

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
« 01 » _____ 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАРШИРОВАНОГО ПЕРЦЮ В МАРИНАДІ

Виконав _____ О.В. Бровченко

Керівник, професор _____ Ю.О. Шурчкова

Рецензент _____

Я, Бровченко Александр Владимирович, засвідчую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква – 2025

ЗМІСТ

	Зміст.....	2
	Завдання на кваліфікаційну роботу.....	3
	Анотація.....	4
	Annotation.....	5
	Відгук керівника.....	6
	Рецензія.....	7
	ВСТУП.....	8
1	РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	10
1.1	Класифікація овочевої консервованої продукції	10
1.2	Характеристика фаршированого перцю та його роль в харчуванні	13
1.3	Шляхи удосконалення технології фаршированого перцю в маринаді.....	18
2	РОЗДІЛ 2. МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	21
3	РОЗДІЛ 3. РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ.....	24
3.1	Вимоги до сировини	24
3.2	Продуктовий розрахунок	29
3.3	Апаратурно-технологічне обладнання.....	31
3.4	Опис удосконаленої технології.....	35
4	РОЗДІЛ 4. КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА.....	40
4.1	Контроль безпечності та якості фаршированого перцю в маринаді	40
4.2	Екологізація виробництва	44
4	РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	47
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	49
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	50

АНОТАЦІЯ

Бровченко Олександр Васильович

«АНАЛІЗ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАРШИРОВАНОГО ПЕРЦЮ В МАРИНАДІ»

У роботі проведено комплексний аналіз традиційної технології виробництва продукту та її сучасної модифікації. Використано методологічні підходи порівняльного, технологічного та органолептичного аналізу для оцінювання ефективності впроваджених змін у рецептурі та технологічному процесі.

У ході дослідження виявлено доцільність заміни традиційного маринаду на суміш солі, меду, яблучного оцту й незначної кількості олії, що забезпечило більш збалансований смак та покращені показники зберігання. Також з'ясовано, що заміна бринзи та фети на крем-сир сприяла одноріднішій структурі начинки та підвищенню споживчої привабливості продукту.

Доведено технологічну стабільність удосконаленої рецептури та підтверджено її позитивний вплив на фізико-хімічні й органолептичні властивості готового виробу. Зроблено висновок, що запропонована технологія є перспективною для промислового впровадження та розширення асортименту овочевих консервів. Одержані результати можуть бути використані у подальших наукових розробках, оптимізації технологічних процесів та в освітньому процесі для фахівців харчових технологій.

Кваліфікаційна дипломна робота викладена на 52 сторінках комп'ютерного тексту, містить 2 рисунка і 7 таблиць. Список літератури включає 31 джерело.

Ключові слова: фарширований перець, маринад, удосконалена технологія, крем-сир, яблучний оцет, медовий маринад, овочеві консерви.

ANNOTATION

Brovchenko Oleksandr

"ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY OF STUFFED PEPPERS IN MARINADE"

The paper provides a comprehensive analysis of the traditional technology of product production and its modern modification. Methodological approaches of comparative, technological and organoleptic analysis were used to evaluate the effectiveness of the implemented changes in the recipe and technological process.

In the course of the study, the expediency of replacing the traditional marinade with a mixture of salt, honey, apple cider vinegar and a small amount of oil was found, which provided a more balanced taste and improved storage performance. It was also found that replacing cheese and feta with cream cheese contributed to a more uniform structure of the filling and increased consumer appeal of the product.

The technological stability of the improved recipe was proved and its positive effect on the physico-chemical and organoleptic properties of the finished product was confirmed. It was concluded that the proposed technology is promising for industrial implementation and expansion of the assortment of canned vegetables. The obtained results can be used in further scientific developments, optimization of technological processes and in the educational process for food technology specialists.

The qualification thesis is presented on 52 pages of computer text, contains 2 figures and 7 tables. The bibliography includes 31 sources.

Key words: stuffed pepper, marinade, improved technology, cream cheese, apple cider vinegar, honey marinade, canned vegetables.

ВСТУП

Розвиток харчової промисловості в сучасних умовах характеризується інтенсивним розширенням асортименту продукції, удосконаленням існуючих технологій та впровадженням інноваційних підходів до переробки рослинної сировини. Овочеві консерви, зокрема мариновані та фаршировані продукти, займають важливе місце в структурі харчування населення, оскільки поєднують цінні смакові властивості, високу біологічну цінність та зручність у використанні. Серед різноманіття консервованих овочів особливої популярності набувають фаршировані перці в маринаді, які поєднують поживність, яскраво виражений смак та високий вміст біологічно активних речовин.

Одним із ключових завдань сучасної технології консервування є збереження природного кольору, текстури та вітамінного складу перцю в умовах теплового впливу та контактів з кислотою. Додаткові виклики пов'язані з підбором складу суміші для фарширування: поєднання продуктів повинно бути технологічно сумісним, піддаватися рівномірному прогріванню та формувати збалансовану харчову цінність. Маринад, своєю чергою, виконує не лише смакоформувальну, а й захисну функцію, тому оптимізація його рецептури та кислотності має істотне значення [2].

Актуальність теми зумовлена необхідністю розширення асортименту овочевих консервів шляхом поліпшення якості традиційних продуктів, а також удосконалення технологічних процесів із застосуванням сучасних підходів – оптимізації режимів теплової обробки, вдосконалення рецептури маринаду, зменшення втрат біологічно активних речовин та покращення умов зберігання. Крім того, спостерігається стійка тенденція споживчого попиту на високоякісні продукти без додаткових синтетичних консервантів, що актуалізує пошук технологічних рішень щодо забезпечення мікробіологічної стабільності шляхом коригування натуральних інгредієнтів та режимів обробки.

Зокрема, існує потреба у вдосконаленні підготовки сировини, покращенні структури перцю після бланшування, підборі оптимального складу начинки та оптимізації параметрів маринування з метою покращення смаку та забезпечення стабільності продукту протягом зберігання [6, 15].

Удосконалення технології фаршированого перцю в маринаді сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємств харчової промисловості, розширенню асортименту якісних та безпечних овочевих консервів і задоволенню зростаючих потреб споживачів.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Класифікація овочевої консервованої продукції

Овочеві консерви становлять важливу групу продуктів переробки рослинної сировини, які забезпечують тривале використання овочів поза сезоном їх збору та зберігають харчову цінність, органолептичні властивості й біологічно активні речовини. Класифікація овочевої консервованої продукції ґрунтується на ряді ознак, що враховують особливості технології виробництва, вид сировини, ступінь подрібнення, вид термічного оброблення, склад рецептури та функціональне призначення готового продукту [26].

Класифікація за видом рослинної сировини

Овочеві консерви розрізняють залежно від основного інгредієнта. До основних груп належать:

- консерви з плодових овочів – томати, перець, кабачки, баклажани, огірки, гарбузові овочі;
- консерви з капустяних овочів – білокачанна та червонокачанна капуста, броколі, цвітна капуста;
- консерви з коренеплодів – морква, буряк, редька, пастернак;
- консерви з цибулевих овочів – цибуля ріпчаста, часник, порей;
- консерви з бобових овочів – зелений горошок, квасоля;
- консерви зі смакових овочів – зелень (петрушка, кріп), селера, щавель, шпинат;
- змішані консерви – овочеві салати, асорті, овочеві суміші.

Класифікація за способом консервування

Залежно від технологічного методу виділяють такі категорії:

Теплова стерилізація – овочі натуральні; овочі у власному соку; фаршировані овочі; овочеві страви та гарніри.

Пастеризація – мариновані овочі; салати; овочеві напівфабрикати; квашені або солені овочі в герметичній тарі.

Біохімічний спосіб (молочнокисле бродіння) – квашені або ферментовані овочі (капуста, огірки, томати).

Хімічне консервування – овочі в слабокислих маринадах з додаванням органічних кислот; консерви з регульованим рН; продукція з мінімальною кількістю консервантів (за нормами ДСТУ та Codex Alimentarius).

Консервування солінням (осмотичне) – солоні огірки, томати, кабачки; овочі у соляному розчині різного ступеня концентрації [21].

Класифікація за рецептурним складом

Натуральні консерви – овочі без додавання спецій, солі, цукру та маринаду; овочі у власному соку.

Мариновані консерви – продукти, залиті маринадом на основі оцтової кислоти; маринади з додаванням спецій, цукру, солі.

Солоні консерви – овочі у розчинах кухонної солі різної концентрації.

Овочеві салати та асорті – різнорідні овочі у маринаді або власному соку; салати з додаванням масла або томатного соусу.

Овочеві страви – рагу; лечо; ікра кабачкова, баклажанна; овочеві гарніри та соуси.

Класифікація за функціональним призначенням

Харчові консерви загального призначення – використовуються у побутовому харчуванні.

Дієтичні та спеціального призначення – продукти зі зниженим вмістом солі, цукру, кислотності або збагачені мікронутрієнтами.

Продукти швидкого приготування – овочі для супів, гарнірів, страв напівготового ступеню.

Промислові напівфабрикати – овочеві пюре, соки-пюре, концентрати для підприємств харчової промисловості.

Фарширований перець у маринаді належить до групи овочевих консервів комбінованого типу, оскільки поєднує механічну, теплову, хімічну

та рецептурну обробку. Класифікація цієї продукції може здійснюватись за рядом ознак: видом сировини, типом начинки, способом консервування, рецептурним складом, призначенням та видом пакування.

За видом основної сировини (перецю)

За кольором – жовтий перець; червоний перець; зелений перець; змішаний (асорті).

За розміром плодів – дрібні плоди (40–60 мм); середні плоди (60–80 мм); великі плоди (понад 80 мм).

За формою – конічний; циліндричний; кубовидний.

За видом начинки

Начинка визначає харчову та цінову категорію продукту.

Овочеві начинки – морква тушкована або свіжа; капуста; цибуля; томатно-овочева суміш; овочева рагу.

Зернові та круп'яні начинки – рис варений або пропарений; пшенична крупа; булгур; гречана крупа (рідше).

Білкові начинки – сирна начинка (крем-сир, м'які сири, кисломолочні суміші); бобові (соеві, нутові пасти).

Комбіновані начинки – овочево-рисові; овочево-круп'яні; сирно-овочеві; овочі з додаванням рослинних білків або пряних трав [26].

За рецептурою маринаду

Маринад є ключовим елементом технології, що визначає смакові властивості, безпечність та стабільність консервів.

За видом кислотності – на основі оцтової кислоти; на основі яблучного або лимонного соку; комбіновані маринади (оцет + лимонна кислота).

За концентрацією маринаду – слабокислі (0,2–0,4% оцтової кислоти); середньокислі (0,5–0,8%); сильнокислі (0,9–1,2% і вище).

За наявністю додаткових компонентів

- ✓ класичний маринад (сіль, цукор, оцет, спеції);
- ✓ пряний маринад (лавровий лист, перець духмяний, гвоздика, коріандр);

- ✓ ароматизований (часник, зелень, екстракти трав);
- ✓ низькокалорійний (без цукру або зі зниженою кількістю солі).

За способом теплової обробки

- ✓ пастеризований (70–95 °С);
- ✓ стерилізований (100–121 °С);
- ✓ нестерилізований (край рідко, для продукції швидкого споживання).

За ступенем готовності

- ✓ Повністю готовий до споживання (начинка термічно оброблена);
- ✓ Напівготовий продукт (лабораторні та експериментальні варіанти);
- ✓ Гастрономічна продукція швидкого приготування (короткотривале маринування).

Класифікація овочевої консервованої продукції є багаторівневою і враховує широкий спектр характеристик – від ботанічного походження сировини до способу обробки та рецептурного складу. Це дозволяє систематизувати значний асортимент продукції, оптимізувати виробничі процеси та забезпечити розвиток нових видів консервів, зокрема фаршированих овочів у маринаді, які є перспективним напрямом сучасної овочепереробної галузі.

1.2 Характеристика фаршированого перцю та його роль в харчуванні

Фарширований перець у маринаді є різновидом овочевих консервів, які поєднують у собі свіжість овочевої сировини, збалансовані смакові властивості начинки та стабільність маринувального середовища. Основою продукту є плоди стручкового перцю, очищені від насінневої камери, заповнені різними видами фаршу (сирними, овочевими, злаковими чи комбінованими), після чого залиті маринадом і піддані тепловій обробці або холодному маринуванню залежно від технології [21].

Для виробництва використовується перець солодкий (червоний, жовтий або зелений), що має щільну м'якоть, цілісну поверхню та виражений смак. До основних вимог до сировини належать: однорідність за розміром, що забезпечує рівномірність теплової або осмотичної обробки, відсутність механічних пошкоджень, ознак перезрівання чи гнилі, достатня товщина стінки плоду, що запобігає його розриву під час фарширування.

Начинка залежить від вибраної рецептури: це можуть бути крем-сирні маси, суміші з рікоттою чи фетою, овочево-трав'яні пасти, крупи або білкові заготовки. Її консистенція має бути пластичною й однорідною, зі стійкими емульсійними властивостями.

Маринад – важливий елемент, що формує смак і забезпечує мікробіологічну стабільність. Його готують на основі– харчових кислот (оцтової, лимонної або молочної), кухонної солі, цукру, пряно-ароматичних добавок (лавровий лист, перець, часник, гвоздика), інколи – стабілізаторів кольору та антиоксидантів природного походження [1].

Рівень рН маринаду, концентрація солі та температура процесу є критичними для запобігання росту патогенної мікрофлори.

Готовий продукт має цілісну форму плодів, без розривів і деформацій, яскраве природне забарвлення, яке зберігається завдяки правильному підбору маринаду, щільну, але соковиту консистенцію перцю, ніжну, пластичну структуру начинки, однорідну за текстурою, збалансований смак із гармонійним поєднанням кислоти, солонуватості та аромату спецій [22].

Аромат характеризується поєднанням запаху свіжого перцю, маринаду та компонентів фаршу.

Фарширований перець у маринаді має підвищену харчову цінність завдяки вмісту вітамінів С, А, Е, РР, мінеральних речовин (калій, магній, залізо), природних антиоксидантів, зокрема каротиноїдів, білкових компонентів у фарші (особливо при використанні сирних начинок), харчових волокон.

Калорійність залежить від виду начинки й коливається в межах 50–180 ккал/100 г.

Безпечність продукції забезпечується кислотністю маринаду (рН нижче 4,6), пастеризацією або стерилізацією, герметичністю тари, використанням якісної сировини.

Термін зберігання консервованого фаршированого перцю зазвичай становить 6–12 місяців [20].

Попит на фарширований перець у маринаді зростає завдяки високим органолептичним властивостям, універсальності використання (як закуска, салатний компонент, інгредієнт для фуршетів), наявності варіативних рецептур начинки, тренду на здорове харчування й мінімально оброблені продукти.

Фарширований перець у маринаді є цінним компонентом раціону завдяки поєднанню високоякісної овочевої сировини та поживної начинки, збалансованого мінерального складу та наявності біологічно активних речовин. Його харчова цінність визначається як властивостями самого перцю, так і маринаду та фаршу, що разом формують продукт функціонального спрямування.

Маринад, залежно від рецептури, містить органічні кислоти, сіль та природні ароматичні речовини. Його значення полягає у стимуляції апетиту через помірне кислотне середовище, полегшенні травлення білків і жирів, зниженні бактеріального навантаження на продукт, створенні осмотичних умов, які покращують збереження текстури овочів. Це робить фарширований перець у маринаді легкою і корисною закускою для різних груп споживачів [1].

Калорійність перцю низька (25–30 ккал/100 г), а використання рослинної або помірно жирної начинки дозволяє отримати продукт із калорійністю в межах 50–180 ккал – залежно від рецептури. Це робить його придатним для раціонів зі зниженим вмістом калорій, середземноморського

та овочевого типів харчування, спортивних та відновлювальних дієт, людей із захворюваннями ШКТ (за умови оптимальної кислотності маринаду).

У контексті сучасних тенденцій – мінімальна обробка, натуральність, функціональність – фарширований перець у маринаді повністю відповідає вимогам здорового харчування. Він забезпечує оптимальне співвідношення білків, вуглеводів і мікронутрієнтів, низьку кількість насичених жирів, високу біологічну доступність корисних речовин.

Фарширований перець халапеньйо є цінним харчовим продуктом, що поєднує властивості гострих овочів, білкової або рослинної начинки та компонентів маринаду. Завдяки своєму біохімічному складу, сенсорним властивостям і високому вмісту біологічно активних речовин він має значний вплив на організм людини та може входити до раціону як функціональний продукт [16].

Халапеньйо належить до середньостиглих гострих перців із вмістом капсаїцину 2 500–8 000 SHU, що забезпечує помірну гостроту.

Він містить: вітамін С (до 118 мг/100 г) — один із найпотужніших антиоксидантів; вітамін А (бета-каротин) — важливий для зору, шкіри та імунітету; вітаміни К, В6, фолієву кислоту; мінерали: калій, магній, залізо, мідь; хлорофіл та каротиноїди, що виконують антиоксидантну функцію; харчові волокна, які підтримують нормальну роботу ШКТ.

Завдяки мінімальній калорійності (25–30 ккал/100 г) халапеньйо може входити до складу дієтичного та низькокалорійного харчування.

Капсаїцин – основний компонент, що впливає на фізіологічні процеси: підвищує термогенез та пришвидшує метаболізм, сприяючи контролю маси тіла. покращує мікроциркуляцію та тонус судин; має протизапальну, антибактеріальну та антимікробну дію; сприяє вивільненню ендорфінів, підвищуючи тонус та емоційний стан.

У складі маринованого продукту гострота дещо пом'якшується за рахунок дифузії капсаїцину у маринад, але функціональні властивості зберігаються.

Цінність продукту значною мірою визначається типом начинки. Найчастіше використовують:

- ✓ крем-сир або вершковий сир – джерело повноцінних білків, кальцію, фосфору, легкозасвоюваних жирів;
- ✓ м'ясні начинки (індичка, курятина, свинина) – білки та амінокислоти, що забезпечують високий рівень ситості;
- ✓ рослинні начинки (овочеві пасти, нут, бобові) – харчові волокна, рослинний білок, поліфеноли.

Поєднання гострого перцю та білкової складової створює продукт збалансованого типу – з помірною калорійністю, достатньою кількістю білків та високою концентрацією мікронутрієнтів.

Маринад відіграє кілька ключових функцій: стабілізує колір, аромат і поживні компоненти (завдяки дії органічних кислот); покращує перетравлюваність продукту, особливо білкової начинки, за рахунок кислого середовища; має легкий пробіотичний ефект при використанні натуральних ферментованих маринадів; забезпечує мікробіологічну безпеку, що важливо для довготривалого зберігання [1].

Маринад також знижує надмірну гостроту халапеньйо, роблячи продукт доступним для ширшої групи споживачів.

Фарширований халапеньйо має виражений позитивний вплив на травну систему: стимулює секрецію шлункового соку, активізує роботу ферментів, покращує перистальтику кишечника, підсилює всмоктування деяких поживних речовин (наприклад, заліза).

Капсаїцин у помірних кількостях також позитивно впливає на рівень глюкози в крові та чутливість до інсуліну.

Фарширований халапеньйо має яскравий смак, пружну текстуру і виразний аромат, що підвищує різноманітність раціону, сприяє формуванню здорових харчових звичок, може використовуватись як низькокалорійна закуска або інгредієнт для салатів, холодних страв, канапе.

Продукт добре поєднується з білком, свіжими овочами, кисломолочними продуктами, що робить його частиною функціонального меню.

Фарширований халапеньйо у маринаді відповідає запитам сучасного харчування, оскільки містить природні антиоксиданти, має низьку калорійність, забезпечує високу смакову насиченість без надлишку солі та жирів, зручний у використанні (готовий продукт), містить збалансовану кількість поживних речовин.

1.3 Шляхи удосконалення технології фаршированого перцю в маринаді

Мета удосконалення – підвищити якість (органолептику, текстуру, збереження біологічно активних речовин), забезпечити мікробіологічну безпеку при мінімальній втраті поживності, оптимізувати ресурсомісткість та відповідати сучасним запитам споживача (clean-label, знижений вміст солі/цукру, функціональність). Досягти цього можна через багаторівневу оптимізацію: сировина → підготовка → наповнення → маринування → термічна обробка → пакування → зберігання [16].

Відбір і підготовка сировини

Селекція та сортовий відбір. Використовувати сорти халапеньйо з оптимальною товщиною стінки (щільна м'якоть) і стабільним вмістом капсаїцину; враховувати стабільність кольору після нагріву.

Контроль зрілості. Визначити оптимальну інтенсивність зрілості (колір/щільність) для кращого балансу текстури й аромату.

Сортування й санітарна обробка. Механічне сортування за розміром; мийка з регульованою водою/температурою та короткою озоною/ультразвуковою обробкою для зменшення мікробного навантаження без пошкодження шкірки.

Оптимізація бланшування та попередньої термічної обробки

Бланшування – визначити оптимальний режим (температура, час) для фіксації кольору, часткового пом'якшення стінки і знищення поверхневої мікрофлори з мінімальними втратами водорозчинних вітамінів. Приклад: короткочасне бланшування у 80–95 °С протягом 30–120 с (параметри вимагають уточнення експериментально).

Охолодження і осушення – ефективне охолодження (вода/повітря), видалення надлишкової вологи для запобігання розбавленню маринаду та контролю a_w .

Удосконалення начинки

Функціональні композиції – підбирати начинки з урахуванням технологічної сумісності (вологість, рН, термостабільність). Комбінації: крем-сир + рослинні волокна; м'ясний фарш з панірувальними наповнювачами (рис, булгур) для регулювання вологоутримання.

Використання зв'язувальних речовин і текстурних модифікаторів – харчові волокна, пектин, альгінат, крохмаль низького гідролізу – для збереження форми та зниження витікання соку при нагріванні.

Функціональне збагачення – додавання пробіотичних культур (у стабільних формуляціях), омега-3, мікронутрієнтів – за умови перевірки стабільності під час теплової обробки.

Оптимізація маринаду

Склад і кислотність. Маринад має забезпечувати $pH < 4,6$ для запобігання росту *Clostridium botulinum*; практично $pH 3,5-4,2$ дає баланс смаку та безпеки. Використовувати суміші оцтової та лимонної кислот для поліпшення смаку.

Соляні та підсолоджувальні компоненти. Мінімізація NaCl через часткову заміну KCl або використання ароматизаторів; впровадження екстрактів стевії/сорбіту для зниження цукру.

Натуральні консерванти. Використання природних антиоксидантів (розмарин, α -токофероли), ефірних олій у мікродозах, екстрактів чаю або винних пектинів для підтримки кольору та аромату.

Осові/осмотичні попередні обробки. Осмотичне зневоднення маринадом (контролювати osmotic gradient) для зменшення водної активності й інтенсифікації проникнення смаку.

Термальна та нетермальна обробка

Раціоналізація теплових режимів. Перевага пастеризації (короткий нагрів, збереження вітамінів) для продуктів із достатньою кислотністю; стерилізація – для тривалого зберігання при нейтральному рН. Виконувати розрахунки F-значень та D-значень для активних мікроорганізмів.

Альтернативні технології. HPP (high-pressure processing) – збереження свіжості, кольору і вітамінів при відсутності високої температури; PEF (pulsed electric fields) для підвищення проникності тканин і покращення маринування; ультрафіолетова обробка поверхонь банок для додаткової стерилізації. Пілотне впровадження потребує економічного обґрунтування.

Пакування та умови зберігання

Вид тари. Скляні банки для преміального сегменту; реторт-пакети/реторт-банки для енергоефективної стерилізації; вакуумні або MAP-системи для охолоджених напівфабрикатів.

Бар'єрні властивості. Використовувати пакування з низькою газопроникністю (кисисген) для зменшення окиснення і втрати аромату.

Температурний контроль. Зберігання при рекомендованій t (охолодження для пастеризованих або кімнатна для стерилізованих) з гарантуванням строків зберігання.

Удосконалення технології фаршированого халапеньйо в маринаді вимагає інтегрованого підходу: від селекції і передобробки сировини до впровадження нетермальних технологій, оптимізації маринаду і пакування. Рекомендується провести поетапні пілотні дослідження з факторним дизайном, контролем критичних параметрів (рН, a_w , F-значення) та комплексною оцінкою якості (біохімічна, мікробіологічна, сенсорна, економічна), після чого — масштабувати технологію з урахуванням регуляторних вимог та ринкових очікувань.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДОЛОГІЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Фарширований перець у маринаді є популярним овочевим продуктом, що поєднує привабливий смак, зручність у споживанні та високу харчову цінність. Особливо актуальними на сучасному ринку є продукти з гострим перцем халапеньйо, який завдяки високому вмісту капсаїцину, вітамінів (С, А, групи В) та мікроелементів проявляє виражені антиоксидантні, стимулюючі обмін речовин та імуномодулюючі властивості. Водночас традиційні технології виробництва фаршированого перцю мають низку обмежень, пов'язаних із смаковими характеристиками, структурною цілісністю плодів, однорідністю начинки, а також стабільністю продукту під час зберігання.

Науковий підхід до удосконалення технології передбачає комплексну оптимізацію всіх елементів виробництва: рецептури начинки та маринаду, фізико-хімічних параметрів (рН, кислотність, водна активність), технологічних режимів (бланшування, охолодження, термообробка) та обладнання для дозування і фасування. Впровадження таких змін дозволяє підвищити якість кінцевого продукту, забезпечити однорідність партій, зменшити втрати під час виробництва та покращити безпеку, відповідно до сучасних вимог стандартів ISO та HACCP.

Метою роботи є проведення комплексного аналізу технології виробництва фаршированого перцю в маринаді та її удосконалення.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких завдань:

- ✓ зробити продуктовий розрахунок сировини для виготовлення фаршированого перцю в маринаді;
- ✓ підібрати обладнання для технології фаршированого перцю в маринаді;
- ✓ провести аналіз якості та безпечності фаршированого перцю в маринаді;

✓ запропонувати удосконалення щодо технології фаршированого перцю в маринаді.

Актуальність удосконалення технології обумовлена необхідністю адаптації продукту до сучасних споживчих запитів, серед яких виділяють підвищені органолептичні властивості, інноваційні композиції начинки та маринаду, зменшення використання тваринних жирів, збільшення біологічної цінності та безпеки продукту. Особливу увагу привертає заміна традиційної сирної начинки (суміші бринзи та фети) на крем-сирну композицію (табл. 2.1), і це може забезпечити більш однорідну текстуру, пластичність начинки та легкість дозування, а також заміна класичного маринаду на суміш яблучного оцту, меду, солі та невеликої кількості олії, що також може покращити смакові властивості та підвищити споживчу привабливість продукту.

Таблиця 2.1

Схема досліджень

Зразок	Рецептура
Контрольний	Традиційні інгредієнти начинки (сир бринза + сир фета (50 на 50 %)) та заливають олією
I дослідний	Удосконалена інгредієнти начинки (крем-сир) маринад (сіль + мед + яблучний оцет + вода)
II дослідний	Удосконалена начинка на основі крем-сира з додаванням подрібненого часнику та дрібно нарізаного кропу; маринад на основі води, солі, меду, яблучного оцту та чорного меленого перцю.
III дослідний	Начинка з крем-сира з додаванням дрібно подрібнених волоських горіхів; маринад (вода + сіль + цукор + лимонний сік + лавровий лист).
IV дослідний	Начинка з крем-сира та дрібно нарізаного базиліку; маринад на основі солі, меду, білого винного оцту, води та сухої суміші пряних трав (орегано, чебрець).

Таким чином, удосконалення технології фаршированого халапеньйо в маринаді є важливим кроком для виробництв, що прагнуть підвищити конкурентоспроможність продукту, забезпечити стабільність якості та відповідність сучасним вимогам харчової промисловості та споживачів.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБЛЕННЯ УДОСКОНАЛЕНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

3.1 Вимоги до сировини

Якість і безпеку кінцевого продукту значною мірою визначаються властивостями сировини, що використовується під час виробництва. Для технології фаршированого халапеньйо крем-сиром у маринаді обов'язковим є суворий контроль походження, органолептичних показників, фізико-хімічних параметрів, мікробіологічної безпеки та відповідності чинним нормативним документам. Сировина повинна надходити від сертифікованих постачальників та супроводжуватись документами про якість.

Перець халапеньйо. Плоди халапеньйо є основною сировиною, тому до них висувають найвищі вимоги.

Вимоги. Сортові характеристики – використовують біологічно стиглі плоди відповідних технічних сортів *Capsicum annuum L.* із типовою пікантністю, рівнем капсаїцину 2 500–8 000 SHU.

Органолептичні показники – плоди повинні бути цілісними, свіжими, з рівномірним насиченим забарвленням, без ознак в'ялості, гнилі, механічних пошкоджень, тріщин чи деформованих ділянок. Розмір – однорідний за масою та довжиною (переважно 6–10 см), що забезпечує стабільність процесу бланшування та рівномірне фаршування.

Фізико-хімічні параметри – сухі речовини не нижче 8 %, кислотність у перерахунку на лимонну кислоту не менше 0,2 %. Безпека – вміст нітратів, важких металів, пестицидів – у межах допустимих норм; відсутність мікотоксинів та патогенних мікроорганізмів.

Крем-сир для начинки. Крем-сир є структуроутворювальним компонентом начинки, тому його характеристики визначають консистенцію продукту.

Вимоги. Жирність – оптимально 25–35 % у сухих речовинах, що забезпечує пластичність і стабільність начинки. Консистенція – однорідна, пластична, без грудочок, сухих включень чи розшаровування сироватки.

Органолептика – чистий, молочно-вершковий смак без сторонніх присмаків; характерний молочний запах. Фізико-хімічні параметри – масова частка вологи – 45–55 %; активна кислотність – рН 4,5–5,2; масова частка білка – не менше 7 %.

Мікробіологічні показники – відсутність *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *S. aureus*; дріжджі та плісняві гриби – в межах норм для молочних продуктів. Стабільність – крем-сир повинен витримувати технологічні навантаження під час дозування і фасування, не розріджуватися при кімнатній температурі [17].

Сіль кухонна харчова. Сіль виступає технологічним коректором смаку та природним консервувальним агентом у складі маринаду [9].

Вимоги. Чистота – вміст NaCl не менше 97–99 %. Домішки – відсутність нерозчинних механічних частинок, сторонніх ароматичних домішок. Розчинність – повна, без утворення осаду. Умови зберігання – відносна вологість не більше 75 %, оскільки гігроскопічність може впливати на точність дозування. Безпека – відповідність санітарним нормам щодо важких металів та токсичних елементів.

Мед натуральний. Мед додає смакової глибини, має антиоксидантні та антибактеріальні властивості, покращує органолептику маринаду. Вимоги. Походження – виключно натуральний, без домішок інвертованого сиропу чи цукрових розчинів. Органолептика – характерний чистий аромат, рівномірний колір, без ознак бродіння чи кристалізації, якщо це суперечить технології.

Фізико-хімічні параметри – масова частка води – не більше 20 %; електропровідність, показники діастазного числа та гідроксиметилфурфуролу – у межах норм; кислотність – 3,5–6,0 рН.

Мікробіологічні вимоги – відсутність спор *Clostridium botulinum* (особливо важливо для низькокислотних продуктів), дріжджів і пліснявих грибів. Стійкість – мед повинен бути однорідним, без розшаровувань.

Яблучний оцет натурального бродіння. Яблучний оцет є кислотним компонентом маринаду, формує смак, забезпечує необхідний рівень рН для стабільності продукту. Вимоги. Походження – натуральний продукт спиртового та оцтовокислого бродіння яблучної сировини, без штучних ароматизаторів. Концентрація кислот – 4–6 % масової частки оцтової кислоти. Прозорість – рідина прозора або з легким природним осадом (маточним), без сторонніх частинок.

Органолептика – характерний яблучний аромат, збалансована кислотність без різкого синтетичного запаху. Фізико-хімічні параметри – рН – переважно 2,4–3,2; вміст альдегідів і ефірів – у межах норм; відсутність сторонніх домішок. Мікробіологічні показники – відсутність оцтовокислих бактерій у фазі активної життєдіяльності, молочнокислих бактерій та дріжджів.

Олія рослинна. Олія забезпечує стабільність маринаду, формує смакові характеристики та виконує роль носія ароматичних речовин. Вимоги. Тип – рафінована дезодорована соняшникова або інша нейтральна за смаком олія [10].

Органолептика – прозора, без осаду, без сторонніх запахів чи присмаків, колір рівномірний. Фізико-хімічні параметри – кислотне число – не вище 0,6 мг КОН/г; перекисне число – не більше 10 ммоль/кг; масова частка вологи – мінімальна, відсутність домішок. Стійкість до окиснення – високий ступінь очищення, стабільність при контакті з кислотним середовищем. Безпека – відсутність токсичних елементів, пестицидів та трансжирів.

Спеції є допоміжними інгредієнтами, які формують ароматичний профіль маринаду, впливають на органолептичні показники готового продукту і можуть виконувати роль природних антимікробних чинників.

Важливо забезпечити їхню високу якість, мікробіологічну безпеку та стабільність, оскільки спеції нерідко стають джерелом контамінації патогенними мікроорганізмами або сторонніми домішками.

Часник (сушений або свіжий). Вимоги. Походження – сировина має надходити з господарств, що дотримуються вимог до агротехніки та санітарної безпеки.

Органолептичні показники – для свіжого часнику – цілісні, сухі головки без ознак гнилі, плісняви, проростання, механічних пошкоджень; для сушеного – часточки або гранули однорідного світло-кремового кольору, без потемніння чи стороннього запаху.

Фізико-хімічні характеристики – вологість сушеного часнику – не більше 6–8 %; ефірні олії – у межах, властивих сортовим характеристикам (0,2–0,6 %); відсутність сторонніх домішок (пісок, оболонка, сторонні рослинні частини).

Мікробіологічні показники – загальне бактеріальне обсіменіння – у межах норми; відсутність *E. coli*, *Salmonella*, сульфітредукуючих клостридій; дріжджі та плісняві гриби – мінімальні. Безпека – відсутність мікотоксинів, важких металів, залишкових пестицидів.

Перець чорний (горошок або мелений). Вимоги. Цілісність та чистота – перець-горошок повинен бути однорідним, зрілим, без вмісту сонмішок, зламаних зерен, пилу, сторонніх рослинних частин. Ароматичні властивості – виражений характерний запах завдяки вмісту ефірної олії (до 2,5 %); мелений перець повинен бути свіжозмеленим або поданим у герметичній тарі.

Фізико-хімічні показники – вологість – не вище 13 %; вміст ефірних олій – відповідно до стандарту (не менше 1,5–2,5 %); зольність – у межах норми (4,5–6,0 %).

Мікробіологічні показники – відсутність патогенних мікроорганізмів; низький рівень дріжджів та пліснявих грибів; бажано постачання спецій із застосуванням парової стерилізації або гамма-опромінення за міжнародними

вимогами. Домішки – не допускається наявність крохмалю, муки та інших фальсифікаторів.

Прянощі (лавровий лист, орегано, базилік, кмин, інші спеції за рецептурою). Вимоги – органолептичні показники – прянощі повинні бути типового для виду запаху та смаку, без затхлості, гіркоти чи проявів старіння.

Колір – природний, властивий конкретному виду рослини, без потемніння або побуріння. Фізико-хімічні параметри – вологість – у межах 8–12 %, залежно від виду; вміст ефірних олій – згідно з нормативами для кожного виду (лавровий лист – 1–3 %, орегано – 0,5–2 %, базилік – 0,3–1,5 %).

Мікробіологічні вимоги – загальне мікробне число – у межах норми; відсутність *Salmonella*, *B. cereus*, токсигенних грибів; спеціальна обробка (паровою стерилізацією/опроміненням) для мінімізації мікробного навантаження бажана. Чистота – прянощі не повинні містити сторонніх рослинних частин, пилу чи мінеральних домішок. Безпека – відповідність вимогам щодо пестицидів, важких металів, афлатоксинів (особливо для прянощів імпортного походження).

Вимоги до спецій включають – високу концентрацію природних ефірних олій; відсутність сторонніх домішок і забруднювачів; контроль вологи для запобігання мікробіологічному зростанню; гарантії мікробіологічної безпеки (особливо у мелених спецій); стабільність аромату та смаку при взаємодії з кислотою та жиром у маринаді [8, 11].

Спеції для виробництва фаршированого халапеньйо в маринаді повинні закуповуватися у сертифікованих постачальників і проходити вхідний контроль якості, оскільки саме вони визначають ароматичний профіль і безпеку кінцевого продукту.

Дотримання вищенаведених вимог до сировини забезпечує стабільність органолептичних властивостей продукту; мікробіологічну безпеку [12]; збереження структури перцю після технологічних операцій; оптимальну

консистенцію крем-сирної начинки; стійкість маринаду протягом зберігання; високу споживчу привабливість готового продукту.

3.2 Продуктовий розрахунок

Продуктові розрахунки сировини для виготовлення фаршированого халапеньйо (на 1000 кг перцю) (табл. 3.1) [24]:

На 1 кг перцю використовується 0,5 кг крем-сиру.

Маринад розрахований за заданою пропорцією на 1 л води: 200 мл олії, 50 мл оцту, 50 г солі, 30 мл меду, 8 шт чорного перцю-горошку, 4 зубчики часнику, 3 лаврові листи.

Приймаємо практичну робочу норму 0,5 л води маринаду на 1 кг перцю (тобто 500 мл/кг). Ця величина типова для промислових розчинів заливки – вона забезпечує достатній об’єм заливки для герметичного наповнення банок і покриття плодів.

Таблиця 3.1

Розрахунок компонентів для технології виробництва фаршированого перцю в маринаді (на 1000 кг перцю)

№	Інгредієнт	Норма	Розрахунок	Загальна кількість (для 1000 кг перцю)
1	Халапеньйо (перець)	–	–	1000,0 кг
2	Крем-сир (начинка)	0,5 кг на 1 кг перцю	$0,5 \times 1000$	500,0 кг
3	Вода для маринаду	0,5 л на 1 кг перцю	$0,5 \times 1000$	500,0 л
4	Олія	200 мл на 1 л води	$200 \text{ мл} \times 500 \text{ л}$	100 000 мл = 100,0 л (≈ 92 кг при $\rho \approx 0.92$)
5	Яблучний оцет	50 мл на 1 л води	$50 \text{ мл} \times 500 \text{ л}$	25 000 мл = 25,0 л (≈ 25 кг)
6	Сіль	50 г на 1 л води	$50 \text{ г} \times 500$	25 000 г = 25,0 кг
7	Мед	≈ 30 мл на 1 л води	$30 \text{ мл} \times 1.40 \text{ г/мл} \times 500$	21 000 г = $\approx 21,0$ кг
8	Чорний перець (горошок)	8 шт на 1 л води	8×500	4 000 шт (≈ 240 г при 0,06 г/шт)

9	Часник (зубчики)	4 шт на 1 л води	4×500	2 000 шт ($\approx 7,0$ кг при 3.5 г/шт; діапазон 5–10 кг)
10	Лавровий лист	3 шт на 1 л води	3×500	1 500 шт

Перевірити і скоригувати об'єм маринаду – 0,5 л/кг взято як типове припущення; на практиці об'єм маринаду певною мірою залежить від габаритів тари, коефіцієнта заповнення банок і технології заливки.

Маса олії: у таблиці наведено об'єм (100 л). Для розрахунку маси застосовано стандартну густину олії ≈ 0.92 кг/л – конкретна маса залежатиме від виду олії (соняшникова, оливкова тощо).

Мед: розрахунок за об'ємом – маса залежить від фактичної густини меду (1,38–1,42 г/мл). Використано 1,40 г/мл. Якщо мед кристалізований – зручніше дозувати в грамах.

Спеції та зубчики часнику рекомендовано закуповувати з деяким запасом ($\approx +5$ –10 %) на компенсацію втрат при промиванні, втрат у процесі приготування та можливі відбракування.

Контроль рН і солоності: сформульована рецептура має бути валідаційно перевірена – після приготування маринаду обов'язково виміряйте рН (цільовий рН готового продукту ≤ 4.2) і солоність (NaCl в %), а при необхідності – скоригуйте кислотність/сіль. Мед додатково вносить цукор, який частково змінює осмотичні умови – тому контроль a_w і рН обов'язковий.

Чорний перець/часник/лавровий лист – у промислових умовах спеції часто подаються у мішечках для зручності видалення або як фільтрований компонент; кількість у шт. зручніша для рецептури, але при масштабуванні рекомендується також визначити вагу спецій (г) для точного дозування.

Через велику кількість крем-сиру (висока вологість і білкова матриця) слід ретельно валідувати режим теплової обробки (реторт або пастеризація + НРР) та забезпечити кінцевий рН/ a_w , що гарантує безпечність продукту.

3.3 Апаратурно-технологічне обладнання

Для приймання, сортування, миття використовують приймальний бункер / конвеєр, який тимчасово накопичує перець після поставки; перехід на сортувальну лінію (рис. 3.1) [5].

Виготовлений з матеріалу AISI 304 (1.4301), гладке полірування $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ у контакті. Об'єм/продуктивність – ≥ 1200 кг (щоб прийняти партію з запасом); оснащення датчиками рівня. Має бути ергономічний завантажувальний люк, можливість підключення вагового контролю.

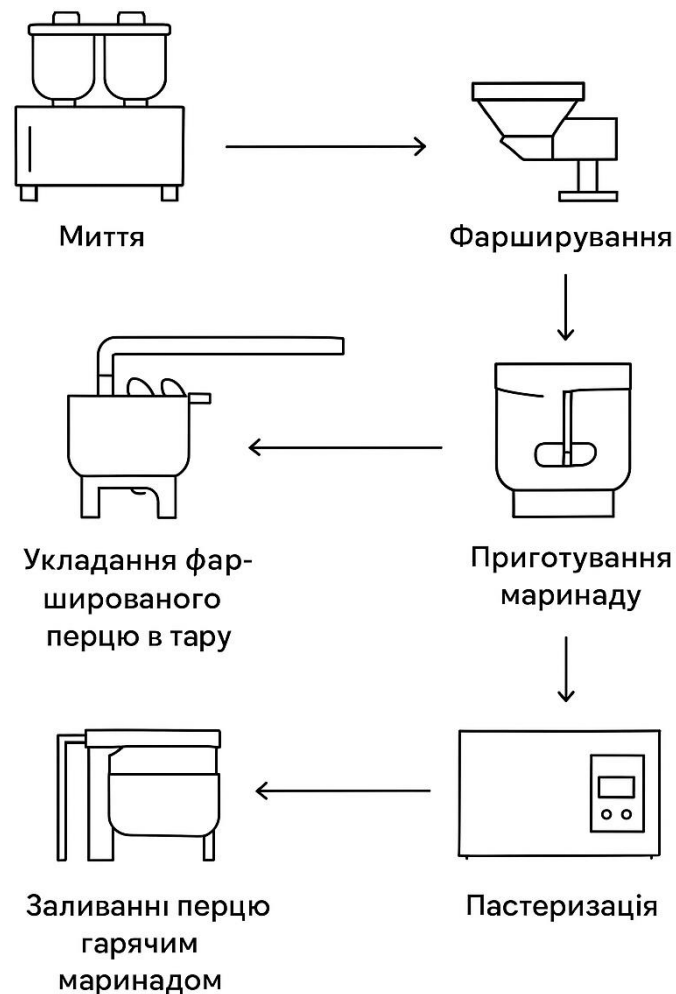


Рис. 3.1 – Апаратурно-технологічна схема

Сортувально-калібраційна лінія (вібраційний/оптичний сортувальник) призначений для сортування за розміром, видалення механічно пошкоджених плодів. Продуктивність: ≥ 1200 кг/год; модульна конструкція (калібри 20–40

мм). Інтеграція оптичного інспектора (камера + алгоритми) для виявлення дефектів.

Мийна ванна з озонуванням / ультразвукова мийка призначена для інтенсивного очищення, зниження поверхневого мікробного навантаження. Характеристики: довжина тунелю або об'єм ванни на 1000 кг/год; температура 20–35 °С; озоногенератор 0.5–2 г/год або ультразвук 20–40 kHz; конвеєрний рух. Контроль: датчики O₃, витрата води, рециркуляція з фільтрацією. Озон/ультразвук ефективно знижують бактерійне обсіменіння, зменшують необхідність у хімічній дезінфекції і поліпшують якість поверхні плоду перед бланшуванням [14].

Видалення плодоніжки та насіння відбувається за допомогою механізованої машина для калібровки і видалення плодоніжки (ковпачок/коронка). Для точного видалення плодоніжки та частини насіннєвої камери з мінімальною втратою цілої стінки. Продуктивність – 800–1500 шт/год (підбирати під розмір плоду); для 1000 кг (число плодів залежить від розміру) – модульна паралельна установка. Конструкція карусельного типу або ножові модулятори зі змінними насадками для різних калібрів.

Для бланшування та охолодження застосовують тунель бланшування або котел з конвеєром, що призначена для короткочасної термообробки (85–90 °С, 60–90 с) для фіксації кольору, зниження поверхневої мікрофлори. Тип: паровий тунель з регульованими зонами нагріву; або ванна з підігрівом. Продуктивність: ≥ 1000 кг/партія; конвеєрна швидкість регульована. Параметри: паровий тиск 2–6 bar; контроль температури з логуванням; автоматичне регулювання часу проходження.

Охолоджувальна ванна/повітряна тунельна охолоджувальна установка призначена для швидкого охолодження після бланшування до 18–22 °С. Конструктив – занурення в проточну холодну воду або повітряні потоки; охолоджувальні агрегати (чиллер) 10–20 kW. Контроль: температура води/повітря, час контакту [18].

Дозатори (шнекові / поршневі) для начинки поршневого або шнекового типу, дозатор з можливістю подачі в'язких продуктів; точність дозування $\pm 3\text{--}5\%$. Продуктивність: дозування для 1000 кг перцю за цикл – швидкість відповідно до лінії упаковки (регулюється).

Лінія укладання у тару (банки) – автоматизована і призначена для укладання перцю у скляні банки/реторт-банки з оптимальним розташуванням. Продуктивність: для 5000 банок/зміна – лінія 600–1200 банок/год. Для партії 1000 кг варіюється залежно від розміру банок.

Машина для заливки маринаду (потокова заливка) має нагрівальний бак маринаду з насосом і регульованим потоком; форсунки/насадки для рівномірної заливки (leave headspace control). Параметри: бак маринаду об'ємом ≥ 600 л (щоб мати запас), нагрів до $70\text{--}85$ °C для розчинення меду та гомогенізації складу; мішалка з рециркуляцією. Контроль: рН-метр в потоці, рівень, Т. Автоматичне дозування оцту/олі/солі по рецептурі (системи вагового дозування).

Пакувально-герметизуюче обладнання – машина для лагодження, запаювання з контролем моменту затяжки (torque control). Контроль: перевірка вакууму, герметичності (100 % або вибірково).

Термічна обробка, альтернативи – реторт (установка) – для стерилізації, забезпечення F-значення, достатнього для знищення спороутворювальних патогенів (*Clostridium botulinum*). Характеристики: реторт-печі з можливістю програмування циклів (Т до 121 °C), об'ємом відповідно до кількості банок (наприклад $10\text{--}20$ м³ для партійного циклу), парогенератор $200\text{--}400$ kW [19].

Охолоджувальні камери, шафи призначені для швидкого охолодження пастеризованих партій або зберігання пастеризованих, НРР продуктів при $4\text{--}8$ °C. Потужність: холодильні агрегати, що забезпечують температуру і вологість; місткість – відповідно до партійних об'ємів (табл. 3.2) [19, 31].

Обладнання для технології фаршированого перцю в маринаді

№	Обладнання	Проектна потужність/ розмір	Ключові технічні характеристики
1	Приймальний бункер	≥ 1200 kg	AISI 304, датчики рівня
2	Сортувальник (вібрац./оптичний)	≥ 1200 kg/h	калібрування, видалення дефектів
3	Мийна тунель/ванна з озоном/УЗ	throughput ≥ 1200 kg/h	O ₃ 0.2–0.5 ppm або УЗ 20–40 kHz
4	Машина для видалення плодоніжки	800–1500 шт/h	змінні насадки, AISI 316L
5	Тунель бланшування	throughput ≥ 1200 kg/h	T 85–95 °C, час 60–90 s, логери
6	Охолоджувач (ванна/чиллер)	10–30 kW	швидке охолодження до 18–22 °C
7	Охолоджуваний змішувач (начинка)	600–800 L	AISI 316L, сорочка охолодження
8	Дозатор начинки (шнек/поршень)	$\pm 3\text{--}5$ % точність	CIP-сумісний
9	Бак маринаду з нагрівом	600–800 л	сорочка для підігріву, мішалка, pH inline
10	Лінія укладання/залівки/герметизації	залежно від тарного формату	автоматизація, torque control
11	Реторт (стерилізатор)	об'єм відповідно партії	T до 121 °C, логери, парогенератор
12	HPP (опція)	400–600 MPa	нетермічна обробка — опціонально
13	Система CIP/SIP	об'єм під систему	автоматизовані цикли
14	Лабораторія QC	набір приладів	pH, aw, TPA, HPLC, мікроб. устаткування
15	Холодильні шафи/камери	місткість згідно партій	4–8 °C, регулювання вологості

Технологічне оснащення виробництва фаршированого перцю халапеньйо в маринаді повинно забезпечувати безперервність, стабільність та керованість технологічного процесу, гарантуючи високу якість та безпечність кінцевого продукту. Комплекс обладнання – від машин для калібрування й миття овочів до систем бланшування, вакуумного наповнення крем-сиром, приготування маринаду, пастеризації та охолодження – формує інтегровану технологічну лінію, що відповідає сучасним вимогам харчової промисловості.

Обладнання характеризується підвищеною корозійною стійкістю, точністю дозування, енергоощадністю та можливістю автоматизованого контролю критичних параметрів (температури, часу, тиску, санітарних режимів). Використання систем рекуперації тепла, модульних пастеризаторів та герметичної тари мінімізує ризики мікробіологічного забруднення та втрат корисних речовин у продукті [19].

Загалом, правильно підібраний апаратурно-технологічний комплекс забезпечує раціональне використання сировини, стабільні органолептичні характеристики, подовжений термін зберігання та екологічну безпечність виробництва, що є ключовими чинниками при удосконаленні технології фаршированого халапеньйо в маринаді.

3.4 Опис удосконаленої технології

Виробництво фаршированого халапеньйо в маринаді є технологічно складним процесом, що поєднує властивості овочевої сировини, молочних інгредієнтів та маринувальних компонентів. Така продукція належить до групи консервованих закусок з підвищеною харчовою цінністю та високими органолептичними характеристиками. Технологія передбачає не лише правильний підбір якісної сировини, але й застосування науково обґрунтованих режимів підготовки, фаршування, пакування та маринування, що забезпечують безпечність, стабільність та тривалий термін зберігання готового продукту [4, 25].

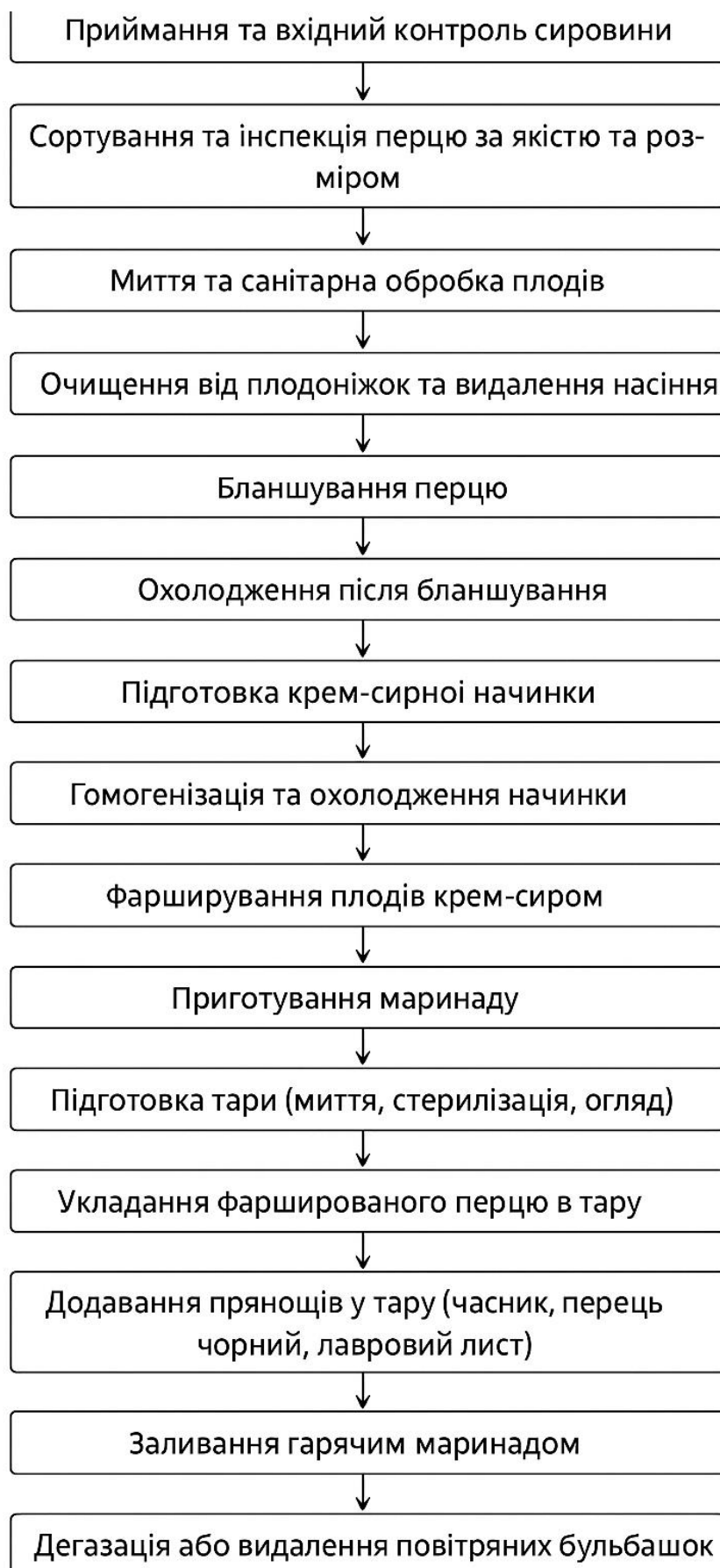


Рис. 3.2 – Етапи виробництва фаршированого халапеньйо в маринаді

Особливістю цієї технології є поєднання гострих сортів перцю *Capsicum annuum* (халапеньйо) із структурно-однорідною крем-сирною начинкою та функціонально збалансованим маринадом на основі води, кухонної солі, яблучного оцту, олії, меду та природних спецій. Кожний етап процесу – від миття та інспекції перцю до фасування кінцевого продукту – потребує чітко визначених технологічних параметрів, контролю критичних точок (ССР) і використання спеціалізованого обладнання (рис. 3.2) [28].

Розроблена технологія спрямована на забезпечення високої безпечності продукції, стабільності текстури перцю та крем-сиру, утримання аромату та смаку природних компонентів, а також гарантування мікробіологічної стійкості протягом зберігання. Окрему увагу приділено оптимізації складу начинки та маринаду, що дозволило підвищити сенсорні показники та зменшити ризики стратифікації жирових компонентів [27].

Етапи виробництва відображають узгоджену послідовність операцій, які необхідно виконати для отримання якісного, безпечного та стандартизованого продукту фаршированого халапеньйо в маринаді. Це забезпечує можливість технологічного відтворення на промисловому рівні з дотриманням вимог харчової безпечності та норм консервної промисловості.

Приймання та первинний контроль сировини. Мета цього етапу є забезпечення використання високоякісної, безпечної та стандартизованої сировини.

Проводять органолептичну оцінку плодів халапеньйо за формою, розміром, тургором, відсутністю механічних пошкоджень; проводять контроль сертифікатів відповідності на крем-сиру, спецій, оцету, меду, олії; визначення масової частки сухих речовин перцю.

Інспекція та сортування перцю. Плоди перебирають за розміром, калібром і ступенем стиглості. Відбраковують надмірно м'які плоди; пошкоджені, зморщені або уражені патологіями; занадто дрібні або великі (незручні для фарширування).

Миття та санітарна обробка. Перець промивають у барабанній мийці або щітковій машині. Проводять перше промивання проточною водою; друге – з можливим використанням слабкого дезрозчину; ополіскування чистою водою. Це знижує загальне мікробне число та видаляє забруднення.

Видалення плодоніжки та очищення внутрішньої порожнини. Етап включає: зрізання верхньої частини плоду (5–8 мм); механічне або ручне видалення насіння та внутрішніх перетинок; огляд порожнини на відсутність залишків внутрішніх тканин.

Перець готують таким чином, щоб внутрішня камера була чистою і рівномірною для фарширування.

Бланшування перцю. Проводять для пом'якшення плодів; інактивація ферментів; зниження гостроти; зменшення мікробного обсіменіння. Умови: 85–95 °С, 1,5–3 хвилини. Після цього плоди швидко охолоджують холодною водою.

Підготовка інгредієнтів: крем-сиру, солі, прянощів. На цьому етапі подрібнюють крем-сир до однорідності в кутері. Додають спеції (часник, перець чорний, лавровий лист). Проводять вакуумну гомогенізацію для усунення повітряних включень. Потім охолоджують готову начинку до 6–8 °С [30].

Фарширування перцю. Виконується вручну або механізовано вакуумним/поршневим наповнювачем. Заповнюють 85–95% внутрішнього об'єму; уникнення повітряних кишень; рівномірність дозування.

Приготування маринаду. Склад маринаду (для удосконаленої технології): вода – основа; сіль – 50 г/л; мед – 70 г на 1 л; яблучний оцет – 50 мл/л; олія – 200 мл/л; перець чорний горошком – 8 шт/л; часник – 4 зубчики/л; лавровий лист – 3 шт/л. Маринад нагрівають до 90–95 °С для кращої екстракції ароматів.

Укладання перцю та спецій у тару. У банки або контейнери укладають: фарширований перець; прянощі за нормою; забезпечують щільне, але не надмірне укладання.

Заливка гарячим маринадом. Температура заливки: 95–98 °С. Маринад повинен повністю покривати плоди.

Закупорювання тари. Проводиться вакуумним або паровим способом: кришки Twist-off або Lug; вакуум у банці 20–40 кПа.

Пастеризація. Її проводять, щоб забезпечити стабільність і безпечність. Режим: 85–95 °С, 12–20 хв (залежно від об'єму тари). Після пастеризації банки охолоджують до 35–40 °С.

Стабілізація продукту. Витримка 24 години необхідна для: рівномірного розподілу компонентів маринаду; формування смаку; ущільнення текстури.

Маркування, пакування та зберігання. На банку наносять найменування продукту; склад; харчову цінність; алергени (молочні інгредієнти); дату виготовлення; термін придатності.

Зберігати при 0–6 °С. Термін зберігання – 4–9 місяців залежно від рН та складу маринаду [23, 24].

Удосконалена технологія фаршированого перцю в маринаді забезпечує підвищення якості та стабільності готового продукту завдяки використанню крем-сира як основи начинки та оптимізованого маринаду на основі солі, меду та яблучного оцету. Така рецептура підсилює смакові властивості, покращує текстуру начинки, підвищує мікробіологічну безпеку й подовжує термін зберігання. Внесені зміни роблять продукт органолептично привабливішим та технологічно більш керованим, що підвищує його конкурентоспроможність та споживчу цінність.

РОЗДІЛ 4

КОНТРОЛЬ БЕЗПЕЧНОСТІ ТА ЯКОСТІ ПРОДУКТУ, ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА

4.1 Контроль безпеки та якості фаршированого перцю в маринаді

Контроль безпеки та якості фаршированого халапеньйо в маринаді є комплексною системою заходів, спрямованих на забезпечення стабільних споживчих властивостей продукту та попередження мікробіологічних, хімічних і фізичних ризиків. Оскільки продукт містить поєднання рослинної сировини, молочної начинки та маринаду кислотного типу, контроль здійснюється на всіх стадіях виробництва відповідно до принципів НАССР, вимог ДСТУ, СанПіН та загальних стандартів безпеки харчових продуктів.

Система контролю безпеки та якості фаршированого халапеньйо в маринаді базується на комплексному підході, що охоплює всі етапи виробництва – від первинної інспекції сировини до випробувань готової продукції. Виконання норм і моніторинг критичних контрольних точок забезпечує отримання безпечного [13], стабільного та високоякісного продукту з прогнозованими сенсорними властивостями та тривалим терміном зберігання.

Дослідження органолептичних параметрів дозволяє встановити, наскільки ефективно удосконалена технологія впливає на споживчу привабливість продукту, порівнюючи його з традиційним зразком. Оцінювання здійснюється за такими основними показниками, як: зовнішній вигляд, колір, запах, смак та консистенція. Комплексна сенсорна оцінка є важливою складовою загальної характеристики готового виробу та підтверджує відповідність продукту нормативним вимогам і очікуванням споживачів.

Органолептичні показники готового продукту (фарширований перець в маринаді) представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Органолептичні показники фаршированого халапеньйо в маринаді

Показник	Традиційна технологія (бринза/фета + олійний маринад)	Удосконалена технологія (крем-сир + медово-оцтовий маринад)
Зовнішній вигляд	Перець із щільною структурою, начинка розсипчаста; маринад мутнуватий через домішки білкових фракцій та олії.	Перець більш яскравий, блискучий; начинка однорідна кремоподібна; маринад прозорозолотистий.
Колір	Зелений або червоний перець, інколи з легким потемнінням; начинка біла з жовтуватим відтінком.	Стабільний природний колір перцю; кремово-білий колір начинки; маринад має медовий золотистий тон.
Консистенція перцю	Помірно пружний, але інколи надмірно м'який після тривалого зберігання у масляному середовищі.	Пружний, природної щільності; краще зберігає форму завдяки кислотності оцту.
Консистенція начинки	Розсипчаста, може розділятися на фракції; інколи занадто тверда через зневоднення.	Однорідна, пластична, кремова; стабільна протягом усього терміну зберігання.
Смак	Солоний, з кислинкою; домінують сирні ноти; інколи надмірна гострота, бо маринад не балансує капсаїцин.	Гармонійний баланс гостроти, солодкості, солі й кислотності; крем-сир пом'якшує гостроту.
Аромат	Виражений сирний, легкі нотки ферментації; запах перцю інколи приглушений.	Свіжий, з виразним перцевим ароматом, нотами меду та яблучного оцту; без сторонніх запахів.
Однорідність продукту в тарі	Олія відшаровується; маринад нестабільний; частки спецій осідають.	Маринад рівномірний; мед підвищує в'язкість; спеції рівномірно розподіляються.
Стабільність при зберіганні	Можливе розшарування олії, потемніння перцю на 2–3 місяць.	Висока стабільність: маринад не розшаровується, перець не темніє, смак зберігається краще.

На основі проведеної органолептичної оцінки встановлено, що фарширований перець, виготовлений за удосконаленою технологією, характеризується покращеними сенсорними властивостями порівняно з традиційним зразком. Перець зберіг природний насичений колір, рівномірну структуру та приємну соковитість. Начинка має гармонійний аромат і смак, добре поєднується з овочевою частиною та маринадом. Маринад вирізняється збалансованою кислотністю та вираженим, але м'яким ароматом спецій.

Покращення органолептичних характеристик підтверджує ефективність удосконаленої технології та доцільність її впровадження у виробництво. Отриманий продукт є більш привабливим для споживача, вирізняється стабільністю якості та відповідає сучасним вимогам до овочевих консервів преміального та функціонально збагаченого сегментів.

Фізико-хімічні показники удосконаленої технології фаршированого перцю в маринаді є важливими критеріями оцінювання якості та стабільності продукту під час зберігання. Вони відображають характер перебігу технологічних процесів, впливають на смак, консистенцію, безпечність і тривалість зберігання консервів.

Фізико-хімічні показники представлені в табл. 4.2 [30].

Таблиця 4.2

Фізико-хімічні показники фаршированого перцю халапеньйо в маринаді (удосконалена технологія)

Показник	Норма – Значення для продукту
Масова частка сухих речовин, %	22–26 %
Масова частка кухонної солі, %	1.5–2.2 %
Активна кислотність (pH)	3.6–4.2
Масова частка титрованих кислот, в перерахунку на оцтову кислоту, %	0.35–0.45 %
Масова частка жиру, %	5–8 %
Масова частка білка, %	3.5–5.0 %
Масова частка цукрів, %	3–6 %
Вміст капсаїцину (у перці), мг/кг	150–350 мг/кг

Отримані фізико-хімічні показники свідчать, що удосконалена технологія фаршированого перцю забезпечує належний рівень кислотності, концентрації солі та сухих речовин, що сприяє стабільності виробу та подовженню терміну його зберігання. Оптимальне співвідношення компонентів маринаду забезпечує гармонійний смак, збереження текстури перцю та високу якість готового продукту. Показники відповідають нормативним вимогам, що підтверджує ефективність удосконаленого рецептурно-технологічного рішення.

Оцінювання мікробіологічних показників удосконаленої технології фаршированого перцю є необхідним для підтвердження його безпечності та стабільності під час зберігання. Контроль загальної бактеріальної контамінованості, наявності бактерій групи кишкової палички, патогенних мікроорганізмів та плісень дозволяє встановити відповідність продукції вимогам ДСТУ та санітарним нормам.

Мікробіологічні показники удосконаленого продукту наведені в табл. 4.3 [13].

Таблиця 4.3

Мікробіологічні показники удосконаленого продукту (відповідають вимогам ДСТУ до консервованих овочів та маринованих продуктів)

Показник	Допустимий рівень (норма)
Загальне мікробне число (ЗМЧ), КУО/г	$\leq 1 \times 10^3$
Молочнокислі бактерії, КУО/г	$\leq 1 \times 10^2$
Дріжджі, КУО/г	$\leq 1 \times 10^2$
Плісняві гриби, КУО/г	≤ 50
Бактерії групи кишкових паличок (БГКП)	Не допускаються в 0.1 г
<i>Salmonella</i> spp.	Не допускається в 25 г
<i>Staphylococcus aureus</i>	Не допускається
<i>Listeria monocytogenes</i>	Не допускається в 25 г
Сульфітрeredуючі клостридії	Не допускаються

Проведені дослідження засвідчили, що зразки фаршированого перцю, виготовлені за удосконаленою технологією, повністю відповідають нормативним мікробіологічним вимогам. Рівень загальної мікрофлори

перебуває в межах допустимих значень, патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми не виявлені. Це підтверджує високу ефективність обраних режимів теплової обробки, маринаду та герметизації, а також свідчить про підвищену мікробіологічну стабільність продукту протягом зберігання.

4.2 Екологізація виробництва

Екологізація технологічного процесу виробництва фаршированого халапеньйо в маринаді ґрунтується на принципах раціонального використання ресурсів, мінімізації утворення відходів, впровадженні енергозберігаючих технологій та забезпеченні екологічної безпеки усіх стадій виробництва. Враховуючи використання свіжих овочів, молочних інгредієнтів та натурального маринаду (мед, сіль, яблучний оцет, олія), екологічна складова стає ключовим фактором сталого функціонування підприємства [29].

Раціональне використання сировини та зменшення відходів. Зменшення відходів овочевої сировини. Під час очищення та підготовки халапеньйо утворюються рослинні залишки (черешки, насіння, обрізки). Для їх екологічно безпечного використання застосовують: компостування на власних виробничих майданчиках, що дозволяє отримувати органічні добрива; використання рослинних залишків як сировини для біогазових установок (особливо у комплексних переробних підприємствах); ферментацію разом з іншими органічними відходами, що зменшує потребу у вивезенні відходів та знижує їх екологічне навантаження [7].

Оптимізація використання крем-сиру та маринаду – впроваджуються точні дозувальні системи, що мінімізують надлишки начинки і маринаду та зменшують стоки.

Енергозбереження та ефективність технологічного обладнання. Використання енергоощадного обладнання. Для процесів миття, нарізання, бланшування, пастеризації та охолодження застосовуються: високоефективні теплообмінники для економії теплової енергії; модульні пастеризатори з

рекуперацією тепла, де до 30–40 % тепла повертається у систему; насоси та мішалки з низьким енергоспоживанням.

Використання альтернативних джерел енергії. На підприємствах із значними обсягами виробництва доцільно застосовувати: сонячні колектори для підігріву технологічної води, фотовольтаїчні панелі, що забезпечують часткове електроживлення обладнання; використання біогазу, якщо поблизу працює біогазова установка.

Зменшення водоспоживання та очищення стічних вод. Раціоналізація процесів миття овочів. Встановлення: замкнутих циклів водообороту, систем фільтрації та ультрафільтрації, форсунок мийнь зі зниженим споживанням води. Це дозволяє скоротити витрати води на 30–50 %.

Очищення виробничих стоків. Оскільки маринад містить органічні речовини (мед, оцет), важливо впроваджувати: локальні очисні споруди, біологічні фільтри та аераційні системи, сорбційні модулі для уловлювання жирів та молочних залишків (від крем-сиру). Очищена вода може бути повторно використана для технічних потреб (миття підлог, транспорту) [7].

Екологічно дружні пакувальні матеріали. Використання перероблюваного скла або ПЕТ. Мариновані овочі традиційно фасують: у скляні банки, які мають 100% рівень повторного перероблення; у ПЕТ-банки з маркуванням PET-1, придатні для рециклінгу.

Біорозкладні кришки та етикетки. Застосування етикеток на основі: целюлози, біополімерів (PLA), рослинних клеїв на основі крохмалю.

Впровадження екологічної концепції «Zero Waste» у виробництві. Ключові елементи: максимальне використання всього об'єму сировини; переробка відходів у вторинні продукти; безвідходність маринаду (залишок використовується у кулінарних виробках); мінімізація пластика у пакуванні [3].

Екологізація виробництва фаршированого халапеньйо в маринаді забезпечує зниження використання енергії та води, зменшення кількості твердих і рідких відходів, підвищення рівня безпечності продукту,

покращення екологічної репутації підприємства, зниження собівартості завдяки ресурсозбереженню.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічне обґрунтування виробництва фаршированого халапеньйо в маринаді є ключовим етапом оцінювання доцільності впровадження та удосконалення запропонованої технології. Сучасні умови розвитку харчової промисловості характеризуються високою конкуренцією, зростанням вартості енергоресурсів, підвищенням вимог споживачів до якості та безпечності продукції, а також необхідністю оптимізації виробничих витрат. Тому економічна ефективність інновацій у технології має вагомим значення для забезпечення стабільності виробництва та його конкурентоспроможності.

Впровадження удосконаленої технології фаршированого перцю халапеньйо в маринаді, яка передбачає оптимізацію складу начинки та маринаду, модернізацію обладнання та підвищення рівня екологізації, суттєво впливає на структуру витрат і потенційні доходи підприємства. Економічна частина має на меті визначити обсяг необхідних капіталовкладень, розрахувати потребу в основній та допоміжній сировині, оцінити енергетичні та трудові витрати, визначити собівартість продукції, рівень рентабельності та термін окупності інвестицій.

Особлива увага приділяється аналізу впливу технологічних змін на економічні показники: зменшенню втрат сировини, підвищенню продуктивності обладнання, зниженню енерговитрат, оптимізації логістичних процесів та покращенню якості готового продукту, що підвищує його ринкову цінність. Також враховуються витрати, пов'язані з дотриманням санітарно-гігієнічних норм, екологічних вимог та системи НАССР.

Таким чином, економічний розділ покликаний комплексно оцінити ефективність удосконаленої технології та визначити її фінансову результативність, що є підставою для прийняття управлінських рішень щодо впровадження технології у промислових умовах.

У цілому модернізована технологія виготовлення фаршированого перцю в маринаді забезпечує отримання продукції високої якості, з

покращеними органолептичними характеристиками та такими властивостями, що повністю узгоджуються з актуальними запитами споживачів на корисні та збалансовані харчові продукти.

Економічна ефективність використання удосконаленої технології виробництва фаршированого перцю в маринаді показана в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність

Показник	Традиційна технологія	Удосконалена технологія
Собівартість 1 кг	750	710
Вироблено за зміну, кг	200	200
Реалізаційна ціна 1 кг, грн	1200	1200
Витрати за зміну, грн	150000	142000
Дохід із реалізації продукції виробленої за зміну, грн	240000	240000
Чистий прибуток, грн.	90000	98000
Рентабельність, %	60,0	69,1

Проведений економічний аналіз доводить, що удосконалена технологія виробництва фаршированого халапеньйо в маринаді є економічно доцільною та ефективнішою за традиційну. Оптимізація складу начинки (заміна дорогих сирів на крем-сир), зміна рецептури маринаду зі зменшенням частки олії та впровадження раціональніших технологічних операцій дозволили зменшити загальну собівартість продукції приблизно на 9,1 %. Одночасно завдяки покращеним органолептичним властивостям і підвищеній харчовій цінності продукт отримує вищу ринкову вартість.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

1. Удосконалена технологія фаршированого перцю в маринаді забезпечує підвищення якості готового продукту за рахунок оптимізації режимів підготовки сировини, термообробки, маринування та санітарно-гігієнічних умов виробництва.

2. Проведене порівняння з класичною технологією показало покращення органолептичних показників, зокрема виразності смаку, аромату, щільності текстури й однорідності крем-сиру.

3. За результатами визначення фізико-хімічних та мікробіологічних характеристик встановлено, що удосконалена технологія забезпечує більшу стабільність продукту в процесі зберігання, зниження активності води та кращі показники безпечності.

4. Економічні розрахунки свідчать про зменшення собівартості одиниці продукції за рахунок раціональнішого використання сировини, енергоресурсів і більш ефективного обладнання, що підвищує конкурентоспроможність виробу.

5. Аналіз екологічних аспектів показав, що впровадження нових технологічних рішень сприяє екологізації виробництва, зменшенню утворення харчових відходів, оптимізації споживання води та енергоресурсів.

6. Удосконалена технологія відповідає сучасним вимогам до якості, безпечності та здорового харчування, забезпечує стабільність характеристик і привабливість продукту для споживачів.

Доцільно впровадити удосконалену технологію виробництва фаршированого перцю в маринаді на підприємстві, оскільки вона підвищує якість та безпечність продукції, забезпечує економію ресурсів і сприяє екологізації виробництва, що в комплексі покращує конкурентоспроможність готового продукту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бейко Л., Лялик А., Фрей Я. Соуси та маринади у консервній продукції. Вісник ТНТУ ім. Івана Пулюя. 2019. 18 С.
2. Бейко Л., Ганиш В., Ковальчук Т. Стан та перспективи розвитку консервної промисловості України. Тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості “ТНТУ, 2017. 74с.
3. Беренда, Н.І., Остапенко Н.В. Розвиток екологічного обліку в Україні з врахування світового досвіду. Теоретичні та практичні аспекти стійкого розвитку фінансової системи України : кол. моногр. Умань: Візаві, Частина. 2. 2013. С. 205–214.
4. Бернік П.С., Стецько З.О., Паламарчук І.П. та ін. Механічні процеси та обладнання переробного та харчового виробництва: Навч. посібник. Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2004. 336 с.
5. Гончаренко Г.М. Технологічне обладнання консервних та овочепереробних виробництв [довідник] / Г. М. Гончаренко Г. М., В. В. Дуб, В. В. Гончаренко. К.: 2007. 412 с.
6. Гребенюк М. Сучасна концепція здорового та раціонального харчування - складова системи забезпечення продовольчої безпеки України. Підприємництво, господарство і право. № 6. 2013. С. 41–45.
7. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища / Джигирей В. С., Сторожук В. М., Яцюк Р. А. Львів: Афіша, 2000. 272 с.
8. ДСТУ 2316–93 Цукор-пісок. Технічні умови
9. ДСТУ 3583–97 Сіль кухонна. Загальні технічні умови
10. ДСТУ 4492:2005 Олія соняшникова. Технічні умови
11. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Технічні умови. К.: Держспоживстандарт України, 2014. 24 с

12. ДСТУ ISO 12824:2004 Мікробіологія харчових продуктів та кормів для тварин. Горизонтальний метод визначання *Salmonella*
13. ДСТУ ISO 15214:2007. Мікробіологія харчових продуктів і кормів для тварин. Горизонтальний метод підрахування мезофільних молочнокислих бактерій за температури 30 °С. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 10 с.
14. Закалов О.В., Закалов І.О. Технологічне обладнання харчових виробництво: Тернопіль. 2000. 406 с.
15. Збалансування продовольчого ринку в контексті забезпечення продовольчої безпеки: монографія. І.В. Федулова, О.І. Драган, Г.О. Кундєєва та ін.; кер. авт. кол. І.В. Федулова; Національний університет харчових технологій. Київ: Кондор. 2015. 398 с.
16. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія. В.А. Піддубний [та ін.]; ред. В. А. Піддубний; НУХТ, КНТЕУ. Київ: Кондор, 2017. 374 с.
17. Методи контролю якості харчової продукції. Навчальний посібник для ВНЗ (рек. МОН України) Черевко О.І., Крайнюк Л.М., Касілова Л.О., Дмитрієвич Л.Р. та ін. / За заг. ред. Крайнюк Л.М., 2012. 512 с
18. Мирончук В.Г., Гулій І.С., Пушанко М.М. та ін. Обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Підручник. Вінниця: Нова книга, 2007. 648 с.
19. Мирончук В.Г., Орлов Л.О. та інші. Розрахунки обладнання підприємств переробної та харчової промисловості. Вінниця, 2004. 282с.
20. Найченко В.М. Практикум з технології зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: [для студ. вищ. навч. закл.] / В.М. Найченко, І.Л. Заморська. Умань, 2010. 211 с.
21. Найченко В.М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів з основами товарознавства: підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / В.М.Найченко, О.С.Осадчий. К.: Школяр, 2007. 502 с.
22. Осокіна Н.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підруч. / Н.Г. Осокіна, Г.С. Гайдай. Умань, 2005. 614 с.

23. Плахотін В.Я., Тюрікова І.С., Хомич Г.П. Теоретичні основи технологій харчових виробництв. Київ. 2006.
24. Подпряттов Г.І. Зберігання і переробка продукції рослинництва: Навч. посібник / Г.І. Подпряттов, Л.Ф. Скалецька, А.М. Сеньков, В.С. Хилевич. К.: Мета, 2002. 495 с.
25. Серьогін О.О., Пономаренко В.В., Люлька Д.М. Технологічне обладнання харчових виробництв: Конспект лекцій для студ. напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» (спеціальності «Обладнання переробних і харчових виробництв») денної та заочної форм навчання. К.: НУХТ, 2011. 160 с.
26. Сирохман І.В., Завгородня В.М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. К.: Центр учбової літератури, 2009. 544 с.
27. Скалецька Л.Ф. Біохімічні зміни продукції рослинництва при її зберіганні та переробці: навч. посібник / Л.Ф. Скалецька, Г.І. Подпряттов. К.: Видавничий центр НАУ, 2007. 288 с.
28. Скрипников Ю.Г. Технологія переробки плодів і овочів: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл./ Скрипников Ю.Г. К.: Київ, 2005. 352 с.
29. Сухарев С. Основи екології та охорони довкілля. Навчальний посібник. Міністерство освіти і науки України, Ужгородський нац. Центр навчальної літератури, 2006. 391 с.
30. Фізико-хімічні і біологічні основи консервного виробництва / Флауменбаум Б.П., Безусов А.Т., Сторожук В.М., Хомич Г.П. Одеса : Друк., 2006. 400с.
31. Черевко О.І., Михайлов В.М., Кіптєла Л.В., Загорулько О.Є., Ляшенко Б.В., Загорулько А.М. Розрахунок технологічного обладнання харчових виробництв: навч. посібник. ХДУХТ, 2018. 305 с.