

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
” ____ ” ____ 2024 р.
Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступінь вищої освіти магістр

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВО-
ЯГІДНИХ ДЕСЕРТІВ ЗНИЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ**

Виконав – студент II курсу, групи 21 м-тх
освітньої програми «Технології харчування»
спеціальності 181 «Харчові технології»

ПЕТРИШИН Дмитро Сергійович

Керівник – д. т. н., професор Заморська І.Л.

Умань – 2024

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ ДЕСЕРТІВ ЗНИЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Актуальність застосування заморожування у виробництві харчової продукції	7
1.2. Сучасні способи заморожування плодово-ягідної сировини	10
1.3. Зміни плодів та ягід внаслідок заморожування та виробництво заморожених напівфабрикатів	14
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	18
2.1. Умови проведення досліджень	18
2.2. Об'єкт дослідження	18
2.3. Схема досліду	19
2.4. Методика проведення досліджень	19
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1. Хімічний склад сировини для виробництва фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності	22
3.2. Удосконалення технології виробництва фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності	23
3.2.1. Реологічні показники фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності, залежно від рецептури, заморожування та зберігання	23
3.2.2. Фізико-хімічна оцінка якості фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності	25
3.2.3. Динаміка компонентів хімічного складу заморожених фруктово-ягідного десертів впродовж зберігання в замороженому стані	26
3.4. Дегустаційна оцінка фруктово-ягідних десертів зниженої	30

енергетичної цінності

3.5. Показники мікробіального обсіменіння фруктово-ягідного десертів зниженої енергетичної цінності	31
---	----

Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	33
---------------------------------------	----

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	37
---	----

Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	39
--------------------------------	----

Висновки і пропозиції виробництву	42
-----------------------------------	----

Список використаних джерел	44
----------------------------	----

Додатки	52
---------	----

Забезпечення населення харчовими продуктами високої якості з підвищеною харчовою та біологічною цінністю – актуальне завдання сьогодення, що спонукає до розроблення нових продуктів харчування збалансованих за компонентами хімічного складу, збагачених функціональними інгредієнтами, та, що важливо, зниженої енергетичної цінності [1].

Розробка заморожених десертів, основним компонентом яких виступає плодово-ягідна сировина є одним із шляхів вирішення проблем у харчуванні сучасної людини завдяки високому вмісту в ній біологічно-активних речовин, макро- та мікроелементів, харчових волокон.

Харчова промисловість та підприємства ресторанного господарства пропонують широкий асортимент продукції з плодово-ягідної сировини, в тому числі і заморожені страви, однак, переважно високої калорійності або ж на молочній основі [2].

Актуальність теми.

Заморожування – один із найбільш ефективних способів консервування, що дозволяє зберегти харчові і дієтичні властивості свіжих плодів та ягід. Процес заморожування зупиняє негативні зміни якості та гальмує біологічну активність мікроорганізмів, що запобігає псуванню кінцевого продукту.

Плоди і ягоди – є цінним джерелом, вітамінів, макро та мікроелементів, біологічно активних речовин зі значною антиоксидантною активністю. Однак, більшість з них піддають переробці, зокрема, заморожуванню [3].

Залежно від призначення фрукти заморожують в різних видах і на різними способами: цілком, половинками, скибочками або кубиками, з цукром або в солодкому сиропі, у вигляді пасти, пюре або концентрати в залежності від кінцевого використання в харчовій промисловості [4].

Виробництво заморожених десертів збагачених харчовими волокнами, біологічно-активними речовинами за зниженої енергетичної цінності

сприятиме розширенню асортименту продукції ресторанного господарства та дозволить збагатити харчовий раціон населення функціональними продуктами.

Мета та завдання дослідження. Метою роботи було удосконалення технології заморожених фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності.

Завдання досліджень:

- визначення компонентів хімічного складу плодів яблук сорту Ревена та ягід смородини чорної сорту Сюїта Київська, а також пюре з даних видів плодів та ягід;
- розроблення рецептури фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності;
- визначення біохімічного складу розроблених фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності;
- органолептична оцінка фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності;
- розрахунок економічної ефективності виробництва фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності.

Предметом дослідження фізико-хімічні та органолептичні показники якості фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності.

Об'єктами досліджень варіанти фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності.

Методи дослідження. Дослідження проводили за допомогою загальноприйнятих лабораторних, органолептичних та статистичних методів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів досліджень. На підставі результатів досліджень розроблено варіанти фруктових-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Практичне значення одержаних результатів

Розроблені варіанти фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності рекомендовані у виробництво для розширення асортименту продукції ресторанного господарства.

Особистий внесок здобувача. Мета та задачі дослідження, експериментальну частину роботи, висновки і пропозиції виробництву виконані та сформульовані здобувачем за допомоги наукового керівника.

Апробація результатів досліджень. Результати наукових досліджень апробовано на студентській науковій конференції (Умань, 2023).

Публікації: опубліковано статтю в збірнику студентських наукових праць.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота представлена на 52 сторінках комп'ютерного тексту. Робота включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, 5 таблиць, 9 рисунків. У списку використаної літератури 67 джерел.

РОЗДІЛ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ ДЕСЕРТІВ ЗНИЖЕНОЇ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЦІННОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Актуальність застосування заморожування у виробництві харчової продукції

Якість продуктів харчування тепер є невід'ємною складовою існування благополуччя та якості життя. Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості в Україні і за кордоном орієнтовані на виробництво так званих „здорових” продуктів: низькокалорійних, з оптимальним вмістом необхідних біологічно активних речовин [5].

В Україні існує тенденція до перевищення обсягу споживання деяких продуктів, особливо хлібопродуктів і картоплі, є свідченням незбалансованого харчування населення, яке намагається забезпечити власні енергетичні потреби економічно доступнішими продуктами, що свідчить про невідповідність харчування населення гігієнічним нормам, зумовленою переважно соціально-економічними причинами [6].

Фрукти та овочі є важливим компонентом здорового харчування, і за умови споживання їх щодня в достатній кількості, вони є профілактикою основних захворювань, таких як серцево-судинні та деякі види раку [7].

Однак, після збирання врожаю свіжої плодоовочевої продукції вміст води є одним з найважливіших лімітуючих факторів для збереження якості сировини, тобто свіжих продуктів харчування, призначених для споживання. Наявність вільної вологи та численні ферменти, активні в післязбиральних процесах, можуть суттєво впливати на вміст біологічно активних сполук, таких як феноли, вітаміни та інші фітохімічні речовини, і, перш за все, викликати їх деградацію, знижуючи таким чином поживний потенціал і загальну якість сировини [8].

Метод швидкого заморожування дозволяє зберегти біологічно активні сполуки в рослинній сировині протягом більш тривалого періоду часу, забезпечуючи тим самим отримання високоякісного продукту зі значною антиоксидантною здатністю [9].

Сьогодні внутрішній ринок замороженої продукції України характеризується наявністю на прилавках імпортованої замороженої продукції, зачасто зібрана у свіжому вигляді в Україні. Враховуючи світові тенденції, розвиток ягідного бізнесу в Україні тільки починається, і перспективи у нас величезні. Попит на ринках, насамперед європейських країн, стимулюватиме українські підприємства до збільшення випуску замороженої продукції.

На світовому ринку виробляється та споживається велика кількість. Світовими лідерами споживання замороженої ягідної сировини є Велика Британія, Німеччина, Франція (понад 100 кг за рік на душу населення), тоді як в Україні – 20 разів менше [10, 11].

Активно розвивається в Україні виробництво заморожених готових страв і напівфабрикатів, що сприяє можливостям поліпшення структури харчування населення, включно з підприємствами ресторанного господарства [12].

Однак, ринок заморожених готових напівфабрикатів в Україні стикається з низкою складнощів, які в цілому призводять до скорочення обсягів виробництва, споживання і відсутності позитивної динаміки розвитку ринку. Основними проблемами, з якими стикаються виробники – це: відсутність якісного і недорогої сировини внутрішнього виробництва, і проблеми збуту продукції через жорсткої політики торговельних мереж [13].

Розширення торгівельної мережі та підприємств ресторанного господарства, завдяки зручності у використанні та зниженню трудомісткості технологічних процесів, є ще одним з чинників формування попиту на заморожені напівфабрикати [14].

Технологія швидкого заморожування дозволяє оперативно реагувати на

потреби ринку щодо забезпечення споживачів продукцією ресторанного господарства в широкому асортименті, скоротити витрати на її транспортування, централізовано контролювати якість і безпеку продукції на стадії приготування напівфабрикатів [15].

Аналізування сучасного стану виробництва продуктів з фруктів і ягід показало, що сезонність вирощування, а також відсутність технологій напівфабрикатів високого ступеня готовності з плодів є стримуючим чинником збільшення їх споживання через мережу підприємств ресторанного господарства [16].

Відомо, що використання заморожених продуктів, а також напівфабрикатів з них на підприємствах ресторанного господарства, дозволяє значно збільшити продуктивність праці, зменшити затрати часу. При роботі з швидкозамороженими продуктами значно покращуються санітарно-гігієнічні умови приготування страв на підприємствах ресторанного господарства [17]. При цьому знижуються затрати на будівництво підприємства, розширюється асортимент страв, що свідчить про високу економічну ефективність використання заморожених напівфабрикатів на підприємствах громадського харчування [18].

Заморожені плоди і ягоди в якості напівфабрикатів є сировиною у ресторанному виробництві солодких страв: фруктових кремів, фаршів, морозива, десертів, пудингів, желе та мусів, компотів та коктейлів, а також багато іншого.

За даними С. В. Камінської, Г. О. Сімахіної, Н. В. Науменко та ін. [19] заморожені плодово-ягідні напівфабрикатів найбільш інтенсивно споживаються у зимово-весняний період за відсутності свіжої сировини, вони стають практично єдиним натуральним джерелом аскорбінової кислоти, біофлавоноїдів, у тому числі антоціанів, каротиноїдів та інших вітамінів-антиоксидантів, а також пектинових речовин і мінеральних елементів.

Асортимент, плодів, ягід та овочів вирощених в Україні надзвичайно різноманітний і дає змогу розширити асортимент страв громадського харчування в тому числі низької калорійності, салатів і десертних страв з фруктів та ягід, що цілком узгоджується з концепцією здорового харчування [20].

Таким чином, виробництво заморожених напівфабрикатів з плодово-ягідної сировини є актуальним напрямом харчової промисловості, що дозволяє збільшити продуктивність праці, зменшити затрати часу на виробництво страв та розширити асортимент продукції ресторанного господарства.

1.2. Сучасні способи заморожування плодово-ягідної сировини

Швидке заморожування дозволяє зберегти біологічно активні речовини в рослинній сировині впродовж тривалого часу, забезпечуючи тим самим отримання високоякісного продукту зі значною антиоксидантною здатністю [9, 21, 22].

Заморожування як фізичний процес пов'язане з перетворенням внутрішньої вологи продукту на льоду в результаті зниження температури нижче точки замерзання. Зі зниженням температури сповільнюються хімічні та мікробіологічні процеси в продукті. Для кожного виду продукції необхідно підбирати умови заморожування, а також стан продуктів перед заморожуванням, щоб звести до мінімуму шкідливий вплив на їхню якість [3, 23, 24].

Заморожені ягоди мають низку незаперечних переваг: не потребують додаткових витрат на приготування, практично готові до вживання, зберігають майже вдвічі більше корисних речовин, ніж при інших способах консервування. Застосування заморожування сприяє низькому ступеню пошкодження продукції, мінімально знижує біологічну цінність і смакові характеристики, а також істотно не впливає на якість розмороженого продукту [25].

Як стверджують Delgado A.E., Sun D.W. [26], першочерговим аспектом в плані процесу заморожування є правильне прогнозування часу заморожування, оскільки цей параметр впливає на якість кінцевого продукту. Всі фактори, які суттєво впливають на витрати і вигоди процесу заморожування, пов'язані з вибором методу заморожування.

Неупаковані продукти втрачають більше води, спочатку через випаровування на етапі охолодження, коли температура поверхні все ще вища за температуру замерзання, але головним чином за рахунок сублімації льоду із замороженого поверхневого шару в процесі заморожування. Замерзання починається з охолоджених поверхонь, при температурі, нижчій температури води, через наявність розчинених матеріалів, і продовжується вздовж лінії рівноваги, точний аналітичний вигляд якої для більшості продуктів невідомий [27].

На швидкість процесу заморожування, в свою чергу, суттєво впливають температура тепловіддачі в навколишнє середовище, товщина шару продукту та коефіцієнт тепловіддачі. Найбільшу увагу в дослідженнях приділено коефіцієнту тепловіддачі. Зі зменшенням температури тепловіддачі в навколишнє середовище час заморожування скорочується майже пропорційно, але витрати на заморожування зростають. Коефіцієнт тепловіддачі при відносно тонкому шарі продукту зменшує час заморожування [28, 29].

Доведено, що можливість заморожування такої сировини, як плоди та ягоди, за температури $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ не визначена і слід дотримуватися температур заморожування ягід. На початковій стадії заморожування рекомендується застосовувати більш низьку температуру ($-32\text{ }^{\circ}\text{C}$), але при цьому щоб не відбулося надмірне заморожування шару [27].

За даними Zhang P., Zhu Z., Sun D.W. [30], заморожування за допомогою ультразвуку може ефективно підвищити ефективність заморожування та сприяти утворенню дрібних і рівномірно розподілених кристалів льоду, що призводить до поліпшення якості харчових продуктів.

Відомо, що у замороженому стані швидкість хімічних реакцій (наприклад, окислення, гідролізу, дезамінування тощо) та фізичних реакцій деградації (наприклад, агрегації, осадження тощо) різко сповільнюється через зниження молекулярної рухливості в розчині за низької температури та високої в'язкості. рідкої фази, зменшуючи кількість зв'язаних з білком молекул води [31].

Відомим способом заморожування є метод псевдозрідження, при якому струмись холодного повітря обдуває всю масу замороженого сипучого продукту на конвеєрі. Популярним є метод кріогенного заморожування з використанням зріджених газів, найчастіше азоту та вуглекислого газу, що дозволяє скоротити тривалість заморожування та підвищити продуктивність обладнання [32].

Новими сучасними технологіями є заморожування під високим тиском (HPF), заморожування за допомогою ультразвуку (UAF), заморожування з електричним збуренням (EF) і магнітним збуренням (MF), заморожування за допомогою мікрохвиль (MWF) і заморожування з використанням осмосу (ODF) [33, 34]. Заморожування під високим тиском та за допомогою ультразвуку можуть швидко ініціювати зародження льоду, що призводить до рівномірного розподілу кристалів льоду і контролю їх розміру та форми. Зокрема, перший метод спрямований на збільшення ступеня переохолодження, тоді як другий - на його зменшення. Електрозаморожування постійним струмом (DC-EF) і електрозаморожування змінним струмом (AC-EF) по-різному впливають на зародження льоду. DC-EF може сприяти утворенню льоду, а AC-EF має протилежний ефект. Крім того, ODF успішно використовується для заморожування різних овочів і фруктів [35].

Пошкодження клітинних структур при заморожуванні є складною проблемою, що включає деполімеризацію клітинної стінки, розрив клітинної мембрани, зміну осмотичного тиску тощо. Повне розуміння пошкодження тканинної або клітинної структури свіжих клітинних продуктів, спричинене заморожуванням, є складним завданням через склад харчових матеріалів та

динаміку і термодинаміку, пов'язану із заморожуванням. Однією з найважливіших проблем при заморожуванні харчових продуктів є консистенція і сенсорні властивості заморожених продуктів. Тому збереження цілісності клітинної структури заморожених клітинних продуктів має велике значення, оскільки зміни в клітинній структурі під час заморожування можуть призвести до низки погіршень якості заморожених продуктів [36]

Критеріями вибору способу заморожування є тип продукту, надійна та економічна робота, легкість очищення, гігієнічний дизайн та бажана якість продукту [37]. За умови використання високого тиску індуковане тиском зниження температури замерзання і температури плавлення дозволяє переохолодити зразок при низькій температурі (наприклад, 22°C при тиску 207,5 МПа), що призводить до швидкого і рівномірного утворення і росту кристалів льоду після зняття тиску [38].

Кріомеханічне або комбіноване заморожування з кріогенним заморожуванням і наступним заморожуванням струменем повітря використовують для покращення якості заморожених продуктів. Його рекомендують для делікатних продуктів з низькою механічною стійкістю, таких як малина, суниця; курятина і гриби, оскільки в них відбуваються значні зміни в структурі тканин [39].

Метод дегідрозаморожування це комбінований метод контрольованого зневоднення перед заморожуванням, який є особливо перспективний для консервування фруктів і овочів через високий вміст вологи. Ця технологія дозволяє зменшити втрати холоду в холодильній камері, навантаження на холодильне обладнання та витрати на пакування, зберігання та дистрибуцію, а також забезпечує високу якість продукції [40].

Отже, заморожування – фізичний процес, що дозволяє загальмувати біохімічні та мікробіологічні процеси в харчових продуктах, а застосування його сучасних способів сприятиме збереженню якості і натуральних властивостей плодів та ягід.

1.3. Зміни плодів та ягід внаслідок заморожування та виробництво заморожених напівфабрикатів

Заморожування продуктів уповільнює, але не зупиняє фізико-хімічні та біохімічні реакції, які зумовлюють псування харчових продуктів [41]. Під час зберігання відбувається повільна прогресуюча зміна органолептичних показників, а втрати якості заморожених продуктів залежать насамперед від температури зберігання, тривалості зберігання та способу розморожування.

Ріст мікроорганізмів повністю припиняється при температурі нижче -18°C , а ферментативні та неферментативні зміни продовжуються значно повільнішими темпами під час зберігання в замороженому стані [42].

Заморожування призводить до концентрації розчинених речовин, які каталізують ініціювання окислювальних реакцій, руйнують і зневоднюють клітинні мембрани, оголюючи фосфоліпіди мембран, що окислюються [43]. Так, деградація ліпідів у заморожених зернах гороху під час зберігання при 18°C призводить до погіршення смакових властивостей через утворення гідропероксидів, тіо- і барбітурової кислот, а також жирів. Окислення ліпідів відбувалося в основному за рахунок продуктів ліпоксигеназного та ліпогідропероксидазного розпаду [44].

Найважливіші зміни кольору фруктів і овочів під час зберігання зумовлені біохімічними або фізико-хімічними механізмами [45]: (а) зміни природних пігментів рослинних тканин (хлорофілів, антоціанінів, каротиноїдів), (б) розвиток ферментативного побуріння та (в) розпад клітинних хлоропластів і хромопластів.

Доведено зміни компонентів хімічного складу плодів, ягід і овочів продовж заморожування. Так, загальний вміст фенолів та антиоксидантна активність ягід суниці і стручкової квалосі не знизилися нижче 80% під час заморожування при -27°C . Втрати L-аскорбінової кислоти становили приблизно 42 і 27 % за 13 тижнів замороженого зберігання суниці та стручкової

квасолі відповідно. Швидкість деградації аскорбінової кислоти була нижчою в стручковій квасолі порівняно з суницею [46].

За даними Mullen W., Stewart A. J., Lean M. E. та ін. [47] заморожування не вплинуло на антиоксидантну здатність свіжих ягід малини та рівень вітаміну С і фенольних сполук. Аналогічні дані отримані після заморожування чорний, малини та ожини [48]. Так, зберігання у замороженому стані до 4 місяців суттєво не вплинуло на вміст біологічно активних сполук та кольорові показники ягід. Деградація цих характеристик не перевищувала 23% протягом шести місяців зберігання. Через 10 міс вміст поліфенолів знизився до 28-47% від початкового значення, сума антоціанів знаходилась у співвідношенні 80-91%, а вміст аскорбінової зберігався на рівні 62-76%. Після 10 місяців зберігання найменша втрата антиоксидантної активності була зафіксована для чорниці (приблизно 23%), а найбільша втрата для малини (приблизно 37%).

Як стверджують Ścibisz I. та Mitek M. [49] визначення антиоксидантної активності та вмісту біологічно активних сполук у ягодах лохини показало відсутність суттєвих відмінностей між свіжими та замороженими плодами. Наприкінці періоду зберігання в замороженому стані антиоксидантна активність залишилася практично незмінною порівняно зі значеннями, виміряними одразу після заморожування.

Проте, доведено, що тривале заморожування справляє значний вплив на вміст антоціанів та антиоксидантну здатність фруктів, залежно від сорту фруктів та тривалості зберігання. Однак, значні зміни не відбуваються до 4-6 місяців зберігання в замороженому стані [50].

Фруктово-ягідні добавки – є багатим джерелом харчових волокон, біологічно-активних речовин, мікро- та макроелементів, тому активно використовуються у виробництві заморожених десертних страв і напівфабрикатів. Завдяки наявності пектинових речовин, що мають стабілізуючі властивості, добавки застосовують для стабілізації консистенції готового продуктів, що дозволяє уникати додавання харчових добавок [52].

Доведено використання пюре суничного у виробництві заморожених напівфабрикатів на основі пюре яблучного. Встановлено, що додавання пюре сприяло підвищенню вмісту аскорбінової кислоти на 25-50 %, при збереженості під час заморожування на рівні 84,9-89,1 %. рН готових яблучно-суничних сумішей знижувалося до 3,6. Також спостерігалось підвищення органолептичної оцінки продукції: за зовнішній вигляд – на 0,4–0,6, за консистенцію – на 0,4–0,8, за колір – на 0,6–1,2, смак та аромат – на 0,3–0,7 .

Додавання пюре вишневого в якості добавки при виробництві напівфабрикату на основі суниці сприяє формуванню більш інтенсивного червоного забарвлення напівфабрикату, а внесення добавки пюре абрикосового завдяки високому вмісту пектинових речовин – сприяло стабілізації консистенції продукції без застосування харчових добавок [53].

Результати опитувань споживачів щодо якості заморожених десертів (сорбетів) з дині канталупа свідчать про цілковиту задоволеність смаків та неістотну відмінність від свіжої дині. Крім того, заморожене пюре з дині є доброю сировиною для використання у виробництві сорбету, з додатковими перевагами у вигляді скорочення робочого часу, витрат на оплату праці та зменшення відходів [54].

Моделювання рецептури заморожених напівфабрикатів з підвищеним вмістом аскорбінової кислоти показало, що оптимальним є співвідношення інгредієнтів суміші: 90 г /100 г пюре айви та 10 г/100 г пюре шипшини, що сприятиме підвищенню функціональних властивостей суміші та їх збереженню протягом низькотемпературного зберігання [55].

Дослідження використання вишнево-бурякового пюре-напівфабрикату в технології заморожених десертів для закладів ресторанного господарства показали, що розроблені сорбети на основі вишнево-бурякового пюре-напівфабрикату мають приємний смак та аромат, їхні органолептичні та фізико-хімічні показники відповідають вимогам чинної нормативної документації.

Наявність аскорбінової кислоти та фенольних сполук забезпечують оздоровчу та профілактичну дію замороженого десерту та рекомендовані для виробництва у закладах ресторанного господарства [56].

Таким чином, за допомогою заморожування можна зберегти натуральні властивості і біологічну цінність плодів і ягід, а виробництво заморожених напівфабрикатів з плодово-ягідної сировини дозволить розширити асортимент продукції ресторанного господарства та раціон населення України.

2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження проведені у 2022-2023 рр. на кафедрі харчових технологій Уманського національного університету садівництва з яблуками сорту Ревена, що слугували основою для отримання десерту та ягодами смородини чорної сорту Сюїта Київська згідно методичних вказівок по проведенню досліджень із замороженими плодами, ягодами та овочами [57].

Заморожені фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності виготовляли з пюре яблучного з яблук сорту Ревена, що слугували основою для отримання десерту та ягід смородини чорної сорту Сюїта Київська в якості пюре та в кількості 10, 15, 20, 25, 30 % від маси продукту. Контроль – десерт яблучний.

Готові фруктово-ягідні десерти зниженої енергетичної цінності komponували згідно рецептури та схеми досліду, збивали продовж 5- 8 хв, фасували у пластикові (PET) контейнери масою до 0,5 кг та заморожували за температури мінус $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Тривалість зберігання готових десертів за температури не вище мінус $18 \pm 1^{\circ}\text{C}$ складала 6 місяців. Повторність досліду трикратна.

2.2. Об'єкти дослідження

Яблуна сорту **Ревена**. Яблуна Ревена (Равена) - новий резистентний сорт пізнього строку дозрівання. Сорт Ревена виведений в Німеччині і вважається одним з кращих сортів яблук на всьому світовому ринку. Ремо, Ревена, Регліндіс, Релінда, Реанда - група сортів стійких (резистентних) до захворювань яблунь. Сорт придатний для вирощування на всій території України.

Плоди середніх та великих розмірів, маса в районі 160-200 г, окремі більші - до 230 г. Форма плодів округло-циліндричні, колір плодів жовтий, з

рум'янцем яскраво червоного кольору на 70-90% поверхні плоду. М'якоть кремового кольору, дуже соковита і ароматна. За смаком дуже солодка, має легку приємну кислинку, соковита. Десертного призначення. Смакові і товарні якості плодів високі.

Період споживання плодів - з листопада – квітень. Основне призначення споживання плодів у свіжому вигляді.

Смородина чорна Сюїта Київська. Сорт ранньосереднього строку досягання (початок другої декади липня). Походження: (Юність х Зоя) х Мінай Шмирьов. Автори: К.М. Копань, В.П. Копань. До Державного реєстру сортів рослин внесений у 1995 році. Рекомендований для вирощування в зонах Степу та Лісостепу.

Стійкий до борошнистої роси та іржі. Посухостійкий, високозимостійкий, з стабільною врожайністю. Самоплідний. Відзначається технологічністю куща. Придатний для машинного збирання урожаю. Добре зарекомендував себе в інтенсивних насадженнях з загущеним розміщенням в ряду.

Кущ середньорослий, слаборозлогий. Китиці середні, густо розміщені на пагоні. Ягоди середньою масою 1,7-1,8 г, одномірні, округло-овальні, чорні, блискучі, із сухим відривом. Шкірочка тонка, еластична, але міцна. М'якоть помірно ароматна, кисло-солодкого смаку. Дозрівання ягід дружне, практично одночасне.

Використання універсальне.

2.3. Схема досліду

Схема досліду представлена на рис.2.1.

2.4. Методика проведення досліджень

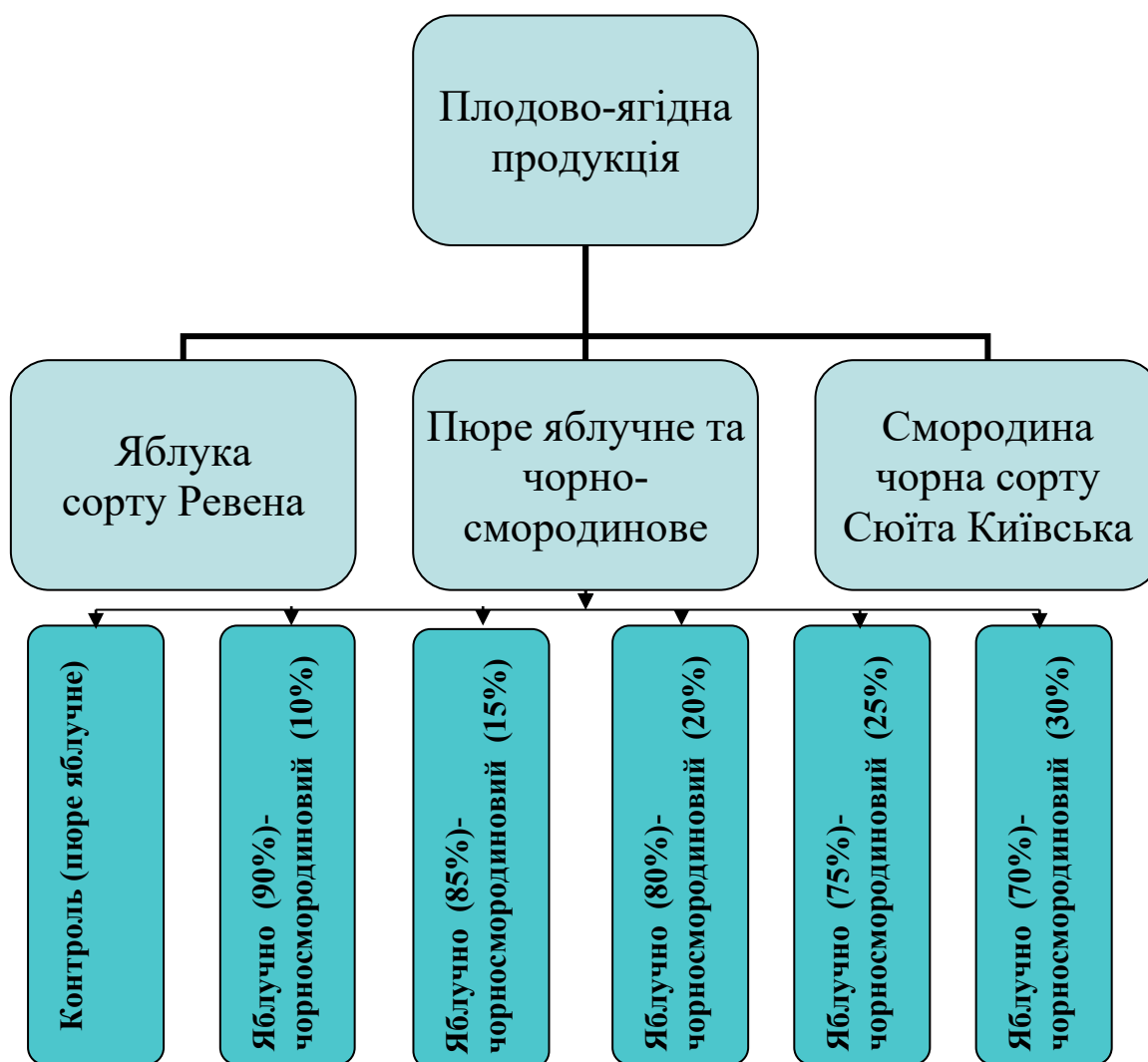


Рис.2.1. Схема дослідів

В готових заморожених фруктово-ягідних десертах зниженої енергетичної цінності визначали:

- сухі розчинні речовини – рефрактометрично за ДСТУ 8402:2015 [58],
- цукри – фериціанідним методом за ДСТУ 4954:2008 [59],
- титровані кислоти – титруванням лугом за ДСТУ 4957:2008 [60],
- аскорбінову кислоту – йодометричним методом [57],
- пектинові речовини – Си-пектатним методом [57],
- фенольні сполуки – методом Фоліна-Чокальтеу [57],
- в'язкість – за ДСТУ 4733 [61],
- збитість – за ДСТУ 4733 [61],

- втрати маси – методом зважування фіксованих проб [57].
- органолептичні показники якості – за 5-бальною шкалою,
- статистичну обробку – StatSoft STATISTICA 6.1.478 Enterprise Single User (2007).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Хімічний склад сировини для виробництва фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Сировиною для виробництва фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності є плоди яблуні сорту Ревена та ягоди смородини чорної сорту Сюїта Київська. Хімічний склад досліджували свіжих плодів та отриманих з пюре після подрібнення та протирання.

Дослідженнями встановлено (табл. 3.1), що за вістом сухих розчинних речовин вирізнялися яблука, що на 2,1 % перевищувало аналогічний показник ягід чорної смородини.

Таблиця 3.1

Хімічний склад сировини та пюре для виробництва фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Сировина	Масова частка, %			Вміст пектинових речовин, %	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст фенольних сполук, мг/кг	pH
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот				
Яблука	17,8	14,0	0,5*	1,9	24,0	10,5	4,1
Смородина чорна	15,7	5,8	2,4**	2,0	158,0	85,8	3,0
Пюре яблучне	15,4	13,2	0,4*	1,65	20,0	5,4	4,1
Пюре чорно-смородинове	13,8	5,0	2,1**	1,6	127,0	65,8	3,0
НІР ₀₅	1,7	3,6	0,5	0,2	10,4	6,3	0,1

Примітка: * в перерахунку на яблучну кислоту

** - в перерахунку на лимонну кислоту

Вміст цукрів коливався в сировині від 5,8 – у ягід смородини чорної до 14,0 – у яблук. Вміст титрованих кислот смородини чорної майже в 5 разів перевищував значення яблук, та майже в стільки ж – вміст аскорбінової кислоти. Вміст пектинових речовин в сировині суттєво не різнився, тоді як за вмістом фенольних сполук переваги були за ягодами смородини чорної. рН яблук на 1,1 одиниці перевищував показник смородини чорної.

Внаслідок протирання та видалення шкірки, неїстівних частин та грубих волокон у пюре з досліджуваних видів сировини знизився вміст компонентів хімічного складу. Так, масова частка сухих розчинних речовин знизилася на 1,9-2,4 %, цукрів – на 0,8 %, титрованих кислот – на 0,10-0,33 %, пектинових речовин – на 0,25-0,4 %, вміст аскорбінової кислоти – на 4,0-31,0 мг/100 г, фенольних сполук – на 5,1-20,0 мг/кг. Рн пюре практично не змінився порівно з його значенням у сировині.

Таким чином, чорносмородинове пюре вирізнялося більш, ніж уп'ятеро вищим вмістом фенольних сполук та аскорбінової кислоти, та суттєво вищим рівнем титрованих кислот, тоді як за вмістом сухих розчинних речовин та цукрів – переваги були за пюре яблучним, що на 1,6 та 8,2 % відповідно перевищувало показник пюре чорної смородини. Активна кислотність пюре чорносмородинового була 1,1 нижча.

3.2. Удосконалення технології виробництва фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

3.2.1. Реологічні показники фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності, залежно від рецептури, заморожування та зберігання

Дослідженнями встановлено, що в'язкість готових десертів коливалася в межах від 198,4 до 259,4 мПа•с і суттєво залежала від співвідношення

складових частин продукту (рис 3.1). Доведено підвищення в'язкості готової продукції зі збільшенням частки чорносмородинового пюре, що зумовлено значним вмістом пектинових речовин в ягодах чорної смородини.

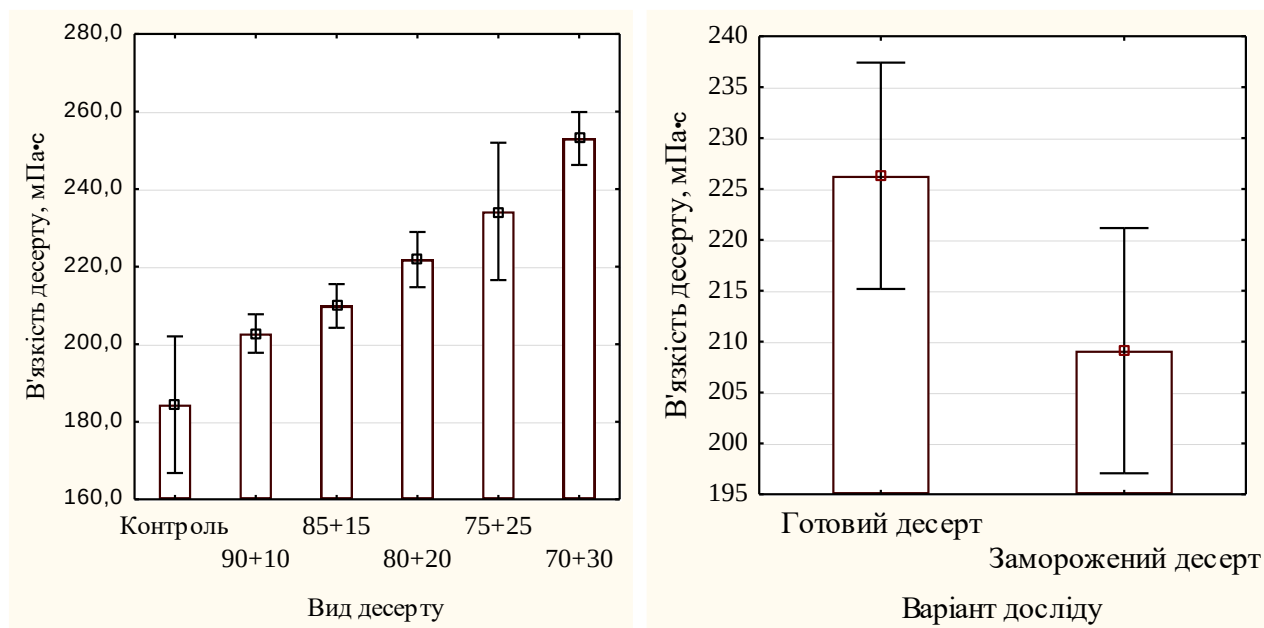


Рис. 3.1. В'язкість фруктово-ягідних десертів, залежно від:
а – співвідношення складових частин, б – заморожування, мПа•с

Перевищення, в середньому, склало 9,0-27,1 % залежно від частки пюре чорносмородинового.

Внаслідок заморожування показник в'язкості готових десертних страв знизився, в середньому, на 17,2 % залежно від варіанту досліджу. Високу в'язкість після заморожування зберіг яблучно-чорносмородиновий десерт 70+30 – 247 мПа•с.

Таким чином, в'язкість яблучно-чорносмородинових десертів суттєво залежала від співвідношення складових частин продукту з підвищенням показника зі збільшенням частки пюре чорносмородинового в продукті. Заморожування спричиняє зниження в'язкості продукту, в середньому, на 17,2 % залежно від варіанту досліджу.

3.2.2. Фізико-хімічна оцінка якості фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Фізико-хімічна оцінка якості фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності наведена в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічна оцінка якості заморожених фруктово-ягідних десертів
зниженої енергетичної цінності

Вид десерту	Масова частка, %			Вміст пектинових речовин, %	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст фенольних сполук, мг/кг	рН
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот				
Контроль (пюре яблучне)	15,4	13,2	0,4	1,65	20	5,4	4,1
Яблучно (90 %)- чорно- смородиновий (10 %)	15,2	12,4	0,6	1,60	30,7	11,4	4,0
Яблучно (85 %)- чорно- смородиновий (15 %)	15,2	12,0	0,7	1,60	36,1	14,5	4,0
Яблучно (80 %)- чорно- смородиновий (20 %)	15,1	11,6	0,7	1,60	41,4	17,5	3,8
Яблучно (75 %)- чорно- смородиновий (25 %)	15,0	11,2	0,8	1,60	46,8	20,5	3,8
Яблучно (70 %)- чорно- смородиновий (30 %)	14,9	10,7	0,9	1,60	52,1	23,5	3,6
НІР ₀₅	0,2	0,6	0,2	0,1	2,3	1,7	0,2

З даних таблиці видно, що скомпоновані згідно рецептури фруктово-ягідні десерти за вмістом компонентів хімічного складу суттєво відрізняються від сировини та контролю, що зумовлено додаванням пюре чорносмородинового.

Так, зі збільшенням частки пюре чорносмородинового в десертах вміст сухих розчинних речовин та цукрів знизився відповідно на 0,2-0,3 % і 0,8-2,5 %.

Натомість вміст титрованих кислот в десертах, завдяки їхньому підвищеному вмісту в пюре чорносмородиновому зріс на 0,2-0,3 %.

За вмістом пектинових речовин досліджувані зразки десертів істотно не різнилися, що зумовлено практично ідентичним вмістом останніх в обох видах пюре.

Слід відмітити, що завдяки значно вищому вмісту аскорбінової кислоти в пюре з ягід чорної смородини, в десертах зріс суттєво її рівень: в 1,5-2,6 рази.

Аналогічні дані отримані і за вмістом фенольних сполук в десертах, внаслідок збільшення рецептурної частки пюре чорносмородинового вміст фенольних сполук в десертах підвищився в 2,1-4,4 рази залежно від частки пюре чорносмородинового в десертах.

Отже, внаслідок компонування фруктово-ягідних десертів вміст сухих розчинних речовин в них підвищився на 0,2-0,3, цукрів – на 0,8-2,5, титрованих кислот – на 0,2-0,3 %, аскорбінової кислоти – в 1,5-2,6, а фенольних сполук – в 2,1-4,4 рази.

3.2.3. Динаміка компонентів хімічного складу заморожених фруктово-ягідного десертів впродовж зберігання в замороженому стані

В результаті заморожування та тривалого зберігання заморожених фруктово-ягідних десертів спостерігалися деякі зміни компонентів хімічного складу (рис. 3.1-3.6). Так, пересічно по досліді за результатами дисперсійного аналізу встановлено суттєві відмінності за вмістом сухих розчинних речовин: внаслідок заморожування та тривалого зберігання їхні втрати склали від 0,2 до 0,4 %, зберігаючи вищий вміст на контролі та у десерті за додавання 10 % чорносмородинового пюре.

Вміст цукрів в десертах внаслідок заморожування та зберігання знизився на 0,2-0,4 %, за максимального вмісту на контролі. Вищим вмістом цукрів

вирізнявся фруктово-ягідний десерт з додаванням 10 % пюре чорносмородинового.

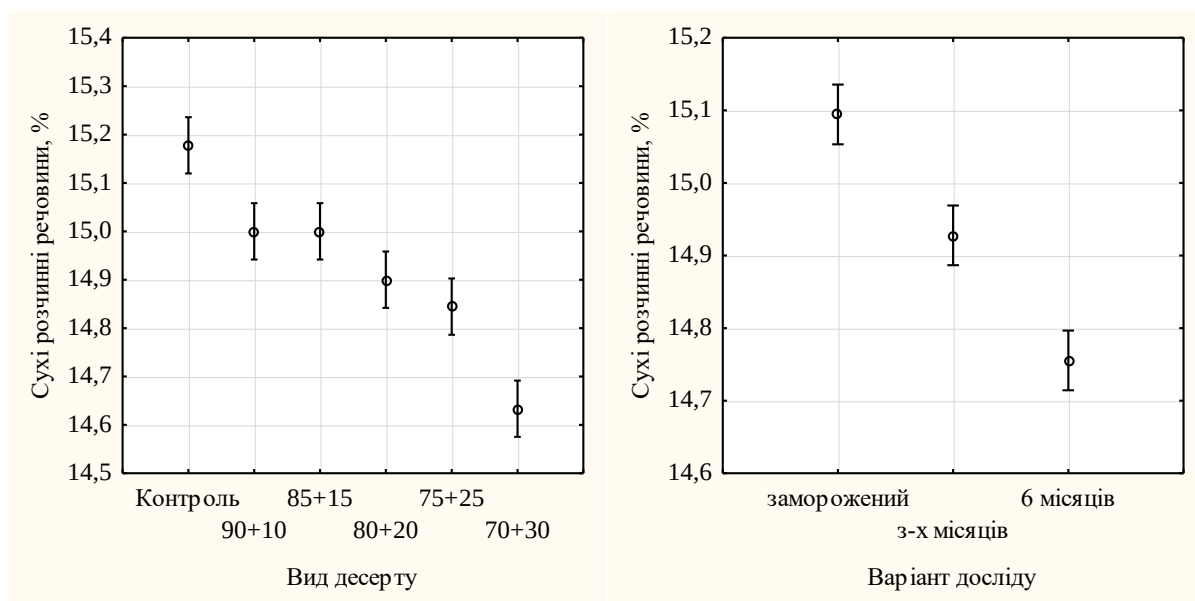


Рис. 3.2. Вміст сухих розчинних речовин фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, %

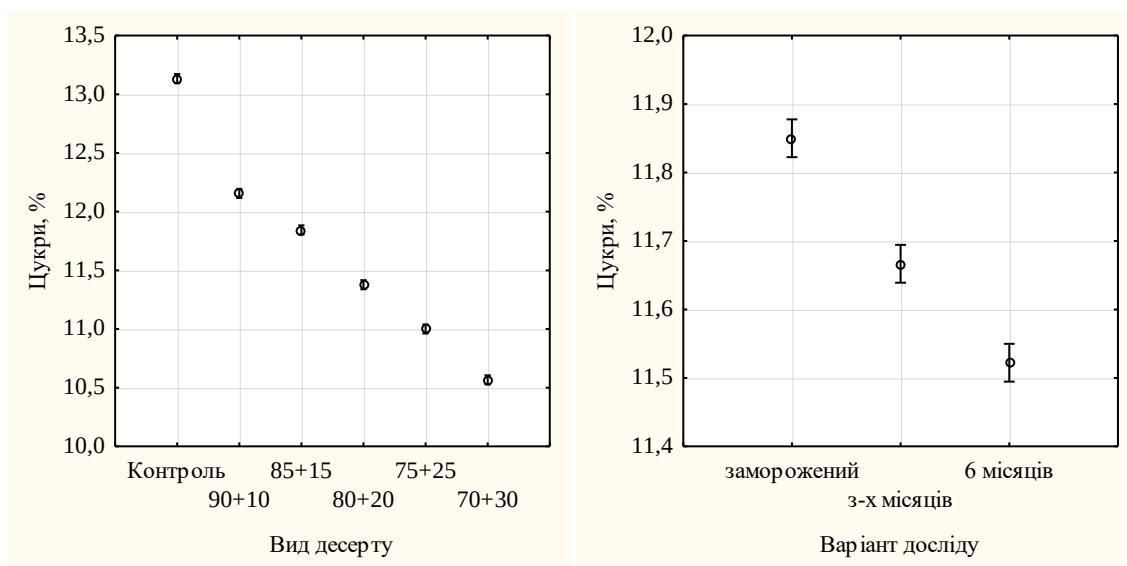


Рис. 3.3. Вміст цукрів фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, %

Часта титрованих кислот в десертах за результатами дисперсійного аналізу знизилася на 0,1-0,3 %, залежно від варіанту досліді, зберігаючи

максимальний їхній вміст у варіанті з найбільшою часткою пюре чорносмородинового.

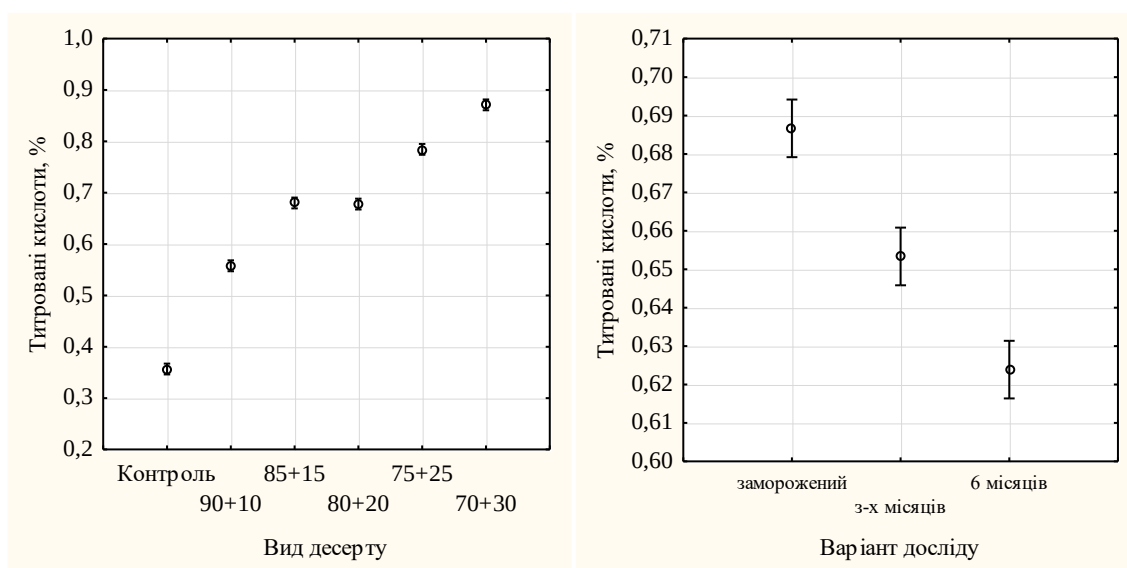


Рис. 3.3. Вміст титрованих кислот фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, %

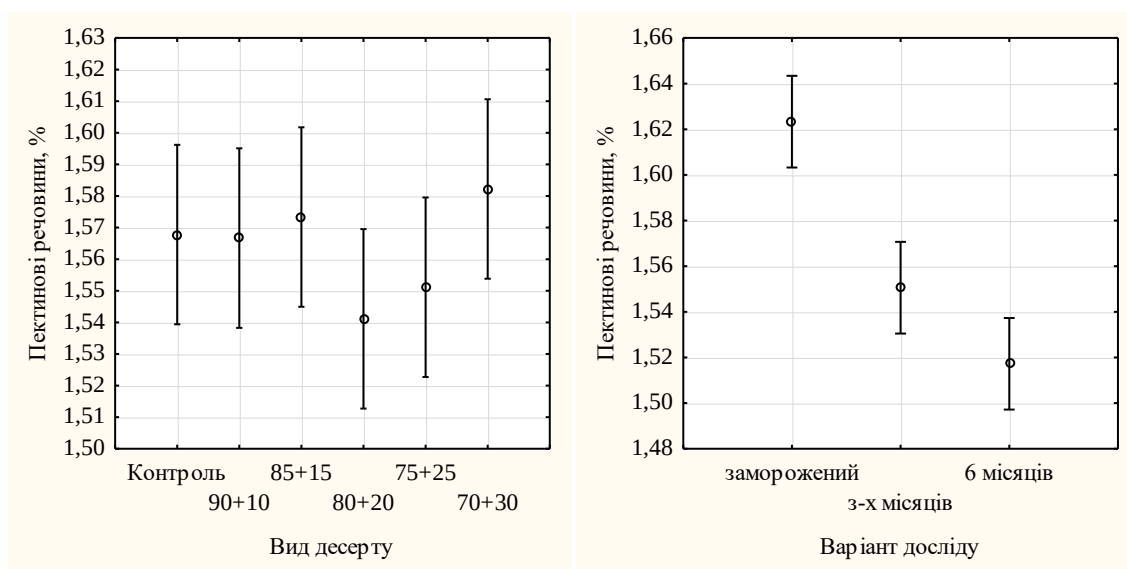


Рис. 3.4. Вміст пектинових речовин фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, %

Пектинові речовини десертів залежно від варіанту дослідів істотно не різнилися, а під час заморожування та тривалого зберігання десертів їхні втрати внаслідок гідролізу склали 0,07-0,2 %.

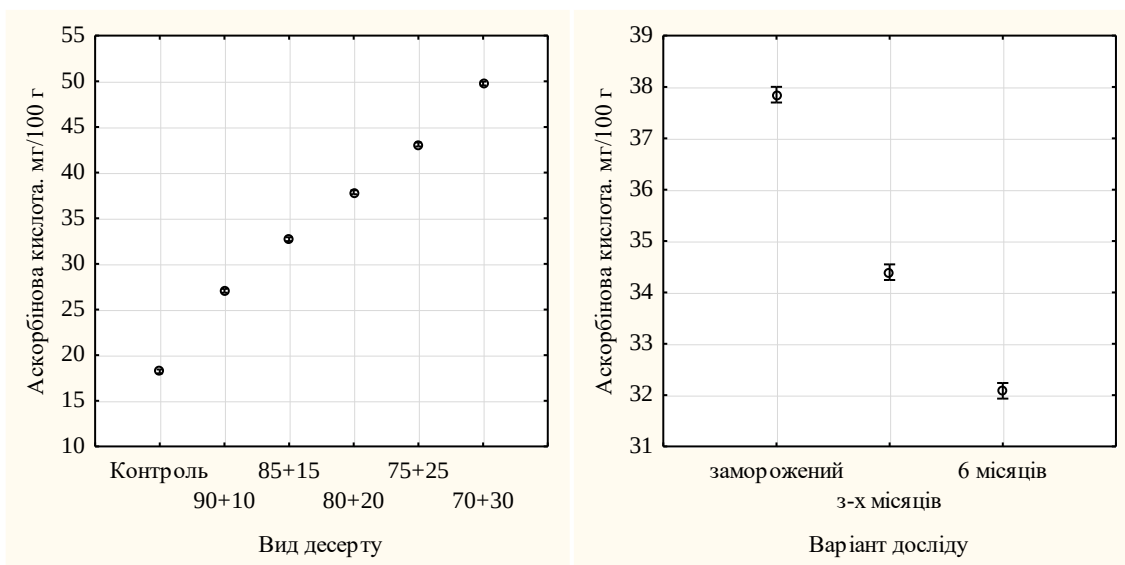


Рис. 3.5. Вміст аскорбінової кислоти фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, мг/кг

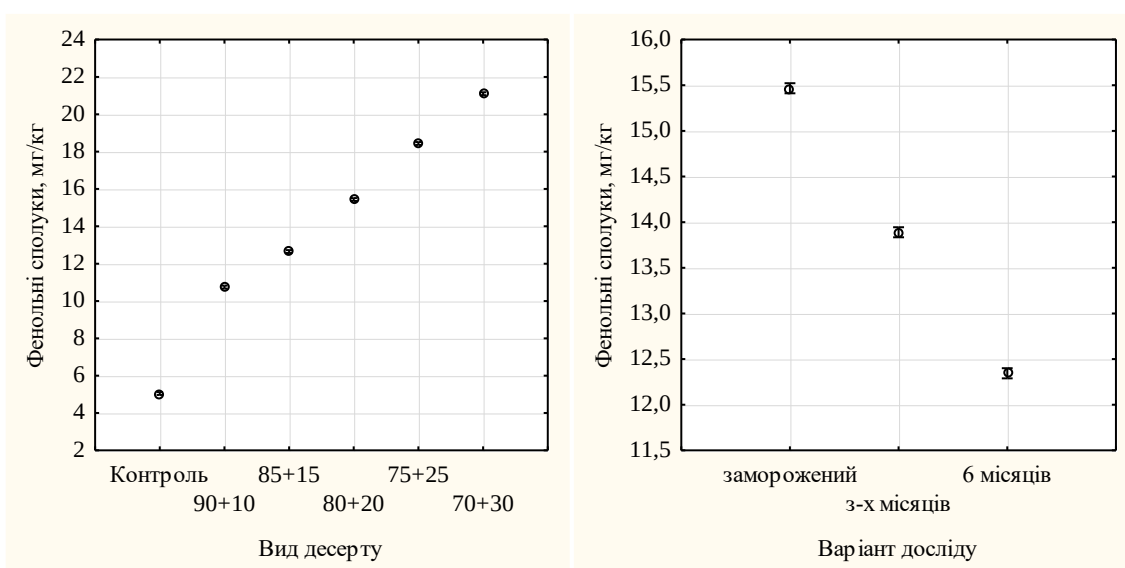


Рис. 3.6. Вміст фенольних сполук фруктово-ягідних десертів, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, мг/кг

Частка аскорбінової кислоти в десертах зазнала втрат в розмірі 8,0-20,5 %, що зумовлено заморожуванням та тривалим зберіганням

замороженої продукції. Високий вміст аскорбінової кислоти зберігався у варіанті десерту за максимуму рецептурної частки пюре чорносмородинового.

Аналогічна тенденція спостерігалася і з вмістом фенольних сполук, де втрати склали 7,4-11,1 %, за максимуму в зразку продукції з 30 % чорносмородинового пюре.

Таким чином, заморожування та тривале зберігання в замороженому стані фруктово-ягідних десертів призвело до зниження в них компонентів хімічного складу: на 0,2-0,4 сухих розчинних речовин та цукрів, на 0,1-0,3 титрованих кислот, 0,07-0,2 - пектинових речовин, 8,0-20,5 - аскорбінової кислоти та на 7,4-11,1 % фенольних сполук.

3.4. Дегустаційна оцінка фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Дегустаційна оцінка розроблених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності показала суттєві відмінності між варіантами десертів за органолептичними показниками якості залежно від частки чорносмородинового пюре в страві (рис. 3.7).

Так, зовнішній вигляд десертів оцінено дегустаторами в 3,7-4,4 бала за максимальної оцінки десерту з 20 % рецептурної частки чорносмородинового пюре. Консистенція страв оцінена в 3,8-4,5 бала за мінімуму на контролі. Максимальна оцінка консистенції зразка десерту отримана у зразку за додавання 20 % пюре чорносмородинового. Колір фруктово-ягідних десертів оцінений в відповідно в 4,2-4,3 сягнувши максимальних значень у десертах з найбільшою часткою пюре чорносмородинового.

Смак і аромат розроблених варіантів десертних страв оцінено в 4,1-4,3 бала за максимальної оцінки смаку в десерті з 20 % чорносмородинового пюре. Ці ж зразки страв отримали найвищі бали за аромат продукції.

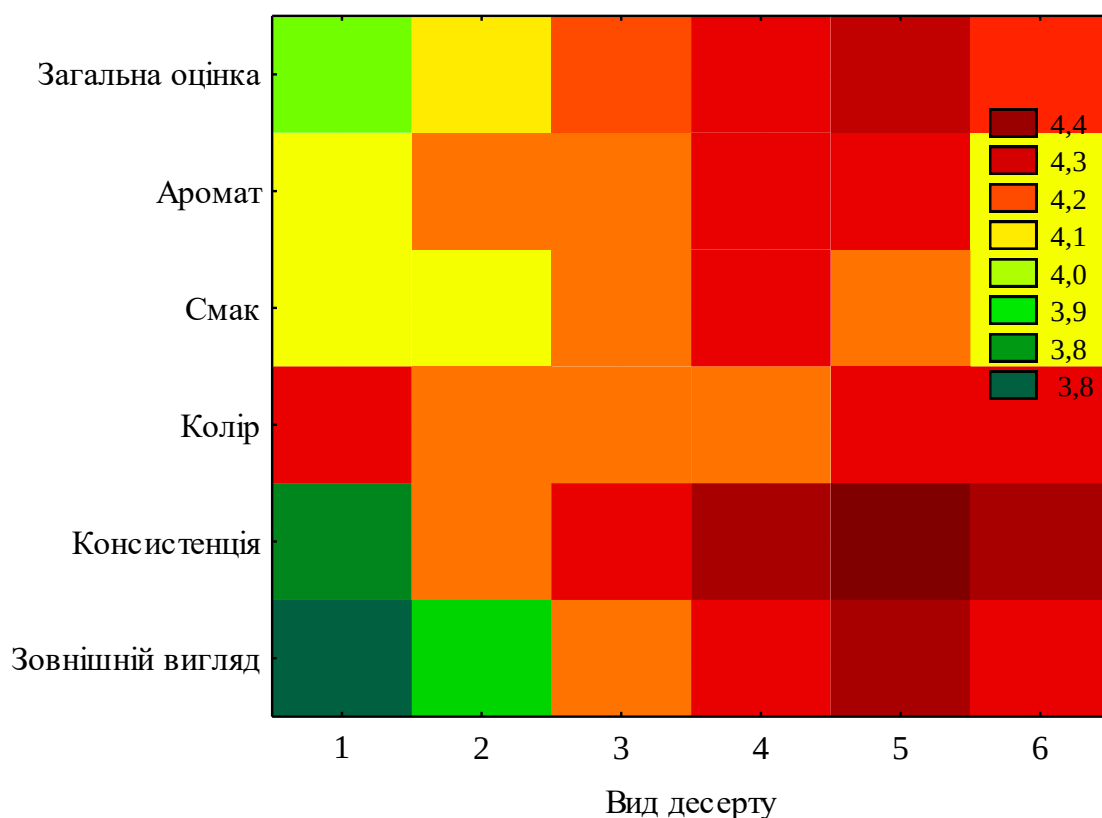


Рис. 3.7. Дегустаційна оцінка фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Загальна оцінка десертів коливалася в межах від 4 балів на контролі до 4,34 бали за додавання 20 % пюре чорносмородинового, зумовлено приємним зовнішнім виглядом з червоним забарвленням десерту, однак, не надто вираженим кислим смаком продукції.

Отже, розроблені зразки фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності високо оцінені дегустаторами за максимальної оцінки у варіанті з 20 % чорносмородинового пюре, що має виражене червоне забарвлення та приємний гармонійний смак.

3.5. Показники мікробіального обсіменіння фруктово-ягідного десертів зниженої енергетичної цінності

Показники мікробіального обсіменіння фруктово-ягідного десертів зниженої енергетичної цінності наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Показники мікробіального обсіменіння фруктово-ягідного десертів
зниженої енергетичної цінності

Вид суміші	Показники				
	КМАФАнМ, КОЕ/г, не більше	БГКП в 1,0 г	Патогенні м/о, т.ч. сальмонели в 25,0 г	Дріжджі, КОЕ/г	Плісені, КОЕ/г, не більше
Допустимий рівень	$4,6 \times 10^3$	не дозволено	не дозволено	$2,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$
Контроль (пюре яблучне)	$3,8 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено	< 10	< 10
Яблучно (90 %)-чорно-смородиновий (10 %)	$3,7 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено	< 10	< 10
Яблучно (85 %)-чорно-смородиновий (15 %)	$3,7 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено	< 10	< 10
Яблучно (80 %)-чорно-смородиновий (20 %)	$3,8 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено	< 10	< 10
Яблучно (75 %)-чорно-смородиновий (25 %)	$3,7 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено	< 10	< 10
Яблучно (70 %)-чорно-смородиновий (30 %)	$3,6 \times 10^3$	не виявлено	не виявлено	< 10	< 10

Встановлено, що за кількістю КМАФАнМ розроблені десерти не перевищують допустимого рівня, встановленого в нормативних документах на даний вид продукції ($4,6 \times 10^3$ КОЕ/г). Кількість клітин дріжджів та плісень в стравах не перевищувала 10 за відсутності у зразках продукції бактерій групи кишкової палички та патогенної мікрофлори.

Отже, показники мікробіального обсіменіння фруктово-ягідного десертів зниженої енергетичної цінності відповідають чинним нормативним документам.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Технологічна схема виробництва

Виробництво фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності здійснюється відповідно до технологічної схеми, що наведена на рисунку 2.1.

Яблука та смородина чорна

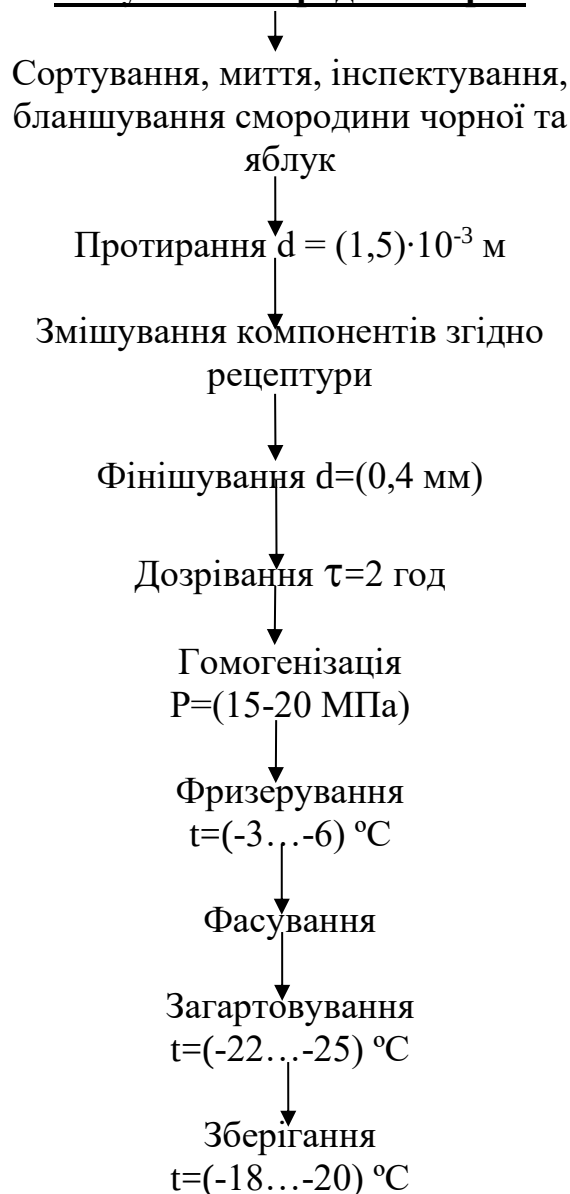


Рис. 4.2. Технологічна схема виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

4.2. Опис технологічної схеми виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Для виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності яблука та смородину чорну сортують видаляючи непридатні для переробки плоди та ягоди, миють, інспектують перевіряючи якість миття, бланшують парою впродовж 3 хв ($t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Бланшовані яблука та ягоди смородини чорної протирають через сито ($d=1,5\text{ мм}$) для отримання пюре.

Після протирання протерта маса подається на фінішування ($d=0,4\text{ мм}$), для утворення тонкоподрібненої ніжної консистенції.

Фінішована маса передається для охолодження до температури $2 - 6\text{ }^{\circ}\text{C}$, а потім на дозрівання впродовж 2 годин. Наступним етапом є гомогенізація а далі фрезерування. Під час фрезерування маса активно насичується повітрям (аерується), що покращує структуру десерту. Готовий десерт повинен мати температуру $-3 \dots -6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Заморожені фруктово-ягідні десерти зниженої енергетичної цінності фасують в поліетилентерефталатну тару та загартовують за температури мінус 25°C . Готову продукцію зберігають за температури $-15 \dots -18^{\circ}\text{C}$.

4.3. Вимоги до якості заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Органолептичні показники якості заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності:

Зовнішній вигляд: порція одношарового десерту.

Смак і запах: смак притаманний яблукам та смородині чорній, без стороннього запаху і смаку.

Структура: однорідна з кристалами льоду, що не відчуються.

Консистенція: щільна.

Колір: рожевий та рожево-червоний, рівномірний по всій масі продукції.

Мікробіологічні показники заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності:

КМАФАнМ, КОЕ/г, не більше $5,0 \times 10^3$

БГКП в 1,0 г не допускається

Патогенні м.о. в т.ч. сальмонела в 25,0 г не допускається

Дрожжі, КОЕ/г, не більше $2,0 \times 10^2$

Плісені, КОЕ/г, не більше $5,0 \times 10^2$

4.4. Продуктові розрахунки

Таблиця 4.1

Розрахунок витрат сировини і кулінарних напівфабрикатів для виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності

Сировина, кулінарні напівфабрикати	Заморожена десертна страва		Всього, кг, порцій
	на 1 порцію, г	на 7 порцій, г	
Яблука	0,166	364	1,162
Смородина чорна	0,041	364	0,287

Зведена продуктова відомість виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

Зведена продуктова відомість

Сировина	Кількість сировини (кг) за:			Сумарна кількість сировини за 3 доби, кг	Середньоденна кількість сировини, кг
	перший день	другий день	третій день		
Яблука	1,162	1,162	1,162	3,486	1,162
Смородина чорна	0,287	0,287	0,287	0,861	0,287

4.5. Підбір холодильного обладнання

Заморожені фруктово-ягідні десерти зниженої енергетичної цінності передбачено зберігати в морозильній шафі марки ІЛ140ТВ. Габаритні розміри морозильної шафи: 1400×780×2050 мм.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність впроваджених варіантів десертів зниженої енергетичної цінності наведено в таблиці 5.1 та в додатках Б1-Б4.

Розрахунки собівартості одиниці продукції показали істотні відмінності залежно від рецептури десерту в межах 22,2-23,2 грн за порцію, що зумовлено, в основному, вартістю сировини, за максимуму у десертів з чорною смородиною в кількості 25 та 30 %.

Ціна реалізації десерту встановлена на рівні 31,4-35,1 грн за порцію, що зумовлено органолептичною оцінкою десертів за максимальної у десертів зниженої енергетичної цінності у яблучно (80 %)- чорно-смородинових (20 %). Мінімальна вартість порцію встановлена для контрольного варіанту десерту.

Дохід від реалізації десерту склав 66,8-74,6 тис. грн, за максимального у варіанті яблучно (80 %)- чорно-смородинових (20 %) десерту. Практично не відрізняється від нього за рівнем доходу яблучно (70 %)- чорно-смородиновий (30 %) десерт.

Чистий прибуток з одиниці продукції склав 7,6-10,0 грн на порцію, що в річному виразі склало 19,3-25,6 тис. грн, за мінімальних розмірів прибутку від реалізації контрольного варіанту десерту. Рівень чистого прибутку коливався в межах від 28,9 до 34,3 %.

Отже, виробництво яблучно (80 %)- чорно-смородинових (20 %) замороженого десерту зниженої енергетичної цінності принесе чистий прибуток 10,0 грн на порцію, що в річному еквіваленті складе 25,6 тис. грн за рівня чистого прибутку 32,8 %.

Таблиця 5.1.

Зведена таблиця економічних показників ЗРГ

Показники	Контроль (пюре яблучне)	Яблучно (90 %)- чорно- смородино вий (10 %)	Яблучно (85 %)- чорно- смородинов ий (15 %)	Яблучно (80 %)- чорно- смородинов ий (20 %)	Яблучно (75 %)- чорно- смородинов ий (25 %)	Яблучно (70 %)- чорно- смородин овий (30 %)
1. Добовий обсяг виробництва, порцій	7	7	7	7	7	7
2. Річний обсяг виробництва, тис. порцій	2,555	2,555	2,555	2,555	2,555	2,555
3. Ціна за одиницю (з ПДВ), грн.	31,4	32,4	34,0	35,1	34,5	34,7
4. Виручка від реалізації за рік (з ПДВ), тис. грн.	219,7	226,7	237,9	245,4	241,4	243,1
5. Дохід від реалізації за рік, тис. грн.	66,8	69,0	72,4	74,6	73,4	74,0
6. Собівартість одиниці продукції, грн.	22,2	22,5	22,7	22,8	23,0	23,2
7. Собівартість за рік, тис. грн.	56,6	57,5	57,9	58,3	58,7	59,2
8. Рівень собівартості, %	84,7	83,3	80,0	78,1	80,0	80,0
9. Прибуток з одиниці продукції, грн.	9,2	9,9	11,3	12,2	11,5	11,6
10. Прибуток до оподаткування за рік, тис. грн	23,6	25,3	28,9	31,3	29,4	29,6
11. Рівень прибутку до оподаткування, %	35,3	36,7	40,0	41,9	40,0	40,0
12. Чистий прибуток з одиниці продукції, грн.	7,6	8,1	9,3	10,0	9,4	9,5
13. Чистий прибуток за рік, тис. грн	19,3	20,7	23,7	25,6	24,1	24,3
14. Рівень чистого прибутку, %	28,9	30,1	32,8	34,3	32,8	32,8

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Харчова промисловість України – це 5,5 тисяч малих і середніх підприємств різної форми власності, у яких працює понад 350 тис. осіб. Вони виробляють п'яту частину загального обсягу промислової продукції у 40 різних галузях виробництва. В загальній структурі підприємств харчової промисловості значна їх частина – це потенційно небезпечні виробництва. Фактично більшість з них працюють за застарілими технологіями. В результаті дослідження встановлено, що рівень травматизму працівників сягає 12,4-14%, з яких більше 20% – загинули [62].

Створення належних умов праці на кожному робочому місці підприємств харчової промисловості, безпека та охорона праці є актуальними проблемами харчової галузі, оскільки має місце високий рівень інвалідності та смертності серед осіб працездатного віку, підвищений рівень виробничого травматизму, в тому числі й з летальними наслідками.

Аналіз статистичних даних показує, що для видів подій, які призводять до нещасних випадків на підприємствах харчової промисловості, визначальними є дорожньо-транспортні пригоди як на дорогах загального користування, так і на території підприємства (34,6%); дія предметів і деталей, що рухаються, розлітаються, обертаються (17,5%); падіння потерпілого (11,4%), у тому числі з висоти (5%); та падіння, обрушення, обвали предметів, матеріалів, породи, ґрунту тощо (9%). Серед технічних причин домінують: конструктивні недоліки, недосконалість, недостатня надійність засобів виробництва, транспортних засобів (5,4%); незадовільний технічний стан виробничих об'єктів, будівель, споруд, інженерних комунікацій, території (8,6%); недосконалість технологічного процесу, його невідповідність вимогам безпеки (4%) [63].

Психофізіологічними причинами травматизму є втома, сімейні проблеми, матеріальне або моральне невдоволення, втрата пильності тощо.

Виробничий травматизм залежить від особистостей кожного працівника, самої величини небезпеки, а також дезадаптації – порушення пристосування організму та психіки людини до змін навколишнього середовища, що виявляється в неадекватних психічних та фізіологічних реакціях. Однією з причин систематичного повторення працівником дій, що ведуть до створення небезпечних ситуацій, є і такі явища, як адаптація до небезпеки, звикання до порушення норм безпеки [64].

З метою зменшення впливу психофізіологічних небезпек на роботу працівників статтею 5 Закону України «Про охорону праці» закріплено, що «до виконання робіт підвищеної небезпеки та тих, що потребують професійного добору, допускаються особи за наявності висновку психофізіологічної експертизи».

Важливим фактором впливу на зниження виробничого травматизму та професійних захворювань працівників підприємств харчової промисловості є якісна та сучасна підготовка та атестація персоналу з охорони праці. До основних показників якості програмних навчальних комплексів, які визначають методи навчання та контроль знань необхідно віднести: • функціональна придатність - здатність до взаємодії і захищеність програмних засобів; • ефективність - глибина і стійкість придбаних навичок і знань, оперативне доведення до користувачів системи нових і змінених даних і знань із застосуванням звичайних каналів зв'язку, зниження вартості однієї години занять; • нормативний супровід - безперервна підтримка користувачів (консультації, адаптація і коректування програмних комплексів, включаючи заміну версій); • мобільність - підготовленість програмних комплексів до переносу з одного апаратно-операційного середовища в інше та ін. [65].

Система управління охороною праці (СУОП) на харчовому промисловості є базовою основою у забезпеченні безпеки праці у харчовій галузі України. Законодавством України з охорони праці передбачений такий розподіл обов'язків з управління охороною праці на будь-якому

підприємстві: управління охороною праці на підприємстві здійснює у цілому по підприємству директор (роботодавець) і його заступники; у підрозділах - їх керівники; організаційно-методичну та наглядову діяльність з охорони праці, підготовку управлінських рішень і контроль за їх виконанням здійснює служба охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо директору [66].

З метою поліпшення безпеки праці у харчовій галузі необхідно проводити подальше впровадження сучасних принципів управління охороною праці, які дають змогу ідентифікувати виробничі небезпеки й оцінити спричинені ними ризики. Так званий ризикоорієнтований підхід передбачено міжнародними документами з охорони праці, зокрема, стандартами серії OHSAS 18000, настановчим документом МОП про систему управління охороною праці (ILO OSH-2001), Директивами Євросоюзу, національними стандартами системи безпеки праці (ССБП) [67].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Чорносмородинове пюре вирізнялося більш, ніж уп'ятеро вищим вмістом фенольних сполук та аскорбінової кислоти, та суттєво вищим рівнем титрованих кислот, тоді як за вмістом сухих розчинних речовин та цукрів – переваги були за пюре яблучним, що на 1,6 та 8,2 % відповідно перевищувало показник пюре чорної смородини. Активна кислотність пюре чорносмородинового була 1,1 нижча.

2. В'язкість яблучно-чорносмородинових десертів суттєво залежала від співвідношення складових частин продукту з підвищенням показника зі збільшенням частки пюре чорносмородинового в продукті. Заморожування спричиняє зниження в'язкості продукту, в середньому, на 17,2 % залежно від варіанту досліджу.

3. Внаслідок компонування фруктово-ягідних десертів вміст сухих розчинних речовин в них підвищився на 0,2-0,3, цукрів – на 0,8-2,5, титрованих кислот – на 0,2-0,3 %, аскорбінової кислоти – в 1,5-2,6, а фенольних сполук – в 2,1-4,4 рази.

4. Заморожування та тривале зберігання в замороженому стані фруктово-ягідних десертів призвело до зниження в них компонентів хімічного складу: на 0,2-0,4 сухих розчинних речовин та цукрів, на 0,1-0,3 титрованих кислот, 0,07-0,2 - пектинових речовин, 8,0-20,5 - аскорбінової кислоти та на 7,4-11,1 % фенольних сполук.

5. Розроблені зразки фруктово-ягідних десертів зниженої енергетичної цінності високо оцінені дегустаторами за максимальної оцінки у варіанті з 20 % чорносмородинового пюре, що має виражене червоне забарвлення та приємний гармонійний смак.

6. Показники мікробіального обсіменіння фруктово-ягідного десертів зниженої енергетичної цінності відповідають чинним нормативним документам.

7. Виробництво яблучно (80 %)- чорно-смородинового (20 %) замороженого десерту зниженої енергетичної цінності принесе чистий прибуток 10,0 грн на порцію, що в річному еквіваленті складе 25,6 тис. грн за рівня чистого прибутку 32,8 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Підприємству ресторанного господарства рекомендовано до впровадження яблучно (70 %)- чорно-смородиновий (30 %) заморожений десерт зниженої енергетичної цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Радько І.С., Арпуль О.В., Кобець О.С. Дослідження властивостей самбуків зниженої енергетичної цінності. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: технічні науки. 2019. Т. 30 (69), № 6, Ч. 2. С. 133-139.
2. Matseychik I, Lomovsky I, Kudryashova A, Krasnikov A. Development of technology and recipes for functional whipped frozen desserts. Technologies of Food and Processing Industry of AIC Healthy Food. 2017. 3:40-6.
3. Skrupskis, I. A., Gross, U., Rucins, M., & Aboltins, A. (2008). The research of heat transfer process during freezing of berries. *FOODBALT-2008*, 79.
4. Kiurchev S., Glowacki S., & Verkholtantseva V. (2020). An innovative approach for storing berries in the modern. DOI:10.22616/ERDev.2020.19.TF235.
5. Харченко З. М. (2021). Поєднання аличі, кабачків та горіхів для виготовлення нових видів дієтичних продуктів харчування: Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної конференції в заочній формі (7 квітня 2021 року). Умань, 2021.
6. Гросул, В. А., Зубков, С. О., & Єсінова, Н. І. (2020). Оцінка стану харчування населення України.
7. World Health Organization. (2005). Fruit and vegetables for health: report of the Joint FAO.
8. Tumbas Šaponjac, V.T.; Ćetković, G.S.; Stajčić, S.M.; Vulić, J.J.; Čanadanović-Brunet, J.M.; Djilas, S.M. Optimization of the bioactive compounds content in raspberry during freeze-drying using response surface method. *Chem. Ind. Chem. Eng. Q.* 2015, 21, 53–61.
9. Žlabur, J. Š., Mikulec, N., Doždor, L., Duralija, B., Galić, A., & Voća, S. (2021). Preservation of biologically active compounds and nutritional potential of quick-frozen berry fruits of the genus *Rubus*. *Processes*, 9(11), 1940.

10. Фроленкова, Н., & Євгейчук, А. (2021). Тенденції та перспективи розвитку ягідного бізнесу в Україні в сучасних умовах. СЕКЦІЯ IV. Обліково-аналітичні процедури та аудит розвитку підприємств, 156.
11. Желєва Т. С., Калюжна Ю. С. Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України. Молодь і індустрія 4.0 в XXI столітті: матеріали XIX Міжнар. форуму молоді, 6-7 квіт. 2023 р. Харків: ДБТУ, 2023. С. 86.
12. Белінська С., Дьяков О. Якість швидкозамороженої плодоовочевої продукції. Продовольча індустрія АПК. 2013. №1. С. 25-29.
13. Свистун, Т. В., & Туз, К. В. (2017). Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України. Економіка харчової промисловості, (9, вип. 2), 19-23.
14. Kramarenko D. P., & Hirenko N. I. Перспективи використання добавок з гідробіонтів для стабілізації структури фаршевих напівфабрикатів під час заморожування. Матеріали XX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2017. С. 197.
15. Роглев Й. Й., Іщенко Т. І., Шидловська О. Б., & Доценко В. Ф. (2011). Сучасні підходи до технології хлібобулочних виробів із заморожених тістових напівфабрикатів. С. 271-278.
16. Рубан Я. Ю. (2012). Перспективи використання індустріального напівфабрикату із слив для кондитерських та кулінарних виробів. С. 23.
17. Яковлєв М. А. (2011). Удосконалення технології виробництва солодких страв із використанням швидкозаморожених плодів та ягід. С. 62.
https://repo.btu.kharkov.ua/bitstream/123456789/24292/1/Aktualni_problemy_rozvytku_2011_1_62.pdf.
18. Технологія та виробничі лінії заморожених страв.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwj6iZu2ltzsAhUh_CoKHSzQCUAQFjAEegQIBhAC&url=http%3A%2F%2Fprok.ua%2Fwp-

content%2Fuploads%2F2016%2F10%2Ftehnologiya-i-proizvodstvennye-linii-zamorozhennyh-blyud.doc&usg=AOvVaw26O-Gx_FtWTRo6Dq968_kf

19. Використання заморожених плодово-ягідних напівфабрикатів у харчових технологіях. С. В. Камінська, Г. О. Сімахіна, Н. В. Науменко, Т. А. Мартиненко Наукові праці НУХТ. Т. 27, № 4. 2021. С. 129–140.

20. Пак А.О., Євтушенко А.В. Дослідження стану вологи пастоподібних напівфабрикатів у процесі заморожування, розморожування, зберігання. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2010. № 3/10 (45). С. 51-53.

21. Simakhina, G., Naumenko, N., Bazhaj-Zhezherun, S., & Kaminska, S. (2019). Impact of cryoprotection on minimization of ascorbic acid losses in freezing of berries. *Ukrainian food journal*, (8, Issue 2), 271-283.

22. Veberic, R., Stampar, F., Schmitzer, V., Cunja, V., Zupan, A., Koron, D., & Mikulic-Petkovsek, M. (2014). Changes in the contents of anthocyanins and other compounds in blackberry fruits due to freezing and long-term frozen storage. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62(29), 6926-6935.

23. Skrupskis, I., Blija, A., Beitane, I., Boca, S., & Aboltins, A. (2017). Research of half-finished frozen berry products. In 11th Baltic Conference on Food Science and Technology “Food science and technology in a changing world” *FOODBALT 2017* (pp. 102-105).

24. Zosifescu, C., Damian, V., & Coman, G. (2013, December). Cryogenic freezing of berries-assessment of phase change heat transfer. In *ARA Annual Congress Proceedings* (Vol. 37, pp. 454-457).

25. Kiurchev, S., Verkholtantseva, V., Kiurcheva, L., Hutsol, T., & Semenyshyna, I. (2021, June). Study of Changes in Currant During Fast Freezing. In *Environment. Technologies. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (Vol. 1, pp. 113-116).

26. Delgado AE, Sun DW. Heat and mass transfer models for predicting freezing processes – a review. *J. Food Eng.*, 47: 2001, pp. 157-174.

27. Blija, A., Beitane, I., Aboltins, A., & Boca, S. (2017, May). Heat-Mass Transfer in Layer of Berries during the Freezing Process. In Proceedings of the 16th International Scientific Conference “Engineering for Rural Development”, Jelgava, Latvia (pp. 24-26).

28. Skrupskis, I. A., Gross, U., Rucins, M., & Aboltins, A. (2008). The research of heat transfer process during freezing of berries. *FOODBALT-2008*, 79.

29. Kampuse, S. (2006). Suitability to freezing of berries from different raspberry, black, red and white currant cultivars grown in Latvia. Summary of promotion work for acquiring the Doctor's degree of Engineering Sciences in the Food Science.

30. Zhang, P., Zhu, Z., & Sun, D. W. (2018). Using power ultrasound to accelerate food freezing processes: Effects on freezing efficiency and food microstructure. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(16), 2842-2853.

31. Kasper J. C., Friess W. (2011). The freezing step in lyophilization: Physico-chemical fundamentals, freezing methods and consequences on process performance and quality attributes of biopharmaceuticals. *Eur. J. Pharm. Biopharm.* 78, 248–263.

32. Evans, J. A. (2008). *Frozen food science and technology*. Blackwell Publishing Ltd.

33. Dalvi-Isfahan, M., Hamdami, N., Xanthakis, E., & Le-Bail, A. (2017). Review on the control of ice nucleation by ultrasound waves, electric and magnetic fields. *Journal of Food Engineering*, 195, 222-234.

34. Wu, X. F., Zhang, M., Adhikari, B., & Sun, J. (2017). Recent developments in novel freezing and thawing technologies applied to foods. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(17), 3620-3631.

35. Cheng, L., Sun, D. W., Zhu, Z., & Zhang, Z. (2017). Emerging techniques for assisting and accelerating food freezing processes: A review of recent research progresses. *Critical reviews in food science and nutrition*, 57(4), 769-781.

36. Li, D., Zhu, Z., & Sun, D. W. (2018). Effects of freezing on cell structure of fresh cellular food materials: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 46-55.
37. Rahman M. S., Velez-Ruiz J. F. (2007). Food preservation by freezing. In *Handbook of food preservation*. CRC press.
38. Muthukumarappan K., Marella C., & Sunkesula V. (2019). Food freezing technology. In *Handbook of farm, dairy and food machinery engineering*. Academic Press.
39. Zhao Y., & Takhar P. S. (2017). Freezing of foods: Mathematical and experimental aspects. *Food engineering reviews*, 9, 1-12.
40. Jia G., Chen Y., Sun A., & Orlien V. (2022). Control of ice crystal nucleation and growth during the food freezing process. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(3), 2433-2454.
41. Rahman M. S., & Velez-Ruiz J. F. (2007). Food preservation by freezing. In *Handbook of food preservation* (pp. 653-684). CRC press.
42. Ishevskiy A. L., & Davydov I. A. (2017). Freezing as a method of food preservation. *Theory and practice of meat processing*, 2(2), 43-59.
43. Lim, M. H., McFetridge, J. E., & Liesebach, J. (2004). Frozen food components and chemical reactions. *FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY-NEW YORK-MARCEL DEKKER-*, 67-82.
44. Gökmen, V., Bahçeci, K. S., Serpen, A., & Acar, J. (2005). Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. *LWT-Food Science and Technology*, 38(8), 903-908.
45. Silva, C. L., Gonçalves, E. M., & Brandao, T. R. (2008). Freezing of fruits and vegetables. *Frozen food science and technology*, 165-183.
46. Bulut, M. (2015). Effect of different freezing rates on the texture and quality parameters of selected fruit and vegetable (Master's thesis, Middle East Technical University).

47. Mullen, W., Stewart, A. J., Lean, M. E., Gardner, P., Duthie, G. G., & Crozier, A. (2002). Effect of freezing and storage on the phenolics, ellagitannins, flavonoids, and antioxidant capacity of red raspberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(18), 5197-5201.
48. Poiana, M. A., Moigradean, D., Raba, D., Alda, L. M., & Popa, M. (2010). The effect of long-term frozen storage on the nutraceutical compounds, antioxidant properties and color indices of different kinds of berries. *J Food Agric Environ*, 8(1), 54-8.
49. Ścibisz I., Mitek M. (2007). The changes of antioxidant properties in highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during freezing and long-term frozen storage. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 6(4), 75-81.
50. Sablani S. S. (2015). Freezing of fruits and impact on anthocyanins. In *Processing and impact on active components in food* (pp. 147-156). Academic Press.
51. Patil A. G., Banerjee S. (2017). Variants of ice creams and their health effects. *MOJ Food Process. Technol*, 4(2), 58-64.
52. Заморська І.Л. Підвищення вітамінної цінності заморожених пюреподібних сумішей. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. №4(96). С. 202-209.
53. Заморська І. Л. Поліпшення консистенції заморожених пюреподібних сумішей на основі пюре суниного. *Технічні науки і технології*. 2018. №. 1. С. 188-194.
54. Shih, Y. H. (2005). Evaluation of product development techniques for a frozen fruit-based dessert (Doctoral dissertation).
55. Зарецкая Д. К., Сердюк М. Є. (2020). Моделювання рецептури замороженого напівфабриката з підвищеним вмістом аскорбінової кислоти. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету: наукове фахове видання*. Вип. 20. т. 3. С. 166-175.

56. Ущаповський А.О. Використання вишнево-бурякового пюрепапівфабрикату в технології заморожених десертів для закладів ресторанного господарства. *Modern engineering and innovative technologies*. 2022. Issue 21. pp. 50–54.
57. Найченко В. М., Заморська І.Л. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів: навч. посіб. Умань: Сочінський, 2010. 327 с.
58. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин: ДСТУ 8402:2015 Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.
59. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 8756.13-87) ДСТУ 4954:2008: [Чинний від 2009-01-01]. К: ДП «УкрНДНЦ», 2010. 22 с.
60. Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення титрованої кислотності. Вперше (зі скасуванням в Україні ГОСТ 25555.0-82) ДСТУ 4957:2008: [Чинний від 2009-01-07] К: ДСТУ 4957:2008. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 12 с.
61. Морозиво молочне, вершкове, пломбір: ДСТУ 4733:2007: [Чинний від 2009-01-07] К: ДСТУ 4733:2007. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 12 с.
62. Драндар, А. В., & Пашняк, А. В. Стан культури охорони праці на підприємствах харчової галузі.
63. Євтушенко, О. В., & Сірик, А. О. (2019). Аналіз причин, наслідків та обставин виробничого травматизму на підприємствах харчової промисловості.
64. Ситніков, М. В., Окіпна, С. В., & Неменуца, С. М. (2020). Вимоги охорони праці до працівників харчової промисловості, що виконують роботи з умовами підвищеної небезпеки.
65. Коваленко, С. Д., Сірик, А. О., & Лукіянік, О. П. (2014). Про необхідність впровадження електронного навчання та атестації персоналу з охорони праці на підприємствах харчової промисловості.

66. Євтушенко, О. В., & Сірик, А. О. (2024). Цифровізація системи управління охороною праці підприємств харчової промисловості.

67. Романенко, Н. В. (2017). Поліпшення охорони праці-запорука ефективної діяльності підприємств харчової промисловості.