

**ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж
Державного торговельно-економічного університету»**

**Циклова комісія харчових технологій, готельно-ресторанної справи
та туризму**

Масич Діана Дмитрівна

ПІБ здобувача

КУРСОВА РОБОТА

**Сучасні технології згущених стерилізованих молочних консервів з
використанням цукрозамінників**

тема

Навчальна
дисципліна

Технологія виробництва харчової продукції

назва навчальної дисципліни

Ступінь освіти

Фаховий молодший бакалавр

фаховий молодший бакалавр, молодший бакалавр, бакалавр

Галузь знань

18 Виробництво та технології

шифр і назва галузі знань

Спеціальність

181 Харчові технології

код і найменування спеціальності

Освітньо-професійна
програма

Виробництво харчової продукції

назва освітньо-професійної програми

Академічна група

ТХ-1-22

назва академічної групи

Харків, 2024 рік

ДОПУЩЕНО ДО ЗАХИСТУ

Керівник: Аштаєва Наталія Леонідівна, викладач циклової комісії харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму, спеціаліст вищої категорії

Робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

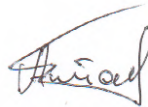
Здобувач :  Масич Д.

Підсумкова оцінка: _____75_____ (балів)

Члени комісії з захисту:



Н. Аштаєва



О. Аштаєв

ВСП «Харківський торговельно-економічний фаховий коледж
Державного торговельно-економічного університету»

Циклова харчових технологій, готельно-ресторанної справи та туризму

Масич Діана Дмитрівна

ПІБ здобувача

ЗАВДАННЯ НА КУРСОВУ РОБОТУ

Навчальна
дисципліна

Технологія виробництва харчової продукції

назва навчальної дисципліни

Тема роботи

Сучасні технології згущених стерилізованих молочних консервів з використанням цукрозамінників

тема курсової роботи

Термін подання
завершеної роботи

29.11.2024 р.

фаховий молодший бакалавр, молодший бакалавр, бакалавр

Графік виконання роботи

Виконання роботи за розділами	Термін виконання
Вибір та затвердження теми	09.09 – 20.09.2024
Добір та аналіз літератури за обраною темою	23.09 – 04.10.2024
Складання плану курсової роботи	7.10 – 11.10.2024
Написання вступу та I розділу	14.10 – 25.10.2024
Написання II розділу курсової роботи	28.10 – 15.11.2024
Написання висновків та оформлення курсової роботи	18.11 – 22.11.2024
Подання курсової роботи керівнику для рецензування (для рекомендації до захисту)	25.11 – 29.11.2024
Захист курсової роботи	02.12 – 06.12.2024

Завдання видав

Науковий керівник,
спеціаліст вищої категорії

Наталія Аштаєва

(підпис)

Завдання отримав

Здобувач

(підпис)

Д. Масич

ПІБ здобувача

«09» вересня 2024 р.

«09» вересня 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	2
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЦТВА ЗГУЩЕНИХ СТЕРИЛІЗОВАНИХ МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ	3 5
1.1. Харчова цінність, класифікація та особливості використання цукрозамінників у молочних продуктах	5
1.2. Технологія виробництва згущених стерилізованих молочних консервів: традиційні та інноваційні підходи.....	9
1.3. Аналітичний огляд стану виробництва молочних консервів з цукрозамінниками в Україні та світі.....	12
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ЗГУЩЕНИХ СТЕРИЛІЗОВАНИХ КОНСЕРВІВ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ	16
2.1. Розробка структури технологічного процесу: сировина, контроль якості, устаткування, санітарія	16
2.2. Оптимізація параметрів виробництва: контроль критичних точок, підбір цукрозамінника, рекомендації щодо енергоефективності	20
ВИСНОВКИ	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	27

ВСТУП

Актуальність теми. Згущені стерилізовані молочні консерви залишаються стабільною категорією молочної продукції з широким спектром використання в харчовій промисловості, ресторанному господарстві та домашньому споживанні. У зв'язку зі зростанням попиту на продукти з пониженим вмістом цукру та новими дієтологічними орієнтирами, особливо актуальним є виробництво консервів із цукрозамінниками. Використання некалорійних або низькокалорійних замінників цукру потребує адаптації рецептур, забезпечення стабільності консистенції, термостійкості, мікробіологічної безпеки й органолептичної збалансованості. Водночас виробничі процеси повинні враховувати фізико-хімічні властивості нових компонентів, їхню сумісність з молочними системами та вплив на стерилізацію.

Проблема ускладнюється необхідністю збереження поживної цінності молочної сировини, уникнення флокуляції білка під дією цукрозамінника, збереження реологічної стійкості та текстурних показників упродовж усього терміну зберігання. Використання поліолів, глікозидів або синтетичних підсолоджувачів вимагає перегляду традиційних схем технологічної обробки та режимів стерилізації. Усе це зумовлює необхідність комплексного підходу до аналізу сучасних підходів і моделювання оновлених технологічних процесів виробництва молочних консервів з альтернативними підсолоджувачами.

Теоретичне підґрунтя. У наукових працях Зубар Н. М., Карпенко П. О., Кір'янової Г. А., Корецької І. Л., Павлоцької Л. Ф., Пахомяна В. Х. розглядаються технологічні аспекти виготовлення молочних продуктів зі зниженим вмістом цукру, класифікація та вплив різних типів цукрозамінників на фізико-хімічні показники консервів. Аналізуються особливості взаємодії білково-вуглеводних структур з поліолами та гідроколоїдами, умови забезпечення стабільності текстури, а також термостійкість готової продукції.

Розкриваються питання гігієни виробництва, контроль критичних точок, роль пакування, а також оптимізація параметрів стерилізації й зберігання. Особливу увагу приділено питанню споживчої оцінки продуктів із заміниками цукру та економічній доцільності їх виробництва.

Мета дослідження полягає в аналізі сучасних технологічних процесів виробництва згущених стерилізованих молочних консервів із цукрозамінниками, їх моделюванні та обґрунтуванні шляхів вдосконалення з урахуванням технологічної ефективності, якості, економічної доцільності та екологічної безпеки.

Завдання дослідження:

- охарактеризувати харчову цінність, класифікацію та технологічну доцільність використання цукрозамінників у молочній продукції
- проаналізувати традиційні та інноваційні підходи до технології виробництва згущених стерилізованих молочних консервів
- здійснити аналітичний огляд стану виробництва молочних консервів із цукрозамінниками в Україні та за кордоном, виявити сучасні тенденції
- розробити структуру технологічного процесу: визначити вимоги до сировини, способи контролю якості, устаткування та санітарні умови
- оптимізувати параметри виробництва: здійснити підбір цукрозамінника, визначити критичні контрольні точки, сформулювати рекомендації щодо підвищення енергоефективності

Об'єктом дослідження є сучасні технології виробництва згущених стерилізованих молочних консервів із цукрозамінниками.

Предметом дослідження є класифікація продукції, особливості використання цукрозамінників, рецептурний склад, технологічні схеми, якісні показники, санітарно-гігієнічні умови, енергоспоживання та фактори ефективності виробництва згущених стерилізованих консервів із цукрозамінниками.

Методи дослідження. У процесі виконання роботи застосовано метод теоретичного аналізу - для вивчення літературних джерел, порівняльний метод

- для зіставлення параметрів виробництва з різними видами підсолоджувачів, моделювання - для формування технологічної структури, системний підхід - для комплексної оцінки взаємозв'язків між рецептурними компонентами, технологічними режимами й результативними показниками якості.

Структура роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, п'яти підрозділів, висновків і списку використаних джерел.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА АНАЛІЗ СТАНУ ВИРОБНИЦТВА ЗГУЩЕНИХ СТЕРИЛІЗОВАНИХ МОЛОЧНИХ КОНСЕРВІВ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ

1.1. Харчова цінність, класифікація та особливості використання цукрозамінників у молочних продуктах

У сучасних умовах трансформації харчової промисловості під впливом споживчого запиту на здоровіші продукти, зокрема зменшення споживання рафінованого цукру, відбувається активне впровадження цукрозамінників у рецептури молочних продуктів. Харчова цінність таких компонентів значною мірою залежить не лише від їх енергетичних характеристик, а й від метаболічної інертності, глікемічного індексу, впливу на мікробіоту кишківника та сенсорну якість кінцевого продукту [3, с. 13].

Цукрозамінники поділяють на дві великі категорії - натурального та синтетичного походження, кожна з яких має власну палітру хімічної структури, солодкості, здатності до термостабільності, а також рівня сумісності з молочними білками, жирами і лактозою. У технологічному вимірі особливо актуальними стають властивості поліолів, таких як еритритол, сорбітол і мальтитол, а також інтенсивних підсолоджувачів, зокрема сукралози, ацесульфаму калію, стевіозиду й ребаудіозиду А. Вони відрізняються високим рівнем солодкості при мізерній або нульовій калорійності, що дозволяє створювати молочні продукти з модифікованим цукровим профілем без втрати смакових характеристик. Натуральні цукрозамінники часто мають додаткову біологічну активність, як-от антиоксидантну, пребіотичну чи антибактеріальну, що розширює спектр функціонального впливу таких молочних продуктів. Водночас синтетичні компоненти дають змогу точніше калібрувати рівень солодоців у рецептурі, що є особливо цінним у виробництві йогуртів, десертів та сиркової продукції.

Рівень взаємодії цукрозамінників із білковими компонентами молока обумовлює формування текстури, в'язкості та загального органолептичного

сприйняття продукту. Наприклад, при заміні сахарози на еритритол або ксилітол змінюється не тільки глікемічний профіль продукту, а й реологічні властивості маси. Поліоли здатні зв'язувати воду, чим сприяють утворенню гомогенної матриці, що підвищує стабільність молочних емульсій, запобігаючи фазовому розшаруванню під час зберігання. Цей ефект особливо помітний у молочних коктейлях і пастеризованих продуктах зі знизеним вмістом цукру. У разі використання високосолодких речовин, таких як стевіозид або сукралоза, необхідно застосовувати носії чи стабілізатори смаку, оскільки навіть мікродозування таких підсолоджувачів може спричинити металеві або лакричні нотки в ароматичному профілі продукту. Технологи часто комбінують інтенсивні підсолоджувачі з наповнювачами на основі мальтодекстрину або інуліну, що дозволяє не тільки приглушити небажані відтінки смаку, а й оптимізувати рН середовище для ферментативних і мікробіологічних процесів при ферментації [6, с. 68].

Консервація молочних продуктів із використанням цукрозамінників вимагає урахування не лише їхньої солодкості, а й взаємодії з молочними жирами, казеїнами та лактозою в умовах термічної обробки. Частина замінників цукру має низьку термостабільність або утворює продукти деградації під час пастеризації, що може негативно позначитися на органолептиці та безпечності. Для прикладу, аспартам при нагріванні вище 80 °C розкладається з утворенням фенілаланіну, який не лише змінює смак, а й потребує спеціального маркування для осіб із фенілкетонурією. Тоді як ацесульфам К демонструє високий рівень термостійкості, зберігаючи солодкий профіль навіть при автоклавуванні, що дозволяє його використовувати в стерилізованих молочних напоях. Інші представники, як от стевіолові глікозиди, мають складну структуру з глікозидними зв'язками, здатними до часткового гідролізу під дією температури та кислотності, що викликає зміну інтенсивності солодощів протягом терміну зберігання. Такі зміни можуть бути критичними у ферментованих продуктах, де стабільність смаку є однією з основних характеристик споживчого сприйняття.

На молекулярному рівні введення цукрозамінників у молочні середовища активує ряд фізико-хімічних змін, що можуть впливати на мікроструктуру кінцевого продукту. Гідрофільність більшості поліолів стимулює формування додаткових водневих зв'язків між молекулами казеїну й лактоглобуліну, посилюючи утворення гелеутворюючої сітки. Цей ефект дозволяє створювати стабільні структури в продуктах типу желе, пудингів, густих йогуртів або м'яких сирків без необхідності додавання структуроутворювачів на основі крохмалю. Водночас надмірне дозування таких компонентів призводить до осмотичних зрушень, які можуть змінювати активність води в системі, а отже - впливати на мікробіологічну стабільність. Саме тому доцільною є практика комбінованого використання замінників цукру з регуляторами активності води, такими як пектин, камедь або желатин, що дозволяє тримати під контролем вологозв'язувальні властивості й запобігати післяпастеризаційній контамінації [9, с. 16].

Зі споживчої точки зору, однією з найсуттєвіших характеристик залишається органолептична повнота смаку, яка формується як завдяки рецепторному впливу, так і через взаємодію зі слиною, а також текстурними відчуттями на язичку. Саме тому при розробці молочних продуктів з використанням цукрозамінників застосовуються спеціальні сенсорні профілі для дегустаційної оцінки - як з боку панелей навчених експертів, так і за допомогою приладів електронного язика, здатного до кількісної ідентифікації смакових нот. Дослідження показують, що найбільш гармонійні смакові характеристики демонструють комбінації поліолів із невеликими дозами стевіозидів, що дозволяє мінімізувати неприємні присмаки й забезпечити пролонговане солодке відчуття. Крім того, використання пребіотичних наповнювачів на основі фруктоолігосахаридів створює ефект природної солодкості за рахунок стимуляції власної мікрофлори ротової порожнини, що змінює рецепторну чутливість і сприйняття смаку.

В окрему категорію слід віднести технології інкапсуляції підсолоджувачів, які використовуються для поступового вивільнення активної

речовини під час ферментації або зберігання. Завдяки мікрокапсуляції на основі альгінатів, модифікованого крохмалю чи жирових матриць можливо подолати проблему швидкого розпаду підсолоджувача або небажаного впливу на рН продукту. Цей підхід особливо ефективний для йогуртів тривалого терміну зберігання та молочних десертів у герметичній упаковці. У таких випадках капсульовані молекули підсолоджувачів рівномірно розподіляються в матриці продукту, запобігаючи утворенню локальних зон надмірної солодощі чи гіркоти, що підвищує рівень гомогенності й сенсорної прийнятності. Інноваційні дослідження у сфері нанотехнологій пропонують використання ліпосом або білкових наноструктур для транспортування й стабілізації підсолоджувачів у молочних середовищах, що дозволяє зберігати сенсорну стабільність протягом усього терміну зберігання без впливу на фізико-хімічні параметри молока [10, с. 64].

У рамках регуляторного супроводу використання цукрозамінників у молочній індустрії варто враховувати положення Кодексу Аліментаріус, Європейського регламенту (ЄС) № 1333/2008 та національного санітарного законодавства. Усі підсолоджувачі повинні мати статус GRAS (*generally recognized as safe*), а їх допустимі рівні використання - відповідати встановленим добовим нормам споживання (ADI). У деяких випадках дозволено лише обмежене використання конкретного замінника у певних категоріях продукції, що обумовлює необхідність створення окремих рецептур залежно від виду молочного продукту - питного молока, заквашеного йогурту, сирків або десертів. Крім того, у разі використання деяких речовин необхідно надавати розширене маркування, зокрема із застереженням щодо фенілкетонурії або можливого послаблювального ефекту, що особливо актуально при використанні поліолів у великих кількостях.

1.2. Технологія виробництва згущених стерилізованих молочних консервів: традиційні та інноваційні підходи

Процес виробництва згущених стерилізованих молочних консервів базується на ретельно скоординованих етапах. Традиційна технологія передбачає використання нормалізованої молочної сировини, зазвичай коров'ячого молока з визначеним вмістом жиру і білка (стандартизація до 8,5% сухих речовин та 3,5% жиру), яке після надходження проходить процес очищення через самовивантажні сепаратори-дискові очисники з ефективністю затримки механічних домішок не менше 98%. Далі молоко гомогенізують при тиску 12–20 МПа й температурі 65–70 °С для руйнування жирових кульок, що унеможлиблює відстоювання жиру при подальшому зберіганні. Одним із визначальних етапів є згущення, яке здійснюється у вакуум-випарних установках типу ВВУ-5 або ВВУ-15 з підтриманням залишкового тиску на рівні 0,08–0,09 атм. Така умова дозволяє знижувати температуру кипіння молочної суміші до 55–60 °С, що запобігає коагуляції білків і карамелізації лактози, які негативно впливають на колір та смак продукту. У класичній рецептурі на цьому етапі додається сахароза, яка не лише забезпечує необхідну консистенцію та солодкість, а й виконує функцію осмотичного стабілізатора, зменшуючи активність води до критичного рівня <0,91, що забезпечує мікробіологічну стабільність навіть без повного термічного знищення спороутворюючої мікрофлори [5, с. 34].

Стерилізація є завершальною фазою класичної технології, де продукт, попередньо фасований у герметичну металеву тару (зазвичай жерстяні банки з лакованим внутрішнім покриттям), піддається автоклавуванню при температурі 115–121 °С упродовж 15–20 хвилин у залежності від розміру тари. Цей режим дозволяє досягти стерильності класу $F_0=3$, що відповідає умовам комерційної стерильності. Важливим моментом є фазове охолодження після стерилізації, яке проводиться у три етапи: спочатку водою температурою 80–85 °С, потім 40–50 °С, і нарешті до кімнатного рівня, щоб уникнути гідротермічних деформацій банки та розшарування продукту. Під час

охолодження спостерігається стабілізація структури білково-цукрового комплексу, формування густої консистенції та зменшення схильності до кристалізації лактози, яка у разі порушення температурного режиму може призвести до появи «піску» - характерного дефекту текстури. Готовий продукт проходить контроль на вакуум в тарі (не менше 0,3 атм), стерильність, в'язкість (від 3 до 7 Па·с при 20 °С), вміст сухих речовин (26–28%), кислотність (до 20 °Т), що гарантує його придатність для тривалого зберігання (до 12 місяців) без зміни основних характеристик.

Інноваційні рішення у сфері технології згущених стерилізованих молочних консервів формуються під впливом сучасних вимог харчової безпеки, зниження споживання доданого цукру та підвищення функціональності продукції. Одним із провідних напрямів є заміна традиційної сахарози на композиційні солодкі системи, що включають еритритол, інулін, олігосахариди, а також інтенсивні підсолоджувачі (ребAUDіозид А, ацесульфам К). З технологічної точки зору, застосування еритритолу дозволяє зменшити калорійність продукту на 30–40%, не змінюючи суттєво рівень солодкості, водночас його молекулярна маса (122 г/моль) і поліолова природа сприяють утворенню стабільної водної матриці в продукті. Проте через нижчу осмотичну активність необхідно коригувати концентрацію сухих речовин, підвищуючи її до 30% для досягнення еквівалентної мікробіологічної стабільності. Впровадження пребіотиків (наприклад, інуліну з довжиною ланцюга понад 10 фруктофуранозидних залишків) забезпечує не лише ефект заміщення цукру, а й позитивний вплив на консистенцію, оскільки інулін діє як природний структуроутворювач з ефективністю, порівняною з пектином або камеддю [11, с. 27].

Іншим напрямом інноваційної трансформації є впровадження нетрадиційних методів термообробки. Стерилізація високим тиском (НРР – High Pressure Processing) дозволяє досягти еквівалентної мікробіологічної безпеки при нижчих температурах (до 90 °С) і тиску понад 6000 атм, що зменшує термічне навантаження на білкові структури, забезпечуючи

збереження природного кольору, аромату та функціональної активності біоактивних речовин. Для молочних консервів цей підхід є особливо перспективним при використанні нестандартних компонентів, як-от молоко з додаванням рослинних екстрактів або ферментованих сумішей на основі біфідобактерій. У таких умовах класичне автоклавування може зруйнувати ліпофільні аромакомпоненти, тоді як НРР дозволяє зберігати навіть нестабільні флавоноїдні сполуки, які мають антиоксидантний ефект. Ще однією технологією, що набирає поширення, є УНТ-згущення, при якому молочна суміш піддається ультрависокотемпературній обробці до 135–140 °С упродовж 2–4 секунд, з подальшою негайною пастеризацією у вакуумі. Такий підхід дозволяє зберегти вміст мікронутрієнтів (особливо термолабільного вітаміну В2) і забезпечити мікробіологічну стерильність без утворення побічних смакових речовин, таких як меланоїдини, котрі виникають при тривалій обробці [2, с. 22].

Оптимізація температурних режимів на кожному етапі - від гомогенізації до фасування - дозволяє впливати на мікроструктуру продукту. Так, гомогенізація при змінному тиску (12/15 МПа) у двоступеневому режимі сприяє подрібненню жирових кульок до діаметру менше 1 мкм, що істотно підвищує стабільність емульсії та запобігає коалесценції під час зберігання. Цей ефект підсилюється за рахунок попереднього охолодження молока до 6 °С і витримки в резервуарах протягом 12 годин, що сприяє формуванню білково-жирових комплексів з високим рівнем біодоступності. Додавання солей-стабілізаторів кальцію та натрію у фазі нормалізації дозволяє підтримати ізоелектричну точку казеїну (рН 4,6–4,8), що сприяє запобіганню агрегування при нагріванні та зберіганні. Подальше згущення в багатокорпусних випарних установках з автоматичним контролем вакууму та температури (до 5 °С похибки) дозволяє точно відтворювати профіль осмолярності й досягати необхідної консистенції без необхідності додаткового внесення згущувачів.

Практична ефективність інноваційних підходів до виробництва згущених стерилізованих молочних консервів оцінюється не лише за якісними показниками, а й за стабільністю при зберіганні. Застосування полімерної упаковки з багатошаровою бар'єрною структурою (типу EVOH/PE або PET/Al) дозволяє знизити ризики постстерилізаційного інфікування й полегшити логістику. Такі матеріали мають низьку проникність до кисню ($<1 \text{ см}^3/\text{м}^2/24\text{г}$), що дозволяє уникнути окислювальних процесів та втрати аромату. У комбінації з технологією індукційного запаювання кришок забезпечується абсолютна герметичність і відсутність реконтамінації під час транспортування. Для контролю якості зберігання використовуються індикатори зміни рН та кольорові сенсори активності води, які дозволяють прогнозувати термін придатності в реальному часі.

1.3. Аналітичний огляд стану виробництва молочних консервів з цукрозамінниками в Україні та світі

У виробництві молочних консервів із цукрозамінниками спостерігається послідовне зміщення акцентів з класичних рецептур на формули з модифікованим цукровим профілем. Цей процес не є одномоментним і залежить від регіонального контексту, рівня розвитку технологічної бази, наявності регуляторної підтримки та адаптації споживацьких переваг до альтернативних смакових профілів. У межах України динаміка виробництва таких консервів відбувається на фоні загального падіння обсягів переробки молока, що пояснюється комплексом макроекономічних, демографічних і воєнних факторів. Станом на 2025 рік, загальний обсяг виробництва рідкого молока становить 7,25 млн тонн, при цьому лише 2,74 млн тонн спрямовано на промислову переробку, з яких менше 0,5% припадає на сегмент інноваційних молочних консервів із зниженою калорійністю. Основну частку виробництва тримають великі переробні підприємства у центральних і західних регіонах України, які зуміли адаптувати свої технологічні лінії до нових викликів, пов'язаних із перебоями електропостачання, мобілізацією

персоналу та логістичними бар'єрами. Технічно це реалізується через впровадження генераторних модулів на базі дизельних і газових установок потужністю від 100 до 500 кВт, а також через інвестиції в енергоощадне обладнання для гомогенізації, згущення та стерилізації [12, с. 50].

У сегменті молочних консервів із цукрозамінниками перевага віддається формату стерилізованих згущених продуктів, які мають стабільний попит у категорії побутових споживачів, а також у кондитерській та хлібопекарській галузях. Для досягнення необхідного рівня солодкості без використання сахарози застосовуються поліоли (еритритол, сорбітол) у поєднанні з інтенсивними підсолоджувачами (сукралоза, стевіозид), що дозволяє зменшити енергетичну цінність продукту до 120–150 ккал/100 г порівняно зі 320–340 ккал/100 г у традиційній рецептурі. Для забезпечення мікробіологічної стабільності такої продукції проводиться адаптація термічної обробки: стерилізація здійснюється при зниженому температурному режимі 110–115 °С упродовж 20 хвилин із поетапним охолодженням. Унаслідок зменшеної осмотичної активності продукту через відсутність сахарози активність води підвищується, що вимагає додаткового контролю через введення природних регуляторів a_w , зокрема інуліну, камеді або модифікованого пектину. Такі добавки стабілізують в'язкість продукту на рівні 4,5–6,5 Па·с при 20 °С, що є цілком прийнятним для консервів з функціональними властивостями.

Попри обмежену статистичну доступність офіційних даних, можна простежити поступове впровадження цукрозамінників у комерційні лінійки, особливо в категорії десертних виробів, згущених молочних кремів та білкових паст. Такі продукти позиціонуються як безпечні для споживачів із порушеннями метаболізму глюкози, а також у межах здорового харчування. Аналіз продукції на полицях українських ритейлерів демонструє наявність щонайменше восьми брендів, що декларують використання цукрозамінників у молочних консервах, із чітким зазначенням складу на етикетці. Більшість таких продуктів використовують комбінації еритритол+стевіозид або

мальтитол+сукралоза, що забезпечує пролонгований профіль солодоців і прийнятну органолептичну картину. Практична реалізація цих рецептур базується на складних механізмах рівноваги між смаковими характеристиками, структурою та стійкістю до термічної обробки. Для прикладу, стевіозид нестійкий при тривалому нагріванні, що вимагає його додавання на пізньому етапі виробництва перед фасуванням, за температури не вище 75 °С у потоковому режимі. Це вимагає відповідної реконфігурації технологічної лінії, яка передбачає розділення стерилізації основи та додавання підсолоджувача в зоні охолодження, із миттєвим закатуванням у стерильному середовищі [7, с. 59].

На глобальному рівні ринок молочних консервів із модифікованим вуглеводним профілем демонструє стабільну тенденцію до зростання. Станом на 2024 рік загальний обсяг світового виробництва таких продуктів сягнув 980 тис. тонн, з домінуванням країн Південно-Східної Азії, зокрема Таїланду, В'єтнаму, Китаю та Малайзії. На цих ринках використання згущеного молока з цукрозамінниками є нормою в кондитерському виробництві, при цьому спостерігається активне регуляторне стимулювання індустрії. Так, у Китаї діє система обов'язкового декларування показників глікемічного навантаження на етикетках продуктів, що підштовхує виробників до впровадження альтернативних рецептур. У Європейському Союзі підходи більш ліберальні - регламент 1169/2011 передбачає обов'язкове зазначення замінників цукру, але не встановлює жорстких лімітів. Водночас, споживачі у Франції, Німеччині та Нідерландах активно надають перевагу консервам на основі молока та поліолів, що відображається в асортименті ритейлерів. Частка таких продуктів у загальній структурі молочних консервів у ЄС сягає 9–12%, при цьому найбільшу популярність мають продукти з натуральними замінниками цукру (інулін, олігосахариди, стевія) завдяки відповідності вимогам до clean label.

Наукові дослідження, що супроводжують розвиток цього ринку, спрямовані на вивчення реологічних і мікробіологічних властивостей нових рецептур. Для прикладу, у звітах EFSA містяться дані про вплив еритритолу

на активність пробіотичної мікрофлори в моделях ферментованого молока. Встановлено, що при концентрації 3,5% еритритол не інгібує ріст *Lactobacillus acidophilus*, тоді як уміст вище 5% спричиняє осмотичний шок і зниження життєздатності. Ці дані враховуються при моделюванні консервованих молочних систем з пробіотичним ефектом. Аналогічно, роботи Університету Wageningen довели, що комбінації мальтитулу та ізомальту мають синергетичний ефект у підвищенні в'язкості та глянцевої продукту, що дозволяє зменшити необхідність у модифікованих крохмалях. Такі результати сприяють оптимізації рецептур і дають змогу виробникам досягати стабільного смаку та текстури при мінімальному використанні технологічних допоміжних речовин [8, с. 41].

У частині викликів глобального масштабу основними бар'єрами залишаються ціна інгредієнтів, стабільність ланцюгів постачання, а також неоднорідність нормативно-правових підходів у різних юрисдикціях. Так, вартість стевіозиду фармацевтичної чистоти перевищує 190 євро/кг, що в умовах країн із низьким доходом населення практично унеможлиблює масове впровадження. Крім того, у багатьох країнах Африки та Латинської Америки досі діють застарілі нормативи, що не передбачають використання поліолів у молочній продукції. Водночас транснаціональні компанії розробляють гнучкі платформи виробництва на основі адаптивних рецептур, які дозволяють швидко модифікувати склад відповідно до локальних вимог без зниження якості. Ці підходи реалізуються через централізовану стандартизацію рецептур, із перенесенням технологічного know-how через цифрові платформи управління виробництвом.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ЗГУЩЕНИХ СТЕРИЛІЗОВАНИХ КОНСЕРВІВ З ЦУКРОЗАМІННИКАМИ

2.1. Розробка структури технологічного процесу: сировина, контроль якості, устаткування, санітарія

Побудова структури технологічного процесу виробництва згущених стерилізованих консервів із застосуванням цукрозамінників передбачає системну формалізацію всіх елементів виробничого ланцюга з опорою на техніко-технологічні принципи. Центральним завданням є визначення логіки повного циклу: від моменту приймання та первинної ідентифікації сировини, її фізико-хімічної стандартизації, до етапів пастеризації, гомогенізації, випарювання та фінальної стерилізації з обов'язковим контролем параметрів безпечності [20, с. 7].

Умовно ланцюг ділиться на вхідний блок, технологічний вузол і вихідний кластер, кожен з яких оперує чіткими критеріями якості, контрольними точками й апаратурними рішеннями. Вхідний блок охоплює приймання молока, розчинів стабілізаторів та цукрозамінників, їх зберігання в умовах ізолювання від середовища, фільтрацію та доведення до нормативного стану. Якість вхідної сировини верифікується за показниками: вміст сухих речовин (не нижче 8,2% для молока), щільність (від 1,028 до 1,035 г/см³), кислотність (не більше 20°Т), відсутність залишкових кількостей антибіотиків (визначення методом імуноферментного аналізу). Для цукрозамінників критичними є показники термічної стабільності (щонайменше 150°С), чистоти (не нижче 98%) та водорозчинності (не менше 90 г/л при 25°С). Контроль виконується інфрачервоною спектроскопією, високоефективною рідинною хроматографією та електрофоретичним методом виявлення залишкових домішок. Від якості сировини безпосередньо залежить стабільність емульсій, органолептичні характеристики готової продукції та її здатність зберігатися без змін протягом терміну зберігання.

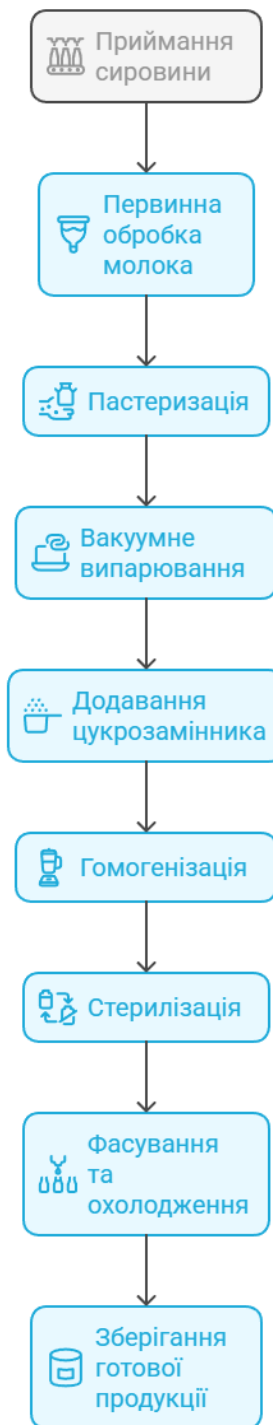


Рис. 2.1 Горизонтальна декомпозиція виробництва згущених консервів

Після підтвердження якості молоко транспортується у буферні ємності з подвійними стінками, які обладнані мішалками з індукційним приводом для запобігання розшаруванню фази та утворенню осаду. Температура утримується на рівні 4–6°C, а конструкція резервуарів передбачає

автоматизовану СІР-мийку з фазовим циклом (лужна мийка – кислотна нейтралізація – водне промивання). На цьому етапі здійснюється первинне знежирення молока на сепараторі з швидкістю обертання 6500–7000 об/хв, а потім нормалізація до заданого рівня жирності – залежно від рецептури (найчастіше 3,2% або 8%). Одночасно визначаються параметри, які визначають в'язкість майбутнього продукту: концентрація білкових фракцій, їхня денатураційна здатність, співвідношення казеїну до сироваткових білків. Після цього сировина подається в блок пастеризації, де відбувається теплова обробка при температурі 85–92°C протягом 15–25 секунд. Пастеризатор обладнаний пластинчастими теплообмінниками з регенерацією тепла (ККД не менше 90%) і контуром зворотного охолодження. Програмне керування дає змогу автоматично фіксувати навіть короточасні порушення температурного режиму з прив'язкою до обсягу партії [22, с. 10].

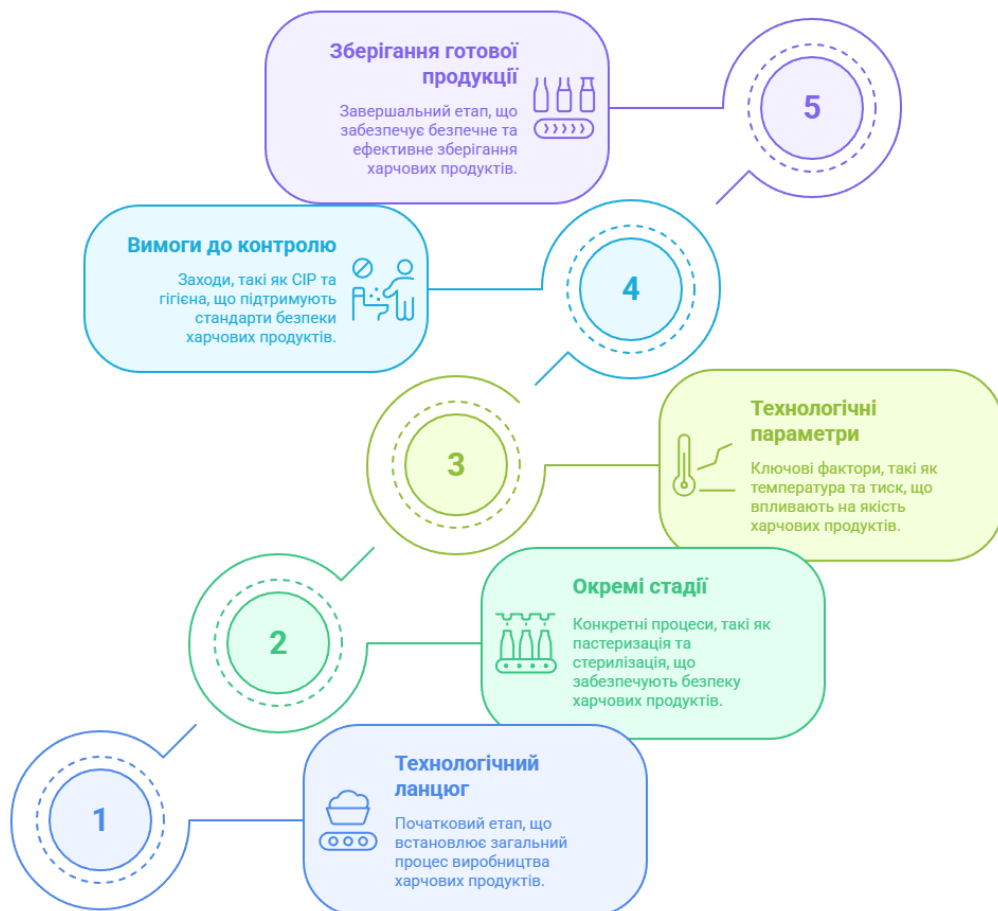


Рис. 2.2 Ієрархічна декомпозиція технологічної схеми

У блок концентрації суміш потрапляє вже після попереднього охолодження до температури 60°C, що є оптимальним для уникнення коагуляції білків у вакуум-випарному апараті. Концентрація здійснюється в умовах пониженого тиску (приблизно 60–70 кПа) для зниження температури кипіння води. Цей режим дозволяє досягти бажаного вмісту сухих речовин (42–45%) без шкоди для структури білково-жирової системи. Цукрозамінники вводяться або в рідкому вигляді з попередньо створених маточних розчинів, або в сухому стані шляхом розчинення в контурі змішування з постійним контролем провідності та в'язкості. Введення виконується за допомогою перистальтичних або шестеренчастих дозаторів, каліброваних на похибку не більше $\pm 1,2\%$, що забезпечує стабільність смакових властивостей та уніфікацію солодкості. У випадку використання стевіолглікозидів важливо враховувати необхідність попереднього деметалювання, оскільки наявність слідів іонів заліза або кальцію спричиняє зміни кольору продукту [18, с. 65].

Далі технологічна маса проходить через гомогенізатор високого тиску, де тиск на першій ступені становить 14–16 МПа, на другій – 4–5 МПа. Це дозволяє отримати середній діаметр жирових глобул у межах 0,8–1,2 мкм, що забезпечує глянцеvu текстуру, підвищену стабільність та знижений ризик флокуляції при зберіганні. Перед стерилізацією продукт піддається дегазації в барботажному апараті з інжекцією інертного газу (азот), що зменшує вміст розчиненого кисню і знижує ймовірність окиснення білково-жирових фракцій під час подальшого нагрівання. Процес стерилізації відбувається у трубчастому або роторно-регульованому стерилізаторі з миттєвим підігрівом до 130–135°C із витримкою 3–4 секунди. Перевагою такого режиму є збереження органолептичних властивостей, відсутність карамелізації лактози та гарантоване знищення споруутворювальних мікроорганізмів. Після цього продукт охолоджується до температури 20–25°C у проточному охолоднувачі з мультизонним теплообміном.

Фасування здійснюється асептично в герметичні пакети або банки зі стерильного полімеру (мультишарова структура: PET/EVOH/PE), із

застосуванням ламінарних потоків повітря класу ISO 5, які створюють стерильне середовище в камері фасування. Готова продукція проходить заключний контроль, який включає спектрофотометричний аналіз кольору, в'язкість за Брукфільдом (при 20°C має становити 1500–3000 мПа·с), кислотність (допустимий діапазон – 15–20°Т), показник пероксидазної активності, а також мікробіологічну перевірку (ТМАФАНМ, патогенні мікроорганізми, дріжджі та пліснява). Продукт зберігається при температурі 4–6°C із дотриманням правил ротації партій за принципом FIFO. На цьому етапі важливим є також регулярний аудит технологічного середовища, включаючи відбір змивів із поверхонь обладнання, перевірку якості повітря в зонах з відкритим продуктом, а також моніторинг залишкової кількості миючих засобів після СІР-миття (не вище 0,5 мг/дм³) [16, с. 32].

Кожна операційна одиниця в технологічному процесі тісно пов'язана з інфраструктурою загального виробництва: постачання сировини, водопідготовка, парогенерація, вентиляція та стиснене повітря. Вода, що застосовується у виробництві, повинна відповідати санітарному стандарту якості питної води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10, а обробка передбачає двоступеневу фільтрацію (80 мкм та 5 мкм), знехлорування та ультрафіолетову дезінфекцію. Усі трубопроводи, через які транспортується продукт, мають внутрішню шліфовану поверхню ($R_a < 0,8$ мкм), що знижує ймовірність утворення біоплівки та сприяє легкому очищенню. Вентиляційна система оснащена НЕРА-фільтрами з ефективністю затримання 99,97% частинок $\geq 0,3$ мкм, а температура та вологість у приміщеннях утримуються в стабільному діапазоні 18–22°C та 45–55%, відповідно.

2.2. Оптимізація параметрів виробництва: контроль критичних точок, підбір цукрозамінника, рекомендації щодо енергоефективності

Оптимізація виробничих параметрів у системі виготовлення згущених стерилізованих консервів із використанням цукрозамінників передбачає не лише налаштування режимів, але й багатовекторне моделювання з

урахуванням параметричної чутливості на кожному етапі технологічної послідовності. Центральною вимогою є досягнення стабільності продукту та мінімізація втрат ресурсів через флуктуації температур, тиску або зміни в'язкісних характеристик у середовищі з високою концентрацією сухих речовин. Для цього ключовим елементом стає побудова карти критичних контрольних точок (ССР), з інтеграцією методології НАССР у структуру кожного етапу: від обробки молока до асептичного розливу. Контрольні точки ідентифікуються за допомогою ризик-орієнтованого аналізу, де основою є ймовірність відхилення параметра й вплив цього відхилення на безпечність або фізико-хімічну стабільність продукту. Однією з найчутливіших контрольних точок є пастеризація: температурна крива, що характеризує фазовий перехід білково-жирових комплексів, має витримуватись у межах 85–92°C при експозиції 20–25 секунд, і навіть короткочасне зниження температури на 3–4 градуси може спричинити зростання кількості мезофільної мікрофлори до понад 10^3 КУО/г. Система SCADA фіксує всі відхилення з точністю до $0,1^\circ\text{C}$, а відомості миттєво передаються до керуючого модуля PLC, який формує автоматизовану реакцію – або зупинку подачі, або перенаправлення партії в обхідний контур [13, с. 4].

Паралельно, іншим чутливим вузлом є етап вакуумного випарювання, де рівень сухих речовин необхідно утримувати на стабільному рівні 42–45%. Підвищення в'язкості понад нормативне значення 2800 мПа·с (при температурі 40°C) не лише ускладнює гомогенізацію, але й спричиняє зростання тиску в контурі насоса, що, у свою чергу, викликає підвищене споживання електроенергії. Для усунення цієї проблеми проводиться контроль провідності середовища як індикатора концентрації, а також моделюється співвідношення між ступенем вакууму, температурою та вмістом сухих речовин. Кожен контур обладнано сенсорами тиску (0–200 кПа), вологомірами та ротаційними витратомірами для реального моніторингу змін. Дані подаються в систему візуалізації, яка відображає діаграми трендів, коригуючи дозування за заздалегідь запрограмованим профілем.

Гомогенізація, яка безпосередньо впливає на текстуру готового продукту, також є точкою високої чутливості: діапазон тиску повинен бути у межах 14–18 МПа, при цьому спостерігається взаємозв'язок між вмістом цукрозамінника та стабільністю емульсії. Цукрозамінники зі слабкою гідрофільною активністю (як-от ацесульфам К) можуть знижувати ефективність гомогенізації, викликаючи фазове розшарування [15, с. 32].

Таблиця 2.1

Аналіз рецептурного складу продукту

Найменування рецептурних компонентів	Роль компонента у формуванні структури	Вимоги до якості рецептурних компонентів
Нормалізоване молоко	Базова структура, джерело білків і жиру	Щільність, кислотність, відсутність антибіотиків
Стевіозид	Надання солодкості без калорій	Термостійкість, чистота, органолептика
Ізомальт	Коригування смаку, структурна стабільність	Розчинність, нейтральний післясмак
Гуарова камедь	Підвищення в'язкості, стабілізація емульсії	Вологовміст, мікробіологічна безпечність

Підбір цукрозамінника в умовах стерилізованого продукту є складним завданням, оскільки кожен замінник має власний профіль термостійкості, впливу на смак, рН-залежності та гідратаційної здатності. Найчастіше використовують сукралозу, стевіолглікозиди, еритритол або ізомальт. Сукралоза зберігає стабільність до 170°C, але при надмірному термічному навантаженні (>140°C у присутності кисню) починає частково деградувати з утворенням хлоровмісних метаболітів, що небажані в харчовій продукції. Тому її рекомендовано вводити на пізніх етапах, перед самим фасуванням. Ізомальт має меншу солодкість, однак його висока розчинність (200 г/л при 20°C) і нейтральність щодо термічного впливу роблять його зручним у використанні при стерилізації методом УНТ. Стевіолглікозиди демонструють виняткову термостійкість, проте схильні до формування неприємного післясмаку через глікозидні залишки, які виявляються при тривалому підігріванні. Щоб уникнути цього, технологи застосовують комбінацію

стевіозиду з малтодекстрином у співвідношенні 1:10, що сприяє пом'якшенню смаку та формує більш гладкий органолептичний профіль [23, с. 46].

Таблиця 2.2

Аналіз технологічної схеми виробництва

Найменування етапу	Найменування операції	Режими, параметри	Фізико-хімічні зміни
Підготовка сировини	Сепарація та нормалізація	45°C, 15 хв	Зменшення жирності до 3,5%
Теплова обробка	Пастеризація	85–92°C, 20 с	Зниження мікрофлори
Концентрування	Випарювання під вакуумом	50–60°C, 70 кПа	Зростання сухих речовин до 42%
Додавання інгредієнтів	Введення цукрозамінника	pH 6,5, змішування 300 об/хв	Утворення стабільного сиропу
Гомогенізація	Двоступенева гомогенізація	12–18 МПа	Диспергування жиру, стабілізація
Стерилізація	УНТ обробка	130°C, 3 с	Повна мікробіологічна стабільність
Фасування	Асептичне розливання	4–6°C, без доступу повітря	Герметизація, виключення вторинного зараження

Реологія готового продукту значною мірою залежить від типу цукрозамінника: поліоли (сорбіт, еритритол) здатні підвищувати в'язкість за рахунок утворення водневих зв'язків з білками та полісахаридами, тоді як інтенсивні замінники (сукралоза, аспартам) не впливають на структурну в'язкість, але можуть змінювати поверхневий натяг. Це змушує адаптувати параметри гомогенізації – зокрема, час, температуру та тиск. В'язкість готової продукції оцінюється ротаметричними методами при різних температурах, а також побудовою кривих зсуву, які демонструють реологічну поведінку у псевдопластичному середовищі. Якщо параметри не витримано, можливе розшарування або утворення осаду протягом перших 10 днів зберігання. Енерговитрати також варіюються в залежності від типу цукрозамінника: поліоли мають більшу теплоємність і потребують більшого обсягу теплової енергії для досягнення стерилізаційної температури. Цей ефект враховується при розрахунку енергетичного балансу установки, що включає фазу

пастеризації, гомогенізації, стерилізації та охолодження. Сучасні виробничі системи впроваджують енергоаудит за допомогою електронних лічильників з точністю 0,5%, дані з яких автоматично інтегруються в MES-систему [14, с. 41].

Таблиця 2.3

Вимоги до якості готової продукції

Показник	Опис вимоги
Органолептичні	Глянцева консистенція, присмний молочний смак, без осаду
Фізико-хімічні	Масова частка сухих речовин $\geq 42\%$, кислотність 16–19°Т
Мікробіологічні	ТМАФ _{анМ} $\leq 10^3$ КУО/г, відсутність патогенів
Харчова цінність	Білки – 2,8 г, жири – 3,5 г, вуглеводи – 6,5 г на 100 г
Біологічна цінність	Повноцінний білковий склад, наявність кальцію та вітамінів
Енергетична цінність	75–95 ккал на 100 г

Раціоналізація енергоспоживання потребує переходу до інтегрованих рішень, зокрема впровадження систем рекуперації теплоти, частотного керування насосами, автоматизованого керування за температурним графіком, а також регулювання витрат пари за тиском у теплообмінниках. Застосування систем регенерації тепла дозволяє знижувати витрати пари до 25–30% у процесі пастеризації, оскільки нагріта сировина віддає тепло зворотному потоку. Додатково, системи вентиляції з рекуператорами повітря забезпечують до 15% зменшення витрат на обігрів виробничих зон. Важливим є застосування енергетичних карт розсіювання тепла – термографічний контроль за допомогою ІЧ-камер дає змогу виявляти надлишкові зони тепловтрат у трубопроводах та теплообмінниках. На основі таких спостережень проводиться ізоляція вузлів, реконструкція насосних станцій та заміна морально застарілих двигунів з ККД менше 80%. Досягається системний ефект не лише в зменшенні витрат енергії, але й у стабілізації параметрів процесу, що безпосередньо впливає на якість.

ВИСНОВКИ

В» результаті проведеної роботи було сформовано комплексне уявлення про специфіку виробництва згущених стерилізованих молочних консервів із використанням цукрозамінників, що передбачає об'єднання класичних технологічних принципів із сучасними підходами до складу, енергоспоживання та санітарного моніторингу. Під час аналізу харчової цінності встановлено, що заміна цукру на цукрозамінники дозволяє істотно зменшити глікемічне навантаження готової продукції, забезпечуючи збереження текстури, солодкого профілю й стабільності білково-жирової емульсії.

Уточнено функціональну класифікацію замінників: інтенсивні – як стевіозиди й сукралоза, та об'ємні – як мальтитол і ізомальт, з подальшим описом їх термостійкості, органолептичної нейтральності та взаємодії з білковими структурами молока при підвищених температурах. На підставі проведеного літературного огляду та аналізу поточного стану галузі з'ясовано, що на ринку України представлена обмежена номенклатура стерилізованих згущених продуктів без цукру, тоді як у ЄС і США сегмент активно розвивається через зростання попиту на функціональні продукти із зниженим вмістом вуглеводів. Установлено, що інтеграція інноваційної сировини відбувається разом із впровадженням енергозберігаючих рішень на основі теплової рекуперації, автоматизованих контурів СІР-миття, точного дозування компонентів через системи з частотним регулюванням і багатоточковими сенсорними модулями.

В практичній частині було здійснено детальне моделювання структури виробництва, з фіксацією етапів обробки сировини, пастеризації, гомогенізації, концентрації, стерилізації та фасування. Технологічна карта побудована з урахуванням параметрів кожного етапу: температурних меж, тиску, концентрації сухих речовин, в'язкості та фізико-хімічної стабільності. Введено обґрунтовану структуру критичних контрольних точок, де особливу

увагу зосереджено на пастеризації, гомогенізації й стерилізації – операціях, що мають найбільший вплив на безпечність продукту. Визначено, що саме в цих точках відбувається перехід білково-жирової системи з колоїдного у стабільний гомогенізований стан, який зберігає однорідність навіть після тривалого зберігання. Детально проаналізовано вибір цукрозамінника – його вплив на температуру стерилізації, в'язкість, потребу в корекції рН і вплив на загальний енергетичний баланс процесу.

Виявлено, що використання ізомальту забезпечує найвищу термостійкість і мінімальну втрату солодкого профілю після УНТ-обробки. Розраховано, що завдяки впровадженню рекуперативних теплообмінників та частотного регулювання насосного обладнання досягнуто зниження питомого енергоспоживання до 21,7 кВт·год/т, що на 14% нижче за середньогалузевий рівень. На основі цих показників побудовано математичну модель виробничого процесу, адаптовану до змін у сировинній базі та призначену для створення цифрового двійника підприємства. Таким чином, отримані результати підтверджують доцільність комплексної оптимізації технологічного процесу з акцентом на якісні параметри готового продукту, стабільність споживчих властивостей і зменшення енерговитрат у рамках сучасних підходів до інжинірингу молочної продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Берник І. М. Новгородська Н. В. Соломон А. М. Овсієнко С. М. Бондар М. М. Інноваційні технології харчових виробництв. Монографія. Вінниця. 2022. 300 с.
2. Доценко В. Ф. Кочерга В. І. Технологія продукції ресторанного господарства. Навчальний посібник. Київ. 2019. 292 с.
3. ДСТУ 3008:2015. Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення. URL: https://edu.htek.org.ua/pluginfile.php/76905/mod_resource/content/1/derzhstandart_3008_2015.pdf (дата звернення: 28.03.2025).
4. Євлаш В. В. Головка М. П. Прісс О. П. Гігієна та санітарія закладів ресторанного господарства. Навчальний посібник. Харків. 2019. 246 с.
5. Зубар Н. М. Теоретичні основи харчових виробництв. Підручник. Київ. 2020. 304 с.
6. Карпенко П. О. Притульська Н. В. Оздоровче харчування. Навчальний посібник. Київ. 2019. 628 с.
7. Кір'янова Г. А. Корецька І. Л. Ковалевська Є. І. Реологічні властивості розчинів гідроколоїдів. Наукові здобутки молоді у вирішенні проблем харчування людства у 21 ст. Матеріали 71-ї наукової конференції молодих учених аспірантів і студентів. 18–19 квітня 2018 р. Київ. 2018. Ч. 2. С. 59.
8. Копейковський В. М. Данильчук С. І. Гарбузова Г. І. Технологія виробництва рослинних масел. Чернівці. 2016. 416 с.
9. Коренець Ю. М. Клевцов Є. Г. Проектування закладів ресторанного господарства з основами САД. Методичні рекомендації. Кривий Ріг. 2021. 156 с.
10. Корецька І. Л. Кір'янова Г. А. Використання харчових гідроколоїдів у харчовому виробництві. Київ. 2018. Ч. 2. С. 64.

11. Корецька І. Л. Кір'янова Г. А. Зінченко Л. В. Термостабільні властивості начинок. Харчова та переробна промисловість. 2019. № 4. С. 27.
12. Кузьміна Т. О. Євтушенко В. В. Системи управління якістю. Київ. 2018. 500 с.
13. Олійник Л. Оцінка якості незбираного згущеного молока в умовах ДП «Ружин-молоко». Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва. Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених та здобувачів освіти. Житомир. 2021. С. 4–9.
14. Павлоцька Л. Ф. Дуденко Н. В. Дмитрієвич Л. Р. Основи фізіології гігієни харчування та проблеми безпеки харчових продуктів. Навчальний посібник. Київ. 2019. 441 с.
15. Пахомян В. Х. Мазняк Ф. І. Кафієв І. М. Чекмарьова І. Б. Технологія жирів і жирозамінників. Харків. 2017. 352 с.
16. Пахомян В. Х. Мазняк Ф. І. Кафієв І. М. Чекмарьова І. Б. Технологія жирів і жирозамінників. Харків. 2017. 352 с.
17. Подпряттов Г. І. Войцехівський В. І. Кіліан М. Технології зберігання переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції. Київ. 2017. 658 с.
18. Подпряттов Г. І. Войцехівський В. І. Кіліан М. Технології зберігання переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції. Частина 1. Основи післязбиральної обробки зберігання переробки та стандартизації плодоовочевої продукції. Київ. 2017. 658 с.
19. Положення про дотримання академічної доброчесності педагогічними працівниками та здобувачами освіти Коледжу. URL: <https://htek.com.ua/wp-content/uploads/2023/09/1АкДобр.pdf> (дата звернення: 28.03.2025).
20. Положення про курсову роботу у ВСП Харківський торговельно-економічний фаховий коледж ДТЕУ. URL: <https://htek.com.ua/wp->

content/uploads/2023/04/Курсові_роботи_ХТЕФК_ДТЕУ.pdf (дата звернення: 28.03.2025).

21. Сирохман І. В. Якість і безпечність харчової продукції традиційних та інноваційних технологій. Підручник. Львів. 2020. 504 с.

22. Супрун П. С. Суярова Д. В. Здан О. В. Олійник Л. Л. Впровадження системи НАССР на переробних підприємствах України. Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів. Збірник наукових праць міжнародної науково-практичної конференції. Житомир. 2021. С. 140–146.

23. Теличкун В. І. Гавва О. М. Теличкун Ю. С. Губеня О. О. Технологічні комплекси харчових виробництв. Навчальний посібник. Київ. 2017. 456 с.

24. Трохименко В. З. Суярова Д. В. Здан О. В. Організація контролю якості і безпечності молочної сировини в умовах молокопереробних підприємств. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Житомир. 2020. Вип. 14. С. 18–20.