


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОЛОГО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 181 «Харчові технології»

Допускається до захисту
Зав. кафедри безпеки та якості харчових
продуктів, сировини і технологічних процесів

доцент  С.В. Чернюк
« 1 » 12 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЖЕМУ

Виконав  В.Ю. Заєць

Керівник, доцент  Н.В. Недашківська

Рецензент 

Біла Церква – 2025

ЗМІСТ

	Завдання на кваліфікаційну роботу	3
	Анотація	4
	Annotation	5
	Відгук керівника	6
	Рецепція	7
	ВСТУП.....	8
1	Розділ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1	Аналіз ринку та асортиментної структури джемової продукції в Україні.....	9
1.2	Опис технології виробництва джему грушевого із прянощами.	11
1.3.	Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів та сировинної бази.....	15
2.	Розділ 2. Методологія кваліфікаційної роботи.....	18
3.	Розділ 3. Розроблення технології.....	21
3.1	Вимоги до якості сировини та матеріалів.....	21
3.2	Продуктовий розрахунок продуктів для джему	24
3.3	Апаратно-технологічне забезпечення.....	27
3.4	Опис технології.....	34
4.	Контроль безпечності та якості продукту, екологізація виробництва джему.....	37
5.	Розділ 5.Економічна частина.....	43
	ВИСНОВКИ.....	46
	ПРОПОЗИЦІЇ.....	47
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	48

АНОТАЦІЯ

Заєць Владислав Юрійович

«Аналіз та удосконалення технології виробництва джему»

Анотація

У роботі проаналізовано базову та удосконалену технологічні схеми виробництва джему; детально описана апаратурно-технологічна схема цеху; зроблено продуктивний розрахунок сировини та допоміжних матеріалів для забезпечення добового обсягу виробництва 200 тонн готового продукту (5000 ТОБ); надано характеристику якості сировини згідно з вимогами ДСТУ та санітарних норм; проведено розрахунок та підбір високотехнологічного обладнання; розроблено заходи з контролю якості на критичних точках виробництва та проведено економічне обґрунтування запропонованих удосконалень.

Ми удосконалили традиційну технологію шляхом застосування вакуумного методу згущення та введення овочевого компонента (гарбуза), що дозволило підвищити біологічну цінність продукту та покращити його органолептичні показники (запобігання реакції Майєра та карамелізації).

Результати економічного обґрунтування свідчать про високу ефективність удосконалення за рахунок оптимізації сировинних витрат та енергоефективності обладнання, що забезпечує підвищення рентабельності виробництва.

Кваліфікаційна робота магістра містить 51 сторінок, 20 таблиць, 8 рисунків, список використаних джерел із 35 найменувань.

Ключові слова: джем, груша, гарбуз, імбир, вакуум-випарний апарат, функціональний продукт, каротиноїди, низькотемпературне уварювання, продуктивний розрахунок, собівартість.

ANNOTATION

Zayets Vladislav

"Analysis and improvement of jam production technology"

Annotation

The paper analyzes the basic and improved technological schemes of jam production; describes in detail the equipment and technological scheme of the workshop; makes a product calculation of raw materials and auxiliary materials to ensure the daily production volume of 200 tons of finished product (5000 TOB); provides a characteristic of the quality of raw materials in accordance with the requirements of DSTU and sanitary standards; calculates and selects high-tech equipment; develops quality control measures at critical points of production and conducts an economic justification of the proposed improvements.

We improved the traditional technology by using the vacuum method of thickening and introducing a vegetable component (pumpkin), which allowed to increase the biological value of the product and improve its organoleptic indicators (prevention of the Maillard reaction and caramelization).

The results of the economic justification indicate high efficiency of improvement due to optimization of raw material costs and energy efficiency of equipment, which ensures increased profitability of production.

The master's qualification work contains 51 pages, 20 tables, 8 figures, a list of used sources of 35 names.

Keywords: jam, pear, pumpkin, ginger, vacuum evaporator, functional product, carotenoids, low-temperature boiling, product calculation, cost price.

Вступ

Актуальність виробництва функціональних харчових продуктів в Україні постійно зростає, відображаючи світову тенденцію до здорового харчування та профілактики неінфекційних захворювань. Споживачі все частіше віддають перевагу продуктам, які не лише задовольняють базові потреби, але й збагачені біологічно активними речовинами. У цьому контексті джем як традиційний та популярний десертний продукт має значний потенціал для модернізації.

Традиційні технології виробництва джемів, що базуються на тривалому уварюванні сировини у відкритих варильних котлах при високих температурах, мають суттєві недоліки: значні втрати вітамінів, руйнування термолабільних біологічно активних речовин та погіршення органолептичних показників (потемніння кольору, втрата аромату).

У зв'язку з цим, актуальним завданням для харчової промисловості є впровадження інноваційних технологічних рішень та розробка нових рецептур, які дозволяють отримати продукт із підвищеною харчовою цінністю. Використання вакуум-випарних апаратів дозволяє знизити температуру кипіння, максимально зберігши корисні властивості сировини. Водночас, поєднання традиційної грушевої основи з функціональними інгредієнтами, такими як гарбуз (джерело бета-каротину) та імбир (природний антиоксидант), дозволяє створити конкурентоспроможний продукт з унікальним смаковим профілем.

Метою роботи є розробка та наукове обґрунтування удосконаленої технології виробництва джему «Грушево-гарбузового із імбиром, що забезпечить покращені органолептичні та функціональні характеристики продукту при одночасному зниженні матеріальної собівартості.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Аналіз ринку та асортиментної структури джемової продукції в Україні

Ринок джемів в Україні є досить різноманітним, представлений як великими консервними заводами, так і крафтовими виробниками.

На українському ринку представлені як виробники для широкого споживача (що часто спеціалізуються на консервації в цілому), так і компанії, орієнтовані на сегмент (поставки фруктових наповнювачів для кондитерської та молочної промисловості).

Серед великих та помітних виробників, які виготовляють джеми, конфітюри та повидло, можна виділити наступні:

Гайсинський консервний комбінат (ТОВ «ГКК») він доволі часто згадується як один із лідерів галузі за асортиментом фруктово-ягідної консервації, включаючи джеми.

Петриківський консервний завод, АВК, ПП здебільшого спеціалізується на переробці овочів і фруктів, виготовляє джеми, варення та повидло.

ТОВ «ФІТА ТРЕЙД» (ТМ ЕММІ) представлений на ринку як виробник плодово-ягідних наповнювачів, сиропів та джемів, зокрема для промислового використання.

ТОВ «Садове Кільце» в основному займається вирощуванням та переробкою плодово-ягідних культур, виробляє соки, пюре, джеми.

ТОВ «Джерела Карпат» (ТМ Carpaty enjoy) спеціалізується на виготовленні соків, джемів, сиропів.

Крім того, є безліч локальних, крафтових виробників (наприклад, Лас, Полісянка, Babun Sad, Ягідний Двір), які також пропонують унікальні та авторські смаки, часто джеми без цукру чи з незвичними поєднаннями [3,15]

В Україні під загальною назвою "джем" часто розуміють і інші густі фруктово-ягідні заготівлі представлені в табл.1.

Таблиця 1.1.

Класифікація фруктово-ягідних консервів

Назва продукту	Опис та консистенція	Сировина
Джем	Желеподібна маса. Плоди розварені, можуть бути подрібнені, але не перетворені на пюре (можуть бути невеликі шматочки). Має меншу в'язкість, ніж повидло.	Малина, полуниця, смородина, слива, абрикос, персик.
Конфітур	Густий джем, який містить цілі або крупно нарізані плоди (ягоди/фрукти) у прозорому, густому желе. Вимагає високого вмісту пектину.	Вишня, полуниця, абрикос, цитрусові (часто з прянощами).
Повидло	Дуже густа, однорідна, протерта маса. Фрукти розварюються до стану пюре і сильно уварюються. Не витікає, добре тримає форму, ідеально для начинок.	Яблуко, слива, груша, айва.
Варення	Цілі або крупні шматочки плодів, зварені у прозорому, рідкому або сиропоподібному цукровому сиропі. Головна ознака — збереження форми плодів.	Вишня, полуниця, малина, волоський горіх, трояндові пелюстки.

Традиційно українці надають перевагу класичним ягідним та фруктовим джемам, такі як ягідні: малиновий, полуничний, смородиновий, ожиновий, а також фруктові: абрикосовий, сливовий, яблучний, айвовий, грушевий.

Останнім часом набувають популярності гастрономічні та авторські джеми, так звані крафтові, які використовуються не лише до чаю, а й у кулінарії [23,30].

З незвичних інгредієнтів слід віднести: джем із соснових шишок, із пелюсток троянди, із шкірки кавуна.

Також на полицях магазинів, можна зустріти комбіновані: апельсиновий з імбиром, груша з прянощами, цибулевий конфітур (до м'яса та сирів).

Згідно з державними стандартами та технологією виробництва (зокрема, ДСТУ 4900:2007), джеми за способом виготовлення (більш детальніше, за способом консервування та зберігання) поділяють на:

1. Стерилізовані джеми (консервовані) - це джеми, які після розфасування в герметичну тару (банки, склянки) піддаються термічній стерилізації (пастеризації) при високій температурі. Гарантують тривалий термін зберігання при кімнатній температурі за рахунок знищення мікроорганізмів. Джем домашній рекомендується виготовляти саме стерилізованим способом.
2. Нестерилізовані джеми (без додаткової теплової обробки після розфасування) дані джеми, які фасуються "гарячим розливом" у герметичну тару, або ж ті, що містять додаткові консерванти для запобігання псуванню. Зберігаються за рахунок високої концентрації цукру та фасування при високій температурі (гарячий розлив).
3. Джеми з консервантом, вони найчастіше використовується сорбінова кислота або її солі. Такі джеми можуть мати менший термін зберігання або вимагати зберігання в прохолодних умовах (холодильнику або погребі) [1,15,21].

1.2. Опис технології виробництва джему грушевого із прянощами.

Технологічний процес виробництва грушевого джему з прянощами якого ми вдосконалюємо включає послідовні етапи підготовки сировини, приготування основи, уварювання та фасування.

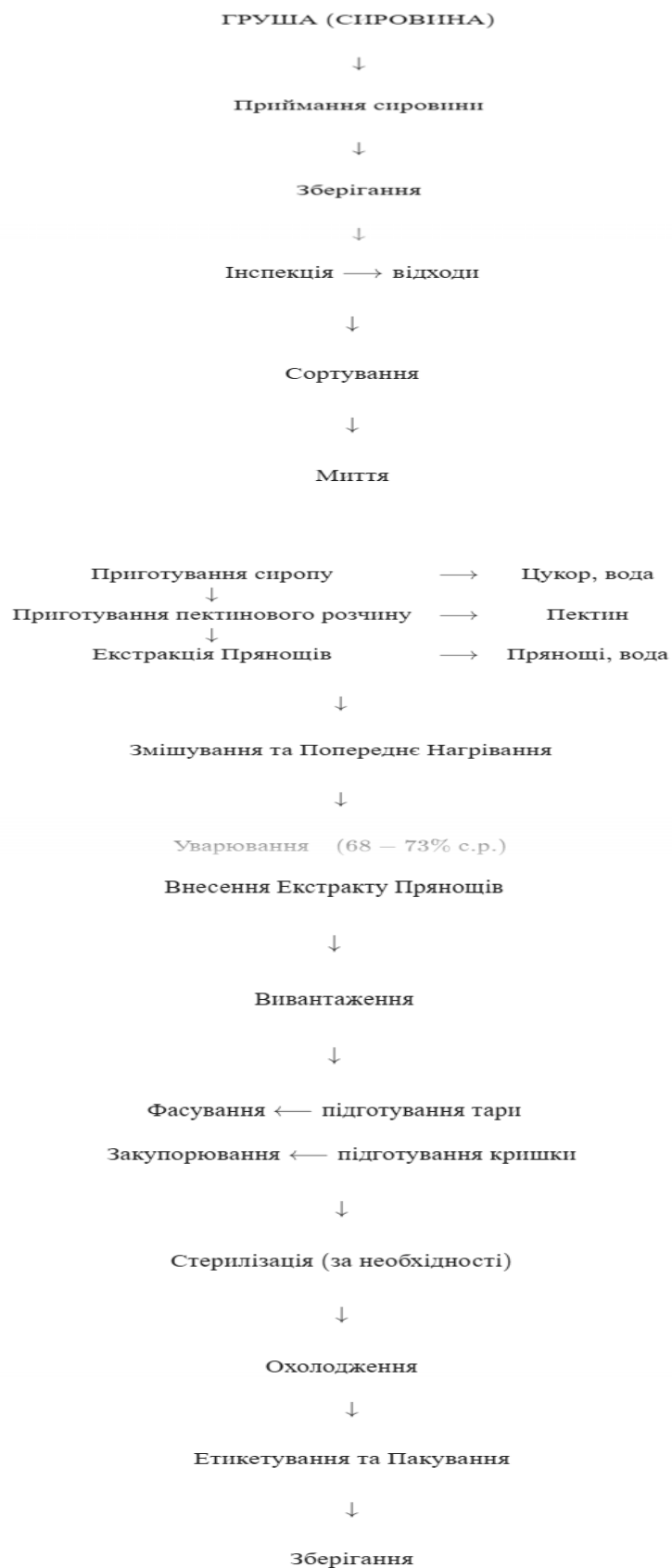


Рис.1. Технологічна схема виробництва консервів «Джем грушевий із прянощами»

Підготовка сировини. Цей етап є критично важливим, оскільки він забезпечує високу якість плодової основи та гарантує видалення усіх сторонніх домішок і некондиційних частин.

Приймання та сортування. Свіжа груша приймається на виробництво і проходить вхідний контроль на відповідність нормативно-технічній документації (ДСТУ). Ключові показники: ступінь стиглості та відсутність механічних пошкоджень чи ознак псування. Після первинного контролю груші сортують вручну на конвеєрі роликовому інспекційному (А9-К2-1.5). Це дозволяє операторам ефективно вилучити некондиційні плоди.

Миття. Груші ретельно миють для видалення поверхневих забруднень (бруд, пилу, мікроорганізмів). Для цього використовується машина мийна вентиляторна (А9-КМБ-4), яка забезпечує інтенсивне очищення.

Очищення та подрібнення. Миті груші направляються на очищувальну машину (РЗ-КРА), де відбувається видалення шкірки та насінневої камери. Це дозволяє отримати чисту м'якуш, готову до подальшої обробки. Очищена м'якуш подрібнюється. Залежно від бажаної консистенції джему (напівпюре чи дрібні шматочки), м'якуш або нарізається кубиками, або пропускається через протирочну машину (П1-7,1) до необхідної для джему консистенції (пюре або напівпюре).

Підготовка допоміжних інгредієнтів. Цукор дозується у співвідношенні, традиційно 1:1 до маси грушевого пюре, або згідно з рецептурою [9,12,18].

Прянощі (кориця, бадьян, ваніль) готуються: вони можуть додаватися у цілому вигляді (якщо використовується тільки аромат, з подальшим видаленням перед фасуванням) або, що частіше, у вигляді екстрактів/подрібненого порошку для рівномірного розподілу аромату в кінцевому продукті.

Приготування джемової основи. Цей етап фокусується на формуванні рецептурної суміші та забезпеченні повного розчинення цукру, що є необхідним для подальшого якісного уварювання.

Змішування та внесення інгредієнтів. Підготовлена грушева основа (пюре/напівпюре) поміщається у варильний апарат (котел МЗС-2446). До нього додається дозований цукор, необхідна кількість води (якщо використовується) та кислота (зазвичай лимонна кислота або сік) для регулювання рН. Регулювання рН до рівня нижче 3,5 є критично важливим для стимулювання процесу желювання (гідролізу пектину).

Початкове прогрівання. Суміш починає підігріватися при постійному та ретельному перемішуванні. Це необхідно для забезпечення повного розчинення цукру у фруктовій основі та, найголовніше, для запобігання карамелізації та прилипанню цукру до стінок варильного котла, що може погіршити смак джему.

Уварювання (згущення). Це основний технологічний етап, на якому відбувається випаровування вологи, досягнення необхідної концентрації сухих речовин та формування кінцевої консистенції джему, що безпосередньо забезпечує його консервацію. Процес уварювання проводиться у відкритому варильному котлі (МЗС-2446). Це традиційний метод, який відбувається при температурі, близькій до кипіння води, зазвичай 95-105 С. Процес триває до досягнення необхідного вмісту сухих речовин, який для джему становить 65-70 %.

Контроль готовності та внесення прянощів. Готовність джему визначається за температурою кипіння (яка зростає зі збільшенням концентрації цукру) та/або за допомогою рефрактометра для точного вимірювання кінцевої масової частки [20,24,31].

Прянощі додаються наприкінці уварювання (за 5-10 хвилин до кінця). Це стратегічно важливо, оскільки мінімізує втрати летких ароматичних сполук під час тривалого високотемпературного кипіння, зберігаючи насичений аромат кінцевого продукту.

Фасування та стерилізація. Мета цього етапу — герметичне пакування продукту з необхідною мікробіологічною стійкістю. Гарячий джем (з температурою 85-90 С) негайно подається на фасувальну машину (Ж7-ДНТ-

2) і розливається у попередньо підготовлену тару (скляні або металеві банки), яка була вимита та стерилізована у банкомийній машині (А9КМШ). Висока температура розливу забезпечує первинну (асептичну) стерильність.

Закупорювання та стерилізація. Банки герметично закупорюються закупорювальною машиною (Ж7-УМТ-6). Незважаючи на те, що високий вміст цукру (>65 %) та гарячий розлив забезпечують значну мікробіологічну стійкість, для додаткової гарантії та подовження терміну зберігання може проводитися пастеризація (термічна стерилізація). Для цього використовуються вертикальні автоклави (Б6-КАВ-4).

Охолодження та етикетування. Після пастеризації (або відразу після закупорювання) банки охолоджуються. Охолодження має бути досить швидким для запобігання переварюванню джему та забезпечення найкращої текстури желю. Охолоджені банки миються/сушаться, етикетуються (НІ-КЕП) та пакуються для подальшого зберігання [6,14,32]

Як зазначено, ця традиційна технологія є простою та не вимагає високих капітальних інвестицій, але має недоліки: тривалий час уварювання та висока температура можуть призводити до потемніння джему (внаслідок карамелізації цукру та реакції Майяра) та втрати летких ароматичних сполук (особливо чутливих прянощів).

1.3. Обґрунтування вибору функціональних інгредієнтів та сировинної бази

Вихідною точкою для удосконалення був традиційний джем "Грушевий з прянощами". Для трансформації його у більш економічно вигідний та функціонально привабливий продукт, було необхідне цільове введення компонентів, що здешевлюють сировинну базу і водночас надають харчову користь.

Груша обрана як пом'якшувальна та об'ємна основа джему, що забезпечує значний вихід готового продукту завдяки високому вмісту цукрів.

Груша є одним з головних складових джему, слугує джерелом розчинної клітковини та має високий коефіцієнт засвоєння. Клітковина сприяє нормалізації моторики кишечника і допомагає у виведенні холестерину. Надає джему необхідної солодкості та ніжної, м'якої структури, що є ідеальною базою для поєднання з іншими компонентами.

Гарбуз є ключовим функціональним компонентом, обраним для заміщення невеликої кількості груші з метою зниження матеріальної собівартості та збагачення складу.

Гарбуз — це не просто смачний овоч, а справжнє джерело цінних елементів. Його регулярне вживання сприяє виведенню токсинів і шлаків, м'якому очищенню судин та нормалізації метаболізму (обміну речовин). Рекомендований для запобігання атеросклерозу та подагри, а також є чудовим дієтичним продуктом.

Гарбуз — це природний постачальник каротиноїдів, зокрема бета-каротину, який є провітаміном А. Ці сполуки відомі своєю потужною антиоксидантною активністю, що захищає клітини від окисного стресу.

Цей універсальний овоч активно використовується в дитячому меню та для приготування різноманітних страв: молочні каші, запіканки, цукати і, звичайно, гарбузовий джем.

Гарбузовий джем заслуговує на окрему увагу. Він має насичений помаранчевий колір, ніжну текстуру та приємний аромат. Завдяки своїй густій консистенції, він ідеально підходить для використання в якості начинки [5,17,22]

Лимонна кислота вводиться для виконання кількох важливих технологічних і функціональних завдань: регулювання рН та покращення смаку.

Забезпечує необхідний рівень кислотності, що є критично важливим для формування желеподібної структури джему (сприяє дії пектину).

Додає легку, освіжаючу кислинку, яка збалансовує надмірну солодкість груші та гарбуза, роблячи смак продукту більш гармонійним та виразним.

Вибір прянощів є ключовим елементом, що формує унікальний профіль джему і підсилює його функціональні властивості.

Імбир він додає легку гостроту та свіжість. Традиційно використовується для покращення травлення та має протизапальну дію [8,15,24]

Таким чином, кожен обраний інгредієнт не лише додає смакової чи функціональної цінності, але й виправдовує необхідність у впровадженні конкретного удосконаленого обладнання та технологічного режиму, що є центральною тезою даної роботи.

Висновок до розділу 1.

Проведений огляд літератури підтверджує, що ринок джемової продукції в Україні є розвиненим і сегментованим, представленим як великими промисловими підприємствами, так і численними крафтовими виробниками. Це створює сприятливе конкурентне середовище та попит на інноваційні, функціонально збагачені продукти.

Спостерігається чітка тенденція до диверсифікації асортименту від класичних ягідних джемів до дієтичних продуктів без цукру та авторських гастрономічних конфітурів.

Традиційна технологія виробництва грушевого джему з прянощами, що базується на високотемпературному уварюванні у відкритих котлах, є недосконалою з точки зору збереження термолабільних біологічно активних речовин.

Таким чином, проведений огляд літератури та аналіз технології підтверджують актуальність та наукову доцільність удосконалення, яке трансформує класичний десерт у високоякісний функціональний продукт.

Вибір запропонованої сировинної бази — груші як основної об'ємної та структурної складової, гарбуза як ключового функціонального та економічно вигідного компонента, а також прянощів та лимонної кислоти для збалансування смаку та желювання — безпосередньо обґрунтовує необхідність впровадження інноваційних технологічних рішень.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ

Мета роботи – удосконалення технології виробництва фруктового джему "Грушевого з прянощами", спрямоване на створення функціонального продукту з підвищеним вмістом каротиноїдів (за рахунок гарбуза) та покращеними органолептичними властивостями (збереження аромату імбиру), а також оптимізація економічної ефективності шляхом часткової заміни дорожчої сировини.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі завдання:

1. Надати характеристику та проаналізувати склад основної сировини.
2. Обґрунтувати та розробити оптимальну рецептуру джему.
3. Розробити технологію отримання високоякісного джему, визначивши критичні контрольні точки та оптимальні режими теплової обробки.
4. Провести продуктивний розрахунок виробництва джему, включаючи розрахунок втрат сировини.
5. Провести аналіз та підібрати необхідне технологічне обладнання для організації виробництва джему.
6. Провести лабораторні дослідження фізико-хімічних та органолептичних властивостей готового джему.
7. Економічно обґрунтувати результати досліджень, розрахувавши собівартість продукту та потенційну рентабельність виробництва.

Задача роботи – організувати виробництво 200 тонн готового джему на добу удосконаленої рецептури.

Це досягається за допомогою наступних ключових технологічних рішень (етапів удосконалення):

1. Введення гарбузового пюре для збагачення beta-каротином та зниження собівартості. Введення імбиру як функціонального інгредієнта, що надає пікантного аромату та протизапальних властивостей.

2. Впровадження протиральної машини (П1-7,1) для якісного гомогенізування гарбузової сировини до стану пюре та використання

високоточних ваг для дозування сухого екстракту імбиру (або свіжого подрібненого кореня).

3. Використання вакуум-випарного апарату (МЗС-320), що дозволяє проводити уварювання при зниженій температурі (60-75С). Це критично для максимального збереження каротиноїдів гарбуза та летких ароматичних сполук імбиру, а також запобігання небажаному потемнінню продукту.

У роботі запропонована рецептура джему "Грушево-гарбузовий з імбиром" (оскільки імбир і гарбуз добре поєднуються зі звичайним цукром). Результати цих досліджень обґрунтовують доцільність введення гарбуза як функціонального та об'ємного компонента.

Для забезпечення найкращого балансу смаку, консистенції та функціональності (вміст beta-каротину) пропонується порівняти кілька співвідношень показано в табл. 2.1.

Таблиця 2.1.

Порівняльний аналіз рецептурних співвідношень (груша: гарбуз: імбир)

Зразок	Співвідношення (груша : гарбуз: імбир)	Загальна плодова частина	Результат	Оцінка
№1	70% : 25% : 5%	100%	Висока солодкість груші. Низька функціональність (мало гарбуза).	Краща органолептика для масового споживача, але слабший функціонал.
№2	60% : 35% : 5%	100%	Оптимальний баланс між насолодою груші та характерним кольором/функціоналом гарбуза.	Оптимальний баланс смаку, консистенції та вмісту каротиноїдів
№3	50% : 45% : 5%	100%	Високий вміст гарбуза. Максимальний вміст beta-каротину, але може мати більш "овочевий" присмак.	Кращий функціонал, але органолептика може бути менш десертною.

Для забезпечення оптимального балансу смаку, консистенції та функціональної цінності, прийнято обрати співвідношення зразок №2.

Для реалізації виробництва 200 тонн продукту на добу та досягнення поставлених цілей, приймаються наступні технологічні рішення, представлені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Схема удосконалення технології виробництва функціонального джему.

Елемент технології	Прийняте рішення	Обґрунтування
Назва продукту	Джем «грушево-гарбузовий з імбиром»	Введення гарбуза та імбиру для функціональності та покращення смаку.
Оптимізація складу	Співвідношення груша/гарбуз (60% : 35%) та імбир (5%). Використання лимонної кислоти для регулювання рН та желювання.	Забезпечує високу харчову цінність (каротиноїди) та економічну вигоду (дешевший гарбуз замість частини груші).
Обладнання	Вакуум-випарний апарат (МЗС-320). Протиральна машина (П1-7,1) для гарбузового пюре.	МЗС-320 необхідний для низькотемпературного уварювання, зберігаючи функціональні компоненти.
Технологічні параметри	Уварювання при зниженій температурі (60-75С) у вакуумі. Прянощі (імбир) додаються на фінальному етапі уварювання.	Зберігання каротиноїдів гарбуза та летких ароматичних сполук імбиру, запобігання потемнінню.

3. РОЗРОБЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1. Вимоги до якості сировини та матеріалів

Сировина, що використовується у виробництві фруктових джемів, повинна відповідати вимогам чинних державних стандартів України (ДСТУ), технічних умов та санітарного законодавства. До переробки допускають лише свіжу, доброякісну сировину, не уражену хворобами та шкідниками, без ознак псування. Плоди повинні належати до дозволених помологічних сортів. Транспортування свіжих плодів від місця збору до переробного підприємства має здійснюватись у термін 2–10 годин, залежно від виду сировини, для запобігання втраті якості [7,11,33]

До складу джему входить основна сировина: плоди груші свіжої та плоди (м'якуш) гарбуза свіжого.

Уся сировина, яка застосовується для виробництва джему, повинна повністю відповідати стандартам, встановленим нормативною документацією. Це гарантує їх високу якість і безпечність (табл.3.1 та 3.2).

Таблиця 3.1.

Органолептичні показники плодів

Показник	Груша, 1 сорт (ДСТУ 6013:2008)	Гарбуз свіжий (Технічні умови)
Зовнішній вигляд	плоди типової форми та забарвлення; цілі, чисті, сухі, без механічних пошкоджень та ознак ураження шкідниками чи хворобами	плоди типової форми, цілі, чисті, без ознак гнилі чи пошкоджень; зріла м'якуш (для гарбуза).
Розмір	відповідає вимогам стандарту (діаметр ≥ 55 –60 мм)	типовий для сорту
Достиглість	однорідна ступінь стиглості, не нижче технічної	технічна або повна стиглість (залежно від призначення — для пюре).
Механічні пошкодження	допускаються незначні потертості у межах норми	не допускаються
Гнилі плоди	не допускаються	не допускаються

Допоміжна сировина, яка використовується при виробництві джему «Грушево-гарбузового з імбиром»: цукор, лимонна кислота (або пектин), корінь імбиру свіжий або сухий екстракт, вода питна.

Таблиця 3.2.

Фізико-хімічні показники сировини для груші (згідно вимог ДСТУ 6013:2008)

Показник	Груша (ДСТУ 6013:2008)	Гарбуз (Технічні умови)
Масова частка сухих речовин	не менше 12 %	не менше 10 %
Вміст титрованих кислот	0,1–0,8 % (залежно від сорту)	0,1–0,8 % (залежно від сорту)
Масова частка цукрів	не менше 8 %	не менше 4 %
Вміст нітратів	не більше 60 мг/кг	не більше 60 мг/кг
Вміст важких металів (Pb, Cd, Hg, As)	відповідно до ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001	відповідно до ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001

Сировина не повинна містити мікроорганізмів у кількостях, що перевищують норми для плодово-ягідної продукції табл.3.3.

Таблиця 3.3.

Мікробіологічні показники

Показник	Норма
КМАФАнМ	$\leq 5 \times 10^4$ КУО/г
БГКП (коліформи)	не допускаються в 0,01 г
Плісняві гриби, дріжджі	$\leq 10^3$ КУО/г
Патогенні мікроорганізми, у т.ч. Salmonella	не допускаються в 25 г

Сировина повинна відповідати гігієнічним нормативам щодо вмісту токсичних елементів, радіонуклідів та залишкових кількостей пестицидів табл.3.4.

Таблиця 3.4.

Токсикологічні показники

Показник	Максимально допустима концентрація (ГДК)
Свинець (Pb)	≤ 0,3 мг/кг
Кадмій (Cd)	≤ 0,05 мг/кг
Ртуть (Hg)	≤ 0,02 мг/кг
Арсен (As)	≤ 0,2 мг/кг
Радіоцезій (Cs-137)	≤ 100 Бк/кг
Радіостронцій (Sr-90)	≤ 20 Бк/кг
Хлорорганічні пестициди	у межах ГДК, згідно з ДСанПіН

Далі в табл. 3.5 та 3.6. наведені вимоги до допоміжної сировини та пакування.

Таблиця 3.5.

Вимоги до допоміжної сировини

Сировина	Нормативний документ	Вимоги
Цукор-пісок	ДСТУ 4623:2006	Білий, сухий, без стороннього запаху та присмаку, масова частка сахарози не менше 99,7%.
Імбир (свіжий корінь або сухий екстракт)	Відповідність ТУ	Свіжий корінь: цілий, чистий, без ознак гнилі. Екстракт: однорідний порошок, без стороннього запаху.
Вода питна	ДСТУ 7525:2014	Без запаху, присмаку, кольору; відповідає ДСанПіН 2.2.4-171-10

Таблиця 3.6.

Вимоги до пакування

Матеріал	Нормативний документ	Вимоги
Банки	ДСТУ 9034:2020 (Скляні банки)	Чисті, цілі, без сколів та деформацій, мікробіологічно оброблені.
Кришки	ДСТУ ISO 9056-2001	Без деформацій, чисті
Етикетки	ДСТУ 4518:2008	Повна інформація, чисті, цілі
Ящики (гофрокартон)	ДСТУ 9142:2019	Чотирикляпанні, міцні, марковані

3.2. Продуктовий розрахунок

Виконаємо продуктовий розрахунок на 1000 кг сировини та зведені норми витрат на 1000 умовних банок (ТОБ).

Будемо використовувати наступну формулу виходу джему (В) (3.1):

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i \cdot \frac{W_i}{100} \cdot (1 - \frac{P_i}{100}))}{m}$$

(3.1.)

C_i — частка сировини i у рецептурі (кг/1000).

W_i — вміст сухих речовин у сировині i (%).

P_i — відходи і втрати сировини i (%).

m — вміст сухих речовин у готовому джемі (завжди 60 % або 0.60).

Ця рецептура використовує гарбуз та імбир для здешевлення та покращення смаку, а також цукор для високого виходу та рентабельності.

Таблиця 3.6.

Рецептура джему грушево-гарбузового з імбиром

Сировина та матеріали	Рецептура підготовленої сировини (Сі, кг/1000)	Вміст сухих речовин (Wi, %)	Відходи втрати сировини (Pi, %)
Груша	450.0	15.0	25.0
Гарбуз	200.0	10.0	10.0
Цукор-пісок	340.0	99.8	0.5
Лимонна кислота	0.8	100.0	0.0
Імбир (свіжий, тертий)	0.5	10.0	10.0
Вода	8.7	0.0	0.0
ВСЬОГО сировини	1000.0		

Розрахуємо загальну кількість сухих речовин ($\sum C$) на 1000 кг сировини, що надійдуть у готовий продукт:

1. Груша: $450 * 0,15 * (1 - 0,25) = 50,625$ кг
2. Гарбуз: $200 * 0,10 * (1 - 0,10) = 18,000$ кг
3. Цукор-пісок: $340 * 0,998 * (1 - 0,005) = 338,300$ кг
4. Лимонна кислота: $0,8 * 1,00 * (1 - 0,00) = 0,800$ кг
5. Імбир: $0,5 * 0,10 * (1 - 0,10) = 0,045$ кг

$$\sum C = 50,625 + 18,000 + 338,300 + 0,800 + 0,045 = 407,77 \text{ кг}$$

Вихід джему (В):

$$B = \frac{407,77}{60} \times 1000 = 679,62 \text{ кг}$$

Вихід джему з 1000 кг підготовленої сировини становить 679,62 кг.

Приймаємо, що 1000 умовних банок (ТОБ) = 400 кг готового джему.

Кількість сировини, необхідна для виробництва 400 кг джему (А 400):

$$A_{400} = \frac{1000}{679,62} \times 400 = 588,54 \text{ кг сировини}$$

Маса сировини за рецептурою на 1 ТОБ (кг) - А

Визначається як частка сировини у загальній необхідній масі:

$$A_i = \frac{A_{400} \cdot C_i}{1000} \quad (3.2)$$

$$\text{Груша } A_{\text{горобина}} = \frac{(450 \cdot 588,54)}{1000} = 264,84 \text{ кг}$$

$$\text{Груша } A_{\text{гарбуз}} = \frac{(200 \cdot 588,54)}{1000} = 117,71 \text{ кг}$$

$$\text{Груша } A_{\text{цукор-пісок}} = \frac{(340 \cdot 588,54)}{1000} = 199,90 \text{ кг}$$

$$\text{Груша } A_{\text{лимонна кислота}} = \frac{(0,8 \cdot 588,54)}{1000} = 0,47 \text{ кг}$$

$$\text{Груша } A_{\text{імбир}} = \frac{(0,5 \cdot 588,54)}{1000} = 0,29 \text{ кг}$$

$$\text{Груша } A_{\text{вода}} = \frac{(8,7 \cdot 588,54)}{1000} = 5,12 \text{ кг}$$

Норма витрат на 1 ТОБ (кг) - $A_{н.в}$

Визначається з урахуванням втрат за формулою (3.3):

$$A_{н.в} = \frac{A_i}{(1 - P_i)} \quad (3.3)$$

Таблиця 3.7.

Зведені норми витрат на 1000 умовних банок (400 кг готового джему)

Сировина	Маса за рецептурою (A_i , кг)	Відходи і втрати (P_i , %)	Норма витрат на 1 ТОБ ($A_{н.в}$, кг)
Груша	264,84	25,0	353,12
Гарбуз	117,71	10,0	130,79
Цукор-пісок	199,90	0,5	200,90
Лимонна кислота	0,47	0,0	0,47
Імбир	0,29	10,0	0,32
ВСЬОГО (без води)	583,21	-	685,60

3.3. Апаратурно-технологічне забезпечення

Для розрахунку необхідної кількості обладнання для виробництва джему «Грушевого-гарбузового з імбиром», ми використовували надані норми витрат сировини на 1000 умовних банок (ТОБ).

Добова продуктивність: $Q_{\text{доб}} = 5000\text{ТОБ}/\text{добу}$

Загальна добова маса готового джему:

$$M_{\text{доб}} = 5000\text{ТОБ} * 400\text{кг}/\text{ТОБ} = 2000000 \text{ кг}/\text{добу} = 200 \text{ тонн}/\text{добу}$$

Кількість робочих годин на добу (дві зміни):

$$T_{\text{доб}} = 16\text{годин.}$$

Необхідна продуктивність лінії:

$$Q_{\text{техн}} = \frac{200\text{т}}{16\text{год}} = 12,5\text{т}/\text{год}$$

Розрахунок необхідної кількості обладнання.

Кількість обладнання (N) розраховується за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{техн}}}{Q_{\text{обл}} * \eta} \quad (3.4.)$$

де: $Q_{\text{техн}}$ — необхідна технічна продуктивність лінії (12.5 т/год);

$Q_{\text{обл}}$ — номінальна продуктивність одиниці обладнання (з таблиці);

η — коефіцієнт використання обладнання (приймаємо 0,85 для технологічного обладнання і 0,7-0,8 для фасувального/автоклавів) [13,26,34]

Розрахунок ведеться за обсягом готового продукту, що виробляється за зміну.

1. Маса готового джему за зміну:

$$M_{\text{зм}} = \frac{200}{2} = 100 \text{ т} = 100000 \text{ кг}$$

2. Об'єм готового джему за зміну:

Прийmemo густину джему $\rho = 1200 \text{ кг}/\text{м}.$

$$\text{Об'єм } V_{\text{зм}} = 100000 \text{ кг} / 1200 \text{ кг}/\text{м} = 83,33 \text{ м}$$

3. Об'єм апарату:

$$V_{\text{обл}} = 1000 \text{ дм} = 1.0 \text{ м}$$

4. Кількість циклів за зміну (8 годин):

$$N_{\text{цик}} = \frac{T_{\text{зм}}}{t_{\text{цик}}} = \frac{8 \text{ год}}{1,0 \text{ год/цикл}} = 8 \text{ циклів (3.5.)}$$

Прийнято $t_{\text{цик}} = 1.0$ год.

5. Продуктивність апарату за зміну:

$$Q_{\text{обл.зм}} = V_{\text{обл}} \times N_{\text{цик}} \times \rho \times \eta \quad (3.6.)$$

$$Q_{\text{обл.зм}} = 1,0 \times 8 \times 1200 \times 0,85 = 8160 \text{ кг/зміну.}$$

6. Необхідна кількість апаратів:

$$N = \frac{M_{\text{зм}}}{Q_{\text{обл.зм}}} = \frac{100000}{8160} = 12,25$$

Приймаємо 13 одиниць вакуум-випарних апаратів. (Зведені норми витрат на 1000 умовних банок (400 кг готового джему)

Виробництво джему вимагає послідовного використання обладнання для підготовки сировини (миття, очищення, подрібнення), термічної обробки (уварювання) та фасування. Наведений список охоплює обладнання для всього циклу консервного виробництва. [7,28,30]

Нижче представлено опис основного технологічного обладнання, необхідного для виробництва джему «Грушевого-гарбузового з імбиром» за рецептурою, а також зведена таблиця специфікації.

Таблиця 3.8.

Розрахунок одиниць технологічного обладнання для виробництва джема

Поз.	Назва	Тип, марка обладнання	Кількість	Характеристика	Продуктивність Q (т/год)	Потужність, кВт
1	Ящик на дерев'яному піддоні	-	3	Приймання, зберігання та транспортування сировини (Груша, гарбуза)	-	-
2	Машина мийна вентиляторна	A9-КМБ-4	1	Миття груші та гарбуза (інтенсивне миття)	4.0	4.0

Продовження табл.3.8.						
3	Конвеєр роликів інспекційний	A9-K2-1.5	2	Сортування та інспектування груші, гарбуза	5.0	1.0
4	Очищувальна машина	P3-KPA	1	Видалення серцевини/насіннєвої камери груші	2.0	2.2
5	Машина для очищення гарбуза		1	Видалення шкірки та насіння гарбуза	3.0	-
6	Протирочна машина	П1-7,1 (або Т1-КП2У)	1	Подрібнення Груші та гарбуза до стану пюре/напівфабрикату (залежить від бажаної консистенції)	4.0	5.5
7	Вакуум-випарний апарат	M3C-320	13	Уварювання джему у вакуумі (для збереження вітамінів та аромату)	1000 дм ³	3.0
8	Фасувальна машина	Ж7-ДНТ-2	1	Фасування гарячого джему в тару	40-160 б/хв	1.1
9	Закупорювальна машина	Ж7-УМТ-6	1	Закупорювання банок кришками	40-130 б/хв	1.6
10	Вертикальні автоклави	Б6-КАВ-4	2	Стерилізація та/або пастеризація готового продукту	-	-
11	Машина мийно-сушильна	A9-КМ-2С	1	Миття та сушка банок після стерилізації	80-100 б/хв	0.27
12	Етикетувальна машина	НІ-КЕП	1	Нанесення етикеток	3.0-6.0 т/год	1.1
13	Машина для пакування в термоплівку	УМТ-П	1	Групове пакування готової продукції	20 упак/хв	34.0

Опис ключового обладнання та технологічних процесів

1. **Машина мийна вентиляторна (А9-КМБ-4)** використовується для миття груші та гарбуза. Принцип роботи базується на інтенсивному перемішуванні продуктів у воді за допомогою барботування повітря (вентилятора), що ефективно видаляє забруднення без пошкодження плодів.



Рис.3.2. Машина мийна вентиляторна А9-КМБ-4.

2. **Конвеєр роликівий інспекційний (А9-К2-1.5)** необхідний для візуального контролю та сортування сировини. Ролики обертають плоди, дозволяючи оператору видалити дефектні екземпляри (гнилі, пошкоджені) та сторонні домішки.



Рис. 3.3. Конвеєр роликівий інспекційний (А9-К2-1.5)

3. **Протирочна машина (П1-7,1)** використовується для подрібнення сировини до стану пюре або напівпюре. Вибір машини залежить від бажаної структури джему (чим дрібніше сито, тим однорідніший джем).



Рис. 3.4. Протирочна машина (ПІ-7,1)

4. Вакуум-випарний апарат (МЗС-320) головний апарат процесу.

Використовується для уварювання джему. Вакуум дозволяє знизити температуру кипіння (до 60-75 С), що є критично важливим для збереження аромату.



5.

Рис. 3.5. Вакуум-випарний апарат (МЗС-320)

5. Фасувальна машина (Ж7-ДНТ-2) призначена для розливу гарячого джему в тару. Точне дозування забезпечує стандартизацію кінцевого продукту.



Рис.3.6. Фасувальна машина (Ж7-ДНТ-2).

6. Вертикальні автоклави (Б6-КАВ-4) необхідні для стерилізації або пастеризації джему в тарі, що забезпечує мікробіологічну безпеку та тривалий термін зберігання.



Рис. 3.7. Вертикальні автоклави (Б6-КАВ-4)

Вдосконалене обладнання

Для виробництва джему грушево-гарбузового необхідно, щоб гарбуз пройшов якісне очищення (видалення твердої шкірки та насіння) та пюрування разом із грушею на протирочній машині.

Вакуум-випарний апарат (МЗС-320) це найважливіше технологічне удосконалення. Уварювання джему при зниженій температурі (60-75 С) завдяки роботі під вакуумом. Низька температура мінімізує деградацію beta-

каротину (провітаміну А), зберігаючи функціональну цінність та яскравий помаранчевий колір [12,19,27]

Запобігає випаровуванню летких ефірних олій імбиру, що дозволяє зберегти його пікантний та свіжий аромат. Уникнення карамелізації цукру та реакції Маяра, що виключає потемніння та присмак "перевареного" джему.

Таким чином, використання вакуум-випарного апарату (13 одиниць МЗС-320) є критичним для створення високоякісного, функціонального та конкурентоспроможного джему "Грушево-гарбузового з імбиром".

Висновок до Розділу 3.

У розділі було розроблено та обґрунтовано інноваційну технологію виробництва джему "Грушево-гарбузового з імбиром", яка забезпечує високу якість, функціональну цінність та конкурентоспроможність продукту.

Встановлено суворі вимоги до якості основної сировини (груші та гарбуза) та допоміжних матеріалів (цукор та імбир), що відповідають чинним ДСТУ.

Запропонована рецептура дозволяє отримати високий вихід джему (679,62 кг з 1000 кг сировини) та забезпечує кінцевий вміст сухих речовин 60 %.

Ключовим досягненням є розробка технологічного процесу, що включає критичні етапи для збереження функціональних властивостей:

Проведено розрахунок необхідної кількості обладнання для добової продуктивності 200 тонн джему.

Таким чином, розроблена технологія та апаратурна схема повністю відповідають вимогам до виробництва інноваційного джему "Грушево-гарбузового з імбиром", забезпечуючи його високу якість, функціональність та відповідність сучасним стандартам.

3.4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЇ

На основі запропонованого джему «Грушевого-гарбузового з імбиром» ми розробили детальний опис технологічного процесу. Цей процес забезпечує збереження функціональних властивостей імбиру та оптимальний вихід продукту.

Нижче представлена технологічна схема виробництва джему "Грушево-гарбузового з імбиром" з виділенням ключових етапів удосконалення, які забезпечують збереження функціональних властивостей гарбуза та імбиру.

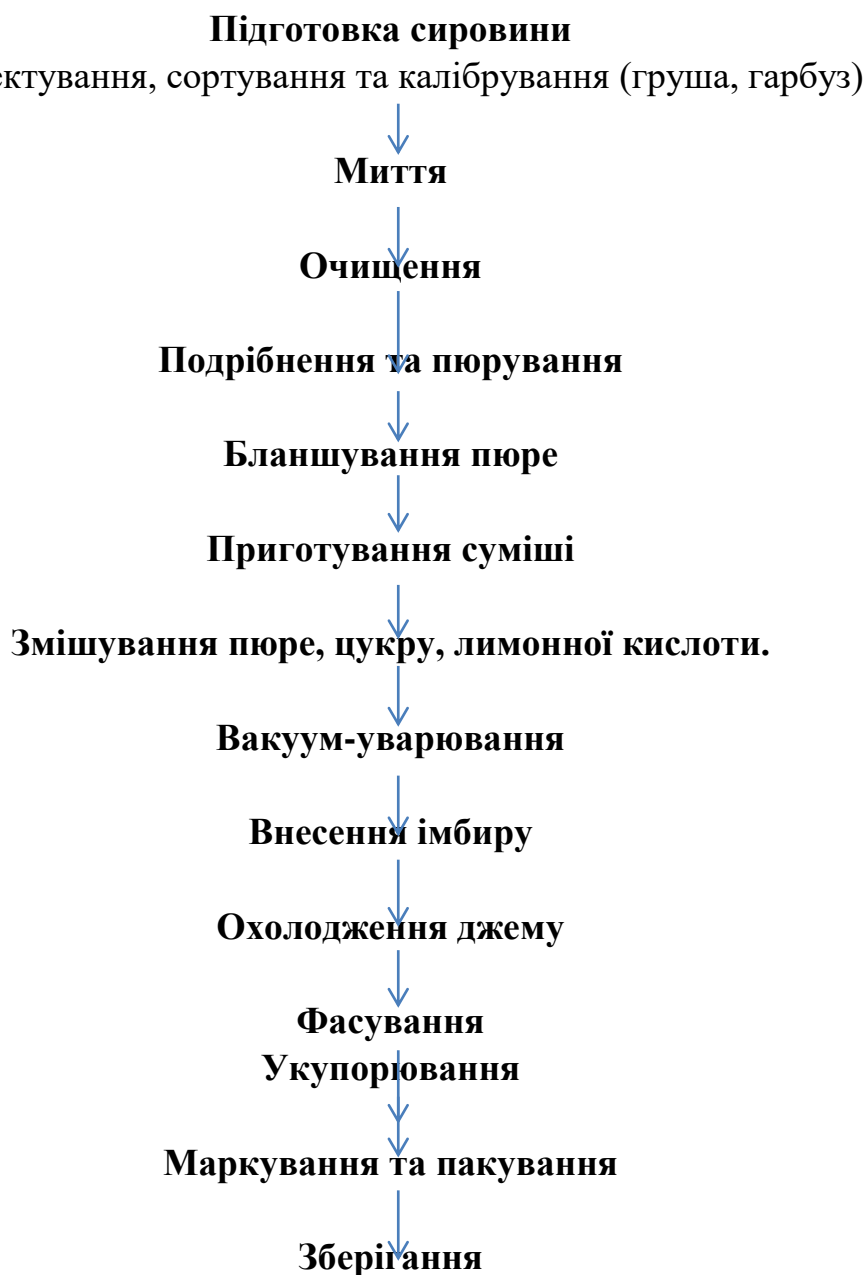


Рис. 3.1.. Технологічна схема виробництва джему "Грушево-гарбузового з імбиром"

I. Підготовка основної та допоміжної сировини.

1. Інспектування, сортування та калібрування. Сировина (груша та гарбуз), що надійшли, підлягають інспектуванню на роликкових конвеєрах для видалення дефектних плодів (гнилі, пошкоджені, з ознаками хвороб) та сторонніх домішок. Проводять сортування за ступенем зрілості та калібрування (розподіл за розміром) для забезпечення однорідності подальшої обробки.

Допоміжна сировина такі як: цукор, лимонна кислота, імбир, перевіряється на відповідність якісним показникам (вологість, відсутність грудочок, чистота) [23,26,35].

2. Миття та очищення. Груші та гарбузи миють чистою водою у мийних вентиляційних машинах (два прийоми: до інспектування та після). Це видаляє забруднення, механічні домішки та мікрофлору.

Груші та гарбузи піддаються очищенню. З груші видаляються насінневі гнізда. З гарбуза видаляються шкірка та насіння.

Свіжий корінь імбиру очищується від шкірки, оскільки вона може бути жорсткою та гіркою.

3. Подрібнення та пюрування . Очищені груші та гарбуз подрібнюються і перетворюються на пюре за допомогою протиральної машини (типу ПМ-ФПУ). Гомогенізація сировини є ключовою для отримання масткої консистенції джему. Очищений імбир дрібно натирається або подрібнюється для максимального вивільнення ефірних олій.

II. Термічна обробка сировини та уварювання

1. Бланшування (попередня теплова обробка). Подрібнене фруктовово-овочеve пюре (груша + гарбуз) піддається короткочасній тепловій обробці парю або гарячою водою. Метою є руйнування ферментів (особливо в груші), що запобігає окисленню, потемнінню (побурінню) та подальшому погіршенню якості. Бланшування також сприяє кращому збереженню пектину.

2. Уварювання (внесення основних компонентів). Уварювання здійснюється у вакуум-апараті (кукереі) або вакуум-випарній установці. Це є ключовим технологічним удосконаленням, оскільки варіння відбувається при зниженому тиску та температурі (55–65 С).

У вакуум-апарат завантажують фруктов-овоче-ве пюре, додають цукор-пісок та лимонну кислоту.для видалення значної частини вологи та підвищення концентрації сухих речовин до нормованого показника $m=60\%$) без перегріву. Низькотемпературне варіння максимально зберігає колір гарбуза та аромат груші.

3. Порційне внесення прянощів (удосконалення смаку). Свіжий подрібнений імбир слід вносити на завершальних стадіях уварювання (за 5-10 хвилин до закінчення процесу). Вносять для збереження летких ароматичних речовин та пікантного смаку імбиру, які інакше випарувалися б при тривалому кипінні. Це надає джему яскравого та цікавого профілю.

III. Фасування та зберігання

1. Фасування та охолодження. Охолодження: Готовий джем швидко охолоджують до температури 80-85 С за допомогою пластинчастого або трубчастого охолоджувача. Швидке охолодження запобігає подальшому розкладанню пектину та карамелізації цукрів.

2. Гарячий джем фасують у чисту, стерилізовану скляну або полімерну тару (ТОБ) за допомогою автомата розливу та закупорювання.

2. Укупорювання та маркування. Укупорювання тари кришками типу III.

Маркування проводиться згідно з ДСТУ 4518-2008, із зазначенням складу (включаючи гарбуз та імбир), енергетичної цінності, дати виробництва та терміну придатності.

Укупорені та промарковані банки пакують у ящики з гофрованого картону (ДСТУ 9142:2019). [8,16,19]

РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

Контроль якості та безпечності джему "Грушево-гарбузового з імбиром" здійснюється відповідно до вимог ДСТУ 4887:2007 та ДСТУ 4900:2007 показано в табл. 4.1. та 4.2.

Таблиця 4.1

Вимоги щодо органолептичних показників якості джемів

Найменування показника	Характеристика
Зовнішній вигляд та консистенція	Густа, драгледоподібна, мазка маса. Частини плодів (груші) та гомогенне пюре (гарбуз) рівномірно розподілені. Консистенція є масткою, завдяки пюруванню.
Колір	Яскраво-помаранчевий або жовто-помаранчевий, рівномірний по всій масі (завдяки гарбузу).
Смак і запах	Солодкий, з вираженою кислинкою (за рахунок лимонної кислоти) та пікантним, пряним присмаком імбиру. Властивий гарбузово-грушевій сировині. Без сторонніх присмаків та запахів.
Наявність сторонніх домішок	Не допускається.

Таблиця 4.2.

Вимоги щодо фізико-хімічних показників якості джему

Найменування показника	Норма	Найменування показника
Масова частка розчинних сухих речовин (Brix), %, не менше	60,0	Масова частка розчинних сухих речовин (Brix), %, не менше
Масова частка загального цукру (за інвертним цукром), %, не менше	50,0	Масова частка загального цукру (за інвертним цукром), %, не менше

<i>Продовження табл.4.2.</i>		
Масова частка титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту), %, у межах	0,3 - 1,5	Масова частка титрованих кислот (у перерахунку на яблучну кислоту), %, у межах
рН, у межах	3,0 - 3,5	рН, у межах
Наявність сторонніх домішок (мінеральних, рослинних) в 1 кг продукту	Не допускається	Наявність сторонніх домішок (мінеральних, рослинних) в 1 кг продукту

ДСТУ 4900-2007 встановлює суворі вимоги щодо безпеки продукції (табл.4.3 та 4.4.).

Таблиця.4.3.

Мікробіологічні показники

Група мікроорганізмів	Допустимі рівні, КУО/г (колонієутворювальні одиниці/г)
Мезофільні аеробні та факультативно-анаеробні мікроорганізми (МАФМ)	Не більше $1 \cdot 10^2$
Плісняві гриби	Не більше 50
Дріжджі	Не більше 50
Бактерії групи кишкової палички (коліформи)	Не допускаються в 1 г
Патогенні мікроорганізми, в т. ч. Salmonella	Не допускаються в 25 г

Таблиця 4.4.

Токсичні елементи та мікотоксини

Найменування показника	Допустимі рівні, мг/кг, не більше
Свинець (Pb)	0,5
Кадмій (Cd)	0,05
Миш'як (As)	0,1
Ртуть (Hg)	0,01
Мідь (Cu)	5,0
Цинк (Zn)	10,0
Патулін (у джемах з насіннячкових плодів)	0,05

Схема хімічно-технологічного і мікробіологічного контролю виробництва консервів наведено у таблиці 4.5.

Таблиця 4.5.

**Схема хімічно-технологічного і мікробіологічного контролю
виробництва консервів**

№ п/	Операція, що контролюється	Показник, що контролюється	Метод контролю	Тривалість контролю
1	Сировина (гарбуз, груша)	Відповідність ДСТУ, вміст нітратів, токсичних елементів	Органолептичний, технічний	Кожна партія
2	Інспекція і сортування	Якість сортування за ступенем зрілості та розміром	Органолептичний, технічний	4-5 разів у зміну для кожного виду сировини
3	Миття та Пюрування (Гарбуз + Груша)	Якість миття, ступінь подрібнення пюре	Органолептичний, технічний, мікробіологічний	Постійно
4	Змішування компонентів	Маса (контроль співвідношення груша : гарбуз), рН	Ваговий контроль, рН-метр	Кожна партія
5	Уварювання	Температура (60-75С), масова частка сухих речовин, колір	Показання рефрактометра, термометра	Постійно
6	Внесення імбиру	Час внесення (за 5-10 хв до кінця), дозування	Хронометраж, ваговий контроль	Кожна партія
7	Фасування	Температура джему (80-85С), маса нетто	Показання термометра, ваговий контроль	Постійно
8	Закупорювання	Якість укупорювання, міцність закупорювання	Технічний, показання манометра	Кожна партія кожну годину
9	Стерилізація	Температура, час	Показання термометра, таймеру	Кожна партія

<i>Продовження табл.4.5.</i>				
10	Готова продукція	Відповідність ДСТУ 4900:2007. Джеми. Загальні технічні умови. Правильність маркування, якість етикетування, кількість браку	технічний, мікробіогічний Візуально	Кожна партія

Екологізація виробництва

Екологізація виробництва – це не просто модний тренд, а нагальна вимога часу, особливо для харчової промисловості. У контексті виробництва джему за інноваційною рецептурою (груша, гарбуз, імбир) екологічний підхід стає ключовим фактором, що забезпечує як високу якість продукції, так і мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Цей процес охоплює весь життєвий цикл продукту: від вирощування сировини до утилізації пакування.

Фундамент екологізації закладається на етапі вибору сировини. Використання гарбуза та груші з інтегрованих або органічних господарств, де застосування пестицидів та агрохімікатів зведено до мінімуму, є критично важливим. Це не лише знижує хімічне навантаження на ґрунти та воду, але й гарантує чистоту кінцевого продукту.

Мінімізація відходів: включення гарбуза до складу джему (використання овочевої сировини) допомагає зменшити екологічне навантаження, пов'язане з вирощуванням виключно фруктових сировини.

На етапі переробки основна увага приділяється зменшенню споживання ресурсів. Екологізація передбачає впровадження енергоефективного обладнання, наприклад, вакуум-випарних апаратів, які дозволяють проводити уварювання джему при нижчих температурах. Це не тільки економить енергію, але й краще зберігає поживні та органолептичні властивості горобини та груші [6,28,34,35].

Важливим аспектом є раціональне водокористування – замкнуті цикли очищення та повторного використання води для миття та охолодження. Крім того, тепло, що виділяється під час охолодження готового джему після стерилізації, може бути рекуперовано та використано для попереднього нагріву води або бланшування.

Найбільший виклик екологізації – це управління відходами. У виробництві джему відходами є переважно насінневі гнізда груші, шкірка та насіння гарбуза, залишки імбиру можуть бути перетворені на біогаз або компост для використання як органічне добриво. Екологічний підхід вимагає максимальної переробки цих відходів.

Стічні води потребують ефективної багатоступеневої очистки перед скиданням, аби не допустити забруднення водойм органічними речовинами.

Завершальним кроком є вибір екологічно чистого пакування. Використання скляної тари, яка легко піддається переробці та має високий відсоток вторинного використання, є пріоритетним. Маркування пакування, що інформує про можливість переробки, а також використання етикеток з переробленого паперу або біорозкладних матеріалів, відображає відповідальність виробника [11,32,34]

Таким чином, екологізація виробництва джему перетворює традиційний процес на сталу модель. Вона забезпечує конкурентні переваги, підвищує довіру споживачів до бренду та, найважливіше, робить внесок у збереження навколишнього середовища, перетворюючи підприємство на відповідального учасника "зеленої" економіки.

Висновок до Розділу 4.

Проведений аналіз підтверджує, що для забезпечення високої якості та безпечності джему "Грушево-гарбузового з імбиром" критично важливим є застосування комплексної системи контролю, адаптованої до інноваційної рецептури та технологічних удосконалень.

Удосконалена технологія (вакуум-уварювання та фінальне внесення імбиру) дозволяє досягти цільових органолептичних характеристик: яскраво-

помаранчевого кольору (завдяки збереженню каротиноїдів гарбуза) та пікантного, свіжого аромату імбиру.

Впровадження жорсткого хімічно-технологічного контролю, що включає постійний моніторинг температури (60-75°C) та вакууму під час уварювання (МЗС-320) та точкова перевірка дозування імбиру на фінальній стадії, гарантує як якість, так і функціональну цінність готового джему.

Таким чином, досягнення високих органолептичних показників джему "Грушево-гарбузового з імбиром" нерозривно пов'язане із застосуванням інноваційних екологічних технологій, що забезпечує як функціональну перевагу продукту, так і відповідність сучасним вимогам до сталого виробництва.

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект досягається за рахунок часткової заміни (приблизно 30% за масою) дорогої груші (30 грн/кг) на значно дешевший гарбуз (10 грн/кг). Це дозволило знизити повну собівартість на 15,77 % (з 30,239.03 грн до 25,471.20 грн на 1000 ТОБ).

Завдяки оптимізації собівартості, при збереженні стандартної ціни реалізації (60 грн/ТОБ), рентабельність виробництва зросла з 98,42 % до 135,56 % що робить це рішення надзвичайно прибутковим.

Додавання гарбуза надає джему насиченого, золотаво-жовтого кольору та кремової текстури, а свіжий імбир забезпечує яскравий, пікантний акцент, якого немає у базовому грушевому джемі.

Гарбуз є джерелом каротиноїдів (провітамін А) та клітковини, що дозволяє позиціонувати продукт як функціонально збагачений або джерело вітамінів. Це відкриває можливості для преміального позиціонування та виправдовує потенційне підвищення ціни у майбутньому.

Створення нового смакового профілю (груша-гарбуз-імбир) дозволяє розширити асортиментну лінійку, залучаючи споживачів, які шукають нетрадиційні поєднання.

Економічний розрахунок джему (грушево-гарбузовий з імбирем) та порівняємо його собівартість та рентабельність із джемом (базовим грушевим із прянощами), використовуючи норми витрат та ринкові ціни.

Таблиця 5.1.

Порівняння умовних ринкових цін на сировину та ціни реалізації

Сировина	Джем (груша/гарбуз)	Джем (базовий)	Одиниця (грн/кг)
Груша	30.00	30.00	грн/кг
Гарбуз	10.00	—	грн/кг
Цукор-пісок	25.00	25.00	грн/кг
Лимонна кислота	80.00	80.00	грн/кг
Прянощі (Імбир/Кориця)	60.00 (Імбир)	150.00 (Кориця)	грн/кг
Ціна реалізації (1 ТОБ)	60.00	60.00	грн/ТОБ

Розрахунок матеріальної собівартості (C_M)

Матеріальна собівартість розраховується на 1000 умовних банок (ТОБ = 400 кг готового джему).

$$C_M = \sum(\text{Норма витрат}_i \times \text{Ціна}_i)$$

Таблиця 5.2.

Розрахунок собівартості джему (грушево-гарбузовий з імбиром) на 1000 умовних банок (ТОБ)

Сировина	Норма витрат ($A_{н.в}$, кг)	Ціна (грн/кг)	Вартість сировини (грн)
Груша	353,12	30,00	10593,60
Гарбуз	130,79	10,00	1307,90
Цукор-пісок	200,90	25,00	5022,50
Лимонна кислота	0,47	80,00	37,60
Імбир	0,32	60,00	19,20
C_M	685,60	-	16980,80

Таблиця 5.3.

Розрахунок собівартості джему (грушевий з прянощами) на 1000 умовних банок (ТОБ)

Сировина	Норма витрат ($A_{н.в}$, кг)	Ціна (грн/кг)	Вартість сировини (грн)
Груша	504.40	30.00	15,132.00
Цукор-пісок	198.87	25.00	4,971.75
Лимонна кислота	0.47	80.00	37.60
Кориця	0.12	150.00	18.00
C_M	703.86	-	20,159.35

Приймемо, що інші витрати (оплата праці, енергія, амортизація, непрямі витрати) становлять 50 % від матеріальної собівартості C_M .

$$\text{Собівартість} = \frac{C_M}{1.5}$$

$$\text{Рентабельність (P)} = \frac{\Pi}{C} \times 100\%$$

Таблиця 5.4.

**Порівняння економічної ефективності та рівня рентабельності
джему 1 (удосконалений) та джему 2 (базовий)**

Показник	Джем 1 запропонований (удосконалений)	Джем 2 базовий
Матеріальна собівартість, грн.	16980.80	20159.35 грн
Повна собівартість, грн.	25471.20	30239.03
Виручка (1000 ТОБ), грн.	60000,00	60000,00
Прибуток, грн.	34528.80	29760.97
Рентабельність,%	135,56	98,42

Джем Грушево-Гарбузовий з імбиром є значно економічно ефективнішим порівняно з грушевим з прянощами за рахунок:

- 1) здешевлення сировини, а саме за рахунок часткової заміни дорогої груші на дешевий гарбуз (збереженням смаку та функціональності) призвело до зниження матеріальної собівартості на 15,77%.
- 2) високої рентабельності за рахунок оптимізації рецептури, що дозволила підняти рівень рентабельності до 135,56%, що робить виробництво запропонованого джему високоприбутковим.

Таким чином, джем «Грушево-гарбузовий з імбиром» є виграшним рішенням, оскільки він є дешевшим у виробництві, більш прибутковим та маркетингово привабливим (завдяки цікавому смаку імбиру та функціональності гарбуза).

Висновки

1. Проаналізовано сучасні тенденції ринку функціональних харчових продуктів та діяльність провідних операторів ринку, що стало основою для обґрунтування актуальності удосконалення технології виробництва фруктового джему.
2. На основі узагальнення теоретичного матеріалу та порівняльного аналізу рецептурних співвідношень запропоновано удосконалену технологію виробництва джему "Грушево-гарбузовий з імбиром", спрямовану на створення функціонального продукту з підвищеним вмістом каротиноїдів (за рахунок гарбуза) та покращеними органолептичними властивостями.
3. Запропоновано оптимальну рецептуру джему (співвідношення груша:гарбуз:імбир – 60%:35%:5%) та проведені технологічні розрахунки, що дозволили визначити норми витрат сировини і матеріалів для забезпечення виробництва 200 тонн готового продукту на добу.
4. Розроблено та описано апаратурно-технологічну схему лінії виробництва джему, яка включає впровадження нового обладнання, зокрема протиральної машини П1-7,1 для якісного гомогенізування гарбузового пюре та вакуум-випарного апарату МЗС-320 для низькотемпературного уварювання.
5. Проведено аналіз критичних контрольних точок (ККТ), що дозволяє забезпечити максимальне збереження функціональних компонентів (каротиноїдів та летких ароматичних сполук імбиру) під час уварювання при зниженій температурі (60-75 С).
6. Економічне обґрунтування підтверджує, що часткова заміна дорожчої грушевої сировини на гарбузове пюре в запропонованій рецептурі забезпечує оптимізацію собівартості та підвищує економічну ефективність виробництва джему "Грушево-гарбузового з імбиром".

ПРОПОЗИЦІЇ

Пропонується впровадити удосконалену технологію виробництва шляхом переходу на низькотемпературне вакуумне уварювання та оптимізації рецептури з використанням гарбузового пюре й екстракту імбиру для підвищення біологічної цінності продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамчук Т.В. Стевія та підсолоджувачі на її основі. Проблеми харчування. 2012. №1-2. С.57–60.
2. Бачинська Я.О., Степанова О. А. Вдосконалення технології виробництва джемів функціонального призначення на основі екстракту стевії. Обладнання та технології харчових виробництв. Збір наукових праць. 2013. № 30. С.9–15.
3. Грінченко І.Г. Наукове обґрунтування і розроблення інноваційних технологій харчової продукції та дієтичних добавок: дис. д-ра техн. наук: 05.18.16 – Технологія харчової продукції; наук. конс. Хомічак Л. М.; Нац. академія аграрних наук України, Харківський держ. ун-т харч. та торгівлі. Київ-Харків, 2021. 393 с.
4. Дмитренко Л.В., Афанасьєва Т.М., Дяченко О.М. Економічна ефективність інноваційних технологій виробництва харчових продуктів. - Економіка АПК. - 2021. - № 12. - С. 42-46.
5. ДСТУ 4900:2007 Джеми. Загальні технічні умови. [Чинний від 2009-01-01]. Київ, 2009. 10 с. (інформація та документація).
6. ДСТУ 4900-2007 «Джем, конфітур, повидло. Загальні технічні умови».
7. ДСТУ 4738:2007. Продукти кондитерські. Фруктові і ягідні джеми, повидла і смакові пастилки. Технічні умови.
8. ДСТУ 8005:2015 Прянощі. Імбир. Технічні умови. [Чинний від 2017-01-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2015. 21 с. (інформація та документація).
9. ДСТУ ЕЭК ООН FFV-14:2007 Фрукти цитрусові. Настанови щодо постачання і контролювання якості (ЕЭК ООН FFV-14:2004, IDT).[Чинний від 2008-01- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 36 с. (інформація та документація).
10. Збірник технологічних інструкцій по виробництву консервів / за ред. Мельничук О. Є. Тернополь: Триада плюс, 2011. 324 с.

11. Іванова, М., Поліщук Г. Новий вид ацидофільного напою підвищеної харчової цінності. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали Ювілейної міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, присвяченої 135-річчю Національного університету харчових технологій, 11–12 квітня 2019 р. К.: НУХТ, 2019. Ч. 1. С. 414.

12. Колотило Л.А., Майковська В.І. Актуальні питання впровадження системи НАССР в Україні. Розвиток молодіжної науки в Україні: інновації, проблеми, перспективи : збірник тез доповідей всеукр. студент. наук.-практ. інтернет-конф. 22-23 березня 2018. Харків : ХТЕІ КНТЕУ, 2018. С. 194–195.

13. Кравчук, М. Хеномелес - перспективна сировина у виробництві фруктових консервів. / М. Кравчук, Т. Левківська // Наукові здобутки молоді - вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 23-24 квітня 2018 р. - К.: ПУХТ. - 2018. - Ч. 1. - С. 283.

14. Крусір Г.В. Оцінка екологічної безпеки хлібних виробів // Харчова наука і технологія. 2013. № 1. С. 84—87.

15. Кузьміна Т.О. Розробка рецептури фруктових джемів для профілактичного харчування відповідно до вимог міжнародних стандартів. Кузьміна Т.О., Зубкова К.В., Стоянова О.В., Мамай О.І., Яковенко Т.О. Науковий вісник ТДАТУ Том 13 № 1. 2025.С.1-12.

16. Линник О.О., Майковська В.І. До питання ідентифікації та фальсифікації джемів в Україні. Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів : матеріали V міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 20-22 березня 2018 р. Полтава : ПУЕТ, 2018. С. 155–158.

17. Мазаракі А. А. Технологія харчових продуктів функціонального призначення: монографія / А. А. Мазаракі, М. І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, П.О. Карпенко, С. М. Пересічна, К. В. Свідло та ін.; за ред. М. І. Пересічного. – 2-ге вид., переробл. і доп. – К.: КНТЕУ, 2012. – 1116 с.

18. Майковська В.І., Шубіна Л.Ю., Лелюх А.А. Споживчий ринок джемів: стан та перспективи розвитку. Науковий журнал «Молодий вчений». 2017. № 4(44). С. 803–808.
19. Назаренко Л.О. Ідентифікація та фальсифікація продовольчих товарів : навчальний посібник. Київ : Центр учбової літератури, 2014. 248 с
20. Осокіна Н.М., Василишина О.В. Наукове обґрунтування нових технологій тривалого зберігання і переробки плодів: монографія. Умань: Візаві, 2014. 192 с.
21. Паска М.З., Лескович О.В. Сучасні тенденції формування функціональних продуктів. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. 2014. Т. 16, № 3. С.137-147
22. Сердюк М. Є., Прісс О.П., Гапріндашвілі Н.А., Здоровцева Л.М., Сухаренко О.І., Іванова І.Є. Дослідницький практикум. Частина 1. Методи дослідження плодоовочевої та ягідної продукції. Мелітополь: Видавничополіграфічний центр «Люкс», 2020. 370 с.
23. Сімахіна Г.О. Нові виклики перед харчовою промисловістю України: стратегії поліпшення національного здоров'я. Наукові праці НУХТ. 2019. Т. 25, №5. С. 197-206.
24. Сімахіна, Г. О., Корихалова О.М., Островська А.О. Обґрунтування вибору сортів плодів та ягід для заморожування. Харчова промисловість. 2011. № 10. С. 85-88.
25. Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів: підручник. Калайда К.В. та ін. Мелітополь: Люкс. 2017. 291 с.
26. Технології консервування плодів та овочів: підручник. О.І. Аністратенко та ін.; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Сочінський, 2015. 568 с.
27. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Перспективні технологічні процеси виробництва нових продуктів та дієтичних добавок :навчальний посібник. Київ: НУХТ, 2018. 455 с.
28. Ходоровська Н.І. Використання желюючих речовин у виробництві концентрованих фруктових консервів / Н.І. Ходоровська, Г.В. Карпик //

Актуальні задачі сучасних технологій. Збірник тез доповідей VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів 28-29 листопада 2018 року. – Тернопіль: ТНТУ. – 2018. – С. 105

29. Ціна як основний чинник кластерного аналізу ринку овочів і фруктів / О. Ю. Бочко, Н. Я. Рожко // Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія "Економічні науки". – 2020. – № 1. – С. 48–54.

30. Шинкарук І. В., Кізима Н. В., Попрозман Н. В. Оцінка економічної ефективності впровадження інновацій у виробництві функціональних харчових продуктів. – Економіка АПК. – 2020. – № 6. – С. 92-98.

31. Юдічева О.П., Поташна Ю.В. Природні барвники для харчових концентратів желе: безпека і вплив на якість. Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів: матеріали I міжнар. наук.-практ. конф., 18-20 березня 2014 р. Полтава : ПУЕТ, 2014. С. 148–151.

32. Яцишина Л. К. Дослідження ринку овочів і фруктів в Україні / Л. К. // Економіка та держава. – 2019. – № 2. – С. 105–109.

33. Nguyen Minh Thuy, Huynh Manh Tan, Ngo Van Tai. Optimizing the ingredient level of low-calorie blackberry jam using response surface methodology. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*. 2022. Vol. 10, № 1. Pp. 68–75. DOI: 10.7324/JABV.2021.100109.

34. Cervera-Chiner L., Barrera C., Betoret N., Seguí L. Impact of sugar replacement by non-centrifugal sugar on physicochemical, antioxidant and sensory properties of strawberry and kiwifruit functional jams. *Heliyon*. Vol.7, № 1. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05963> (дата звернення: 25.02.2023).

35. C. Fitch, K. S. Keim. Position of the academy of nutrition and dietetics: use of nutritive and nonnutritive sweeteners. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. 2012. Vol. 112, № 5. P. 739–758.