

УДК 664.8.037
№ держреєстрації 0120U105311
Шифр роботи №14-21-22 Б
Інв. _____

Міністерство освіти і науки України
Державний біотехнологічний університет
Кафедра торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44, тел. (057)700-38-88



ЗАТВЕРДЖУЮ:
Проректор з наукової роботи
д-р техн. наук, проф.
В.М. Михайлов
(27.12.2022)

ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ІЗ
ДОДАВАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ
(остаточний)

Керівник НДР
Завідувач кафедри торгівлі,
готельно-ресторанної та
митної справи
д-р. техн. наук, професор

Д.М. Одарченко

Відповідальний виконавець,
канд. техн. наук, доцент

Є.Б. Соколова

2022

Рукопис закінчено 15 грудня 2022 р.

Результати роботи розглянуто Науково-технічною радою факультету управління торговельно-підприємницькою та митною діяльністю, протокол від «27» грудня 2022 р. №1

СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР,
д-р.т.н., проф.

Одарченко Д.М.
(реферат)

Виконавці:

к.т.н., проф.

Одарченко М.С.
(висновки)

к.т.н., доц.

Соколова Є.Б.
(розділ 3)

к.т.н., доц.

Карбівнича Т.В.
(вступ)

к.т.н., доц.

Сорокіна С.В.
(розділ 1, п.п. 1.1)

к.т.н., доц.

Акмен В.О.
(розділ 1, п.п. 1.2)

к.т.н., доц.

Пенкіна Н.М.
(розділ 1, п.п. 1.3)

к.т.н., доц.

Колісник В.В.
(розділ 3, п.п. 3.2)

к.т.н., доц.

Полупан В.В.
(розділ 3, п.п. 3.1)

к.т.н., доц.

Скирда О.Є.
(розділ 3, п.п. 3.3)

к.т.н., доц.

Сподар К.В.
(розділ 2, п.п. 2.1)

к.е.н., доц.

Лісніченко О.О.
(розділ 2, п.п. 2.2)

Здійшли викладачі в кафедрі торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи

Заступник декана факультету управління торгівельно-готельно-ресторанною та митною діяльністю



Лісніченко Н.М.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 77 с., 3 рис., 32 табл., 31 джерел.

Метою науково-дослідної роботи є наукове обґрунтування формування споживних і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини.

Об'єкт дослідження – кисломолочні продукти, а саме: сметана, кефір та йогурт.

Предмет дослідження – формування споживних та функціонально-технологічних властивостей кисломолочних продуктів підвищеної харчової цінності, а саме: сметани, кефіру та йогурту.

Для вирішення поставлених задач використано сучасні загальновідомі та оригінальні *методи*: органолептичні, фізичні (кріоскопічні), хімічні, структурно-механічні, експериментально-статистичні, розрахункові методи дослідження, а також методи математичної статистики з використанням MathCad 14.

Наукова новизна одержаних результатів:

1. Доведено, що перспективним напрямом є розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини, зокрема сметани, кефіру та йогурту. На основі проведеного аналізу існуючих методів збагачення кисломолочних продуктів, встановлено, що інновації у технології кисломолочних напоїв, у тому числі обґрунтування формування споживних і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини., є доцільними та актуальним завданням сьогодення.

2. Встановлено, що топінамбур, шипшина, яблука та гарбуз є перспективною рослинною сировиною для збагачення кисломолочних продуктів, оскільки вони містять досить високі концентрації органічних

кислот, вітаміну С, вітаміну В₆, біотину, мінеральних речовин.

3. Науково обґрунтовано та розроблено рецептури сметани та йогурту з підвищеною харчовою цінністю. Після введення до сметани пюре із топінамбура спостерігалась незначна зміна білків, а також зі збільшенням концентрації пюре було помітне зростання кількості вуглеводів. Щодо жиру, то змін не було. Енергетична цінність розробленого продукту залежала від концентрації пюре із топінамбура (від 163,4 до 174,2 ккал/100г). Встановлено, що введення до рецептури йогурту сиропу шипшини та пюре із яблук та гарбуза збагатили продукт вітаміном С (7 мг/%).

4. Обґрунтовано доцільність виробництва кефіру із зародками пшениці. Отримані результати показали, що кефір із зародками пшениці має цілий ряд переваг, зокрема, покращення зовнішнього вигляду та смаку. Встановлено, що кефір з використанням вторинної сировини зерноборошняного виробництва має підвищений вміст поліненасичених жирних кислот.

5. У результаті представлених розрахунків по математичній моделі оптимізації складу кефіру з овочевими домішками та комплексу проведених досліджень були встановлені концентрації рецептурних компонентів для кефіру з овочевими пастами з моркви та гарбуза. Розроблені за даною рецептурою зразки мали однорідну консистенцію, колір рівномірний за усією масою з жовтуватим відтінком, смак та запах властиві, з приємним присмаком добавки. Проведення комплексної оцінки якості дозволило зробити висновок - якість нових кефірів свідчить про те, що вони перевершують вихідну сировину. Кефір з ДОС з гарбузу та моркви відрізняється високими органолептичними показниками, тому що в них збережено смак нативної сировини. Фізико-хімічні показники відповідають вимогам діючої нормативної документації. Комплексна оцінка якості кефірів з додаванням овочевої пастки з моркви та гарбузу оцінюється як гарна, оскільки розрахований комплексний показник якості перебуває в межах 0,67...0,73, що відповідає гарній якості.

б. Додавання до кисломолочних продуктів овочевих добавок дозволить розширити асортимент харчових продуктів, які випускаються, підвищити їх харчову і біологічну цінність, а також збільшити термін придатності. Таким чином, розробка технологій кисломолочних продуктів з овочевою сировиною є актуальним завданням, що дає можливість розширення їх асортименту, а також отримання продуктів підвищеної харчової і біологічної цінності.

Науково-дослідна робота виконана у відповідності до основних наукових напрямів досліджень кафедри торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи ДБТУ у рамках цільових науково-технічних програм Міністерства освіти і науки України; Концепцією державної науково-технічної програми «Біофортificaція та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2016 роки»; Концепцією державної політики в галузі оздоровчого харчування населення.

Галузь застосування запропонованих технічних рішень – підприємства харчової промисловості, готельно-ресторанного бізнесу, переробні підприємства.

**КИСЛОМОЛОЧНІ НАПОЇ, РОСЛИННА СИРОВИНА, ЯКІСТЬ,
СМЕТАНА, ЙОГУРТ, КЕФІР, БЕЗПЕЧНІСТЬ**

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ	8
1.1. Загальна характеристика кисломолочних продуктів	8
1.1.2. Хімічний склад, харчова та споживча цінність кисломолочних напоїв	10
1.1.3. Технологія виробництва кисломолочних напоїв	14
1.2. Аналіз існуючих методів збагачення кисломолочних продуктів	17
1.3. Аналіз рослинної сировини, як харчової добавки до рецептури кисломолочної продукції	26
Висновки до розділу 1	29
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1. Об'єкти та предмети досліджень	31
2.2. Матеріали досліджень	31
Висновки до розділу 2	32
РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ З ДОДАВАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗБЕРІГАННІ	33
3.1. Розробка рецептури сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура	33
3.2. Розробка рецептури йогурту підвищеної харчової цінності з використанням сиропу шипшини та пюре із яблука та гарбуза	41
3.4. Розробка рецептури кефіру підвищеної харчової цінності з використанням зародків пшениці	48
3.5. Наукове обґрунтування збагачення кефіру за рахунок додавання пасти з гарбуза та моркви	51
Висновки до розділу 3	47
ВИСНОВКИ	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	52

ВСТУП

Результати щорічних наукових досліджень свідчать про недостатній вміст вітамінів, мікроелементів, незамінних амінокислот у раціоні харчування більшої частини населення України. Це пояснюється головним чином жорсткою технологічною обробкою сировини (пастеризація, стерилізація, сушіння, подрібнення тощо), в результаті якої зменшується вміст біологічно активних речовин у готовому продукті, а також ростом споживання рафінованих продуктів. Слід також приділити увагу зменшенню сумарної енергетичної цінності раціону харчування та невідповідності потреб особливо в білку (виявлені біохімічні ознаки недостатності та дефіциту). Дефіцит білкового харчування доповнюється ще й його неповноцінністю.

Як свідчить світовий досвід, найбільш ефективний та економічно доступний спосіб покращення забезпеченості населення мікронутрієнтами – це додаткове збагачення ними продуктів харчування масового споживання до рівня, який відповідає фізіологічним потребам людини. У більшості країн із цією метою хлібобулочні, макаронні, безалкогольні напої, молочні продукти збагачують різними функціональними наповнювачами (вітамінами, мінеральними речовинами, полівітамінними преміксами, пробіотиками, соєвими білками, харчовими волокнами та ін.).

Молоко серед продуктів харчування займає особливе місце як постійне і найважливіше джерело більшості вітамінів, амінокислот і вищих жирних кислот, що є в природі. Великою популярністю користуються у мільйонів людей різних країн світу кисломолочні напої, тобто молоко, сквашене різними видами молочнокислих бактерій. На основі різних видів молока й корисних мікроорганізмів шляхом сквашування отримують різні види кисломолочної продукції.

Для нашого регіону традиційними є: кефір, ряжанка, йогурт, сметана тощо. Зростання інтересу споживачів до кисломолочних продуктів обумовлено доведенням їх позитивного впливу на організм людини.

Основними напрямками у вирішенні теоретичних і практичних проблем у виробництві кисломолочних продуктів є поліпшення якості, вдосконалення технологічного обладнання, збільшення виробництва та розробка нових видів продукції.

Розроблення напрямку здорового харчування стало важливим для розвитку та удосконалення структури ринку продовольства. Бажання виробників поліпшити органолептичні властивості, забезпечити безпеку і рентабельність продуктів призводить до зміни традиційних способів виробництва, раціоналізації складу, вироблення комбінованих молочних продуктів з додаванням немолочних компонентів і застосуванням різних харчових добавок. У зв'язку з цим актуальним завданням в молочній галузі є вдосконалення технологій виробництва та рецептури високоякісних молочних та, зокрема, кисломолочних продуктів.

Саме тому на кафедрі торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи приділяється велика увага такому актуальному на сьогоднішній день напрямку, як розробка рецептур та технологій функціональних кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини, обґрунтування формування споживних і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів.

Науково-дослідна робота виконана у відповідності до основних наукових напрямів досліджень кафедри торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи ДБТУ у рамках цільових науково-технічних програм Міністерства освіти і науки України; Концепцією державної науково-технічної програми «Біофортифікація та функціональні продукти на основі рослинної сировини на 2012-2016 роки»; Концепцією державної політики в галузі оздоровчого харчування населення.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Загальна характеристика кисломолочних продуктів

Кисломолочні продукти (КМП) – продукти, які виробляють із молока, вершків, різноманітних наповнювачів, сухого молока шляхом молочнокислого бродіння, інколи за участю спиртового бродіння з внесенням молочнокислих бактерій – кефірні грибки, ароматоутворюючі стрептококи, ацидофільні палички, болгарські палички, живі біфідо- і лактокультури (пробіотики). Підприємства молочної промисловості виробляють дієтичні кисломолочні продукти в наступному асортименті: кефір, простокваші, варенець, ряжанку, йогурти з різними фруктовими наповнювачами, кумис, ацидофільне молоко, ацидофілін.

Лікувальні властивості кисломолочних продуктів обумовлені бактерицидними діями молочнокислих мікроорганізмів і дріжджів до деяких збудників шлунково-кишкових захворювань. Бактерицидні властивості кисломолочних продуктів пов'язані з антибіотичною активністю бактерій і дріжджів, які в них розвиваються, і які в результаті своєї життєдіяльності виробляють наступні антибіотики: лізин, лактолін, діплококцин, стрептоцид. Ці антибіотики впливають на деякі мікроорганізми: бактерицидні – убивають, бактеріостатичні – подавляють їх.

За характером сквашування кисломолочні продукти поділяються на групи:

– отримані в результаті молочнокислого бродіння (простокваша, ряжанка, йогурти, ацидофільне молоко, ацидофілін, сметана, кисломолочний сир);

– отримані в результаті змішаного бродіння (кефір, кумис) – де крім молочної кислоти накопичується етиловий спирт, оцтовий альдегід, діацетил, CO₂.

Також ці продукти об'єднують в три групи: кисломолочні напої, сметана, кисломолочний сир і сирні вироби.

Розробка нових видів кисломолочних продуктів іде в наступних напрямках:

- виробництво КМП підвищеної харчової цінності в т.ч. біологічної на основі використання усіх складових частин молока і різних харчових наповнювачів і харчових добавок;
- розробка нових видів продукції лікувально-дієтичного призначення для різних верст населення і віку;
- виробництво КМП з тривалим терміном зберігання на основі маловідходної і безвідходної технології;
- виробництво функціональних молочних продуктів, в тому числі пробіотичних КМП;
- виробництво кефірних продуктів з різним профілем смаку і в'язкості – це здатність молочних дріжджів до зародження або не зародження лактози, що відкриває великі можливості для виробництва продукції з різним профілем смаку – від м'якого до освіжаючого, злегка гострого.

Вживання кисломолочних продуктів характеризується рядом переваг:

- міститься значна кількість молочної кислоти, яка в кефірі та кумисі переходить в вуглекислий газ та етиловий спирт. Ці продукти мають лікувальні властивості;
- засвоюваність вище ніж у молока;
- кисломолочні напої підвищують апетит, стимулюють виділення шлункового соку, інтенсивно виділяють ферменти, що прискорюють засвоєння їжі;
- білковий згусток розпушений вуглекислим газом, тому він доступний для ферментів;
- білки знаходяться у дрібнодисперсному і пептизованому стані, що сприяє їх легкому перетравленню.

Кисломолочні напої характеризуються високою фізіологічною цінністю:

- містяться вуглекислий газ, етиловий спирт, молочна кислота, ацетил, летючі органічні кислоти, лізин, лактолін та інші речовини, що сприяють кровотворенню, діють на органи дихання та центральної нервової системи;
- більшість компонентів поліпшують окисно-відновні процеси в організмі;
- до складу молочнокислих напоїв входять живі біфідобактерії (пробіотики), які здатні приживатися в кишково-шлунковому тракті і особливо в товстому кишечнику, пригнічувати розвиток гнилісної мікрофлори;
- окремі раси молочнокислих бактерій мають властивість синтезувати антибіотики (лізин, лактулін, стрептоцид) – кумис, ацидофільно-дріжджове молоко.

1.1.2. Хімічний склад, харчова та споживча цінність кисломолочних напоїв

Повноцінні білки знаходяться в дрібнодисперсному і пептизованому стані. Жир знаходиться в емульсованому стані. Вітамінів більше ніж у молоці, особливо В₁ та В₂. Хімічний склад КМП наведений в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Хімічний склад кисломолочних напоїв

Назва продукту	Жир, %	Вода, %	Білки, %	Лактоза, %	Органічні кислоти, %	Зола, %	Кислотність, °Т	Сухі р-ни, %
Кефір	3,2	88,3	2,3	4,1	0,9	0,7	85–120	11,7
Знежирений	Сл.	90,4	3	3,8	0,9	0,7	85–135	12
Таллінський	1	87,5	4,3	5,3	0,9	1,2	85–130	12,7
Фруктовий	1	87	2,3	3,8	0,9	1,2	85–110	17

Продовження таблиці 1

Простокваша	3,2	88,4	2,8	4,1	1	0,7	80–130	11,6
Мечніківський	4	87,7	2,8	4	0,8	0,7	80–110	12,7
Ряжанка	4	5,3		4	0,9	0,7	70–110	12,7
Йогурт	1,5	88	5	3,5	1,3	0,7	85–140	12,5
Ацидофільне молоко	3,2	88,5	2,8	3,8	1,3	0,7	75–120	11,6

На формування споживчих властивостей кисломолочних продуктів впливають: вид закваски, вид і якість сировини, технологія виробництва.

Для виробництва кисломолочних продуктів використовують: молочнокислі стрептококи, молочнокислі, ацидофільні і болгарські палички, кефірні грибки, дріжджі на лактозі, лактокультури, біфідобактерії, пробіотичні культури та інші мікроорганізми.

Молочнокислі стрептококи мають середню кислоутворюючу здатність (120...130 °Т), дають щільний згусток. Вони бувають мезофільними – оптимальна температура їх розвитку 30...35°C і термофільні 42...45°C.

Крім того, використовують ароматоутворюючі стрептококи, які здатні накопичувати не тільки молочну кислоту, але й утворювати ароматичні сполуки (діацетил, ацетальдегід).

Молочнокислі палички при середній кислоутворюючій здатності дають слабкий згусток. Вони мають протеолітичну активність вищу, ніж молочні стрептококи. Накопичують більше амінокислот.

Болгарська паличка накопичує багато молочної кислоти (300...400°Т). Вони належать до термофільних бактерій та утворюють щільний згусток.

Ацидофільні палички – поділяють на слизисту та не слизисту расу. Перші накопичують молочну кислоту до 140°Т і утворюють слизистий згусток, другі – до 300°Т і середній згусток. Ацидофільні палички добре приживаються у товстому кишечнику і нормалізують там мікрофлору.

Кефірні грибки – до їх складу входять: молочнокислі стрептококи (мезофільні і термофільні), молочнокислі палички, оцтовокислі та

ароматоутворюючі бактерії, дріжджі. Ці грибки мають високу протеолітичну активність, яка обумовлена молочнокислими бактеріями і дріжджами. Білки гідролізуються до амінокислот. Забруднення закваски сторонньою мікрофлорою негативно впливає на смакові та інші властивості.

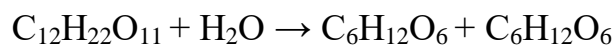
Основним біохімічним і фізико-хімічним процесом, який відбуваються під час виробництва кисломолочних продуктів є молочнокисле бродіння (включає бродіння $C_{12}H_{22}O_{11}$ і коагуляцію казеїну молока). Другорядні процеси включають синерезис білкового гелю, пептизацію білків, утворення спирту. Ці процеси є побічними при виробництві окремих продуктів.

Щоб процес молочнокислого бродіння проходив направлено, необхідна наявність вуглеводів – молочного цукру, мікроорганізмів, здатних виділяти ферменти, які розчиняють лактозу та оптимальні температура та умови.

Суть молочнокислого бродіння: лактоза під дією ферментів молочнокислих бактерій зброджується до молочної кислоти, і під дією цієї молочної кислоти відбувається коагуляція казеїну і утворюється згусток.

Процес проходить у 2 стадії. В результаті розвитку молочнокислих бактерій виділяється фермент лактаза, яка розщеплює дисахарид лактози молочний цукор на глюкозу і галактозу:

Ф.



Під дією ферментативних перетворень із глюкози і галактози утворюється 2 молекули піровиноградної кислоти:



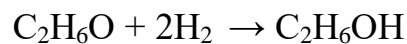
На другій стадії молочнокислого бродіння піровиноградної кислоти відновлюється до молочної кислоти при участі ферменту лактодегідрози.



Таким чином з однієї молекули молочного цукру утворюється 4 молекули молочної кислоти ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow 4C_3H_6O_3$). Цей процес називається молочнокислим бродінням, яким отримують простоквашу, ряжанку, сметану, йогурт та інші.

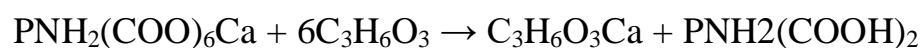
При спиртовому бродінні за участю кефірних грибків, ферменту карбоксилази молочний цукор зброджується до піровиноградної кислоти, спирту та вуглекислого газу. Піровиноградна кислота під дією ферменту карбоксилази, яка знаходиться в клітинах дріжджів і ароматоутворюючих бактерій, розщеплюється на оцтовий альдегід і CO_2 .

Далі оцтовий альдегід відновлюється до етилового спирту:



Одночасно під час молочнокислого і спиртового бродіння протікають побічні процеси бродіння з утворенням летких кислот, вуглекислого газу, ефірів спиртів та інших компонентів, які формують смак та запах.

Під час молочнокислого бродіння, молочна кислота, яка утворюється, діє на основний білок – казеїн, який знаходиться у молоці у вигляді казеїнкальцієвої солі. При цьому молочна кислота віднімає від казеїнкальцієвої солі кальцій, в результаті чого утворюється нерозчинна казеїнова кислота (згусток) і молочнокислий кальцій. Таким чином, коли кальцій віднімається від казеїнкальцієвої солі відбувається *коагуляція казеїну і утворюється гель*. Утворення згустку можна обґрунтувати також тим, що молочна кислота підвищує концентрацію іонів водню до ізоелектричної точки (рН), казеїн набуває рН = 4,7 – ізоелектрична точка. В результаті змінюється електричний заряд казеїна (кількість позитивних і негативних зарядів на поверхні казеїну стає рівним, а частина – електронейтральними).



Молоко, заквашене шляхом внесення в нього визначених культур, молочнокислих бактерій або дріжджів називається закваскою. При молочнокислому бродінні змінюється не тільки казеїн, але і інші складові молока. Підвищена кислотність молока викликає порушення стійкості альбуміну і глобуліну, які легко випадають в осад при нагріванні. Молочний жир практично не змінюється.

1.1.3. Технологія виробництва кисломолочних напоїв

Кисломолочні продукти виробляються з молока шляхом сквашування його заквасками чистих молочнокислих бактерій або заквасок прямого «внесення». Для виробництва використовують незбиране та збиране молоко, вершки, маслянка, консервоване молоко (сухе, згущене, стерилізоване). Використовують молоко кіз, кобилиць, овець але рідко.

Не зважаючи на різноманіття асортименту кисломолочних продуктів, їх виробляють за загальною схемою, а саме:

1. Приймання молока та іншої сировини за якістю – не нижче 2 сорту, кислотність не більше 19°Т.
2. Сортування, механічна очистка, особливу увагу звертають на бактеріальне забруднення.
3. Нормалізація молока за жиром (3,2; 4,0; 6,0) – проводять або знежиреним молоком, або вершками.
4. Теплова обробка: $t = 85...87^{\circ}\text{C}$, час = 5–10 хв (простокваша);
 $t = 90...92^{\circ}\text{C}$, час = 2–8 хв (сметана);
 $t = 95...97^{\circ}\text{C}$, час = 3–5 год (ряжанка);
 $t = 120^{\circ}\text{C}$, час = 10–15 хв (варенець).
5. Гомогенізація за температури 55°С та тиском 15 мПа. Тиск поліпшує консистенцію продукту, запобігає виділенню сироватки.

Гомогенізація також є обов'язковою технологічною операцією, особливо для молока з підвищеним вмістом жиру (3,2–6,0%). Гомогенізація забезпечує однорідний склад готового продукту, запобігає відстою жиру.

Після гомогенізації молока консистенція КМП ущільнюється, а після перемішування стає більш густою, в'язкою. При зберіганні не відбувається відділення сироватки від згустку (синерезис).

В наш час використовують високотемпературний режим пастеризації молока за температури 85°C впродовж 5–10 хв. Така температура сприяє більш повному знищенню сторонньої мікрофлори молока, створює сприятливі умови для розвитку мікрофлори, яка додається у вигляді закваски.

За такої температури денатурує альбумін, втрачає здатність зв'язувати воду, тому створюються умови для більш повного набухання казеїну, від ступеня набухання якого залежить щільність згустку. Крім того, така температура створює сприятливі умови для розвитку внесених бактеріальних культур, надання визначеної консистенції кисломолочним напоям.

6. Охолодження. Для термофільних культур до температури 40...45°C; для мезофільних – до 30...35°C; кефірних грибків, дріжджів – до 20...25°C. Мета – призупинити руйнування хімічних речовин і створення умов для сквашування.

7. Заквашування молока – внесення закваски, яка відповідає виду продукту, що виготовляється. Її вносять у кількості 1–1,5% по масі молока. Закваску перед внесенням у молоко ретельно перемішують до однорідної консистенції, потім вливають в молоко постійно перемішуючи. Найбільш доцільно вносити закваски в потоці. Для цього закваска через дозатор подається безупинно проводом у змішувач, де вона добре змішується з молоком. Закваска забезпечує в продукті необхідну консистенцію, смак, запах.

В результаті цієї операції колоїдна система казеїну під дією молочної кислоти з вільнодисперсного стану переходить у зв'язаний (гель). При цьому вирівнюються позитивні і негативні заряди $pH = 4,7$. Наступає ізоелектричний стан міцел казеїну, внаслідок чого мікроелементи білка втрачають свою розчинність і стікають.

8. Сквашування. Існує 2 способи: термостатний і резервуарний.

Під час *термостатного способу* заквашене молоко поміщається у споживчу тару, закупорюється, поміщається у спеціальні термостатні камери, в яких температура заквашування нижча на декілька градусів від охолодженого молока. Така температура необхідна для розвитку молочнокислих бактерій. Заквашене та закупорене молоко витримують у термостатах від 3 до 6 годин. Сквашування закінчується за кислотності близько $75...85^{\circ}\text{T}$ і утворення слабкого згустку. Після закінчення заквашування кисляк ще не готовий до випуску, так як має недостатньо міцний, легко руйнівний згусток і недостатньо виражений аромат. Для завершення технологічного процесу продукцію поміщають у камери, де вона охолоджується та дозріває. Сквашене молоко охолоджують до температури $4...8^{\circ}\text{C}$ і витримують 12–18 годин для дозрівання. В цей період добре розвивається мікрофлора, яка надає продукту специфічного смаку та аромату. Продукт набуває густої консистенції.

Під час *резервуарного способу* виготовлення кисломолочних напоїв процеси заквашування, охолодження та дозрівання проходять у великих резервуарах (танках). Молоко після пастеризації надходить до великих металевих резервуарів, обладнаних мішалкою, куди попередньо вносять закваску. Молоко залишають для сквашування до кислотності 85°T , потім у міжстінковий простір танка подають холодну воду та включають мішалку для розмішування згустку. Перемішувати згусток за більш низької кислотності згустку не можна, так як може відділитися сироватка. Перемішування продовжують періодично, поки згусток не набуде однорідної сметаноподібної консистенції. У цих же танках КМН охолоджують і залишають для дозрівання. Під час розливання готової продукції в споживчу тару порушується її консистенція (структура). З метою її поліпшення в кефірі до закваски додаються чисті культури в'язких рас молочнокислих бактерій.

Кінець сквашування визначають по утворенню досить щільного згустку і досягнення визначеної кислотності, яка забезпечує виготовлення

продуктів нормальної консистенції за температурних режимів, які наведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Режими сквашування кисломолочних продуктів

Продукт	Температура сквашування, °С	Кислотність, °Т
Кефір	17...20	75...80
Йогурт	42...45	75...80
Простокваша	40...45	75
Ряжанка	40...45	70
Ацидофільне молоко	40...45	80...85

Термін сквашування залежить від температури сквашування і активності бактеріальних культур, і коливається від 2 (для виробництва простокваші) до 12–16 годин (виробництво кефірів).

В процесі дозрівання набухає казеїн, в результаті частково зв'язується вільна вода і консистенція стає більш густою, накопичується молочна кислота, етиловий спирт, білки розщеплюються до більш простих, утворюються діацетили, ацетоїни – ароматоутворюючі речовини, а також лимонна кислота, яка облагороджує кисломолочні продукти.

1.2 Аналіз існуючих методів збагачення кисломолочних продуктів

Одним із основних напрямків державної політики в сфері здорового харчування є розроблення технології продуктів функціонального призначення. Збагачений харчовий продукт – це функціональний харчовий продукт, який отримують додаванням одного або декількох «фізіологічно функціональних харчових інгредієнтів» до традиційних харчових продуктів з метою запобігання виникнення або виправлення наявного в організмі людини дефіциту поживних речовин. Серед великої кількості груп функціональних продуктів харчування заслуженою популярністю

користуються кисломолочні напої, тобто коров'яче молоко, молоко овець, кіз, кобил та інших тварин, сквашене різними видами молочнокислих бактерій [1]. Традиційними для українців є кефір, йогурт, ряжанка тощо.

Кефір – один із найпопулярніших кисломолочних напоїв, на його частку припадає понад 2/3 всього виробництва. В Україні цей продукт дуже поширений, адже потрапляє в категорію продуктів «першої необхідності». Корисні властивості кефіру зумовлені його здатністю зупиняти розвиток хвороботворних бактерій в кишківнику.

Численні автори пропонують значний перелік молочних продуктів з рослинними компонентами, застосування яких забезпечує отримання продуктів із заданою структурою і якісними показниками [2, 3, 4]. Розроблено технологію кефіру зі шротом розторопші [5]. До складу шроту розторопші входять макро- та мікроелементи (вміст Са – 687 мг / 100 грам), амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, рекордна кількість флаволігнанів, флавоноїдів, клітковина. Так, силімарину в 100,0 грамах шроту – 4 г. Клінічні дослідження шроту плодів розторопші плямистої показали ефективність застосування його в комплексному лікуванні вірусних гепатитів В та С. В результаті теоретичного аналізу та експериментальних досліджень виробництва кефіру зі шротом розторопші встановлено, що цей напій за органолептичними і фізико-хімічними показниками відповідає вимогам діючого стандарту ДСТУ 4417:2005. Кефір зі шротом розторопші слід зберігати не більше 7 діб при температурі 4 ± 2 °С, тому що збільшення терміну зберігання погіршує його органолептичні і фізико-хімічні показники.

Також розроблено технологію кефірів з використанням насіння чіа [6]. Корисні властивості насіння чіа мають широкий спектр, тому його почали застосовувати як харчову добавку. Чіа ефективно допомагає у боротьбі з лікуванням депресії, епілепсії, склерозу і при хворобі Альцгеймера та нормалізує тиск. Також є аналогом антибіотика, але природним і натуральним, який позитивно впливає на підвищення імунітету. Завдяки йому організм отримує профілактику простудних захворювань. Насіння

стимулює роботу кишківника та травної системи в цілому завдяки високому вмісту харчових волокон, перешкоджаючи утворенню закрепів і сприяючи виведенню шкідливих речовин з організму. Доведено доцільність використання насіння чіа при виробництві кефіру. Знайдено оптимальний спосіб підготовки та внесення насіння чіа в технології кефіру термостатного способу виробництва.

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що для поліпшення консистенції при зберіганні кефірів, необхідно забезпечити зв'язування вільної вологи за рахунок застосування натуральних стабілізаторів, загущувачів та речовин, що виконують аналогічну функцію. Серед багатьох апробованих інгредієнтів цієї групи речовин, відібрано для впровадження та надано перевагу використанню стабілізуючих систем на основі природних складових рослинного та тваринного походження [7]. Вивчено технологічні властивості рослинних інгредієнтів (влогоутримуючу здатність, розчинність) у воді і сироватці, умови їх внесення в молочну сироватку з метою регулювання консистенції, додання повноти смаку напоєм, включаючи ферментовані [8].

В Україні *сметана* є досить популярним продуктом харчування. Це високопоживний кисломолочний продукт, який виробляється з нормалізованих пастеризованих вершків з додаванням в них закваски. Сметана краще засвоюється організмом, ніж вершки завдяки процесам, які проходять з білковою частиною в процесі квашення. В сметані містяться вітаміни А, В₂, В₆, В₉, В₁₂, С, D, Е. Окрім великої кількості вітамінів, сметана містить набір жирів, необхідних для повноцінного функціонування організму людини. Зараз, на ринку існує велика кількість видів сметани, рецептури яких були розроблені різними спеціалістами в галузі харчової промисловості.

Спеціаліст Одеської національної академії харчових технологій Дідух Наталія Андріївна розробила сметану геродієтичного призначення. До складу сметани входять: вершки, жирова добавка, симбіотична закваска, в якій міститься фруктоза, біологічно-активна добавка «Селен Активний», вітамін

Е, вітамін С та клітковина. Суміш соєвої і оливкової рафінованих дезодорованих олій додається в якості жирової добавки, а як симбіотичну закваску застосовують закваску пробіотичних культур *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* та *Lactobacillus acidophilus*. Сметани геродієтичного призначення являється дуже корисним продуктом, особливо для людей похилого віку за рахунок внесення до її складу добавок. Наприклад, пробіотичні культури *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis* в складі сметани геродієтичного призначення сприяють здійсненню пробіотичного впливу на організм людини (синтез вітамінів групи В, активізація імунної системи) [9].

Для підвищення біологічної цінності та подовження терміну придатності продукту винахідники Українського державного університету харчових технологій Ромоданова Валентина Олександрівна, Бондаренко Василь Маркович, Сороколіта Вікторія Михайлівна розробили збагачену сметану під назвою «весняна». Збагачена сметана містить нормалізовані вершки, закваску та біологічно-активний наповнювач. Як біологічно-активний наповнювач використали гранули кверцетину в таких співвідношеннях компонентів (кг на 1000 кг готового продукту): вершки (нормалізовані) – 949,3-989,7; закваска – 10-50; гранули кверцетину – 0,3-0,7 [10].

Вчені Харківського державного університету харчування та торгівлі Черевко Олександр Іванович, Сорокіна Світлана Вікторівна, Чуйко Андрій Миколайович та Полупан Валентин Вадимович впровадили спосіб одержання сметани функціонального призначення. Він включає такі етапи:

- пастеризація молока;
- додавання пшеничних висівок (5,5-6,5%);
- сквашування;
- змішування компонентів;
- вторинна теплова обробка;
- охолодження до темп. 40-50°C протягом 30-60 секунд.

Головна відмінність цього винаходу в тому, що замість пшеничних висівок використовується овочево-рослинний компонент (10% до загальної маси сметани), до якого входить морквяна паста та пшеничні зародки у співвідношенні 8,5:1,5. Додавання овочево-рослинного компоненту підвищує біологічну та харчову цінність продукту, подовжує термін зберігання та призначений для дієтичного харчування [11].

Для збагачення продукту йодом, цинком, вітамінами В1, В2, В12, А, С, D, Е фахівці Калугіна Ірина Михайлівна та Кушніренко Юлія Володимирівна розробили соус сметаний, який містить у своєму складі такі компоненти: сметана; яєчні жовтки; біологічно-активна добавка (паста з ламінарії).

Ламінарія – це вид морських водоростей. Ламінарія містить велику кількість йоду. Йод перебуває в легкозасвоюваній формі у вигляді йодидів і йодорганічних з'єднань. У ламінарії міститься:

- високомолекулярний полісахарид ламінарій (до 21 %);
- маніт (до 21 %);
- фруктоза (до 4 %);
- солі альгінової кислоти;
- альгінова кислота (до 25 %);
- вітаміни;
- амінокислоти.

Ламінарія вважається дуже корисною для організму людини. Вона нормалізує травлення й обмінні процеси, діяльність центрально-нервової, серцево-судинної й дихальної систем, кров'яний тиск і рівень холестерину в крові. Окрім цього, ламінарія містить комплекс речовин, необхідних для відновлення організму після дії радіоактивного опромінювання, отруєння важкими металами й токсичними речовинами. Також, ламінарія використовуються для підвищення імунітету, профілактики та лікування атеросклерозу, ендемічного зобу [12].

Науковці Полтавського університету споживчої кооперації України Пасічний Василь Миколайович, Федотова Анастасія Василівна та Богдан

Ірина Олександрівна створили композицію для виробництва сметанних соусів. В якості наповнювачів використовуються: морква (сушена); цибуля (сушена); часник (сушений); гірчичний порошок; сухі рослинні чи молочні вершки; сухе молоко; кориця; харчові барвники; стабілізуюча суміш на основі гідроколоїдів та харчових солей; суміш на основі натуральних спецій та приправ; харчові добавки на основі регуляторів кислотності, розпушувачів, емульгаторів, антиоксидантів, посилювачів смаку [13].

Винахідники Рудавська Ганна Богданівна та Жукевич Олена Михайлівна розробили сметанно-рослинний соус під назвою «хрінсмент». Цей соус містить жировмісну основу (сметана з МЧЖ 20%), далі вводиться корінь хрону (подрібнений) та варені яйця [14].

Подрібнений корінь хрону додається в рецептуру завдяки тому, що він містить глікозид синігрин. Саме він надає продукту гострі органолептичні властивості, так як під впливом мірозину розщеплюється на алілове гірчичне масло. Крім цього, корінь хрону являється джерелом білка лізоциму, який володіє бактерицидними властивостями. Також, корінь хрону містить пектинові речовини, які зв'язують важкі метали і радіоактивні речовини, виводячи їх з організму людини. Пектинові речовини допомагають знизити рівень холестерину, глюкози та інсуліну в організмі людини, завдяки цьому покращується периферичний кровообіг та прискорюється відчуття ситості через зв'язування води в кишечнику. Емульгучі та стабілізуючі властивості притаманні хрону за рахунок вмісту високомолекулярних сполук.

Овочева, ячна та молочна сировина дозволяє підвищити харчову та біологічну цінність, поліпшити органолептичні та технологічні властивості продукту.

Окрім цього, науковці Сімахіна Галина Олександрівна, Гойко Ірина Юріївна, Стеценко Наталія Олександрівна та Гойко Надія Олегівна створили кисловершковий десерт з підвищеним вмістом білка, в основі якого використовують дієтичну сметану 10-15% жирності. Згідно розробки до складу входить: сметана дієтична з МЧЖ 10-15%; стабілізатор структури –

пектин, кількість якого 0,4-0,6 % від маси готового продукту; наповнювачі: використовуються кріопорошки рослинної сировини (ягоди чорної смородини або листя та бруньки чорної смородини).

Пектин додається до сметани як стабілізатор. Окрім технологічних функцій, пектинові речовини ще й надають функціональні властивості: нормалізація мікрофлори шлунково-кишкового тракту людини та покращення процесів травлення. Окрім цього, пектинові речовини допомагають зв'язувати та виводити із організму іони важких металів. Додавання до цього продукту пектину у вигляді стабілізатора дозволяє покращити структурно-механічні властивості [15].

В якості кріопорошку до складу продукту входить чорна смородина. Чорна смородина є джерелом більшості біологічно-активних сполук. Ця ягода має в своєму складі: цукри – до 11%; органічні кислоти – до 4%; розчиненні сухі речовини – 12-23%; пектинові та дубильні речовини; вітаміни (А, В₁, В₂, В₆, РР).

За рахунок цього отриманий продукт зберігає свої поживні властивості, насамперед біологічно-активні речовини та білки рослинного походження. Отриманий продукт має оригінальний колір, виражений смак і запах.

Для розширення асортименту КП спеціалісти національного університету харчових технологій Ющенко Наталія Михайлівна та Кузьмик Уляна Геннадіївна розробили кисломолочну пасту з прянощами. Вона має кисломолочну основу, до якої входить сметана з масовою часткою жиру 10-20%, сіль та смакові наповнювачі. В якості смакових наповнювачів використовується: імбир; гвоздика; духмяний перець [16].

Прянощі є джерелом біологічно-активних сполук (ефірні олії, фенольні та поліфенольні речовини, вітаміни, мікроелементи тощо). Навіть додавання прянощів у малих кількостях покращують органолептичні властивості готового продукту. Також, прянощі сприяють виділенню травних соків та нормалізують обмін речовин.

Імбир підвищує імунітет, нормалізує функціонування серцево-судинної

системи, сприяє активізації обмінну речовин. В імбирі міститься до 3% ефірної олії.

Гвоздика – антисептик, вміст ефірної олії до 22 %. До неї входять вітаміни А, Е, К, С, В, а також мікро- та макроелементи.

Духмяний перець використовують у лікуванні шлункових хвороб. Вміст ефірної олії до 5 %.

Окрім цього, Ющенко Наталія Михайлівна та Кузьмик Уляна Геннадіївна розробили рецептуру кисломолочного продукту з смаковим наповнювачем. В якості основи використовується сметана різної жирності. В якості структуроутворювача використовується модифікований крохмаль, а як смакові наповнювачі – екстракти прянощів, також містить сіль та молочну сироватку [17].

Для збагачення харчової цінності продукту в якості наповнювача використовували екстракт сумаху. Насіння сумаху містить важливий комплекс речовин, які позитивно діють на асиміляцію організмом вуглеводів. Насіння сумаху містить: дубільні речовини – 13-33%; аскорбінову кислоту; яблучну кислоту; винну кислоту.

Отриманий продукт має підвищену біологічну цінність за рахунок вмісту білкових азотистих сполук, вуглеводів, мінеральних сполук та вітамінів.

Також, науковці Васюкова Ганна Тимофіївна, Мошкін Володимир Федорович та Архіпов Віктор Віталійович впровадили соус сметанний «дієтичний». Рецептура продукту: сметана; зародки пшениці; сироп малиновий; сіль [18]. Малиновий сироп та зародки пшениці додаються в рецептуру сметанного соусу для збільшення вмісту вітамінів. Також, внесення добавок підвищують харчову цінність готового продукту.

Сьогодні, на ринку існує багато видів сметани з різноманітними добавками (жирові, рослинні) та наповнювачами, які збагачують продукт вітамінами, підвищують харчову та біологічну цінність.

Фахівці в галузі харчової промисловості продовжують розробляти та

вдосконалювати рецептури сметани підвищеної харчової цінності, приділяючи зараз велику увагу смаковим та органолептичним властивостям.

Кисломолочні напої, зокрема *йогурти*, розглядають як оптимальний харчовий продукт, який можна використовувати для збагачення раціону харчування людини, адже в склад йогуртів входять біологічно активні речовини, незамінні нутрієнти.

За останній час асортимент йогуртів значно розширився не лише за масовою часткою жиру, видами наповнювачів, консистенцією, упаковкою, строками зберігання, але й за вмістом лактози: безлактозні, низьколактозні та зі стандартним вмістом лактози [19].

Для збагачення йогуртів використовуються переважно синтетичні інгредієнти, які можуть стимулювати приріст пробіотичної мікрофлори у готовому продукті. Як природні джерела збагачення кисломолочних напоїв застосовуються коренеплід топінамбуру, корінь солодки, цикорію, злакові культури і продукти їх переробки, лікарські рослини. Розроблено технологію йогурту «Медовий» із використанням бджолиного обніжжя [20].

Науковці [21] досліджували можливість використання столового буряка як добавки до йогуртів, оскільки буряк і продукти його переробки містять комплекс натуральних біологічно активних речовин, що здатні стимулювати імунну систему організму та виводити шкідливі сполуки.

У дослідженнях [22] автори вказують, що йогурти можна використати, як основу для збагачення різними рослинами, які мають лікувальний ефект і при цьому вони стають більш функціональними продуктами. Зокрема досліджували одночасне використання камеді насіння базилика (BSG: 0,2 / 0,4%) та екстракту червоного буряка (RBE: 0,1 / 0,2 %) у пробіотичних йогуртових складах. Результати показали найвищу життєздатність пробіотичних культур мікроорганізмів – КУО/г, у зразках, що містили 0,4 % екстракту з насіння базилику. Зразки, що містили 0,4 % екстракту насіння базилику та 0,2 % екстракту з червоного буряка виявляли 60 % антиоксидантну активність. Крім того, в'язкість зразків йогурту збільшилася

до ~ 5000 ср з використанням екстракту насіння базилику. Загалом, дослідники представили новий рецептурний склад молочного йогурту, що містить 0,4 % екстракту насіння базилику та 0,1 % екстракту з червоного буряку, що призводило до поліпшення життєздатності молочнокислих мікроорганізмів йогурту, антиоксидантної активності та текстурних властивостей розробленого йогурту.

На основі вищенаведеного можна сказати, що інновації у технології кисломолочних напоїв, у тому числі обґрунтування формування споживних і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини., є доцільними. Такий підхід, у свою чергу, диктує необхідність створення інформаційного поля для науково-технічної творчості в межах розробки сучасних технологій кисломолочних напоїв.

1.3. Аналіз рослинної сировини, як харчової добавки до рецептури кисломолочної продукції

Топінамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – це вид багаторічних трав'янистих бульбистих рослин роду соняшник, родини Айстрові (*Asteraceae*). Топінамбур являється одним з небагатьох природних джерел інуліну, які відіграють роль у нормалізації обмінних процесів [23].

Топінамбур має потужну кореневу систему. У висоту він може бути від 3 до 4 метрів, а ширина стебла в період цвітіння досягає максимального розвитку та становить від 18 до 43 мм. До кореневищ топінамбура прикріплені продовговаті бульби, які мають різноманітне забарвлення. Колір бульб топінамбуру може бути від жовтого до коричневого, але буває і червоного. Бульби топінамбура морозостійкі, тому при низьких температур вони не втрачають своїх цілющих властивостей. Солодкуватий смак притаманний свіжому топінамбуру. Термічно оброблений топінамбур за смаком нагадує гриби [24].

Бульби топінамбуру містять в своєму складі багато вологи, вуглеводів та велику кількість корисних речовин (відповідно до таблиці 1.3.).

Таблиця 1.3.

Хімічний склад бульб (очищені) топінамбуру

Показники	Масова частка, %
Волога	81,75
Вуглеводи	64,20
Білкові речовини	10,12
Загальні ліпіди	1,72
Харчові волокна	15,00
Мінеральні речовини	5,87
Інші речовини	3,09

Вміст сухих речовин в топінамбурі:

- в надземній масі – 22-32%;
- в бульбах – 19-30%.

Вуглеводний комплекс в топінамбурі непостійний. Вуглеводний комплекс залежить від зберігання топінамбура, умов його вирощування та сорту. Він представлений пребіотиком інуліном, який є натуральним полісахаридом, структурним мономером якого є залишки цукру фруктози, що з'єднані β -фруктозидними зв'язками. В свіжому топінамбурі масова частка інуліна складає від 12,8 до 14,5%. Також, в бульбах топінамбура містяться пектинові речовини та клітковина. Окрім цього, топінамбур характеризується високим вмістом біологічно-активних речовин, зокрема вітамінів С, В₁, В₂, мінеральних речовин (калій, кальцій, марганець), низько- та високомолекулярних фенольних сполук [25].

Лікувально-профілактичні властивості топінамбура характеризується тим, що позитивно впливають на всі ланки органів і систем організму. Також,

топінамбур корисний для відділів шлунково-кишкового тракту. Топінамбур завдяки вмісту інуліну здійснює:

- регулювання рівня цукру в крові;
- покращення утилізації глюкози;
- синтез глікогену;
- високий рівень енергообміну;
- синтез білка, холестерину, жовчних кислот.

Окрім цього, топінамбур через вміст пектинів та клітковини має сорбційні властивості. Він здатний знешкоджувати токсичні речовини в кишечнику і крові, який чинить комплексний вплив на функціональну активність печінки, значно розвантажує її і зберігає потенційні можливості в боротьбі організму з різними захворюваннями і шкідливими факторами зовнішнього середовища. Також, топінамбур має у своєму складі антиоксиданти, які блокують вільні радикали, уповільнюють процеси старіння, запобігають виникненню пухлин та зміцнюють імунітет.

Для харчової промисловості цінність топінамбуру визначається його вуглеводним складом, так як сухі речовини бульб топінамбуру на 80% представлені пребіотиком інуліном (натуральний полісахарид). Завдяки цьому у вигляді харчової добавки топінамбур можна використовувати для розширення асортименту товарів для діабетичного харчування.

В харчовій промисловості топінамбур як харчову добавку використовують у формі порошків, паст з використанням паротермічної обробки, сушіння [26].

Актуальним є пошук натуральних інгредієнтів багатоцільового призначення, здатних забезпечити як технологічне поліпшення якості продуктів, так і збільшення вмісту біологічно активних речовин (БАР). Із цих позицій перспективною є рослинна сировина, для якої характерні комплекс цінних фізіологічних властивостей і технологічних функцій.

Плоди шипшини містять дубильні речовини (5-7 %), редуційний цукор (10-13 %, 2,5% якого становить сахароза), органічні кислоти (3,5%

яких становлять яблучна та лимонна), жирні олії (близько 2,5%), ефірні олії (до її складу входить ванілін), білкові речовини, пектинові речовини (10-13 %), мінеральні солі кальцію, магнію та заліза, багато аскорбінової кислоти, каротину, вітаміни К (близько 40 біологічних одиниць), В₂ (близько 0,03 мг%), Р (цитрин), а також каротиноїд, лікопен та глікозидні групи.

Поряд із різноманітним харчовим наповнювачем перспективним для використання в якості функціонального інгредієнта в кисломолочній продукції є зародки пшениці, які являють собою джерело вітамінів групи В, що впливають на серцево-судинну, травну, а головне – на нервову систему, зміцнюють нервові клітини, покращують життєвий тонус та настрій. Окрім цього, зародки – це один із небагатьох продуктів, в якому міститься вітамін Е – вітамін молодості та краси.

Висновки до розділу 1

Патентний пошук і аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури дозволили визначити, що перспективним напрямом є розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини, зокрема сметани та йогурту. На основі проведеного аналізу існуючих методів збагачення кисломолочних продуктів, встановлено, що інновації у технології кисломолочних напоїв, у тому числі обґрунтування формування споживних і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини, є доцільними та актуальним завданням сьогодення.

Проведено аналіз рослинної сировини, як харчової добавки до рецептури кисломолочної продукції. Встановлено, що топінамбур, шипшина, яблука та гарбузи є перспективною рослинною сировиною для збагачення кисломолочних продуктів, оскільки вони містять досить високі концентрації органічних кислот, вітаміну С, вітаміну В₆, біотину, мінеральних речовин.

Топінамбур характеризується високим вмістом біологічно-активних речовин, зокрема вітамінів С, В₁, В₂, мінеральних речовин (калій, кальцій, марганець), низько- та високомолекулярних фенольних сполук. В 100 г пюре із топінамбура міститься: інулін – 8 г; харчові волокна – 4 г (1-1,2 г пектину). Використання пюре із топінамбура в якості добавки до рецептури сметани підвищеної харчової цінності призводить до збільшення в складі готової продукції амінокислот (метіонін; фенілаланін; лізин; аргінін; лейцин).

Плоди шипшини містять дубильні речовини (5-7%), редуційний цукор (10-13%, 2,5% якого становить сахароза), органічні кислоти (3,5% яких становлять яблучна та лимонна), жирні олії (близько 2,5%), ефірні олії (до її складу входить ванілін), білкові речовини, пектинові речовини (10-13 %), мінеральні солі кальцію, магнію та заліза, багато аскорбінової кислоти, каротину, вітаміни К (близько 40 біологічних одиниць), В₂ (близько 0,03 мг%), Р (цитрин), а також каротиноїд, лікопен та глікозидні групи.

В плодах яблук в достатній кількості містяться такі біологічно активні речовини як вітамін С, органічні кислоти і пектини. Гарбуз виступає джерелом, в першу чергу, β-каротину (19 мг/ %). Він багатий фолієвою (вітамін В₉), пантотеновою (вітамін В₃) кислотами. Також у гарбузі містяться К (204 мг/ %), Mg (14 мг/ %), Fe (0,4 мг/ %) та інші елементи і вітаміни С (8,0 мг/ %), В₁ (0,05 мг/ %), РР (0,7 мг/ %). Використання гарбуза дозволяє отримати продукт не тільки з поліпшеними органолептичними властивостями, але й збагатити природним вітамінно-мінеральним комплексом.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ ТА МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкти та предмети досліджень

Об'єкт дослідження – кисломолочні продукти, а саме: сметана, йогурт та кефір.

Предмет дослідження – споживні та функціонально-технологічні властивості кисломолочних продуктів підвищеної харчової цінності.

2.2 Матеріали досліджень

Дослідження сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура та йогурту з використанням сиропу шипшини та пюре із гарбуза та яблук включає аналіз органолептичних та фізико-хімічних показників.

Дослідження показників якості проводились в лабораторії кафедри торгівлі, готельно-ресторанної та митної справи ДБТУ.

Відбір проб та приготування до випробування проводиться відповідно до ГОСТ 26809 та ГОСТ 26929.

Аналіз органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура проводився згідно ДСТУ 4418:2005 «Сметана. Технічні умови». Згідно стандарту визначають: зовнішній вигляд та консистенцію, колір, смак і запах.

Аналіз органолептичних показників йогурту підвищеної харчової цінності із використанням сиропу шипшини та пюре із гарбуза та яблук проводився згідно ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови».

Аналіз фізико-хімічних показників досліджуваних зразків проводили за наступними показниками:

1. Титрована кислотність. Визначають відповідно до ГОСТ 3624. Розраховують: кількість луку (мл), яке пішло на титрування помножують на

20. Кислотність сметани отримують в градусах Тернера.

2. Активна кислотність (рН). Визначають згідно ГОСТ 26781.

3. Вміст сухих речовин. Визначають відповідно до ГОСТ 3626. Вміст сухих речовин в сметані отримують в відсотках (%).

4. Масова частка жиру. Визначають відповідно до ГОСТ 5867. Отримані показники жироміру відповідають відсотковому вмісту жиру в сметані.

Дослідження органолептичних та фізико-хімічних характеристик зразків кефіру здійснювали за стандартними методиками з використанням відповідного обладнання.

Органолептичну оцінку проводили за методикою Тільгнера Д.Є. у власній модифікації. Органолептичну оцінку кефіру проводили згідно з ОСТ 4929-84. Порівняльну характеристику по органолептичним та фізико-хімічним показникам ДОС з моркви та гарбуза проводили у відповідності з ТУУ 40-01566330.090-2000 та 40-01566330.089-2000. Відбір проб та підготовку їх до досліджень проводили у відповідності з ГОСТ 26809-86. Кількість вологи та сухих речовин визначали шляхом висушування зразків у сушильній шафі при температурі 105°C до постійної маси згідно ГОСТ 30305.1-95. Титровану кислотність ДОС з моркви та гарбуза визначали у відповідності з ГОСТ 255550-82. Титровану кислотність кефіру, а також розроблених зразків визначали згідно ГОСТ 30305.3-95. Кількість вологи та сухих речовин ДОС з моркви та гарбуза визначали згідно з ГОСТ 28561-90 [56]. Масову частку вітаміну С в ДОС визначали за ГОСТ 24556-81. Вміст вітаміну С для кефірів з фруктовими наповнювачами визначали йодометричним методом за ГОСТ 30627.2-98.

При дослідженні мікробіологічних показників кефіру та кефіру з домішками керувалися „Гігієнічними вимогами до якості та безпеки продовольчої сировини та харчових продуктів” (СанПиН 2.3.2.560 – 96), а також „Інструкцією з організації і проведення мікробіологічних досліджень харчових продуктів та оцінки їх якості та ГОСТом 9225. При відборі проб та

підготовки проб до досліджень керувались ГОСТом 26668 (СТСЭВ 3013) та ГОСТом 26669 (СТ СЭВ 3014). Визначення бактерій роду *Salmonella* здійснювали за ГОСТ Р 50480-93. Визначення кількості бактерій групи кишкових паличок (коліформних бактерій) здійснювали за ГОСТ Р 50480-93. Визначення бактерій *Staphylococcus aureus* здійснювали за ГОСТ Р 50480-93.

Висновки до розділу 2

1. Обрано об'єкти дослідження – кисломолочні продукти, а саме: сметана, йогурт та кефір.
2. Обрано предмет дослідження – споживні та функціонально-технологічні властивості кисломолочних продуктів підвищеної харчової цінності.
3. У процесі дослідження використані наступні методи проведення досліджень: абстрактно-логічний, статистико-економічні, експертний метод та інші.

РОЗДІЛ 3. ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ КИСЛОМОЛОЧНИХ НАПОЇВ З ДОДАВАННЯМ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ТА ЗБЕРІГАННІ

3.1. Розробка рецептури сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура

Для підвищення харчової цінності, покращенню органолептичних властивостей та розширення асортименту сметани на основі патентного пошуку було прийнято рішення в якості добавки використати топінамбур, а саме пюре з нього. Пюре – це гомогенізована маса, отримана з бульб топінамбура. Топінамбур являється джерелом полісахаридів та є дуже сильним імунно-модулятором. Крім цього, топінамбур може виконувати лікувально-профілактичні функції (нормалізація кишкової флори, зміцнює імунітет) та сприяє підвищенню захисних властивостей організму.

Для виготовлення пюре із топінамбура використовують такі компоненти: бульби топінамбура (200 г); вода (750 мл) та сіль (0,3 г).

Технологічний процес виготовлення пюре із топінамбура складається з таких операцій: миття; очищення; варіння; охолодження; блендерування.

В 100г пюре із топінамбура міститься: інулін – 8г; харчові волокна – 4г (1-1,2г пектину); різноманітні макро- і мікроелементи та вітаміни. Використання пюре із топінамбура в якості добавки до рецептури сметани підвищеної харчової цінності призводить до збільшення в складі готової продукції амінокислот. Набагато збільшилися такі амінокислоти: метіонін; фенілаланін; лізин; аргінін; лейцин.

Технологічна схема виготовлення пюре із топінамбура наведена на рис. 3.1.

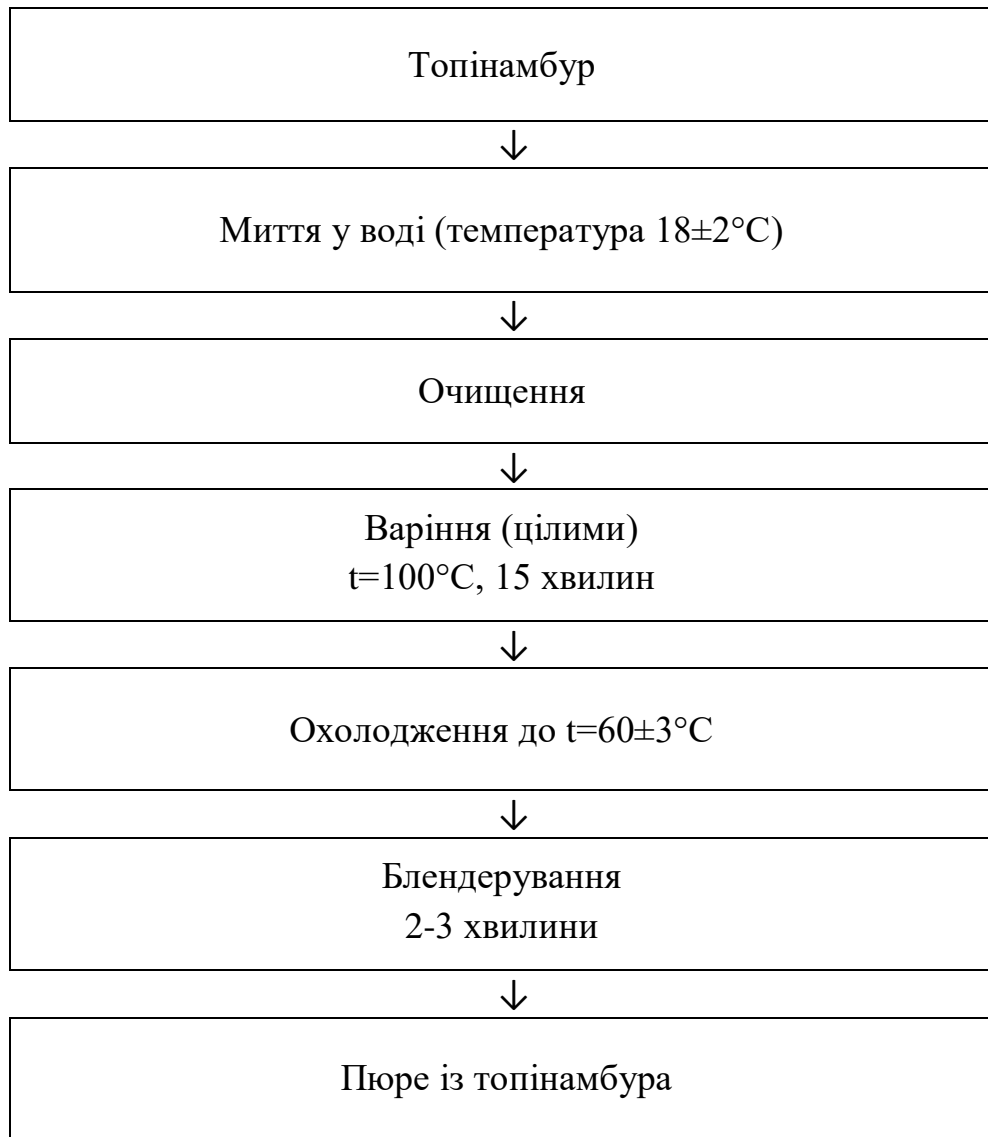


Рис. 3.1. – Загальна технологічна схема виробництва пюре із топінамбура

Для розробки рецептури сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура використовували сметану 15% жирності; пюре із топінамбура з різною концентрацією.

Після розробки нової рецептури сметани підвищеної харчової цінності відбувається зміна хімічного складу та калорійності. Хімічний склад та калорійність розробленої сметани наведено у табл. 3.1. та 3.2.

Таблиця 3.1.

**Хімічний склад сметани підвищеної харчової цінності з використанням
пюре із топінамбура**

Сметана з концентрацією пюре із топінамбура	Масова частка на 100г		
	Білки	Вуглеводи	Жири
5%	3,1	4	15,0
10%	2,7	4	15,2
15%	2,8	5	15,2
20%	2,9	6	15,4

Таблиця 3.2.

**Енергетична цінність сметани підвищеної харчової цінності з
використанням пюре із топінамбура**

Концентрація пюре із топінамбура	Ккал на 100г
5%	163,4
10%	163,6
15%	168,0
20%	174,2

Згідно таблиць 3.1 та 3.2 можна зробити висновок, що після додавання в сметану пюре із топінамбура відбуваються зміни хімічного складу, що в свою чергу призводить до зміни енергетичної цінності продукту. Зокрема, спостерігається незначна зміна білків; зі збільшенням концентрації пюре помітне зростання кількості вуглеводів; змін жиру немає.

Щодо енергетичної цінності можна зробити висновок, що зі збільшенням концентрації пюре в сметані підвищеної харчової цінності зростає калорійність продукту, завдяки змінам кількості вуглеводів.

За органолептичними показниками сметани підвищеної харчової цінності з додаванням пюре із топінамбура визначали: зовнішній вигляд та консистенцію, колір, смак і запах. Результати аналізу органолептичних показників досліджуваних зразків наведені в табл. 3.3.-3.6.

Таблиця 3.3.

Результати аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 5%

Назва показника	Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 5%
Зовнішній вигляд та консистенція	Густа та однорідна консистенція, видні поодинокі пухирці повітря, ледь помітне пюре із топінамбура
Колір	Білий, рівномірний за всією масою
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, відчутний присмак і аромат пастеризації, ледь присутній смак пюре із топінамбура, без стороннього присмаку та запаху

За результатами аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 5% можна сказати, що колір після додавання пюре із топінамбура не змінився, так як він залишився білим. Смак топінамбура в сметані майже не відчувається. Це пояснюється невеликою кількістю пюре із топінамбура в самому продукті.

Таблиця 3.4.

Результати аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 10%

Назва показника	Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 10%
Зовнішній вигляд та консистенція	Густа консистенція, незначна крупинчатість, ледь помітне пюре із топінамбура
Колір	Білий, рівномірний за всією масою
Смак і запах	Кисломолочний, відчутний присмак і аромат пастеризації, злегка відчувається присутність пюре із топінамбура, без стороннього присмаку та запаху

За результатами аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 10% визначено, що колір при такій концентрації пюре залишається без змін, при 10% концентрації пюре з'являється присмак топінамбура.

Таблиця 3.5.

Результати аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 15%

Назва показника	Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 15%
Зовнішній вигляд та консистенція	Густа та однорідна консистенція, в складі помітне пюре із топінамбура
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою
Смак і запах	Кисломолочний, відчувається солодкуватий присмак топінамбура, без сторонніх запахів

За результатами аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 15% досліджено, що при такій концентрації в сметані з'являється кремовий відтінок та відчувається солодкуватий смак топінамбура.

Таблиця 3.6.

Результати аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 20%

Назва показника	Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 20%
Зовнішній вигляд та консистенція	Густа та однорідна консистенція, незначна крупинчатість, помітне пюре із топінамбуру
Колір	Білий з кремовим відтінком, рівномірний за всією масою
Смак і запах	Кисломолочний, відчувається виражений солодкувато-картопляний смак топінамбура, без стороннього присмаку та запаху

За результатами аналізу органолептичних показників сметани підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 20% встановлено, що така концентрація пюре впливає на колір продукту (поява ще більшого кремового відтінку) та відчувається виражений солодкуватий смак топінамбура.

Провівши аналіз органолептичних показників досліджуваних зразків можна зробити висновок, що зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура в сметані починають розкриватися органолептичні властивості. Консистенція з різною концентрацією пюре із топінамбура в сметані загалом залишилася однаковою (після додавання пюре із топінамбура продукт залишався густим та однорідним). При концентрації 5% та 10% в складі сметани майже непомітна присутність пюре із топінамбура, а при 15% та 20% видні маленькі грудочки пюре із топінамбура.

В залежності від концентрації пюре в сметані відбувається незначна зміна кольору. З концентрацією пюре із топінамбура – 5% та 10% колір сметани не змінюється, він залишається притаманним кольору сметани (білий, однорідний за всією масою). Зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура (15% та 20%) сметана набуває вираженого кремового відтінку.

Щодо смакових та ароматичних властивостей встановлено: запах з різною концентрацією пюре із топінамбура залишається однаковим, сторонніх запахів після додавання пюре не виявлено. Зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура змінюються смакові властивості сметани підвищеної харчової цінності. Притаманний смак топінамбура добре відчувається в сметані з концентрацією пюре – 15% та 20%.

За результатами аналізу органолептичних показників велику увагу слід приділити 2-м зразкам: сметана підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 15% та 20%, так як ці зразки після додавання пюре мають густу консистенцію, гарний біло-кремовий колір та солодкуватий присмак топінамбура.

За фізико-хімічними показниками сметани підвищеної харчової цінності з додаванням пюре із топінамбура визначали: титровану та активну кислотність, вміст сухих речовин і масову частку жиру. Результати аналізу фізико-хімічних показників досліджуваних зразків зазначені в табл. 3.7.-3.10.

Таблиця 3.7.

Результати визначення титрованої кислотності

Найменування	Об'єм NaOH витрачений на титрування, мл	Кислотність
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 5%	4,2	$4,2 * 20 = 84^{\circ}\text{T}$
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 10%	4	$4 * 20 = 80^{\circ}\text{T}$
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 15%	3,8	$3,8 * 20 = 76^{\circ}\text{T}$
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 20%	3,5	$3,5 * 20 = 70^{\circ}\text{T}$

Таблиця 3.8.

Результати дослідження активної кислотності

Найменування	pH
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 5%	4,5
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 10%	4,5
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 15%	4,8
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 20%	4,8

Таблиця 3.9.

Результати визначення вмісту сухих речовин

Найменування	Вміст сухих речовин, %
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 5%	8,0
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 10%	8,8
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 15%	10,0
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 20%	10,6

Таблиця 3.10.

Результати визначення масової частки жиру

Найменування	Масова частка жиру, %
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 5%	15,0
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 10%	15,2
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 15%	15,2
Сметана з концентрацією пюре із топінамбура – 20%	15,4

Провівши аналіз фізико-хімічних показників досліджуваних зразків можна зробити висновок, що після додавання в сметану пюре із топінамбура спостерігається зміна якісних властивостей.

Кислотність сметани здебільшого залежить від вмісту молочної кислоти. Визначивши титровану кислотність досліджено, що зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура кислотність продукту зменшується (при

концентрації пюре із топінамбура – 5% кислотність = 84°Т, а при 20% – 70°Т). Активна кислотність сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура коливається в межах від 4,5 до 4,8.

В залежності від концентрації пюре в сметані змінюється вміст сухих речовин. При концентрації пюре із топінамбура – 5% вміст сухих речовин складає 8%, а при концентрації – 20% вже 10,6%. Чим більша концентрація пюре із топінамбура в сметані, тим більший вміст сухих речовин в продукті. Це пояснюється тим, що топінамбур, а саме пюре з нього володіють високим вмістом сухих речовин (більше 19%).

Щодо масової частки жиру встановлено, що додавання пюре із топінамбура не змінює відсоток жиру в продукті, тобто він залишається сталим. Це пояснюється тим, що пюре із топінамбура взагалі не має в своєму складі жиру (0 на 100г), тому після додавання пюре з різною концентрацією залишається лише жир сметани.

Проаналізувавши фізико-хімічні показники досліджуваних зразків можна виокремити сметану підвищеної харчової цінності з концентрацією пюре із топінамбура – 15%, так як сметана має збалансований вміст сухих речовин та прийнятну кислотність.

3.2. Розробка рецептури йогурту підвищеної харчової цінності з використанням сиропу шипшини та пюре із яблука та гарбуза

Споживна оцінка якості молочно-білкових продуктів визначається, перш за все, їх смаковими перевагами та товарним виглядом. Для отримання даних характеристик пропонується широко використовувати в рецептурах різних видів білкових продуктів вторинно-молочну сировину харчових та смакових добавок. Кількісне введення в склад цих продуктів тих чи інших добавок часто визначають їх призначення:

– в якості смакового наповнювача – для часткової заміни в якості білкового чи вуглеводного компонента;

– як ароматизатор – для надання відтінку смаку та аромату.

Наукові розробки стосовно створення нових видів молочно-білкових продуктів передбачає широке використання таких овочів як гарбуз, морква, а також ягід – абрикос, полуниці, аргуса, малини.

В залежності від призначення харчові наповнювачі можна поділити на такі групи:

- для покращення технологічних властивостей сировини;
- для покращення органолептичних показників продуктів;
- для підвищення стійкості продуктів в процесі зберігання.

Відповідно до поставленої мети та визначених завдань необхідно підібрати раціональну кількість плодово-овочевих наповнювачів, які покращать смакові якості кисломолочних продуктів, їх біологічну цінність, а також подовжать їх термін зберігання.

Виробництво йогуртів із використанням в якості солодких наповнювачів пюре «Яблуко та гарбуз» в поєднанні з сиропом шипшини проводили резервуарним способом, внаслідок чого у готовий йогурт при постійному перемішуванні додавали визначені добавки.

На основі експериментальних досліджень та підбору раціональної кількості наповнювачів було розроблено 2 варіанти рецептур йогуртів з плодово-овочевими наповнювачами. В табл. 3.11. наведено варіанти плодово-овочевих наповнювачів йогуртів для підвищення їх харчової та біологічної цінності.

Таблиця 3.11

Варіанти рецептур йогуртів с плодово-овочевими наповнювачами

Найменування сировини	Кількість наповнювача, %	
	Варіант I	Варіант II
Йогурт натуральний	70	60
Яблучно-гарбузове пюре	20	30
Сироп шипшини	10	10
Всього	100	100

Експериментальним шляхом визначено, що така кількість смако-ароматичних добавок при додаванні до йогурту надавали йому високі смакові якості. Тому нами було використано дані рецептури нових видів йогуртів для подальших досліджень.

Так, з метою поліпшення біологічної цінності йогуртів, першочергово необхідно дослідити органолептичні та фізико-хімічні показники якості яблучно-гарбузового пюре та сиропу шипшини. У табл. 3.12, 3.13, 3.14 та 3.15 наведено результати даних досліджень.

Таблиця 3.12

Органолептична оцінка якості пюре «Яблуко та гарбуз»

Назва продукту	Назва показників		
	Смак та аромат	Структура та консистенція	Колір та зовнішній вигляд
Яблучно-гарбузове пюре	Кисло-солодкий смак з яблучним присмаком та ароматом	Однорідна, в міру густа	Помаранчевий колір та приємний зовнішній вигляд

Таблиця 3.13

Фізико-хімічні показники якості пюре «Яблуко та гарбуз»

Назва продукту	Назва показників		
	Титрована кислотність, °Т (розрахунок на яблучну кислоту)	Активна кислотність (рН)	Масова частка сухих речовин (%)
Яблучно-гарбузове пюре	0,3	3,8	14

Таблиця 3.14

Органолептична оцінка якості сиропу шипшини, ТМ «Апипродукт»

Назва продукту	Назва показників	
	Зовнішній вигляд	
	Вимоги ГОСТ 28499-90 «Сиропи. Загальні технічні умови»	Сироп шипшини, ТМ «Апипродукт»
Сироп шипшини	Непрозора в'язка рідина, може мати незначний осад м'якоті, без сторонніх включень, що невластиві даному продукту	Непрозора в'язка рідина, має незначний осад м'якоті, без сторонніх включень, що невластиві даному продукту

Таблиця 3.15

Фізико-хімічні показники якості сиропу шипшини, ТМ «Апипродукт»

Назва продукту	Назва показників	
	Масова частка сухих речовин, %	
	Вимоги ГОСТ 28499-90 «Сиропи. Загальні технічні умови»	Сироп шипшини, ТМ «Апипродукт»
Сироп шипшини	50,0, не менш	63,2

Наступним етапом дослідження є проведення органолептичної та фізико-хімічної оцінки якості йогуртів підвищеної харчової та біологічної цінності відповідно до розроблених варіантів рецептур нових видів йогуртів, а саме:

зразок № 1 – 70 % йогурту + 20 % яблучно-гарбузового пюре + 10 % сиропу шипшини;

зразок № 2 – 60 % йогурту + 30 % яблучно-гарбузового пюре + 10 % сиропу шипшини.

При органолептичній оцінці нових видів йогурту перевіряли зовнішній вигляд і консистенцію, смак, запах і колір. Результати органолептичних досліджень зразків представлено у таблиці 3.16.

Органолептична оцінка якості зразків йогурту підвищеної біологічної та харчової цінності у поєднанні з яблучно-гарбузовим пюре та сиропом шипшини

Показники	Зразки	
	Зразок №1 (70% йогурту + 20% яблучно-гарбузового пюре + 10% сиропу шипшини)	Зразок №2 (60% йогурту + 30% яблучно-гарбузового пюре + 10% сиропу шипшини)
Смак та аромат	Кисло-молочний смак, з гармонійним поєднаним смаком і ароматом яблучно-гарбузового пюре та шипшини	Кисло-молочний смак, з ярко вираженим смаком і ароматом яблучно-гарбузового пюре та шипшини
Структура та консистенція	Однорідна по всій масі, згусток в міру щільний, без включень	В'язка, однорідна по всій масі, згусток в міру щільний, без газоутворень
Колір та зовнішній вигляд	Білий з відтінком наповнювачів, рівномірний	Білий з відтінком наповнювачів, рівномірний

Таким чином, відповідно до результатів дослідження органолептичних показників якості нових видів йогуртів, можна зробити висновок, що плодово-овочеві наповнювачі значно впливають на смакові властивості продукту.

Однак, слід відмітити, що зразок № 1 у поєднанні 70% йогурту з 20 % яблучно-гарбузовим пюре та 10 % сиропу шипшини мав більш гармонійне поєднання компонентів з кисломолочним смаком класичних видів йогурту, ніж зразок № 2.

Виявивши найбільш гармонійне поєднання компонентів йогурту, було проведено аналіз фізико-хімічних показників зразка № 1. Результати даного дослідження наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17

Фізико-хімічні показники якості зразків йогурту підвищеної біологічної та харчової цінності у поєднанні з яблучно-гарбузовим пюре та сиропом шипшини

Найменування показника	Назва продукту	
	Зразок №1 (70% йогурту + 20% яблучно-гарбузового пюре + 10% сиропу шипшини)	Зразок №2 (60% йогурту + 30% яблучно-гарбузового пюре + 10% сиропу шипшини)
Титрована, °Т	110	105
Активна, рН	4,72	4,75
Масова частка сухих речовини, %	13,4	12,6
Масова частка жиру, %	3,1	3,1
Вітамін С, мг%	6,8	6,2

Таким чином, за отриманими результатами можна зробити висновок, що фізико-хімічні показники розроблених варіантів йогуртів з підвищеною харчовою та біологічною цінністю не перевищують вимоги нормативно-технічної документації для йогуртів.

Поєднання яблучно-гарбузового пюре з сиропом шипшини обумовили активну кислотність у межах 4,72-4,75. Ця середня не сприяє стрімкому підвищенню кислотності. Крім того, ці наповнювачі виконують роль пластифікаторів та обумовлюють ніжну консистенцію продуктів, а також збільшують масову долю сухих речовин.

Введення в рецептуру шипшини та пюре з яблук збагатили продукт вітаміном С, його вміст складає близько 7 мг%.

Отже, підводячи підсумок можна зробити висновок о раціональному підборі варіантів рецептур нових видів йогуртів зі смаковими наповнювачами, які збагатили кисломолочний продукт вітаміном С, незначною кількістю каратиноїдів, мікро- та макроелементами, яких недостатньо в молочних продуктах.

3.3. Розробка рецептури кефіру підвищеної харчової цінності з використанням зародків пшениці

Досліджувані зразки кефіру готували резервуарним способом. Жирність готового продукту складала 2,5%. Заздалегідь підготовлені зародки пшениці в кількості 0,5 та 1,0 г вносили у кефірну суміш на етапі дозрівання. Підготовка зародків передбачала перетирання їх у ступці та заливання невеликою кількістю підігрітого кефіру, щоб пом'якшити їх консистенцію. Один зразок залишали як контрольний для порівняння. Після декількох хвилин настоювання були зняті перші проби смакових властивостей. Одразу ж відчувався солодкуватий присмак. Результати органолептичного дослідження наведені в табл. 3.18.

Таблиця 3.18

Органолептичні властивості досліджуваних зразків кефіру

Показник	Контроль	Кефір із додаванням 0,5 г зародків	Кефір із додаванням 1,0 г зародків
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна рідина, недостатньо в'язка, пронизана пухирцями вуглекислого газу	Досить однорідна рідина з ледь помітними краплями часточок зародків, у міру в'язка, з порушенням згустком	Неоднорідна рідина з маленькими грудочками зародків, в'язка, з незначним синерезисом
Колір	Білий рівномірний	Білий із кремовим відтінком, однорідний	Кремовий неоднорідний
Смак та запах	Чистий, кисломолочний, без сторонніх запахів та присмаку	Кисломолочний, трохи солодкуватий, без сторонніх присмаку та запахів	Кисломолочний, солодкий із борошністим присмаком, без сторонніх запахів

У результаті органолептичного аналізу виявлено такі переваги:

1. Консистенція стає більш в'язкою. Основний вплив на консистенцію здійснює співвідношення між твердою та рідкою частиною. Зародки пшениці в кількості 0,5 г створюють найбільш приємну консистенцію.

2. Колір змінюється з просто білого на білий із кремовим відтінком, що покращує його зовнішній вигляд. Кремовий відтінок такого кефіру обумовлюється головним чином β -каротином, що міститься у зародках.

3. Смак змінюється та стає солодким, приємним. Значний вміст цукру в зародках надає продукту гармонійний освіжаючий кислосолодкий присмак. Слід також відмітити, що додавання до кефіру зародків у кількості 1 г не дало значних покращень: помітно, що консистенція занадто в'язка, комкувата, колір неоднорідний, а найголовніше – помітний борошняний присмак. Отже, в результаті органолептичної оцінки було встановлено раціональну консистенцію зародків пшениці, а саме 0,5 г.

Подальші дослідження стосувалися визначення титрованої та активної кислотності. Кефір має значну кислотність ($80 \dots 130^\circ \text{T}$), що обумовлена молочною кислотою, яка накопичується у процесі молочнокислого бродіння. Помічено, що додавання зародків зменшує кислотність як активну, так і титровану. Результати фізико-хімічного аналізу наведені в табл. 3.19.

Таблиця 3.19

Фізико-хімічні властивості досліджуваних зразків

Зразок	Показник	
	Титрована кислотність, °Т	Активна кислотність, рН
Контроль	100,0	4,50
Кефір із додаванням 0,5 г зародків	96,0	4,55
Кефір із додаванням 1,0 г зародків	90,4	4,60

Зменшення кислотності відбувається за рахунок взаємодії лужних солей, які містяться в значній кількості в зародках із молочною кислотою, яка є головним компонентом, що обумовлює кислотність кефіру. Під час такої взаємодії утворюються солі, що мають середовище, близьке до нейтрального, тому й смак кефіру стає менш кислим. Через 24 години було знову проведено оцінювання органолептичних показників та кислотності. Було встановлено покращення консистенції кефіру з зародками, система стала зовсім однорідною, смак більш вираженим. Ще через 72 години органолептичні показники суттєво не змінилися, хоча вже був трохи відчутний кислуватий смак, обумовлений тривалим зберіганням. Кислотність в усіх зразках збільшилася. У той час, як титрована кислотність чистого кефіру збільшилась на 40°T , кислотність кефіру з зародками збільшилася на $20 \dots 25^{\circ} \text{T}$.

Зміни титрованої та активної кислотності в досліджуваних зразках наведені на рис. 3.1, 3.2.

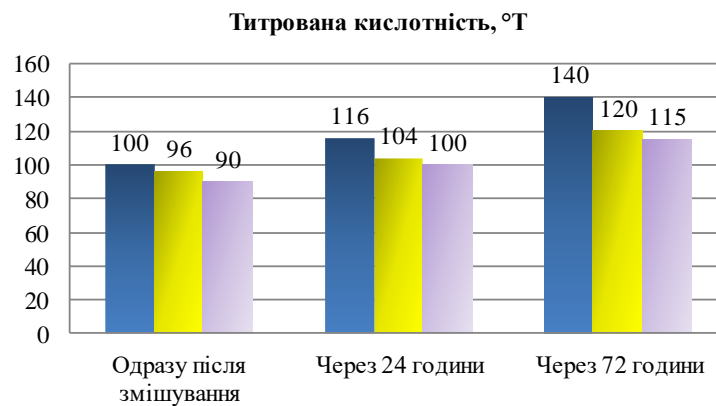


Рис. 3.1. Титрована кислотність досліджуваних зразків:

1 – контроль, 2 – кефір із додаванням 0,5 г зародків, г

3 – кефір із додаванням 1,0 г зародків

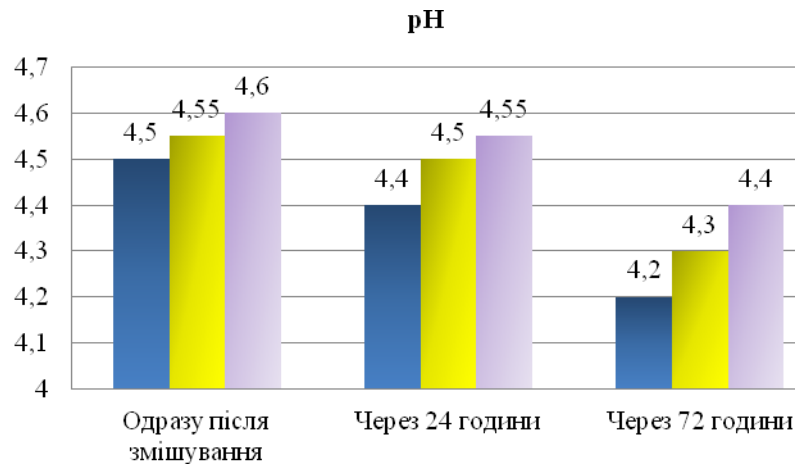


Рис. 3.2. Активна кислотність досліджуваних зразків:
 1 – контроль, 2 – кефір із додаванням 0,5 г зародків, г
 3 – кефір із додаванням 1,0 г зародків

На наведених рисунках можна побачити, що в кефірі без наповнювачів кислотність збільшується швидше, ніж у кефірі із одразу після через 24 години через 72 години змішування одразу після через 24 години через 72 години змішування Титрована кислотність, °Т 247 зародками. Це пояснюється тим, що під час змішування кефіру та зародків починають взаємодіяти лужні речовини зародків із кислотними речовинами кефіру, та протягом зберігання суміші ця взаємодія продовжується. Тобто для того, щоб активізувалася дія нейтралізації, потрібен час, отже кислотність зменшується повільно – по мірі цієї взаємодії. З цього слідує висновок, що під час зберігання кефіру із зародками зміна його властивостей відбувається менш інтенсивно, тобто такий кефір може довше зберігатися.

3.4 Наукове обґрунтування збагачення кефіру з додаванням пасти з гарбуза та моркви

Продукти із молока, а також продукти із плодів та овочів користуються великою популярністю у всьому світі. Це пов'язано з тим, що саме ці натуральні продукти сприяють підвищенню імунітету, укріпленню здоров'я,

гальмують старіння організму та сприяють продовженню віку життя людини.

Відомо, що молочні продукти займають особливе місце серед харчових продуктів. Вони є джерелом, насамперед, повноцінних білків, незамінних амінокислот, які є будівельним матеріалом в організмі людини та джерелом енергії. Однак молочні продукти містять мало вітамінів (особливо антиоксидантного ряду – це вітамін С, В-каротин, а-токоферол), мало природних антиоксидантів, геропротекторів таких як низькомолекулярні фенольні сполуки (катехіни, флавонові глікозиди, антоціани та ін.), терпеноїди. А ці речовини містяться у рослинній сировині (фруктах, ягодах, овочах). Тому ідея створення комбінованих молочних продуктів з різними рослинними добавками з високим вмістом речовин для імунопрофілактики населення і зміцнення здоров'я є актуальною проблемою. Це стосується не лише основних продуктів харчування, але й десертів, солодоців.

Продукти харчування, які містять в основі біологічно активні компоненти покликані налагодити мікро екологічний баланс людського організму, підвищувати імунний статус, а також допомагати в ліквідації дисбіотичних порушень, харчових алергічних реакцій та інших впливів пагубної дії навколишнього середовища. Щоб розробити рецептурний склад кефіру з ДОС з моркви та гарбуза потрібно розробити математичну модель, яка дозволить вибрати оптимальну кількість вносимо овочевої добавки. У результаті математичного моделювання буде встановлено концентрацію рецептурних компонентів для кефіру з ДОС.

Сучасні погляди на харчові продукти можуть одержати розвиток лише на базі розробки науково-теоретичних основ створення математичних моделей складу і якості продуктів з метою управління процесами їхнього формування на різних етапах їхнього життєвого циклу. Подібні моделі необхідні для стандартизації і сертифікації харчових продуктів.

При розробці модельних зразків нового вигляду харчових продуктів на основі ДОС з моркви та гарбуза також враховувалися вимоги до функціональних властивостей одержаних продуктів. У якості контролю було

обрано кефір за ДСТУ 4417:2005. Характеристика органолептичних та фізико-хімічних показників вносимих ДОС з моркви та гарбуза представлена у таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Характеристика вносимих ДОС з моркви та гарбуза

Перелік показників	Характеристика ДОС	
	Паста з гарбузу	Паста з моркви
<i>Органолептична оцінка</i>		
Зовнішній вигляд	Однорідна маса	
Консистенція	Пластична пастоподібна маса	
Смак	чистий, кислуватий, зі слабо вираженим присмаком моркви	гострий, кислувато-солодкий, пряний
Запах	чистий, слабо виражений, властивий цитрусовим, без сторонніх	запах екстракту лікарських рослин, без сторонніх
Колір	насичений оранжевий	яскраво-абрикосовий
<i>Фізико-хімічна оцінка</i>		
Масова частка сухих речовин, %	58,5 ± 0,5	59,4 ± 0,5
Масова частка вітаміну С, %	121,8 ± 1,0	115,2 ± 1,0
Масова частка титруємих кислот в перерахунку на лимонну кислоту, %	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1
рН середовища	4,0 ± 0,1	3,6 ± 0,1

Домішки з моркви та гарбуза уявили собою пастоподібні добавки однорідної маси, з яскраво виявленим приємним, кислувато-солодким смаком та запахом пряно ароматичної сировини: колір яскравий, однорідний по всій масі, жовтувато-червоний у добавці з моркви та жовтувато-помаранчевий у добавці з гарбуза. Вміст сухих речовин у добавках склав 58,5% (у добавці з гарбузу) та 59,4% (у добавці з моркви); вміст вітаміну С у мг % відповідно 121,8 та 115,3; рН середовища була приблизно однаковою – 3,6 у добавці з моркви та 4,0 у добавці з гарбуза. Для вибору оптимальної

кількості вносимої добавки з моркви та гарбуза було проведено математичне модулювання оптимального складу розробляємих продуктів.

Кожен харчовий інгредієнт має відомий вміст вуглеводів, мінеральних речовин, вітамінів і води (табл. 3.21). Необхідно підібрати композицію інгредієнтів для одержання кефірів з необхідними (табл. 3.22) органолептичними показниками (колір, смак, консистенція), максимально збалансовану по вмісту харчових речовин.

Таблиця 3.21

Вміст харчових речовин у рецептурних компонентах кефірів з добавками

Харчові речовини	Рецептурні компоненти			Норма, що рекомендується на 1000 ккал, мл	
	Паста з моркви 100г	Паста з гарбуза 100г	Кефір 100г		
Вода, %	39,6	40,3	91,4,		
Клітковина, %	0,48	0,47	—	3,4	
Пектини, %	1,20	1,18	—	5,1	
Мінеральні речовини, мг	Na	12,67	12,34	52	1785
	K	117,73	112,13	152	1338,5
	Ca	30,09	29,01	126	321
	Mg	25,02	21,06	15	142,5
	P	4,08	3,11	95	446
	Fe	1,37	1	0,1	5,3
β-каротин, мг	11,7	10,9	0,01	1,8	
Вітаміни, мг	B ₁	0,06	0,03	0,04	0,7
	B ₂	0,07	0,03	0,17	0,8
	PP	0,9	0,49	0,14	6
	C	134,0	133,2	0,7	20
Енергетична цінність, ккал/100г	185	186	30		

Таблиця 3.22

Необхідні значення органолептичних показників

Органолептичний показник	Кефір з додаванням ДОС з моркви / гарбуза
Смак	Солодкуватий
Колір	Світло-жовтий
Консистенція	Рідка

При цьому сума мас інгредієнтів повинна відповідати необхідній масі готового продукту, тобто складати 100 грам для даної задачі. Шкала значень органолептичних показників визначена в табл. 3.23. У даній задачі передбачається, що технологія приготування кефірів з ДОС така, що при обробці продуктів не відбувається тривалих термічних чи інших реакції і харчові речовини, що містяться у вихідних рецептурних компонентах, цілком зберігаються у готовому кефірі.

Таблиця 3.23

Шкала оцінок по органолептичним показникам

Органолептичний показник	Вміст пасти з моркви, у %	Значення органолептичного показника	Вміст пасти з гарбуза, у %	Значення органолептичного показника
Смак	10-19	Не солодкий	10-19	Не солодкий
	20-30	Солодкуватий	20-30	Солодкуватий
	31-40	Солодкий	31-40	Солодкий
	Більше 40	Дуже солодкий	Більше 40	Дуже солодкий
Колір	10-19	Світло-жовтий	10-19	Світло-жовтий
	20-30	Жовтуватий	20-30	Жовтуватий
	31-40	Помаранчевий	31-40	Світло жовтий
	Більше 40	Янтарний	Більше 40	Жовтий
Консистенція	10-19	Дуже рідка	10-19	Дуже рідка
	20-30	Рідка	20-30	Рідка
	31-40	Пюреподібна	31-40	Пюреподібна
	Більше 40	Пастоподібна	Більше 40	Пастоподібна

Оптимізація полягає у відшуванні екстремуму одного показника чи якості їхньої сукупності. Під екстремумом варто розуміти максимальне чи мінімальне значення цільової функції. Математична модель задачі оптимізації в загальному випадку являє собою три основних елементи: цільова функція, обмеження і граничні умови.

Цільова функція показує, у якому змісті рішення повинно бути найкращім; обмеження показують залежності між значеннями шуканих перемінних; граничні умови відбивають гранично припустимі значення

шуканих перемінних.

У даній задачі в якості перемінної моделі виступають маси інгредієнтів, що складають харчову суміш.

Кефір з ДОС з моркви: X_1 - паста з моркви, X_2 - кефір

Кефір з ДОС з гарбуза: X_1 - паста з гарбуза, X_2 - кефір

Граничними умовами є вимоги за органолептичними показниками, що залежать від вмісту в суміші тільки одного інгредієнта (колір кефірів визначається тільки вмістом пасти з гарбуза / моркви). Обмеженнями виступають вимоги за органолептичними показниками, на які впливають кілька інгредієнтів комплексно, а також обмеження на загальну масу суміші.

Кефір з ДОС з моркви:

- 1) $30 \leq X_1 \leq 35$ (колір по вмісту пасти з моркви)
- 2) $30 \leq X_2 \leq 35$ (смак по вмісту цукру)
- 3) $25 \leq 11,5X_1 + 99,86X_2 \leq 30$ (консистенція по вмісту сухих речовин)
- 4) $X_1 + X_2 = 100$ (загальна маса суміші)

Кефір з ДОС з гарбуза:

- 1) $30 \leq X_1 \leq 35$ (колір по вмісту пасти з гарбуза)
- 2) $30 \leq X_2 \leq 33$ (смак по вмісту цукру)
- 3) $25 \leq 11,5X_1 + 99,86X_2 \leq 33$ (консистенція по вмісту сухих речовин)
- 4) $X_1 + X_2 = 100$ (загальна маса суміші)

Мета даної задачі – прагнення досягти балансу визначених харчових речовин суміші а саме клітковини, пектину, Na, Ca, K, Mg, Fe, P, вітамінів B_1 , B_2 , PP, C та β -каротину. У даному випадку необхідно використовувати векторну (чи багатокритеріальну) оптимізацію, тобто знайти оптимальне рішення по декільком показникам (це означає, що необхідно досягти балансу вмісту кожної харчової речовини щодо всіх харчових речовин). Векторна оптимізація являє собою спробу знайти деякий компроміс між тими параметрами, за якими потрібно оптимізувати рішення.

Існує кілька можливостей об'єднання критеріїв (показників чи якості цільових функцій) в один загальний критерій. Один з методів –

представлення у виді добутку. Цей метод застосовують у випадку, коли окремі критерії безмірні. Ще один розповсюджений метод об'єднання критеріїв – підсумовування їх з урахуванням ваг. Коефіцієнти ваги кожного критерію визначає група експертів. Коефіцієнти ваги критерію можна визначати по методу парних порівнянь, безпосереднім призначенням коефіцієнтів чи ваги оцінкою важливості критеріїв у балах. У методі парних порівнянь для кожного експерта складається таблиця порівняльних оцінок кожного критерію з кожним з інших; потім оцінки за кожним критерієм додаються і нормуються щодо суми всіх порівняльних оцінок таблиці. Одержуємо нормовані оцінки кожного критерію даного експерта. Як підсумковий коефіцієнт ваги кожного критерію беремо середнє арифметичне оцінок цього критерію всіх експертів.

При безпосередньому призначенню коефіцієнтів ваги кожен експерт оцінює порівняльну важливість розглянутих параметрів і призначає коефіцієнт ваги таким чином, щоб сума всіх коефіцієнтів ваги, призначених одним експертом, дорівнювала одиниці. При оцінці важливості параметрів у балах оцінка, призначувана кожним експертом кожному параметру, не зв'язана з оцінками, що він же призначає іншим параметрам. Оскільки в даній задачі очевидно, що важливість критеріїв однакова, вважаємо ваги всіх критеріїв однаковими і рівними одиниці. При об'єднанні критеріїв мається на увазі, що вони приведені до єдиної шкали.

У такій постановці маємо задачу умовної нелінійної оптимізації з нелінійною цільовою функцією і лінійними обмеженнями і граничними умовами. Складемо частинні цілі за кожним критерієм в таблиці 3.24.

Оскільки нормативні значення задані у розрахунку на 1000 ккал, для складання загальної мети необхідно перерахувати норму з розрахунку на фактичне число ккал. Для даного вектора X число ккал дорівнює:

для кефірів з ДОС з моркви : $0,185X_1+0,205X_2$

для кефірів з ДОС з гарбуза : $0,186X_1+0,205X_2$

Позначимо відношення:

$$V1 = (0,185X1 + 0,205X2) / 1000$$

$$V2 = (0,186X1 + 0,205X2) / 1000$$

Таблиця 3.24

Частинні фактичні цілі за визначеними критеріями

Критерій	Вміст в суміші	
	Кефір з додаванням пасти з моркви	Кефір з додаванням пасти з гарбуза
Натрій	$0,02345X1 + 0,052X2$	$0,016X1 + 0,0052X2$
Калій	$0,181X1 + 0,152X2$	$0,184X1 + 0,152X2$
Кальцій	$0,057X1 + 0,126X2$	$0,043X1 + 0,126X2$
Магній	$0,041X1 + 0,0015 X2$	$0,022X1 + 0,0015 X2$
Фосфор	$0,067X1 + 0,095 X2$	$0,034X1 + 0,095 X2$
Залізо	$0,00137X1 + 0,00001 X2$	$0,001X1 + 0,00001X2$
β-каротин	$0,00909X1 + 0,00001 X2$	$0,0075X1 + 0,00001 X2$
Вітамін В ₁	$0,00006X1 + 0,00004 X2$	$0,00003X1 + 0,00004 X2$
Вітамін В ₂	$0,00007X1 + 0,00017 X2$	$0,00003X1 + 0,00017 X2$
Вітамін РР	$0,0009X1 + 0,00014 X2$	$0,00049X1 + 0,00014 X2$
Вітамін С	$0,00609X1 + 0,0007 X2$	$0,0078X1 + 0,0007 X2$
Загальна цільова функція	$0,38703X1 + 0,42757X2$	$0,31585X1 + 0,42757X2$

Таким чином, після нескладних математичних операцій, приведених відповідно до вищеописаного, загально цільова функція приймає наступний вид:

Задача 1 (кефір з ДОС з моркви):

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{общ}} = & (0,02345X1 + 0,052X2 - V1 * 1,785)^2 + (0,181X1 + 0,152X2 - \\
 & V1 * 1,3385)^2 + (0,057X1 + 0,126X2 - V1 * 0,321)^2 + (0,041X1 + 0,0015 X2 - \\
 & V1 * 0,1425)^2 + (0,067X1 + 0,095 X2 - V1 * 0,446)^2 + (0,00137X1 + 0,00001 X2 - \\
 & V1 * 0,0053)^2 + (0,00909X1 + 0,00001 X2 - V1 * 0,0018)^2 + (0,00006X1 + 0,00004 X2 - \\
 & V1 * 0,0007)^2 + (0,00007X1 + 0,00017 X2 - V1 * 0,0008)^2 + (0,0009X1 + 0,00014 X2 - \\
 & V1 * 0,006)^2 + (0,00609X1 + 0,0007 X2 - V1 * 0,02)^2,
 \end{aligned}$$

$$\text{Де } V1 = (0,185X1 + 0,205X2) / 1000$$

Задача 2 (кефір з ДОС з гарбуза):

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{общ}} = & (0,016X_1+0,052X_2-V_1*1,785)^2 + (0,184X_1+0,152X_2-V_1*1,3385)^2 \\
 + & (0,043X_1+0,126X_2-V_1*0,321)^2 + (0,022X_1+0,0015 X_2-V_1*0,1425)^2 + \\
 & (0,034X_1+0,095 X_2-V_1*0,446)^2 + (0,01X_1+0,00001 X_2-V_1*0,0053)^2 + \\
 & (0,0075X_1+0,00001 X_2-V_1*0,0018)^2 + (0,00003X_1+0,00004 X_2-V_1*0,0007)^2 + \\
 & (0,00003X_1+0,00017 X_2-V_1*0,0008)^2 + (0,00049X_1+0,00014 X_2-V_1*0,006)^2 + \\
 & (0,0078X_1+0,0007 X_2-V_1*0,02)^2,
 \end{aligned}$$

$$\text{Де } V_1 = (0,186X_1+0,205X_2)/1000$$

Методи вибору напрямку і довжини кроку бувають різних типів. Розглянемо деякі з них, реалізовані в Excel. Методами пошуку називають такі методи, які для визначення напрямку і величини кроку використовують тільки значення цільової функції. Такі методи називають також методами нульового порядку.

Гradientні чи методи першого порядку – методи, у яких для визначення напрямку і кроку використовують значення перших похідних цільової функції і визначають її градієнт; методи Ньютона чи методи другого порядку – методи, у яких для визначення напрямку і кроку використовуються значення перших похідних цільової функції і визначається її градієнт. Методами Ньютона чи методами другого порядку називаються такі методи, у яких для визначення напрямку і кроку використовуються значення других похідних цільової функції.

Чим вище порядок методів, тим більше обчислень на кожній ітерації, але тим менше потрібно ітерацій. І, природно, навпаки. Вибір методу рішення отриманих математичних рівнянь роблять у залежності від задачі і рівня дослідження, від типу не лінійності. При рішенні даної задачі був обраний метод Ньютона, у якому використовуються другі похідні, що вимагає великих обчислень на кожній ітерації, але оптимальне рішення знаходиться за менше число ітерацій, чим у gradientних методах, у яких використовуються перші похідні.

Рішення задачі було реалізовано за допомогою програми мовою програмування Паскаль. Отримані результати оптимізованого складу кефірів з ДОС приведені в таблицях 3.25 і 3.26.

Таблиця 3.25

Оптимізований склад кефірів з ДОС з моркви

Харчові речовини		Інгредієнти, г		Сума
		Паста з моркви	Кефір	
<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Кефір		30,9	69,1	100,00
Вода		9,7664	64,953	74,7194
Клітковина		0,1308	0	0,1308
Пектини		0,21909	0	0,211909
Мінеральні речовини, мг	Na	0,002556	0,031185	0,033741
	K	0,01972	0,097119	0,116839
	Ca	0,006213	0,076626	0,082839
	Mg	0,004469	0,007128	0,011597
	P	0,007303	0,05346	0,060763
	Fe	0,0001496	0,17820	0,178349
β-каротин, мг		0,001781	0,00005346	0,001734
Вітаміни, мг	B1	0,00000654	0,00002674	0,000033
	B2	0,00000763	0,00009801	0,000106
	PP	0,0000981	0,0000891	0,000187
	C	0,133663	0,0002673	0,13493
Енергетична цінність, ккал/100г		20,165	182,65	202,815

Таблиця 3.26

Оптимізований склад кефірів з ДОС з гарбуза

Харчові речовини		Інгредієнти, г		Сума
		Паста з гарбуза	Кефір	
Кефір		30,0	70,0	100,00
Клітковина		0,099	0	0,099
Пектини		0,243	0	0,0243
Мінеральні речовини, мг	Na	0,00144	0,03185	0,03329
	K	0,01656	0,09919	0,11575
	Ca	0,00387	0,07826	0,08213
	Mg	0,00198	0,00728	0,00926
Мінеральні речовини, мг	P	0,00306	0,0546	0,05766
	Fe	0,00009	0,18200	0,18209
β-каротин, мг		0,001275	0,0000546	0,00187
Вітаміни, мг	B1	0,0000027	0,0000273	0,00003

	B2	0,0000027	0,00001001	0,000013
	PP	0,0000441	0,000091	0,000135
	C	0,000702	0,000273	0,000975
Енергетична цінність, ккал/100г		16,74	186,55	203,29

У результаті представлених розрахунків по математичній моделі оптимізації складу кефірів з д ДОС з моркви та гарбуза та комплексу проведених досліджень були встановлені концентрації рецептурних компонентів для нового виду збагачених кефірів:

кефіри з ДОС з гарбузом: кефір 70,0% - паста з гарбуза 30,0%;

кефіри з ДОС з морквою: кефір 69,1 % - паста з моркви 30,9 %.

Товарознавча характеристика якості кефірів збагачених ДОС та їх зміна під час зберігання. Наступними етапом досліджень було вивчення якості приготовлених кефірів з ДОС з моркви та гарбуза за отриманою рецептурою за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Також проводили дослідження розроблених кефіри з ДОС з моркви та гарбуза в процесі зберігання. В якості контролю досліджувався кефір 2,5% жирності ТМ „Ромол” за ДСТУ 4417:2005. Слід зазначити, що зразки кефірів з ДОС з моркви та гарбуза зберігалися у герметичних поліетиленових пакетах.

Змодельовані зразки кефіри з ДОС з моркви та гарбуза характеризувались високою органолептичною оцінкою яка представлена в таблиці 3.27 та гарними фізико-хімічними показниками (табл. 3.28). Консистенція зразків була однорідна, колір рівномірний по всій масі з помаранчевим відтінком, смак та запах властиві, з приємним присмаком пряно-ароматичної сировини. Кислотність модульованих продуктів збільшується на 2...3 Т, а вміст вітаміну С зростає до 37...41 мг % (у контролі він складає до 0,5 мг %).

Кефір, як і всі молочні продукти відноситься до швидкопсувних продуктів. В процесі зберігання у кефірі можуть розвиватися різні мікробіологічні процеси. Крім того, кефіри є прекрасним середовищем для розвитку різних мікроорганізмів і бактерій. У кефірах в процесі зберігання розвиваються патогенні мікроорганізми роду *St aureus*, які можуть викликати харчові отруєння; бактерії групи *Salmonella*; різні види дріжджів, які додають продукту дріжджовий присмак; різні види цвілевих грибків; а також бактерії роду *Cytrobacter*, *Ceracia*, *Enterobacter*. Також в період зберігання можливо зміна органолептичних і фізико-хімічних показників кефірів.

Таблиця 3.27

Органолептичні показники досліджуваних кефірів

Найменування зразків	Характеристика зразків		
	Смак та запах	Консистенція та зовнішній вигляд	Колір
Кефір з додаванням пасти з моркви	Чисті, кисломолочні, без сторонніх, нехарактерних свіжому кефіру смаків та запахів, з вираженим присмаком пастеризації та легким присмаком та запахом моркви	Консистенція однорідна, без грудочок жиру що збилися і пластівців білка, текуча, спостерігається незначне газоутворення	Білий з легким відтінком помаранчевого кольору, рівномірний по всій масі
Кефір з додаванням пасти з гарбуза	Чисті, кисломолочні, без сторонніх, присмак приємний, злегка солодкуватий, запах притаманний кефіру, з легким відтінком запаху гарбуза	Однорідна консистенція, без грудочок жиру що збилися і пластівців білка, текуча, спостерігається незначне газоутворення	Білий з жовтуватим відтінком, рівномірний по всій масі
Контроль	Чисті, кисломолочні, характерні для кефіру, без сторонніх запахів, трохи різкуватий, освіжаючий	Однорідна рідина з порушеним згустком, спостерігається незначне газоутворення, консистенція рідка, текуча	Колір однорідний по всій масі, темно білий

Фізико-хімічні показники досліджуваних зразків

Перелік показників	Характеристика розроблених зразків		
	Кефіру з додаванням ДОС з моркви	Кефіру з додаванням ДОС з гарбуза	контроль
Масова частка титруємої кислотності, °Т	105,0	95,0	105,0
Масова частка сухих речовин, %	27,0	26,0	10,0
Масова частка вітаміну С, мг %	40,9	41,7	-
Активна кислотність, рН середовище	4,0	4,2	3,8

В процесі дослідження для визначення оптимальних термінів зберігання пропонуємих кефіри з ДОС з моркви та гарбуза було апробовано наступний температурний режим: 0⁰...+5⁰С і відносна вологість повітря 70...80%. В процесі зберігання було досліджено наступні показники:

- органолептичні (консистенція, смак, запах, колір);
- фізико-хімічні (кислотність, масова частка сухих речовин, вміст вітаміну С);
- мікробіологічні (наявність бактерій групи кишкових паличок БГКП), наявність бактерій *St. aureus*, наявність патогенних мікроорганізмів, в т.ч. бактерій роду *Salmonella*).

Вивчення органолептичних і фізико-хімічних показників проводилося відразу ж після вироблення і в процесі зберігання. Отримані дані представлені на рисунках 3.3 – 3.4 (№ 1 – зразок кефіру з ДОС з моркви, № 2 - зразок кефіру з ДОС з гарбуза, К – контроль, в якості якого вибрано традиційний кефір). Слід зазначити, що зразки кефіру зберігалися у поліетиленових пакетах (поліетиленова плівка марки МЧБ з чорним покриттям за ТУУ 00203588-23).

Під час проведення експертизи розроблених продуктів, було встановлено, що в усіх зразках були отримані результати, які не суперечать вимогам нормативної документації на дану продукцію. Також при

дослідженні органолептичних та фізико-хімічних показників, було виявлено, що термін придатності розроблених кефірів збільшується на 24 години. У контрольному зразку термін придатності складає 5 днів, отже термін придатності кефірів з ДОС становить 6 днів. Тож додавання овочевої добавки дозволяє не лише розширити асортимент кефірів та підвищити харчову, біологічну цінність, а й збільшити термін їх придатності.

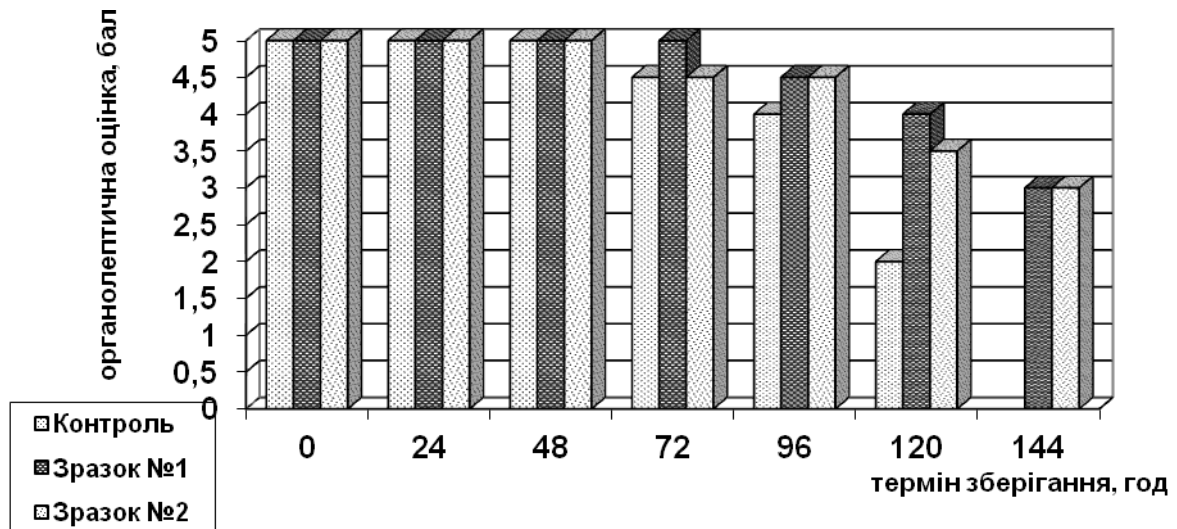


Рис. 3.3. Динаміка зміни органолептичних показників зразків

З даних, представлених на рисунку 3.3 видно, під час закладки зразків на зберігання та після терміну зберігання 48 годин зразки кефіру не піддалися зміні органолептичних показників. У зразках кефіру після 72-ох годин зберігання зразок кефіру з ДОС з гарбуза набув трохи кислуватого смаку, у зразка кефіру з ДОС з моркви показники залишилися без змін. Контрольний зразок піддалися першим ознакам зміни та набув кислого смаку. Після 96-ти годин зберігання у контролі спостерігалось невелике відділення сироватки та смак й запах стає вираженим кислим, консистенція стає спученою, а зразки кефіру з ДОС з гарбуза(№ 1) та кефіру з ДОС з моркви (№ 2) набули кислуватий присмак. Після 120 годин зберігання контрольний зразок піддався процесу бродінню, у зразків кефірів з ДОС значних змін не відбувається, лише смак стає кислуватим. Після кінцевого

терміну зберігання зразків кефіру (144 години) зразки піддалися першим ознакам бродіння, про що свідчить виражений кислий запах та смак, сильне виділення сироватки та зміна кольору – він стає блідним, не вираженим.

Таким чином, можна сказати, що за результатами органолептичних показників при зберіганні зразків у даному режимі, запропоновані зразки кефірів з ДОС з моркви та гарбуза мають подовжений термін зберігання – до 144 год., на відміну від контролю який має термін зберігання лише – 120 год. До того ж зразок кефіру з ДОС з моркви пізніше за всі зразки піддався псуванню протягом досліджуваного часу. Фізико-хімічна оцінка досліджуваних зразків представлена на рис. 3.4 – 3.5.

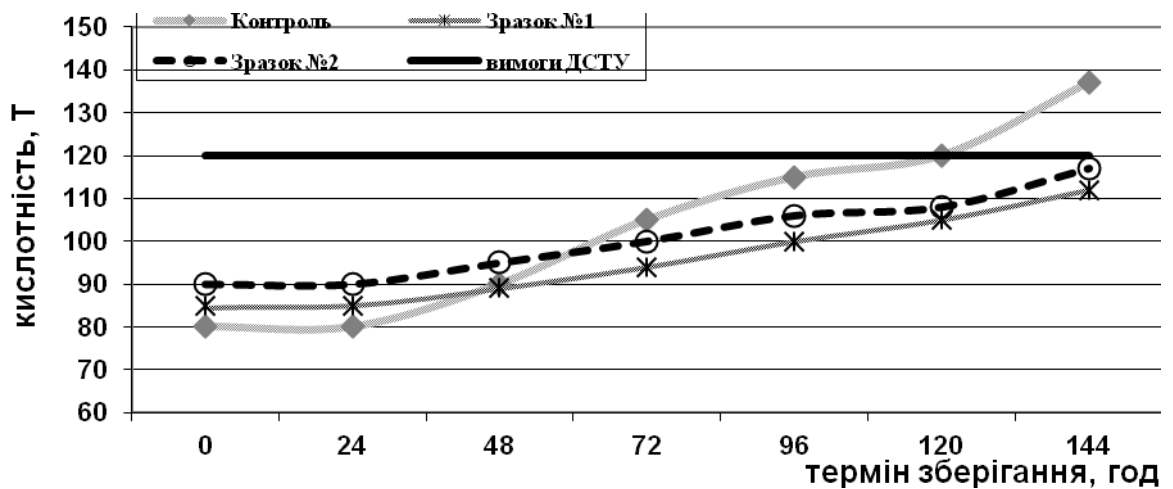


Рис. 3.4. Динаміка зміни титруємої кислотності у досліджуваних зразків

Виходячи з даних, наведених на рисунку, можна сказати, що при зберіганні розроблених зразків кефіру фізико-хімічні показники якості змінювалися таким чином. Протягом 24-ох годин зберігання зміни кислотності не відбувалося у жодному із зразків. Протягом 48 годин зберігання кислотність контрольного зразка вже складала 90,5⁰Т. У зразків кефірів з ДОС зростання зміни відбувається повільніше, лише на 5⁰Т.

Після 120 годин зберігання за показником титруємої кислотності контрольний зразок перевищує вимоги ДСТУ, а кефіри з ДОС мали лише 104⁰Т (зразок кефіру з ДОС з моркви) та 110⁰Т (зразок кефіру з ДОС з

гарбузу). Найбільш інтенсивне підвищення кислотності спостерігалось у зразку кефіру з ДОС з гарбузу та на кінцевий термін зберігання склав 118°T .

Вміст сухих речовин також зростає, найбільш інтенсивно це відбувається у зразку кефіру з ДОС з гарбузу. На кінцевий термін зберігання (144 години) у контролі вміст сухих речовин склав 19%, у зразку кефіру з ДОС з моркви склав 30% (при початковому 18%), а у кефіру з ДОС з гарбузу 29% (при початковому 15%). спостерігався у зразка №3 – 21%, у зразка №2 вміст сухих речовин складав 36%.

Вміст вітаміну С під час зберігання досліджувався лише у розроблених зразках. Як видно з даних рисунку 2.Х вміст вітаміну С інтенсивно знижувався у двох зразках. На момент закінчення терміну зберігання (144 години) вміст вітаміну С склав у зразку кефіру з ДОС з гарбуза склав 27,0 мг%, а у зразку кефіру з ДОС з моркви склав 26,4 мг%.

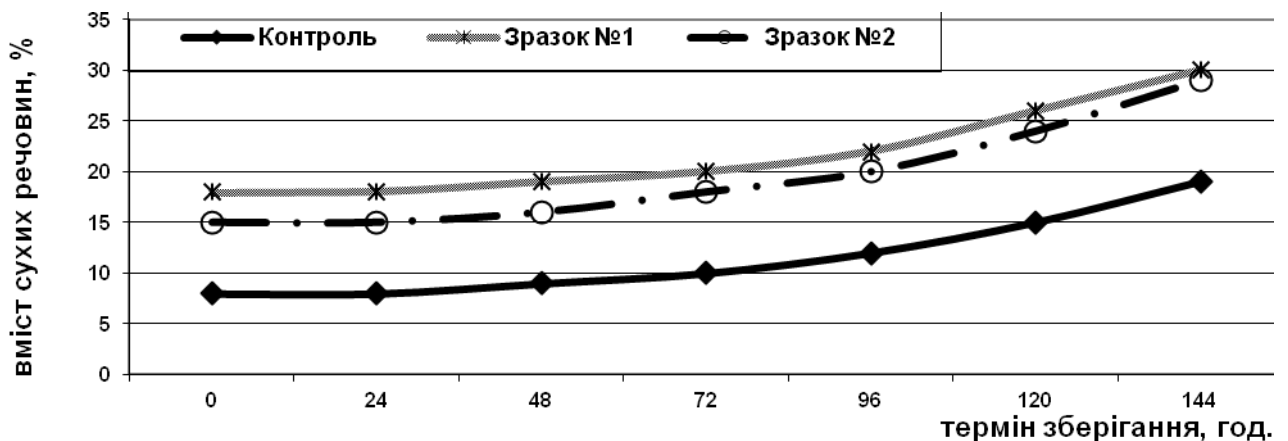


Рис .3.5. Динаміка зміни масової частки сухих речовин у досліджуваних зразків

Таким чином, можна сказати, що завдяки введенню у кефіри ДОС з моркви та гарбуза, органолептичні властивості зразків кефіру набули більш приємного зовнішнього вигляду та смакових властивостей, а також подовжились їх терміни зберігання.

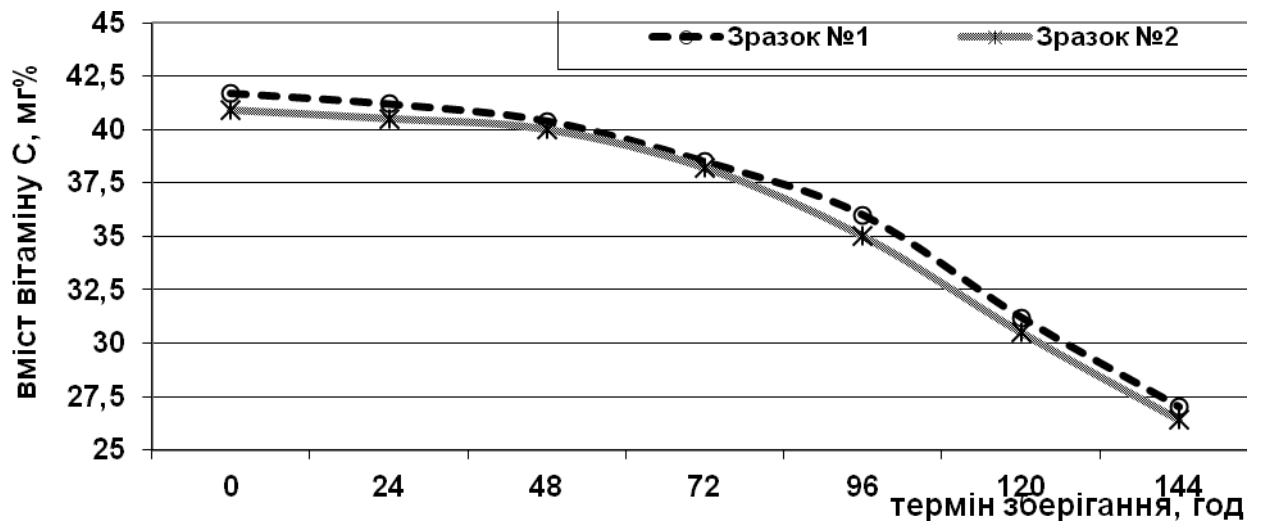


Рис. 3.6. Динаміка зміни масової частки вітаміну С в досліджуваних зразків

При дослідженні зміни мікробіологічних показників якості розроблених зразків кефірів з ДОС з моркви та гарбуза новий харчовий продукт кефір з домішками класифікували як кефір.

Згідно СанПіН 2.3.2.560 кефір нормуються за наступними мікробіологічними показниками:

- бактерії групи кишкових паличок (БГКП) – не допускаються в 0,01 г продукту;
- бактерії групи *St. aureus* – не допускаються в 1 см³ продукту;
- патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду *Salmonella*– не допускаються в 25 г продукту.

В процесі дослідження кефіри з ДОС з моркви та гарбуза були досліджені за наступними мікробіологічними показниками:

- наявність бактерій групи кишкових паличок,
- наявність бактерій *St. aureus*,
- наявність патогенних мікроорганізмів, в т.ч. бактерій роду *Salmonella*.

Вивчення мікробіологічних показників кефіру з домішками проводилося відразу ж після вироблення і в процесі зберігання. Результати

дослідження зміни мікробіологічних показників якості розроблених кефірів з ДОС з моркви та гарбуза представлені в таблиці 3.29.

Таблиця 3.29

Результати мікробіологічних досліджень в процесі зберігання при температурі 0⁰...+5⁰С

Термін зберігання, година	Мікробіологічні показники	Маса продукту, в якому не допускається наявність, г	Засів, г	Результати досліджень	
				Кефір з ДОС з моркви	Кефір з ДОС з гарбузу
1	2	3	4	5	6
В момент виготовлення 0 г	БГКП	0,001	0,1 0,001	не виявлені не виявлені	не виявлені не виявлені
	St. aureus	0,01	0,1 0,01	не виявлений не виявлений	не виявлений не виявлений
	Бактерії роду Salmonella	25	25	не виявлені	не виявлені
24 г	БГКП	0,001	0,01 0,001	не виявлені не виявлені	не виявлені не виявлені
	St. aureus	0,01	0,1 0,01	не виявлений не виявлений	не виявлений не виявлений
	Бактерії роду Salmonella	25	25	не виявлені	не виявлені
48 г	БГКП	0,001	0,01 0,001	не виявлені не виявлені	не виявлені не виявлені
	St. aureus	0,01	0,1 0,01	не виявлений не виявлений	не виявлений не виявлений
	Бактерії роду Salmonella	25	25	не виявлені	не виявлені
72 г	БГКП	0,001	0,01 0,001	не виявлені не виявлені	не виявлені не виявлені
	St. aureus	0,01	0,1 0,01	не виявлений не виявлений	не виявлений не виявлений
	Бактерії роду Salmonella	25	25	не виявлені	не виявлені
96 г	БГКП	0,001	0,01 0,001	не виявлені не виявлені	не виявлені не виявлені
	St. aureus	0,01	0,1 0,01	не виявлений не виявлений	не виявлений не виявлений
	Бактерії роду Salmonella	25	25	не виявлені	не виявлені
120 г	БГКП	0,001	0,01	не виявлені	не виявлені
			0,001	не виявлені	не виявлені
	St. aureus	0,01	0,1	не виявлений	не виявлений
			0,01	не виявлений	не виявлений

	Бактерії роду <i>Salmonella</i>	25	25	не виявлені	не виявлені
144 г	БГКП	0,001	0,01	не виявлені	не виявлені
			0,001	не виявлені	не виявлені
	<i>St. aureus</i>	0,01	0,1	не виявлений	не виявлений
			0,01	не виявлений	не виявлений
Бактерії роду <i>Salmonella</i>	25	25	не виявлені	не виявлені	

Аналіз даних таблиці 2.18 показує, що зберігання кефіру з домішками при температурі $0^{\circ}\dots+5^{\circ}\text{C}$ дозволяє забезпечити його збереження протягом 144 годин. Протягом цього часу в досліджуваних кефірах не виявлені бактерії групи кишкових паличок, *St. aureus*, а також патогенні мікроорганізми, в т.ч. бактерії роду *Salmonella* що є припустимим за Медико-біологічними вимогами і Санітарними нормами якості продовольчої сировини і харчових продуктів.

Проведені дослідження встановили, що введення натуральних вітамінів та антиокислювачів у кефір, шляхом додавання у продукт добавок з овочевої сировини, здійснює позитивний вплив на підвищення стійкості продукту при зберіганні, знижує величину окислювально-установчого потенціалу, гальмує гідролітичні процеси у молочному жирі, інгібує швидкість утворення перекисів та карбонових сполук. Також, введення природних фітодобавок у жировмістні продукти, покращують харчову цінність цих продуктів та сприяють збереженню їх якості та попередженню псування у процесі зберігання.

Розроблені продукти можуть рекомендуватися для усіх вікових та професійних груп, у тому числі промисловим робітникам, дітям дошкільного віку, учням ті багатьом іншим групам населення, а також для дитячого та дієтичного харчування, бо містять значну кількість біологічно активних речовин, які сприяють попередженню небажаного псування продукту та мобілізації захисних сил організму, мають прекрасні споживчі властивості та дозволяють подовжити строки зберігання на термін, який залежить від умов зберігання.

Висновки до розділу 3

1. Розроблена рецептура сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура (сметана 15% жирності та пюре із топінамбура з різною концентрацією 5, 10, 15 та 20 %).

Після проведення органолептичної оцінки встановлено, що консистенція з різною концентрацією пюре із топінамбура в сметані загалом залишилася однаковою. При концентрації 5% та 10% в складі сметани майже непомітна присутність пюре із топінамбура, а при 15% та 20% видні маленькі грудочки пюре із топінамбура. Встановлено, що в залежності від концентрації пюре в сметані відбувається незначна зміна кольору. З концентрацією пюре із топінамбура – 5% та 10% колір сметани не змінюється, він залишається притаманним кольору сметани. Зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура (15% та 20%) сметана набуває вираженого кремового відтінку. Зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура змінюються смакові властивості сметани підвищеної харчової цінності. Притаманний смак топінамбура добре відчувається в сметані з концентрацією пюре – 15% та 20%.

Після проведення фізико-хімічних досліджень встановлено, що зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура кислотність продукту зменшується. Активна кислотність сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура коливається в межах від 4,5 до 4,8.

В залежності від концентрації пюре в сметані змінюється вміст сухих речовин. При концентрації пюре із топінамбура – 5% вміст сухих речовин складає 8%, а при концентрації – 20% вже 10,6%. Щодо масової частки жиру встановлено, що додавання пюре із топінамбура не змінює відсоток жиру в продукті, тобто він залишається сталим.

2. Розроблено 2 варіанти рецептури йогуртів з плодово-овочевими наповнювачами, а саме:

Зразок № 1 – 70 % йогурту + 20 % яблучно-гарбузового пюре + 10 % сиропу шипшини;

Зразок № 2 – 60 % йогурту + 30 % яблучно-гарбузового пюре + 10 % сиропу шипшини.

Відзначено, що Зразок № 1 у поєднанні 70% йогурту з 20 % яблучно-гарбузовим пюре та 10 % сиропу шипшини мав більш гармонійне поєднання компонентів з кисломолочним смаком класичних видів йогурту, ніж Зразок № 2. Виявивши найбільш гармонійне поєднання компонентів йогурту, було проведено аналіз фізико-хімічних показників Зразка № 1 та зроблено висновок, що фізико-хімічні показники не перевищують вимоги нормативно-технічної документації для йогуртів.

Поєднання яблучно-гарбузового пюре з сиропом шипшини обумовили активну кислотність у межах 4,72-4,75. Ця середня не сприяє стрімкому підвищенню кислотності. Крім того, ці наповнювачі виконують роль пластифікаторів та обумовлюють ніжну консистенцію продуктів, а також збільшують масову частку сухих речовин. Введення в рецептуру шипшини та пюре з яблук збагатили продукт вітаміном С, його вміст складає близько 7 мг/%.

3. Обґрунтовано доцільність виробництва кефіру із зародками пшениці. Отримані результати показали, що кефір із зародками пшениці має цілий ряд переваг, зокрема, покращення зовнішнього вигляду та смаку. Але все ж таки найважливішим є функціональні властивості зазначеного продукту. За рекомендаціями спеціалістів із фізіології харчування цей функціональний напій потрібно обов'язково вживати в разі захворювань кишечника (особливо при закрепах). При цьому спостерігається подвійний позитивний ефект як з боку кефіру, так і з боку зародків. Симбіоз молочнокислих бактерій та грибків, що містяться в кефірі, є антагоністами гнилісних, а клітковина, якої в зародках дуже багато, виконує роль харчового субстрату для розвитку цієї корисної мікрофлори, причому не тільки молочнокислих бактерій, а й інших, які синтезують ряд вітамінів (вітамін К, В₁₂, фолієва кислота та ін.). Клітковина посилює рухливу активність жовчного міхура, а це прискорює виведення жовчі та зменшує ризик утворення жовчного

каміння. Крім того, кефір з використанням вторинної сировини зерноборошняного виробництва має підвищений вміст поліненасичених жирних кислот.

4. Для створення рецептурного складу кефірів з овочевими домішками була розроблена математична модель оптимізації, яка в загальному вигляді являла собою три основних елементи: цільова функція, обмеження та граничні умови. В якості перемінних моделі виступали маси інгредієнтів, що складають харчову суміш. У результаті представлених розрахунків по математичній моделі оптимізації складу кефіру з овочевими домішками та комплексу проведених досліджень були встановлені концентрації рецептурних компонентів для кефіру з ДОС з моркви та гарбуза. Розроблені за даною рецептурою зразки мали однорідну консистенцію, колір рівномірний за усією масою з жовтуватим відтінком, смак та запах властиві, з приємним присмаком добавки.

Проведення комплексної оцінки якості дозволило зробити висновок - якість нових кефірів свідчить про те, що вони перевершують вихідну сировину. Кефір з ДОС з гарбузу та моркви відрізняється високими органолептичними показниками, тому що в них збережено смак нативної сировини. Фізико-хімічні показники відповідають вимогам діючої нормативної документації. Комплексна оцінка якості кефірів з додаванням овочевої пасти з моркви та гарбузу оцінюється як гарна, оскільки розрахований комплексний показник якості перебуває в межах 0,67...0,73, що відповідає гарній якості. Додавання до модельних зразків нового вигляду харчових продуктів на основі овочевих добавок дозволить розширити асортимент харчових продуктів, які випускаються, підвищити їх харчову і біологічну цінність, а також збільшити термін придатності збагачених кефірів. Таким чином, розробка технологій кефірів з овочевою сировиною є актуальним завданням, що дає можливість розширення їх асортименту, а також отримання продуктів підвищеної харчової і біологічної цінності.

Висновки

1. Патентний пошук і аналіз вітчизняної та зарубіжної наукової літератури дозволили визначити, що перспективним напрямом є розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини, зокрема сметани та йогурту. На основі проведеного аналізу існуючих методів збагачення кисломолочних продуктів, встановлено, що інновації у технології кисломолочних напоїв, у тому числі обґрунтування формування споживних і функціонально-технологічних властивостей, а також розширення товарного асортименту кисломолочних продуктів за рахунок додавання рослинної сировини., є доцільними та актуальним завданням сьогодення.

2. Проведено аналіз рослинної сировини, як харчової добавки до рецептури кисломолочної продукції. Встановлено, що топінамбур, шипшина, яблука та гарбуз є перспективною рослинною сировиною для збагачення кисломолочних продуктів, оскільки вони містять досить високі концентрації органічних кислот, вітаміну С, вітаміну В₆, біотину, мінеральних речовин. Топінамбур характеризується високим вмістом біологічно-активних речовин, зокрема вітамінів С, В₁, В₂, мінеральних речовин (калій, кальцій, марганець), низько- та високомолекулярних фенольних сполук. В 100 г пюре із топінамбура міститься: інулін – 8 г; харчові волокна – 4 г (1-1,2 г пектину). Використання пюре із топінамбура в якості добавки до рецептури сметани підвищеної харчової цінності призводить до збільшення в складі готової продукції амінокислот (метіонін; фенілаланін; лізин; аргінін; лейцин).

Плоди шипшини містять дубильні речовини (5-7%), редукційний цукор (10-13%, 2,5% якого становить сахароза), органічні кислоти (3,5% яких становлять яблучна та лимонна), жирні олії (близько 2,5%), ефірні олії (до її складу входить ванілін), білкові речовини, пектинові речовини (10-13 %), мінеральні солі кальцію, магнію та заліза, багато аскорбінової кислоти, каротину, вітаміни К (близько 40 біологічних одиниць), В₂ (близько

0,03 мг%), Р (цитрин), а також каротиноїд, лікопен та глікозидні групи.

В плодах яблук в достатній кількості містяться такі біологічно активні речовини як вітамін С, органічні кислоти і пектини. Гарбуз виступає джерелом, в першу чергу, β -каротину (19 мг/ %). Він багатий фолієвою (вітамін В₉), пантотеновою (вітамін В₃) кислотами. Також у гарбузі містяться К (204 мг/ %), Mg (14 мг/ %), Fe (0,4 мг/ %) та інші елементи і вітаміни С (8,0 мг/ %), В₁ (0,05 мг/ %), РР (0,7 мг/ %). Використання гарбуза дозволяє отримати продукт не тільки з поліпшеними органолептичними властивостями, але й збагатити природним вітамінно-мінеральним комплексом.

3. Обрано об'єкти дослідження – кисломолочні продукти, а саме: сметана, кефір та йогурт. Обрано предмет дослідження – споживні та функціонально-технологічні властивості кисломолочних продуктів підвищеної харчової цінності, а саме: сметани, кефіру та йогурту.

4. Розроблена рецептура сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура (сметана 15% жирності та пюре із топінамбура з різною концентрацією 5, 10, 15 та 20 %).

Після проведення органолептичної оцінки встановлено, що консистенція з різною концентрацією пюре із топінамбура в сметані загалом залишилася однаковою. При концентрації 5% та 10% в складі сметани майже непомітна присутність пюре із топінамбура, а при 15% та 20% видні маленькі грудочки пюре із топінамбура. Встановлено, що в залежності від концентрації пюре в сметані відбувається незначна зміна кольору. З концентрацією пюре із топінамбура – 5% та 10% колір сметани не змінюється, він залишається притаманним кольору сметани. Зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура (15% та 20%) сметана набуває вираженого кремового відтінку. Зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура змінюються смакові властивості сметани підвищеної харчової цінності. Притаманний смак топінамбура добре відчувається в сметані з концентрацією пюре – 15% та 20%.

Після проведення фізико-хімічних досліджень встановлено, що зі збільшенням концентрації пюре із топінамбура кислотність продукту зменшується. Активна кислотність сметани підвищеної харчової цінності з використанням пюре із топінамбура коливається в межах від 4,5 до 4,8.

В залежності від концентрації пюре в сметані змінюється вміст сухих речовин. При концентрації пюре із топінамбура – 5% вміст сухих речовин складає 8%, а при концентрації – 20% вже 10,6%. Щодо масової частки жиру встановлено, що додавання пюре із топінамбура не змінює відсоток жиру в продукті, тобто він залишається сталим.

5. Розроблено 2 варіанти рецептури йогуртів з плодово-овочевими наповнювачами, а саме:

Зразок № 1 – 70 % йогурту + 20 % яблучно-гарбузового пюре + 10 % сиропу шипшини;

Зразок № 2 – 60 % йогурту + 30 % яблучно-гарбузового пюре + 10 % сиропу шипшини.

Відзначено, що Зразок № 1 у поєднанні 70% йогурту з 20 % яблучно-гарбузовим пюре та 10 % сиропу шипшини мав більш гармонійне поєднання компонентів з кисломолочним смаком класичних видів йогурту, ніж Зразок № 2. Виявивши найбільш гармонійне поєднання компонентів йогурту, було проведено аналіз фізико-хімічних показників Зразка № 1 та зроблено висновок, що фізико-хімічні показники не перевищують вимоги нормативно-технічної документації для йогуртів.

Поєднання яблучно-гарбузового пюре з сиропом шипшини обумовили активну кислотність у межах 4,72-4,75. Ця середа не сприяє стрімкому підвищенню кислотності. Крім того, ці наповнювачі виконують роль пластифікаторів та обумовлюють ніжну консистенцію продуктів, а також збільшують масову частку сухих речовин. Введення в рецептуру шипшини та пюре з яблук збагатили продукт вітаміном С, його вміст складає близько 7 мг/‰.

6. Обґрунтовано доцільність виробництва кефіру із зародками пшениці. Отримані результати показали, що кефір із зародками пшениці має цілий ряд переваг, зокрема, покращення зовнішнього вигляду та смаку. Але все ж таки найважливішим є функціональні властивості зазначеного продукту. За рекомендаціями спеціалістів із фізіології харчування цей функціональний напій потрібно обов'язково вживати в разі захворювань кишечника (особливо при закрепах). При цьому спостерігається подвійний позитивний ефект як з боку кефіру, так і з боку зародків. Симбіоз молочнокислих бактерій та грибків, що містяться в кефірі, є антагоністами гнилісних, а клітковина, якої в зародках дуже багато, виконує роль харчового субстрату для розвитку цієї корисної мікрофлори, причому не тільки молочнокислих бактерій, а й інших, які синтезують ряд вітамінів (вітамін К, В₁₂, фолієва кислота та ін.). Клітковина посилює рухливу активність жовчного міхура, а це прискорює виведення жовчі та зменшує ризик утворення жовчного камення. Крім того, кефір з використанням вторинної сировини зерноборошняного виробництва має підвищений вміст поліненасичених жирних кислот.

7. У результаті представлених розрахунків по математичній моделі оптимізації складу кефіру з овочевими домішками та комплексу проведених досліджень були встановлені концентрації рецептурних компонентів для кефіру з ДОС з моркви та гарбуза. Розроблені за даною рецептурою зразки мали однорідну консистенцію, колір рівномірний за усією масою з жовтуватим відтінком, смак та запах властиві, з приємним присмаком добавки.

Проведення комплексної оцінки якості дозволило зробити висновок - якість нових кефірів свідчить про те, що вони перевершують вихідну сировину. Кефір з ДОС з гарбузу та моркви відрізняється високими органолептичними показниками, тому що в них збережено смак нативної сировини. Фізико-хімічні показники відповідають вимогам діючої нормативної документації. Комплексна оцінка якості кефірів з додаванням

овочевої пасти з моркви та гарбузу оцінюється як гарна, оскільки розрахований комплексний показник якості перебуває в межах 0,67...0,73, що відповідає гарній якості. Додавання до модельних зразків нового вигляду харчових продуктів на основі овочевих добавок дозволить розширити асортимент харчових продуктів, які випускаються, підвищити їх харчову і біологічну цінність, а також збільшити термін придатності збагачених кефірів. Таким чином, розробка технологій кефірів з овочевою сировиною є актуальним завданням, що дає можливість розширення їх асортименту, а також отримання продуктів підвищеної харчової і біологічної цінності.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. In-Depth Characterization of Sheep (*Ovis aries*) Milk Whey Proteome and Comparison with Cow (*Bos taurus*) / Ha M., Sabherwal M., Duncan E., Stevens S., Stockwell P., McConnell M. et. al. // PLOS ONE. 2015. Vol. 10, Issue 10. P. e0139774. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139774>
2. The elaboration of cheese masses of therapeutic and prophylactic direction with cryoadditive “Pumpkin” / Gutyj B., Hachak Y., Vavrysevych J., Nagovska V. // EUREKA: Life Sciences. 2017. Issue 1. P. 19–26. doi: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2017.00306>
3. Дідух Н. А., Романченко С. В. Обґрунтування параметрів ферментації молочної основи у біотехнології кефіру дитячого харчування // Харчова наука і технологія. 2010. № 2. С. 30–33.
4. The influence of cryopowder “Garbuz” on the technology of curds of different fat content / Gutyj B., Hachak Y., Vavrysevych J., Nagovska V. // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2017. Vol. 2, Issue 10 (86). P. 20–24. doi: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.98194>
5. Наговська В. О., Сливка Н. Б. Розроблення технології кефіру зі шротом розторопші // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. 2014. Т. 16, № 2. С. 113–118.
6. Доцільність використання насіння чіа у технології кефіру / Турчин І. М., Кричковська-Горошко І. В., Сливка Н. Б., Михайлицька О. Р. // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Харчові технології. 2017. Т. 19, № 75. С. 153–156.
7. Дослідження фізико-хімічних характеристик різних видів кефіру / Подобій О. В., Воловик Л. С., Мірошников О. М., Уманська А. О., Долотенко Є. Ю. // Харчова наука і технологія. 2010. № 2. С. 57–59.
8. Грек Е., Красуля Е. Исследование влияния пищевых волокон на

форми связи влаги в смесях с молочной сывороткой // *Maisto chemija ir technologija*. 2013. Vol. 47, Issue 1. P. 15–21.

9. Сметана геродієтичного призначення: патент на корисну модель, 37770, МПК (2006), А23С 13/00, Україна. / Автор: Дідух Наталія Андріївна. u 2008 08121, опубліковано: 10.12.2008. Бюл. № 23, 2008 р. – 1-5 с.

10. Збагачена сметана «весняна»: патент на деклараційний винахід, 38244, А23С9/12, Україна. / Автори: Ромоданова Валентина Олександрівна, Бондаренко Василь Маркович, Сороколита Вікторія Михайлівна. 2000063397, опубліковано: 15.05.2001, Бюл. № 4, 2001 р. – 1-3 с.

11. Спосіб одержання сметани функціонального призначення: патент на корисну модель, 51898, МПК (2009), А23С 13/00, Україна. / Автори: Черевко Олександр Іванович, Сорокіна Світлана Вікторівна, Чуйко Андрій Миколайович, Полупан Валентин Вадимович. u 2010 00003, опубліковано: 10.08.2010, Бюл. № 15, 2010 р. – 1-2 с.

12. Соус сметаний : патент на корисну модель, 66480, МПК, А23L 1/39, Україна. / Автори: Калугіна Ірина Михайлівна, Кушніренко Юлія Володимирівна. u 2011 06076, опубліковано: 10.01.2012, Бюл. № 1, 2012 р. – 1-3 с.

13. Композиція для виробництва сметанних соусів: патент на корисну модель, 47542, МПК (2009), А23L 1/39, Україна. / Автори: Пасічний Василь Миколайович, Федотова Анастасія Василівна, Богдан Ірина Олександрівна. u 2009 08754, опубліковано: 10.02.2010, Бюл. № 3, 2010 р. – 1-6 с.

14. Сметанно-рослинний соус «хрінсмент»: патент на корисну модель, А23L 1/39, Україна. / Автори: Рудавська Ганна Богданівна, Жукевич Олена Михайлівна. u 2011 13740, опубліковано: 25.05.2012, Бюл. № 10, 2012 р. – 3 с.

15. Спосіб виробництва кисловершкових десертів з підвищеним вмістом білка: патент на винахід, 108709, МПК, А23С 9/13, Україна. / Автори: Сімахіна Галина Олександрівна, Гойко Ірина Юріївна, Стеценко Наталія Олександрівна, Гойко Надія Олегівна. a 2014 03177, опубліковано: 25.05.2015, Бюл. № 10, 2015 р. – 6 с.

16. Кисломолочна паста з прянощами: патент на корисну модель, 107198, МПК, А23С 9/13, Україна. / Автори: Ющенко Наталія Михайлівна, Кузьмик Уляна Геннадіївна. u 2015 11692, опубліковано: 25.05.2016, Бюл. № 10, 2016 р. – 1-3 с.

17. Кисломолочний продукт з смаковим наповнювачем: патент на корисну модель, 75661, МПК, А23С 9/13, Україна. / Автори: Кузьмик Уляна Геннадіївна, Ющенко Наталія Михайлівна. u 2012 06209, опубліковано: 10.12.2012, Бюл.№ 23, 2012 р. – 1-3 с.

18. Соус сметанный «дієтичний»: патент на корисну модель, 65434, МПК, А23С 9/13, Україна. / Автори: Васюкова Ганна Тимофіївна, Мошкін Володимир Федорович, Архіпов Віктор Віталійович. – 1с.

19. Anuarbekova, S., Dusenova, G., Sabyrkhan, A., Ermakhanova, A., Atabaeva, B. (2019). Bases for the development of lactose free dairy products. *Journal of Agriculture and Environment*, 1 (9), 12. doi: <http://doi.org/10.23649/jae.2019.1.9.12>

20. Ломова Н.М., Наріжний С.А., Сніжко О.О. Первинна підготовка апіпродуктів у біотехнології йогурту «Медовий». Наукові доповіді НУБіП України. 2016. Вип. 7. No 64. С. 2–4.

21. Самілик М.М., Расамакіна Ю.В. Перспективи використання бурякових цукатів у виробництві йогуртів. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія технічні науки. 2019. Том 30 (69). № 3. Ч. 2. С. 97-101.

22. Zahra Ghasempour, Neda Javanmard, Ali Mojaddar Langroodi, Mahmoud Alizadeh-Sani, Ali Ehsani, Ehsan Moghaddas Kia. 2020. Development of probiotic yogurt containing red beet extract and basil seed gum; techno-functional, microbial and sensorial characterization. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 29, October, 101785.

23. Бессараб О.С., Гаган І.О. «Харчові інгредієнти та бад з екстракту топинамбура»: наукова праця, НУХТ, Київ. – 141 с.

24. Цгоева Т. Э. «Химический анализ топинамбура сортов Скороспелка и Интерес»: Известия Горского гос. аграрн. ун-та. Т. 48. № 2, 2011 р. – 280-

282 с.

25. Надежкин С. Н., Даутова Э. Р. «Топинамбур и топинамбур»: монография. Башкирский государственный аграрный университет, 2010 р. – 108 с.

26. Балабай К.С. «Технологія заморожених та порошкоподібних дрібнодисперсних добавок і оздоровчих продуктів із інуліновмісної сировини з використанням кріодеструкції та механоактивації»: дисертація, ХДУХТ, Харків, 2018. – 3-4 с.

27. Технологія харчових продуктів функціонального призначення : монографія / [А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М. Ф. Кравченко та ін.]; за ред. М. І. Пересічного. – 2-е вид., перероб. та доп. К. : КНТЕУ, 2012. – 1116 с.

28. Зобкова З. С. Пищевые добавки и функциональные ингредиенты. Молочная промышленность. 2007. № 4. С. 35–36.

29. Виробництво молока та молочних продуктів: ДСТУ 2212:2003. – [Чинний від 2003–12–26]. – К.: Держспоживстандарт України, 2003. – 26 с. – (Національний стандарт України).

30. Аналіз ринку молочної промисловості. – URL: <https://delo.ua/business/itogi-goda-moloko-349186/>. – Последний доступ : 2019. – Название с экрана.

31. Клещев, Н. Ф. Основы промышленной биотехнологии. Биотехнологические основы производства кисломолочных продуктов и сыров: учеб. пособие [для иностр. студ. биотехнологического направления] / Н. Ф. Клещев, М. П. Бенько. – Харьков : НТУ "ХПИ", 2010. – 80 с.