) визначали за ДСТУ 7140:2009 «Молоко і молочні продукти. Метод підрахунку кількості коліформ та кишкової палички (*E. coli*) за допомогою пластин» та ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання»;

– патогенні мікроорганізми, у тому числі бактерії роду *Salmonella*, – згідно з ДСТУ EN 12824:2004 «Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення *Salmonella* (EN 12824:1997, IDT)2;

– *Staphylococcus aureus* – згідно з ДСТУ ISO 6888-1:2003 «Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування коагулазо-позитивних стафілококів (*Staphylococcus aureus* та інших видів). Частина 1. Метод з використанням агарового середовища Беард-Паркера (ISO 6888-1:1999, IDT)»;

– *Listeria monocytogenes* – згідно з вимогами ДСТУ ISO 11290-1:2003 «Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 1. Метод виявлення», ДСТУ ISO 11290-2:2003 «Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод виявлення та підрахування *Listeria monocytogenes*. Частина 2. Метод підрахування»;

– кількість плісневих грибів та дріжджів – згідно з ДСТУ 8447:2015 «Продукти харчові. Метод визначення дріжджів і плісневих грибів»;

– кількість пропіоновокислих бактерій – згідно з ДСТУ 7354:2013 «Молоко, молочні продукти та закваски. Метод визначання кількості пропіоновокислих бактерій»;

– спороутворювальні бактерії – згідно з Інструкцією щодо організації виробничого мікробіологічного контролю на підприємствах молочної промисловості (укл.: Г.О. Єресько, Н.Ф. Кігель, І.О. Романчук, О.В. Науменко, С.Г. Даниленко, Ю.Т. Орлюк);

– визначення кількості МАФАНМ проводили відповідно до ДСТУ 7357:2013 «Молоко та молочні продукти. Методи мікробіологічного контролювання»;

– підрахунок соматичних клітин проводили на приладі комбінованої моделі Somacount 150 і Bentley (Сертифікат IDA 0001461-1 від 16.12.2004 SCC).

Прилад «Bentley Somacount 150» (рис. 9.5, ліворуч) призначено для визначення кількості соматичних клітин у сирому молоці методом проточної



цитометрії; «Bentley Instrumentis» визначає концентрацію жиру, білка, лактози, загальну кількість сухого залишку, знежиреного сухого залишку, азоту, сечовини та точки замерзання молока (рис. 10.5, праворуч).



**Рис. 9.5. Прилади з визначення: соматичних клітин – «Bentley Somacount 150» (зліва) та фізико-хімічного складу молока – «Bentley Instrumentis» (справа)**

## Список використаної літератури

1. Рижкова Т.М. (2024). Споживання молочних продуктів – необхідна складова для життєдіяльності суспільства. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва продукції тваринництва у Карпатському регіоні для подолання викликів, пов'язаних з воєнним станом» (с. Оброшине, 25 червня 2024 р.). Оброшине, 2024. С.113-115.

<https://drive.google.com/file/d/1mcMKuY8LkJfRNH0tTpkFdZ3JUqtZqnq0/view>

2 .Рижкова, Т., Даниленко, С., & Копилова, К. (2019). Оцінка фізико-хімічних показників козиного та коров'ячого молока-сировини. *Продовольчі ресурси*, 7(12), 142–151. <https://doi.org/10.31073/foodresources2019-12-16>

3. Рижкова, Т.М. (2023). Порівняльна оцінка ефективності методів виявлення кількості МАФАНМ і кліформ у коров'ячому, козиному молоці та розсільному сири. *Аграрний вісник Причорномор'я*, (107). С.96-104 <https://doi.org/10.37000/abbsl.2023.107.17>.

4. Рижкова, Т.М., Лисенко, Г.Л., & Гейда, І.М. (2024) Аналіз шляхів стабілізації якості сметани. *International periodic scientific journal www.sworldjournal.com D.A.Tsenov Academy of Economics - Svishtov (Bulgaria) 24 Part 1 - С. 30-34.* <https://doi.org/10.30888/2663-5712.2024-24-00-021>

5. Danylenko, S., Bodnarchuk, O., Ryzhkova, T., Diukareva, G., Malafaiev, M., & Verbytskyi, S. (2020) Research of viscous properties of sour cream with low fat content. *Asta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 2020; 359-388 <https://doi.org/10.17306/J.AFS.0836>

6. Ryzhkova, T., Dyukareva, G., Prudnikov B., & Goncharova, I. (2018) Development of contage cheese tenology using whey broth of linder flowers. «EUREKA: Life Sciences», 5, 44-54.

7. Рижкова, Т. М., & Дюкарева, Г. І. (2018). Покращення якості козиного зернистого сиру під впливом закваски, збагаченої препаратом "Бетавітон".

Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі, 2(28), 67-80.

8. Ryzhkova, T., Dyukareva, G., Prudnikov, V., & Goncharova, I. (2018). Developing a technology for making goat's cottage cheese using the preparation Iyodka-zeine. *Eastern European Journal of Enterprise Technology. Technology and equipment of food production*, 5.11 (95), 45-54.

8. Рижкова, Т.М., Дюкарева, Г.І., Лівощенко, І.М., Перекрест, Н.Г., & Пасєка, Р.П. (2018). Ефективність використання йодказеїну в технології козиного сиру сулугуні. Обладнання та технології харчових виробництв: Сучасні технології харчових продуктів : Тематичний збірник наукових праць, 2 (37), 5 -15.

9. Ryzhkova, T., Bondarenko, T., Dyukareva, G., & Biletskaya, Y. (2017). Development of a technology with an iodine-containing additive to produce kefir from goat milk. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 3(11 (87), 37–44. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.103824>

10. Рыжкова Т. Н. Разработка «Сывороточных парапродуктов питания» (биопрепаратов «СПП») и их практическое использование в сыроделие. Высокоэффективные технологии, как неотъемлемая часть развития современного общества : Монография [ авт. кол. : В.Н. Антонов, И.Я. Львович, О.Н. Чопоров, М.П. Аровина, Т.Н. Рыжкова и др.]. Одесса: Куприенко С. В., 2015, 143-159.

11. Rzhkovay T. N. Developmant of technology of goat's cheese of «Swiss» group / T. N. Ryzhkova, N. F. Kigel, S. V. Ivanov // *Nauka i Studia. Technologie technicke vedy*. – 2014. – Vol. 3(113) – С. 68–75

12. Ryzhova T. N. Biotechnology of goat's soft cheese «Orion» produced by thermo acid metod of cheesemaking / T. N. Ryzhova, S. V Ivanov, S. O. Shapovalov // *J. Sworld. Modern scientific research and their practical application : research Bulletin*. - 2014. – Vol. J21410, № 11 - P. 85–90.

13. РижковаТ., Гейда, І, & Северин Р. (2022). Удосконалення технології кумису із застосуванням методів біотехнології. *Scientific Collection «InterConf»*, 147

(127), 250–253. <https://archive.interconf.center/index.php/conference-proceeding/article/view/1419>.

14. Danylenko S., Ryzhkova T., Diukareva G., Kopylova K., Kozlovska G. Development of Production Technology of Goat's Sour Cream Butter Enriched With Whey Herbal Infusions. *Innov Biosyst Bioeng* [Internet]. 2020;4(4):179-88. DOI:<http://ibb.kpi.ua/article/view/210320>.

15. Рижкова Т. М. Вплив сироваткових парапродуктів харчування (СПХ) на тест-культуру мікобактерій туберкульозу / Т. М. Рижкова // Молочна промисловість. – 2009. - № 3(52). – С. 54–58.

16. Silchenko K., & Ryzhkova, T. (2021). Influence of vegetable biostimulators on physical and chemical parameters of cows' milk. *Roczniki naukowe polskiego towarzystwa zootechniczgo (scientific annals of the polish society of animal production)*, 17(3), 49-58. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3058>

16. Патент на корисну модель №155062 Спосіб виготовлення біостимуляторп «Мегасвіт», номер заявки u 2022 03666. Винахідники: Рижкова Т. М., Сільченко К. П., Михайлов В.М. Кучерявенко Р. О., Гейда І. М. Володілець: Державний біотехнологічний університет. Дата подання заявки 03.10.2022; Дата публікації відомостей про державну реєстрацію : 17.01.2024 р.

17. Рижкова Т.М. Результати тестових досліджень антимікробної активності біостимулятора «Мегасвіт»: Сучасні виклики та шляхи покращення технології виробництва продукції тваринництва: Матеріали ІІІ міжнар. науково - практичної конференції. - Одеський державний аграрний університет. - Навчально науковий інститут біотехнологій та аквакультури. - 07 червня 2024. - С.93-96.

Наукове видання

РИЖКОВА Таїсія Миколаївна  
ДАНИЛЕНКО Світлана Григорівна  
МИХАЙЛОВ Валерій Михайлович  
ГЕЙДА Ірина Михайлівна

Монографія  
В авторській редакції

Електронна версія

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських,

Видавництво ФОП Іванченко І. С.  
пр. Тракторобудівників, 89-а/62, м. Харків, 61135  
тел.: +38(050/093)4024350

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,  
виготівників та розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 4388 від 15.08.2012 р.

**[www.monograf.com.ua](http://www.monograf.com.ua)**