

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

РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ ЗАМОРОЖЕНИХ ФРУКТОВО-
ЯГІДНИХ ДЕСЕРТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ
ЦІННОСТІ НА ОСНОВІ ПЮРЕ ЧЕРЕШНЕВОГО

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

КОЖУХАР Вадим Олександрович

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

Умань – 2024

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. ВПЛИВ ЗАМОРОЖУВАННЯ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ПОЖИВНУ ЦІННІСТЬ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Заморожування плодів та ягід, як спосіб збереження їх біохімічного складу та поживної цінності	7
1.2. Зміни якості плодів та овочів під впливом заморожування та тривалого зберігання	11
1.3. Поживна цінність та придатність до заморожування плодів черешні, сливи та ягід смородини чорної	14
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Умови проведення досліджень	21
2.2. Об'єкт дослідження	19
2.3. Схема досліду	23
2.4. Методика проведення досліджень	23
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	25
3.1. Якість сировини для виробництва фруктово-ягідних десертів	25
3.2. Біохімічний склад та поживна цінність заморожених фруктово- ягідних десертів	26
3.3. Зміни біохімічного складу фруктово-ягідних десертів впродовж заморожування	28
3.4. Зміна маси заморожених пюреподібних сумішей під час зберігання	30
3.5. Хімічний склад заморожених фруктово-ягідних десертів впродовж зберігання	31
3.6. Мікробіологічні показники заморожених фруктово-ягідних десертів	33
3.7. Органолептична оцінка заморожених фруктово-ягідних десертів	34

Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ	36
ДОСЛІДЖЕНЬ	39
Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	41
Висновки і пропозиції виробництву	43
Список використаних джерел	45
Додатки	53

ВСТУП

Останнім часом населення України гостро відчуває проблему здорового харчування, через нестачу в раціоні плодоовочевої продукції, що супроводжується дефіцитом вітамінів (С, В₉, РР та ін.) і інших біологічно активних речовин [1].

В зв'язку з коротким періодом виробництва рослинної сировини в Україні і недостатньою лежкістю багатьох важливих для харчування ягід, плодів, овочів і інших продуктів одним із найбільш перспективних шляхів вирішення проблеми їх тривалого зберігання є швидке заморожування [2].

Розширення асортименту швидкозамороженої продукції має позитивні аспекти, оскільки сприяє забезпеченню населення високоякісними збалансованими за складом продуктами харчування, забезпечить певні категорії населення лікувальним та функціональним харчуванням, значно зменшує витрати на приготування різноманітного асортименту страв, дозволяє швидко спланувати меню [3].

Актуальність теми. Заморожені плоди і ягоди багаті на цукри, органічні кислоти, фенольні сполуки та антиоксиданти. Проте, вітамінна цінність деяких видів сировини є незначною. Заміна частини такої сировини на високовітамінну дозволить підвищити її вітамінну цінність та отримати десертний продукт, який має усі необхідні для організму поживні речовини та приємний гармонійний смак і аромат.

Мета та завдання дослідження. Метою нашої роботи було розширення асортименту заморожених фруктово-ягідних десертів підвищеної вітамінної цінності на основі пюре черешневого.

Для досягнення мети необхідно було дослідити пюре із плодів черешні, сливи та чорної смородини, а також зразки заморожених фруктово-ягідних десертів за наступними особливостями і ознаками й встановити:

- біохімічний склад пюре із заморожених плодів черешні, сливи та чорної смородини;
- біохімічний склад зразків готових заморожених фруктово-ягідних десертів на основі черешні до і одразу після заморожування;
- втрати маси заморожених фруктово-ягідних десертів протягом 3-х і 6 місяців зберігання;
- вплив заморожування на зміни хімічного складу заморожених фруктово-ягідних десертів на основі черешні протягом 3-х і 6 місяців зберігання в замороженому стані;
- мікробіологічні показники заморожених фруктово-ягідних десертів;
- органолептичну оцінку пюреподібних сумішей після 6 місяців зберігання;
- економічну ефективність виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів на основі черешні.

Предметом дослідження були рецептура, якість заморожених біохімічний склад та органолептичні показники заморожених фруктово-ягідних десертів протягом 3-х і 6 місяців зберігання.

Об'єктами досліджень були зразки заморожених пюреподібних сумішей на основі черешні.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у розробленні рецептури та виявленні закономірностей змін фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних, структурно-механічних показників заморожених фруктово-ягідних десертів підвищеної вітамінної цінності.

Практичне значення одержаних результатів

За результатами проведених досліджень рекомендовано для виробництва кращі варіанти заморожених фруктово-ягідних десертів.

Апробація результатів досліджень Результати досліджень обговорювалися на студентській науковій конференції (Умань, 2024).

Публікації: результати наукової роботи опубліковано у збірнику студентських наукових праць.

Особистий внесок здобувача. Наукові дослідження, обробка і аналіз експериментальних даних виконані здобувачем особисто та за допомогою наукового керівника.

Структура та обсяг роботи.

Загальний обсяг роботи складає 53 сторінки і містить 6 розділів, 11 таблиць, 2 рисунки. Список використаної літератури налічує 71 джерело.

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ЗАМОРОЖУВАННЯ НА БІОХІМІЧНИЙ СКЛАД ТА ПОЖИВНУ ЦІННІСТЬ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Заморожування плодів та ягід, як спосіб збереження їх біохімічного складу та поживної цінності

За даними джерела Pro-Consulting український ринок заморожених продуктів та напівфабрикатів у 2023 році має тенденції: відновлення обсягів виробництва та споживання завдяки стабілізації енергопостачання, висока конкуренція стимулює розширення асортименту та підвищення якості, зростання попиту на заморожені готові страви. Разом з тим спостерігаються чинники, що негативно впливають на розвиток ринку: девальвація гривні, інфляція, зниження купівельної спроможності населення, можливість проблем з електропостачанням, зростання собівартості виробництва.

За оцінками компанії Pro-Consulting, виробництво заморожених напівфабрикатів в 2023 році зросло на 5,1% у порівнянні з попереднім роком. Окрім звичних для покупців напівфабрикатів: пельменів, млинців, котлет тощо, зростають обсяги виробництва та споживання хлібобулочних заморожених напівфабрикатів. В 2023 році в структурі зовнішньої торгівлі значно переважає експорт. На фоні помірного збільшення обсягів виробництва спостерігається значне зростання обсягів зовнішньої торгівлі. Зміни споживчих уподобань щодо здорового харчування призводять до збільшення попиту на трендові види продукції (безглютенові, з корисними домішками тощо) [4].

Основні споживачі заморожених продуктів – це люди, що бажають вести здоровий спосіб життя, не витратити багато часу на приготування їжі і що мають середній та вище середнього рівень доходів. Асортимент заморожених продуктів сьогодні достатньо великий, ринок динамічно розвивається. На прилавках магазинів можна побачити не тільки звичні заморожені фрукти,

овочі, пельмені і рибу, а і усілякі заморожені фруктові суміші, овочеві гарніри, м'ясні і рибні напівфабрикати, вироби з тіста та багато іншого. Заморожена продукція дає можливість споживати недоступну в цей період їжу, причому без консервантів, тому що в технології заморожування уже спочатку лежить принцип зберігання натуральних властивостей, навіть не дивлячись на тривалий термін зберігання [1].

Споживчий аналіз ринку напівфабрикатів в Україні показав вплив ідей правильного харчування, що поширюються в соціумі. Під впливом фактору тренду здорового способу життя вітчизняні споживачі: стали звертати підвищену увагу на склад напівфабрикатів, що пропонуються, віддаючи перевагу виробам без паніровки, з мінімальним вмістом борошна; цільного шматка м'яса, а не фаршу; скорочують споживання м'ясних напівфабрикатів; більше купують сирні вироби, такі як сирники та запіканки; цікавляться ринком вегетаріанських продуктів в Україні [5].

Заморожування продуктів харчування – це технологічний процес, що веде до повного чи часткового перетворення води на лід за умови зниження температури нижче криоскопічної точки. Заморожування продуктів забезпечує найбільший термін придатності продуктів за невеликих змін смакових ознак та поживної цінності. Такий стан можна отримати способом обдубного заморожування з примусовим поданням холодного повітря. Це найпоширеніший метод, однак, досить енергоємний, а у випадку заморожування дрібних продуктів він може спричинити їх грудкування [6].

Швидке заморожування вважається однією з найважливіших технологій консервування фруктів і овочів. Швидке заморожування знижує температуру фруктів і овочів до точки замерзання за дуже короткий час, майже не змінюючи при цьому їх поживну цінність і сенсорні характеристики. Переважаюча низька температура ефективно знижує мікробну та ферментативну активність і послаблює окислення та дихання зібраних фруктів і овочів. У зв'язку зі

зростанням урбанізації споживання заморожених фруктів і овочів збільшується, головним чином, через зручність, економію часу та інші практичні причини [7].

Фактори, що впливають на якість швидкозаморожених фруктів і овочів, включають характеристики сировини, технологію попередньої обробки перед заморожуванням, технологію швидкого заморожування та процеси після заморожування. Процеси після заморожування включають транспортування, дистрибуцію та розморожування. Зокрема, попередня обробка бланшуванням та технологія швидкого заморожування є дуже важливими для кінцевої якості продукції [8].

Аналогічно, невідповідні методи заморожування призводять до утворення великих кристалів льоду, які руйнують клітинну структуру клітинної стінки свіжих фруктів і овочів. Сукупний ефект використання невідповідних або неефективних протоколів бланшування та заморожування призводить до незворотних і небажаних змін якісних характеристик кінцевих заморожених продуктів [9].

Існують спроби оптимізувати процес заморожування з точки зору швидкості, що призводить до зменшення структурних пошкоджень, які виникають при звичайному заморожуванні [10]. Однак, оптимізація процесу заморожування процесу ускладнюється через іонний склад ЛЗР, що спричиняє високий осмотичний стрес, а отже, збільшення коефіцієнта дифузії клітинної води, в результаті чого кристали льоду стають дрібнішими, що вирішило б проблему деградації мікроструктури клітин [11].

Серед новітніх технологій відмінні результати показало заморожування за допомогою ультразвуку завдяки ефекту акустичної кавітації, який сприяє зародженню льоду мікропухирцями і утворенню дуже дрібних кристалів льоду [12].

Заморожування за допомогою магнітного поля набуло досить великої популярності, яке через вібраційні рухи в молекулі води змушує воду залишатися рідкою в переохолодженому стані і, крім того, пригнічує

зародження великих кристалів льоду, сприяючи утворенню дрібних і мікроскопічних кристалів [13].

Заморожування під високим тиском також є цікавою технологією з великим потенціалом, її вплив на хімічні та мікробіологічні аспекти харчових продуктів регулюються принципом Ле Шательє [14]. Високий тиск дозволяє прискорити стадію зародження, що призводить до утворення гомогенної матриці, що складається з безлічі крижаних кристаликів мікроскопічного розміру, що дозволяє зберегти текстурну якість.

Заморожування за допомогою електромагнітних хвиль вважається технологією з великим потенціалом, яка викликає тертя між молекулами води, що призводить до нагрівання, а енергія розсіюється мікрохвильовим випромінюванням, індукуючи часткове танення кристалів льоду [15], оскільки дозволяє контролювати стадію формування кристалів льоду під час процесу [16].

Осмотичне зневоднення як попередня обробка перед процесом заморожування ґрунтується на видаленні значної частини води, що міститься в продуктах харчування за допомогою осмотичних розчинів з високою концентрацією розчинених речовин протягом певного періоду часу і при певній температурі, сприяючи утворенню найменшої кількості кристалів льоду, що дозволяє уникнути мікро- і структурних пошкоджень та збереження органолептичних властивостей, головним чином, колір продукту [17].

Так, в ізохорній системі при температурі -4°C максимально збереглися фізичні, харчові та органолептичні характеристики плодів черешні [18]. Також було виявлено, що збереження фізичних, поживних та органолептичних характеристик плодів томатів були максимально наближеними до свіжих [18].

При ізохорному переохолодженні фізичні, поживні та органолептичні властивості плодів граната зберігаються без змін, збільшується вміст аскорбінової кислоти та антоціанів [19].

Таким чином, заморожування та низькотемпературне зберігання інгібує біохімічні та мікробіологічні процеси в плодах і овочах та сприяє збереженню їх харчової та дієтичної цінності.

1.2. Зміни якості плодів та овочів під впливом заморожування та тривалого зберігання

Швидкість заморожування є найважливішим фактором у процесі заморожування для запобігання пошкодженню харчових тканин і краплинних втрат при розморожуванні. Швидше заморожування призводить до утворення дрібних кристалів льоду і кращої якості заморожених продуктів. Час заморожування визначається як час, необхідний для зниження температури продукту від початкового значення до цільового значення в його термічному центрі, або час, що минув від початку заморожування до повного заморожування продукту [21].

Найпоширенішими фізичними змінами під час заморожування харчових продуктів є зміна об'єму клітин, витіснення води, механічні пошкодження, розтріскування, опіки та рекристалізація льоду. Хімічні зміни - це ферментативні реакції, денатурація білків, окислення ліпідів і втрата вітамінів. Зміна концентрації розчинених речовин і декомпозиція клітинного вмісту під час заморожування може вплинути на швидкість цих реакцій [22].

Розмір і структура кристалів льоду залежать від методу охолодження і концентрації розчинених речовин. Доведено, що середній позаклітинний діаметр кристалів льоду в центрі зразка м'яса становив $18,81 \pm 0,60$ мкм при охолодженні холодним газоподібним азотом; середній діаметр кристалів льоду в циліндричних желатинових гелях вагою 2 г/100 г, заморожених повітряним струменем, коливається від 20 до 60 мкм; розмір кристалів льоду, утворених у замороженому розведеному розчині, зменшився з 169 до 73 мкм при збільшенні швидкості охолодження з 1,0 до 10,0 °C/хв [23].

Дослідження вмісту вологи у свіжих зразках грибів, квасолі, стручках гороху та зеленій цвітній капусті показали значення показників $88,7 \pm 4,9$, $92,9 \pm 0,4$, $87,7 \pm 1,0$ та $89,7 \pm 0,9$ г/100 г, відповідно. Початкові точки замерзання варіювалися від $-0,1$ до $-2,7$ °C. Кінцеві точки замерзання були нижче $-20,0$ °C. Температури часткового склування варіювалися від $-50,3$ до $-76,1$ °C. При цьому розмір кристалів льоду в заморожених овочевих соках зменшився з 26 до 3 мкм при збільшенні швидкості заморожування з $1,0$ до $10,0$ °C/хв [24].

Доведено, що швидке заморожування, краще зберігає цілісність клітин ягід суниці, ніж повільне блочне заморожування. Це пояснюється утворенням дрібних внутрішньоклітинних кристалів льоду, тоді як під час повільного заморожування великі кристали льоду утворюються в позаклітинному просторі, що призводить до підвищених крапельних втрат після розморожування. Відповідно, заморожування призводить до декомпозиції клітин, що уможливорює реакції між справжньою активністю ферментів та їхніми відповідними субстратами [25].

Важливе значення має температура заморожування. Так, у заморожених кубиках томатів при температурі -30 °C порівняно з продуктами при -20 °C вміст протопектинів був нижчим на 33%, пектинів - на 68%, вітаміну С - на 90%, каротиноїдів - на 30%, бета-каротину - на 39%, лікопіну - на 43%, а активність каталази та ліпази - на 52% і 45% відповідно. Органолептична оцінка показала хорошу якість кубиків томатів, що зберігалися при -20 °C протягом 9 місяців, а у випадку -30 °C - протягом усього досліджуваного періоду [26].

За допомогою двох різних методів заморожування (повільного при -20 °C та швидкого при -50 - 100 °C), трьох різних температур та після трьох місяців зберігання досліджували зміни кольору, вмісту антоціану та аскорбінової кислоти, рН, кислотності та сенсорної оцінки ягід суниці. Найбільші втрати аскорбінової кислоти відбулися протягом перших 15 днів зберігання і становили 64,5, 10,7 і 8,9 відсотка при температурі -12 , -18 і -24 °C, відповідно. Статистично значущих відмінностей між -18 і -24 °C та методами

заморожування щодо втрат аскорбінової кислоти, рівня рН та вмісту кислотності не спостерігалось [27].

Встановлено, що зниження температури з $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ призвело до кращого збереження початкової мікроструктури разом зі збільшенням максимального навантаження, яке було найбільш вираженим після одного місяця зберігання. При зниженні температури з $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ не спостерігалось суттєвого впливу на жодний з інших вимірних параметрів [28].

Вагомий вплив здійснює заморожування на вміст біологічно-активних речовин в харчових продуктах. Доведено, що процес заморожування незначно впливає на загальний вміст фенолів у малині під час заморожування та тривалого зберігання (1 рік при -20°C). Загальний вміст флавонолів та антиоксидантна здатність малини суттєво не відрізнялися у свіжих та заморожених ягодах, що зберігалися при -30°C [24].

Так, загальний вміст фенолів та антиоксидантна активність ягід суниці садової та стручкової квасолі не знизилися нижче 80% під час заморожування при -27°C . Втрати L-аскорбінової кислоти становили приблизно 42 і 27 % за 13 тижнів замороженого зберігання полуниці та стручкової квасолі відповідно. Швидкість деградації аскорбінової кислоти була нижчою в стручковій квасолі порівняно з полуницею. У відібраних зразках не спостерігалось значної зміни кольору [29].

Втрата кольору під час зберігання в замороженому стані пов'язана зі зміною яскраво-зеленого кольору хлорофілу до оливково-коричневого, характерного для феофітину. Реакції, пов'язані з функціональними бічними групами хлорофілу, утворюють безбарвні кінцеві продукти, які також впливають на колір під час зберігання в замороженому стані [30].

Як відомо, обмежувальний вплив заморожування на хімічні реакції зумовлений зменшенням молекулярної рухливості і, таким чином, зменшенням кінетичної енергії реагентів, відніманням води із системи через кристалізацію, збільшення в'язкості незамороженої (некристалічної) фази їжі з обмежуючим

впливом на молекулярну рухливість незалежно від термодинамічного стану системи та кристалізація аморфних розчинених речовин зі зміною складу концентрованої фази [31, 32].

Під час зберігання в замороженому стані низькі температури зберігання посилюють схильність харчових продуктів з низьким вмістом білка до зниження рН (наприклад, молока, зелених бобів) [33].

Доведено, що порушення клітин можуть призводити до декомпартменталізації антиоксидантів, таких як антоціани та інші фенольні сполуки, і до їх деградації внаслідок взаємодії з окисними ферментами [34]. Крім того, розчинні антиоксиданти можуть зазнавати можливого впливу кисню та розділення в незамерзній фазі, в якій реакції окислення можуть протікати швидше через підвищену концентрацію реагентів [35]. Операції заморожування також можуть позитивно впливати на якість і функціональні властивості рослинних продуктів, оскільки після заморожування може відбуватися вивільнення біоактивних сполук у вигляді зв'язаних фенольних кислот і антоціанів, що призводить до підвищення антиоксидантної активності [36].

Таким чином, заморожування та низькотемпературне зберігання інгібує біохімічні процеси в плодах і овочах та сприяє збереженню їх харчової та дієтичної цінності.

1.3. Поживна цінність та придатність до заморожування плодів черешні, сливи та ягід смородини чорної

Цінність плодів черешні значною мірою визначається раннім досяганням плодів. Вони містять мікроелементи, біологічно активні речовини, дубильні речовини, а також вітаміни С, В₂, В₉, Е, Р-активні сполуки, оксикумарини та ін [37].

Плоди черешні характеризуються високими дієтичними властивостями. Завдяки низькій кислотності, вони солодкі на смак, соковиті мають лужну

реакцію, корисні для дітей та дорослих з підвищеною кислотністю шлункового соку. За хімічним складом плоди черешні дуже відрізняються між собою залежно від сорту та умов вирощування. Сухих речовин в плодах черешні міститься в межах 12,3-27,9%, основну масу яких складають цукри (18,3-21,5% глюкоза, фруктоза, сахароза), пектинових речовин – 0,25-0,86%. Кислотність – 0,25-1,02% (яблучна, лимонна, сліди винної [38]).

Дослідження хімічного складу плодів світлозabarвлених сортів черешні свідчать, що вони накопичують 19,9-20,0 % сухих розчинних речовин, 13,5-14,3 % цукрів, 0,6-0,7 % титрованих кислот з вмістом аскорбінової кислоти на рівні 7,3-10,2 % та антоціанів – 7,3-15,2 мг/100 г [39].

За даними Туровцева М.І., Туровцевої В.О. поживна та біологічна цінність черешні, характеризується збалансованим вмістом органічних кислот, високим вмістом Р-вітаміноактивних сполук, а також наявністю переважаючої кількості у складі цукрів легкозасвоюваних глюкози та фруктози [40].

Дослідження плодів черешні вирощених в умовах Державного підприємства «Дослідне господарство «Мелітопольське»» мелітопольської дослідної станції садівництва ім. М.Ф.Сидоренка НААН показали, що найвищий вміст сухих розчинних речовин у свіжих плодах черешні зафіксовано у плодів сорту Мелітопольська чорна та Тотем - 18,3% та 18,4% відповідно. Таким чином, за думкою дослідників високий вміст поживних речовин плодів черешні значною мірою залежить від сорту, а ніж від погодних умов протягом формування врожаю [41,].

За даними Фазилової Е. С., Іванової І. Є. та Долгової С. В. [42], вміст цукрів в свіжих плодах черешні коливається в діапазоні 12,4%-15,2%. Вміст титрованих кислот в свіжих плодах черешні коливається в межах від 0,43% до 0,79%. Масова концентрація аскорбінової кислоти коливається від 6,3 до 10,2 мг/100 г.

Високою дегустаційною оцінкою характеризуються сорти черешні, вирощені на півдні України. Сорти призначені як для споживання в свіжому

вигляді, так і для консервування. Дегустаційна оцінка сортів Тотем та Зодіак знаходилася на рівні 4,6-4,7 бала [43].

Доведено, що вміст сухих розчинних речовин у свіжих плодах черешні 3-х строків достигання знаходиться в діапазоні 14,9 %–16,3%; вміст цукрів у свіжих плодах черешні трьох строків достигання коливається в межах 10,7%–12,1%; сума БАР у плодах черешні трьох строків достигання коливається в межах 286,6%–477,3% [44].

З урахуванням ранніх строків достигання черешні практичний інтерес представляє характеристика плодів за вмістом вітамінів. В основному наявність вітаміну С в них досягає 6-8 мг%, але деякі сорти накопичують його до 12,5 мг%. Кількість Р-активних речовин варіює в межах від 30,9 до 126,0 мг%. Дослідженнями встановлено, що кількість аскорбінової кислоти в недозрілих плодах черешні, більша, ніж у зрілих, а Р-активних сполук, навпаки (максимальна кількість встановлена в плодах споживчої стадії стиглості) [45].

Основна маса азотистих сполук в плодах черешні представлена амінокислотами, які впливають на смакові властивості і аромат плодів, а також беруть участь в обміні речовин. Всього в черешні встановлено 16-20 амінокислот, в тому числі 7 із 8 незамінних [46].

Плоди черешні споживають переважно свіжими і у вигляді компотів, придатні вони для сушіння, виготовлення цукатів, варення та соку, який використовують для купажування з вишневим соком.

Плоди черешні заморожуються, зберігаються в замороженому вигляді і розморожуються практично не змінюючи свій хімічний склад та вміст біологічно активних речовин [47].

Слива займає друге місце в світі серед плодів кісточкових культур за рівнем виробництва та споживання та є провідною кісточковою культурою в Україні. На даний час вона не є експортною продукцією, однак зацікавленість у ній українських виробників висока. Порівняно з іншими кісточковими плодами, слива відрізняється великою різноманітністю сортів, високою і стійкою

урожайністю, меншою вимогливістю до різних умов вирощування. Плоди сливи багаті вуглеводами, вітамінами, органічними кислотами, поліфенольними сполуками, амінокислотами, мікроелементами [48].

Частка України у світовій площі плодоносних насаджень сливи – 0,7%. Найбільші площі під цією культурою зосереджено в Закарпатській – 2,5 тис. га, Хмельницькій – 1,9, Львівській – 1,4, Вінницькій і Чернівецькій – по 1,1 та Дніпропетровській областях – 1 тис. га [49].

Особливий інтерес в умовах екологічного забруднення представляють пектинові речовини сливи, які мають детоксикаційні властивості. З профілактичною і лікувальною метою продукти з неї рекомендують включати в харчування людей, які працюють на шкідливому виробництві і в місцях з підвищеним рівнем радіації. Вони необхідні при лікуванні хвороб, пов'язаних з порушенням діяльності шлунково-кишкового тракту, кровоносних судин (за рахунок великої кількості Р-активних речовин), і полегшують перебіг гіпертонічної хвороби. Калорійність свіжих плодів в середньому 45 Ккал, сушених – 242 Ккал в 100 г [50].

У кількісному співвідношенні в плодах сливи переважають пектини, у шкірочці їх вміст біля 0,51 %, що в 1,4 рази більше, ніж в м'якоті. Дещо нижчий вміст целюлози 0,20 – 0,28 % та геміцелюлоз 0,10 – 0,15 %, яких також більше у витерках [51].

В умовах дослідного підприємства «Мелітопольське» плоди сливи сорту Волошка накопичують 17,5-19,5 % сухих розчинних речовин, 0,5-0,9 % титрованих кислот, 7,2-10,3 % цукрів, 8,8-11,3 мг/100 г аскорбінової кислоти [52].

В залежності від сорту та умов вирощування в плодах сливи міститься від 10 до 30 % сухих речовин, у тому ж числі 10...20 % цукрів. Отже, вони становлять основний відсоток сухих речовин і значною мірою визначають смакові, споживчі та технологічні якості. У кількісному відношенні у плодах сливи переважають моноцукри – глюкоза та фруктоза. Трохи нижчий вміст

дисахаридів, які представлені сахарозою [53]. Пектинові речовини в плодах сливи знаходяться на рівні 0,55- 1,06% від сирої речовини [50].

Свіжі плоди сливи найпридатніші для різноманітних переробок. З них можна готувати гарні компоти, варення, джеми, сухофрукти, придатні вони також для заморожування.

Чорна смородина – одна із найбільш поширених ягідних культур. Її цінять за швидко плідність, урожайність, зимостійкість, високі лікувально-дієтичні властивості ягід, придатність майже для всіх видів технологічної переробки, легкість розмноження і можливість повної механізації її вирощування і збирання [54].

У Європі найбільше смородини збирає Польща (140 тис. тонн), Україна (36 тис. тонн) та Велика Британія (13,4 тис. тонн). Далі у списку – Німеччина (7 тис. тонн), Франція (6,1 тис. тонн), Данія (5 тис. тонн), Литва (3,5 тис. тонн), Нідерланди (2,3 тис. тонн), Фінляндія (1,2 тис. тонн) та Норвегія (742 тонни). Наприклад, у Франції чорну смородину культивують переважно у трьох регіонах на площі понад 1300 гектарів. Середньорічне виробництво цієї ягоди становить 4600 тонн. Ягоди чорної смородини володіють специфічним пряним ароматом і кисло-солодким смаком. Їх вживають в свіжому вигляді, або використовують в переробній промисловості. Ряд дослідників довели безперечну цінність чорної смородини (*Ribes nigrum* L.) для потреб населення та медицини [55].

Чорна смородина – цінне джерело вітамінів (особливо аскорбінової кислоти). В ній міститься багато пектинових, дубильних, барвних речовин, різних органічних кислот, цукрів, мікроелементів та інших біологічно активних речовин. Вона має стійкий приємний аромат, є доброю сировиною для приготування варення, джему, желе, соку, які користуються великим попитом у населення [56].

Дослідженнями встановлено, що вміст вуглеводів та органічних кислот в ягодах смородини становить (г/100г плодів): глюкози – 1,5, фруктози – 4,2,

сахарози – 1,0, а також геміцелюлози – 0,1, клітковини – 3,0, крохмалю – 0,6, пектинів – 1,1, лимонної кислоти – 2,0, щавлевої – 0,06, яблучної -0,25 [57].

Ягоди містять до 16% цукру, 4% органічних кислот, аскорбінову кислоту до 400 мг на 100 г, вітаміни Р, В, каротин, калій – 365 мг на 100 г, залізо – 11 мг на 100 г, пектинові, дубильні і барвні речовини, глікозиди, ефірні масла [55].

В зрілих ягодах чорної смородини завжди переважає протопектин. Його вміст коливається від 1 до 2,6% [56].

Встановлено, що свіжі ягоди смородини чорної найбільше забезпечують добову потребу вітаміном В9 – на 550–625 % залежно від сорту. Інтегральний скор для вітаміну С був 178,2–184,5 %. Найменший інтегральний скор був для β-каротину – 2,0 %. Цей показник для решти вітамінів змінювався від 2,7 до 10,8 % залежно від сорту смородини чорної. Інтегральний скор у варенні смородини чорної був у 1,7–3,9 раза нижчим (1,1–4,0 %) порівняно зі свіжими ягодами залежно від виду вітаміну [58].

Масова частка водорозчинних пектинових речовин в ягодах складала 0,3, вільних карбоксильних груп – 6,3, етарифікованих карбоксильних груп – 7,8, ступінь етерифікації був на рівні 60,4%, масова частка пектинових речовин складала 0,7%, а геміцелюлоз – 0,15% [59].

Плоди чорної смородини багаті на фенольні сполуки. Загальний їх вміст залежить від сортових особливостей, стадій зрілості, погодних та агротехнічних умов. Сумарний вміст фенольних речовин різний у різних органах рослин і знаходиться в межах 22,15-69,22 мг/100г. Крім того авторами доведено, що обробка марганцем сприяла збільшенню вмісту фенолів у всіх органах рослин [60].

Про можливість заморожування ягід чорної смородини сповіщають багато дослідників. Доведено, що вміст сухих розчинних речовин протягом заморожування і низькотемпературного зберігання зменшився на 5-6, кислот –

на 5%. Втрати цукрів після 6 місяців зберігання були на рівні 6-8%. Втрати аскорбінової кислоти на етапі заморожування становили 15-21% [59].

Проведений аналіз літературних джерел вказує на високу біохімічну та дієтичну цінність плодів черешні, сливи та ягід чорної смородини. Високий вміст пектинових речовин в плодах сливи та велика кількість аскорбінової кислоти в ягодах чорної смородини дозволить стабілізувати консистенцію продукції на основі черешні та збагатити її додатково аскорбіновою кислотою.

2. МЕТОДИ ТА ОБ'ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Дослідження виконували впродовж 2023-2024 рр. на кафедрі харчових технологій.

Заморожені фруктово-ягідні десерти підвищеної вітамінної цінності виготовляли з плодів черешні, сливи та ягід смородини чорної. Пюре черешневе слугувало в якості основи.

З досліджуваних заморожених плодів черешні, сливи та чорної смородини згідно технологічної інструкції [61] готували пюре, в яких визначали вміст деяких компонентів хімічного складу та органолептичні показники. З отриманих видів пюре готували фруктово-ягідні десерти згідно технологічної інструкції на основі черешневого пюре із заміною частини 20, 30, і 40% черешневого пюре на сливове та чорносмородинове у співвідношеннях згідно схеми досліду та фасували у пластикові контейнери. За контроль приймали пюре черешневе.

Повторність досліду трикратна. Обліковою одиницею у досліді був пластиковий контейнер місткістю до 0,5 кг продукції.

Фруктово-ягідні десерти заморожували за температури мінус 24 °С.

Фруктово-ягідні десерти зберігали протягом 6 місяців при температурі мінус 18 °С.

2.2. Об'єкти дослідження

Для проведення досліджень нами були використані швидкозаморожені плоди черешні, сливи та чорної смородини.

Черешня. Плоди кулясті, масою 2,5-3 г, червоні, сік світло-рожевий, м'якуш світло-червоний, смак кисло-солодкий. М'якуш, що становить 85-90 % їх маси, містить 80-85 % води і 15-18,5 % сухих розчинних речовин. Вміст суми

цукрів, серед яких переважає глюкоза, залежно від сорту і ґрунтово-кліматичних умов вирощування варіює від 6,5-7,3 до 11,5-17,1 %, органічних кислот – 0,7-2,4 %, у складі яких переважають яблучна і лимонна; пектинових речовин – 0,1-0,9 %, дубильних – 0,05-0,2% (у їх складі Р-активних речовин – 11-364 мг%), азотистих – 0,8-1,3 %, вітаміну С – 2-20 мг%, заліза – 1-2 мг% та в ефективних дозах є вітаміни В9, В2. Комплекс гематогенних речовин (заліза, фолієвої кислоти і рибофлавіну) запобігають розвитку малокрів'я.

Слива. Плоди великі і середнього розміру масою від 26 до 28 г. Окремі з них на молодих деревах з невисоким урожаєм досягають 45 г. Мають привабливий зовнішній вигляд та добрий десертний смак. Кісточка середня (5,7 % від маси плоду), легко відокремлюється від м'якуша. Вміст сухих розчинних речовин коливається в межах від 12,44 до 19,73%, цукрів від 8,38 до 11,47%. Органічних кислот у плодах сливи міститься від 1,81 до 7,44%. Середній вміст катехінів знаходиться на рівні 148-156 мг/100г, а пектинових речовин – 0,72-0,79 мг/100г. У плодах сливи є також вітаміни: С, В₁, В₂, В₆, В₉, каротин.

Слива є цінною сировиною для виготовлення різних видів продуктів, особливо широко вона переробляється на компоти.

Чорна смородина. Ягоди великі (середня маса 1,1 г) округло-овальні, чорні, блискучі, кислувато-солодкі, ніжні. Плоди чорної смородини багаті біологічно активними речовинами – вітаміном С, каротином, компонентами загального смаку і аромату, високоякісними протеїнами і мікроелементами. Це визначає їх високу дієтичну і лікувальну здатність. Кількість вітаміна С в ягодах чорної смородини коливається від 50 до 350 мг/100г, поліфенолів – від 1000 до 2500, фолієвої кислоти досягає 0,6, вітаміну К₁ – 0,7-1,2, в незначній кількості містяться провітамін А, вітаміни групи В, а також Е і РР. Крім того ягоди чорної смородини містять 5-12 % цукру, 2,5-4,2 % органічних кислот, багаті мінеральними речовинами. В ягодах чорної смородини знайдені і такі біологічно активні речовини, як кумарини і фурукумарини, що мають протиінфарктну активність.

2.3. Схема досліду

Схема досліду представлена на рис.2.1.

2.4. Методика проведення досліджень

Оцінку фруктово-ягідні десерти виконували за змінами основних компонентів хімічного складу, органолептичних та мікробіологічних показників:

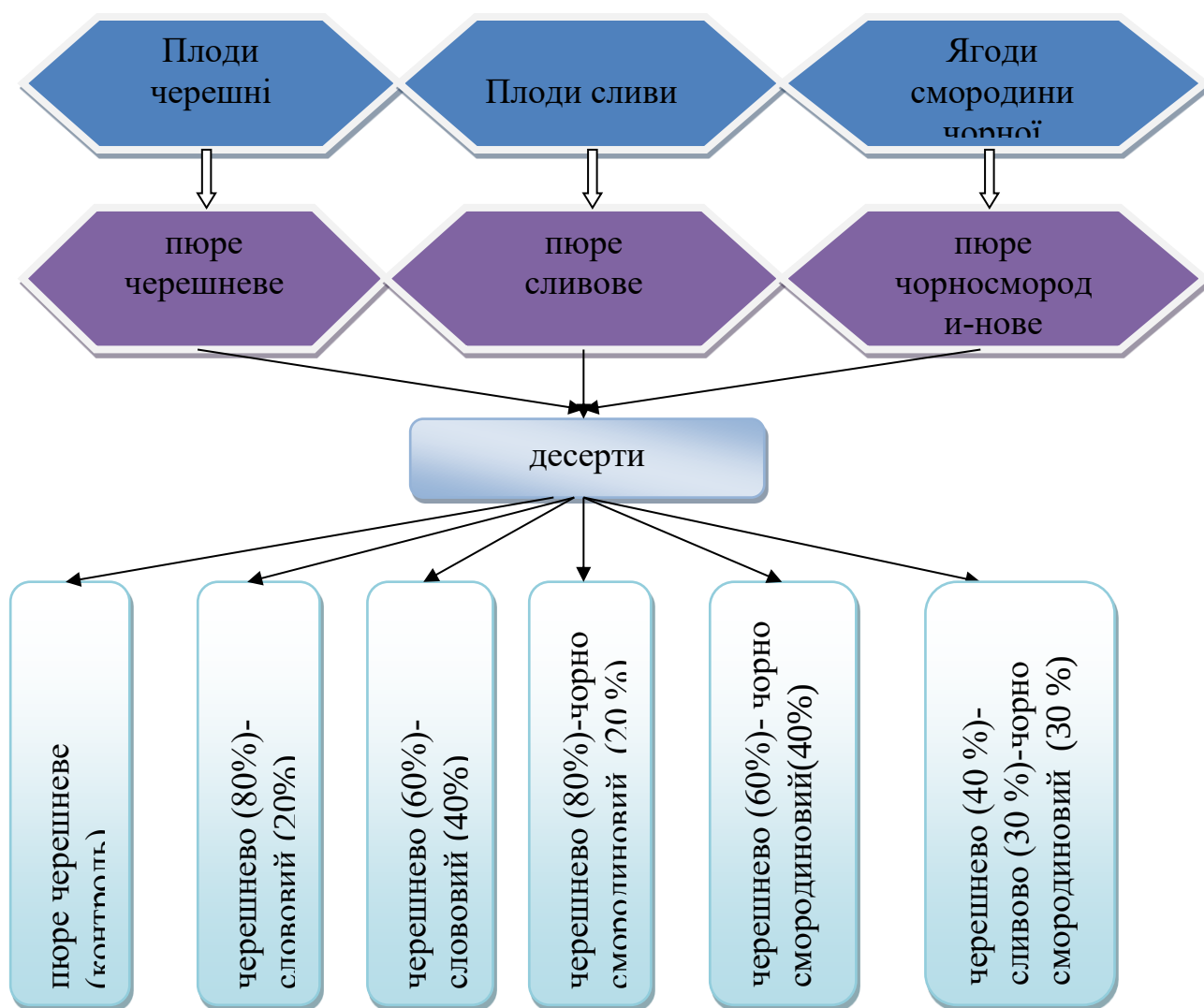


Рис.2.1. Схема досліду

- реологічні показники фруктово-ягідних десертів – за ДСТУ 4733 [62];
- сухі розчинні речовини – рефрактометрично за ДСТУ 8402 [63];
- титровані кислоти – титруванням лугом за ДСТУ 4957 [64];
- аскорбінову кислоту – йодометрично [65];
- фенольні сполуки – методом Фоліна-Чокальтеу [66],
- органолептичну оцінку – за 5-бальною шкалою [66].

Статистична обробка виконана в програмі StatSoft STATISTICA 6.1.478 Enterprise Single User (2007).

Розділ 3. Результати досліджень

3.1. Якість сировини для виробництва фруктово-ягідних десертів

Дослідження хімічного складу плодів черешні, сливи та чорної смородини показали істотні відмінності у значеннях показників. Згідно даних таблиці 3.1, за вмістом сухих розчинних речовин плоди сливи істотно відрізняються від інших. Зокрема, тут відмічена найбільша їх кількість – 17,2 %. Натомість, у плодах чорної смородини та черешні їх кількість на 8,8 та 8,2 % менше. Між плодами чорної смородини та черешні не встановлено істотної різниці за вказаним показником.

Таблиця 3.1.

Деякі компоненти хімічного складу сировини

Сировина	Масова частка, %			Цукрово-кислотний індекс	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г
	сухих розчинних речовин	цукрів	органічних кислот		
Черешня	15,8	11,2	1,35*	8,29	20,6
Слива	17,2	9,53	0,97*	9,82	25,4
Чорна смородина	15,7	5,8	2,43**	2,39	158,0
<i>НІР</i> ₀₅	0,3	0,6	0,06	0,3	0,6

Примітка: * в перерахунку на яблучну кислоту

**- в перерахунку на лимонну кислоту

Цукри в досліджуваних зразках продукції становлять 36,9-70,8 % від загальної кількості сухих розчинних речовин. Найвищий їх вміст зафіксовано у

плодах черешні. Значно відрізняються від них слива (на 15 %) та чорна смородина (на 48,3%).

Значну частку органічних кислот містять ягоди чорної смородини – 2,43 %. Тоді як кислотність плодів черешні та сливи була істотно нижчою в 1,8 та 2,5 рази, відповідно.

Плоди сливи вирізнялися найвищим цукрово-кислотним показником – 9,82, тоді як у черешні він був на 1,53 одиниці нижчим. Цукрово-кислотний індекс ягід чорної смородини був в 3,4 рази нижчим порівняно з плодами черешні.

Ягоди чорної смородини мали значні переваги за вмістом аскорбінової кислоти – 158 мг/100г. Значно нижчі значення показників виявлено в плодах черешні та сливи – в 6,2-7,6 рази.

Отже, дослідження хімічного складу сировини для виробництва десертів показали її цілковиту придатність за рахунок значного вмісту сухих розчинних речовин, цукрів, аскорбінової кислоти. Введення в рецептуру десертів пюре зі сливи сприятиме стабілізації консистенції, а чорносмородинового – збагаченню аскорбіновою кислотою.

3.2. Біохімічний склад та поживна цінність заморожених фруктово-ягідних десертів

Із дослідних зразків черешні, сливи та чорної смородини вироблені фруктово-ягідні десерти згідно рецептури та схеми дослідів. Дослідження їх хімічного складу представлені в таблиці 3.2.

Згідно результатів наших досліджень хімічний склад фруктово-ягідних десертів істотно різнився і залежав від рецептури. За масовою часткою сухих розчинних речовин практично усі фруктово-ягідні десерти знаходилися на рівні значень контролю і переважали його. Так, найвищим вмістом сухих розчинних речовин характеризувався черешнево-сливовий (60+40) та черешнево-сливово-

чорносмородиновий десерт – 16,2 %, що на 2,5 % вище проти контролю. Неістотно відрізнявся від них черешнево-сливовий (80+20) десерт – на 0,7 %.

Таблиця 3.2.

Деякі компоненти хімічного складу фруктово-ягідних десертів

Фруктово-ягідні десерти	Масова частка, %			Цукрово-кислотний індекс	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованах кислот*		
Контроль	15,8	11,2	1,37	8,29	20,6
Черешнево-сливовий (80+20)	16,10	10,86	1,21	8,97	21,55
Черешнево-сливовий (60+40)	16,20	10,48	1,23	8,52	22,62
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	15,80	10,10	1,66	6,08	48,20
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	15,60	9,10	1,75	5,2	75,62
Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)	16,2	9,15	1,62	5,65	63,30
<i>НІР₀₅</i>	0,4	0,4	0,07	0,4	1,8

Примітка: * в перерахунку на яблучну кислоту

Найвища кількість цукрів зафіксована у черешнево-сливового десерту (80+20), що зумовлено високою цукристістю плодів черешні. Усі інші зразки десертів були відмінними від контролю. Так, кількість цукрів у черешнево-сливового (60+40) та черешнево-чорносмородинового (80+20) десерту на 6,5 та 9,9 %, нижче контролю. Вміст цукрів черешнево-чорносмородинового (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородинового десерту практично не різнилися.

Найвища масова частка титрованих кислот відмічена у черешнево-чорносмородинового (60+40) десерту, що на 21,2 % перевищувало контрольне значення та зумовлено високою кислотністю пюре чорносмородинового. Найнижчий рівень кислот виявлено у черешнево-сливового (80+20) десерту – на 11,7 % менше контролю.

Значення цукрово-кислотного індексу у черешнево-сливових десертах зросло на 0,99-1,06 порівняно з контролем. Тоді як, у черешнево-чорносмородинових десертах, навпаки, знизилося, що спричинено високою кислотністю чорносмородинового пюре.

Найвищий вміст аскорбінової кислоти виявлено у черешнево-чорносмородинового (60+40) десерту, що в 3,6 рази проти контролю. Найнижчий вміст аскорбінової кислоти зафіксовано у черешнево-сливових десертах. Проте. в цих зразках спостерігалось неістотне підвищення аскорбінової кислоти до контролю.

Таким чином, введення в рецептуру десертів сливового та чорносмородинового пюре сприяло підвищенню рівня сухих розчинних речовин та аскорбінової кислоти до контролю. Кращими за вмістом сухих розчинних речовин та цукрів були черешнево-сливові десерти, тоді як за вітамінною цінністю – черешнево –чорносмородиновий (60+40).

3.3. Зміни біохімічного складу фруктово-ягідних десертів впродовж заморожування

Дослідженнями встановлено, що заморожування фруктово-ягідних десертів зумовило зміни їх біохімічного складу (табл. 3.3). Так, виявлено зниження масової частки сухих розчинних речовин на 1,9-5,2 %, залежно від варіанту десерту. Найвищий їхній вміст після заморожування зафіксовано у черешнево-сливового десерту (80+20) – 15,8 %. Інші зразки десертів за значенням досліджуваного показника різнилися неістотно.

Масова частка цукрів в десертах знизилася на 3,1-7,5 %. Найбільші втрати виявлено на контролі – 7,5 % від їх кількості до заморожування. Суттєво нижчі втрати встановлено у черешнево-сливових десертах та черешнево-чорносмородинового (60+40), де вони не перевищили рівня 3,7%.

Зміни титрованих кислот в заморожених десертах суттєво не залежали від рецептури десерту, за рівня втрат 4,1-13,6 % відносних. Найбільші втрати титрованих кислот виявлено у черешнево-сливово-чорносмородиновому десерті – 13,6 %.

Таблиця 3.3.

Деякі компоненти хімічного складу фруктово-ягідних десертів після заморожування

Фруктово-ягідні десерти	Масова частка, %			Цукрово-кислотний індекс	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот *		
Контроль	15,48	10,37	1,38	7,51	19,25
Черешнево-сливовий (80+20)	15,8	10,46	1,23	8,50	19,44
Черешнево-сливовий (60+40)	15,60	10,12	1,18	8,57	20,85
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	15,2	9,64	1,54	6,26	46,38
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	14,8	8,82	1,67	5,28	74,05
Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)	15,5	8,64	1,40	6,17	60,18
<i>НІР₀₅</i>	<i>0,7</i>	<i>0,4</i>	<i>0,04</i>	<i>0,4</i>	<i>2,4</i>

Примітка: * в перерахунку на яблучну кислоту

Втрати цукрів та зміни титрованих кислот спричинили зміни цукрово-кислотного показника десертів: істотне зниження кислотності зумовило підвищення його значення у всіх зразках десертів, окрім контролю – на 0,08-0,52 одиниці. Максимальні значення цукрово-кислотного показника виявлені черешнево-сливових десертах, тоді як смак у черешнево-чорносмородинового десерту (60+40) визначено як кислий.

Низькі температури спричинили деструкцію вітаміну С – його вміст знизився на 2,1-9,8 %. Високий вміст аскорбінової кислоти, порівняно з іншими зразками, зберегли черешнево-чорносмородиновий (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30) десерти.

Отже, внаслідок заморожування десертів виявлено зниження вмісту сухих розчинних речовин на 1,9-5,2 %, цукрів – на 3,1-7,5 %, органічних кислот – на 4,1-13,6 %, аскорбінової кислоти - 2,1-9,8 %. Високий вміст аскорбінової кислоти, порівняно з іншими зразками, зберегли черешнево-чорносмородиновий (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30) десерти.

3.4. Зміна маси заморожених пюреподібних сумішей під час зберігання

Дослідження змін маси заморожених фруктово-ягідних десертів, що зберігалися у пластикових контейнерах показали, що протягом трьох місяців зафіксовані неістотні втрати маси: 0,15-0,2 % (табл. 3.4). Збільшення тривалості зберігання десертів до шести місяців спричинило зростання втрат до 1,5-1,85 %.

Таблиця 3.4.

Втрати маси заморожених фруктово-ягідних десертів, %

Фруктово-ягідні десерти	Тривалість зберігання, міс	
	3	6
Контроль	0,15	1,5

Черешнево-сливовий (80+20)	0,18	1,7
Черешнево-сливовий (60+40)	0,2	1,6
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	0,16	1,65
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	0,17	1,74
Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)	0,20	1,85
<i>HIP</i> ₀₅	0,009	0,07

Отже, зберігання заморожених фруктово-ягідних десертів спричинило зниження їхньої маси на 0,15-0,2 %, а після шести місяців – на 1,5-1,85 %.

3.5. Хімічний склад заморожених фруктово-ягідних десертів впродовж зберігання

Дослідженнями встановлено, що зберігання десертів протягом трьох місяців зумовило прогресуючі втрати компонентів хімічного складу (табл. 3.5.).

Таблиця 3.5.

Деякі компоненти хімічного складу заморожених фруктово-ягідних десертів після 3-х місяців зберігання*

Фруктово-ягідні десерти	Масова частка, %			Цукрово-кислотний індекс	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г
	сухих розчинних речовин	цукрів	титруваних кислот **		
Контроль	15,1	10,24	1,36	7,53	19,00
Черешнево-сливовий (80+20)	15,6	10,13	1,14	8,88	18,94
Черешнево-сливовий (60+40)	15,21	9,78	1,21	8,08	19,63
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	15,07	9,38	1,48	6,34	45,96
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	14,42	8,66	1,45	5,97	73,28
Черешнево-сливово-	15,36	8,21	1,32	6,22	58,45

чорносмородиновий (40+30+30)					
<i>НІР</i> ₀₅	0,7	0,2	0,04	0,2	0,9

Примітка: * з урахуванням втрат маси

** в перерахунку на яблучну кислоту

Впродовж наступних трьох місяців зберігання десертів зафіксовані втрати сухих розчинних речовин на рівні 1,9-4 %, за максимуму втрат на контролі – 4 % (табл. 3.6).

Таблиця 3.6.

Деякі компоненти хімічного складу заморожених фруктово-ягідних десертів після 6-ти місяців зберігання*

Фруктово-ягідні десерти	Масова частка, %			Цукрово-кислотний індекс	Вміст аскорбін ової кислоти, мг/100г
	сухих розчин- них речовин	цукрів	титрованих кислот **		
Контроль	14,87	10,12	1,34	7,55	18,76
Черешнево-сливовий (80+20)	15,36	9,78	1,10	8,89	17,75
Черешнево-сливовий (60+40)	15,06	9,45	1,17	8,07	19,08
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	14,85	9,18	1,35	6,8	44,52
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	14,30	8,21	1,28	6,41	72,19
Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)	15,22	7,86	1,24	6,33	57,62
<i>НІР</i> ₀₅	0,4	0,4	0,02	0,2	1,8

Примітка: * з урахуванням втрат маси

** в перерахунку на яблучну кислоту

Вміст цукрів знизився на 2,5-9,1%, залежно від варіанту десерту. Масова частка титрованих кислот знизилася на 0,9-10,6 % за максимальних втрат в

черешнево-сливового (80+20) десерту. Разом з тим це спричинило зростання цукрово-кислотного показника десертів на 0,04-0,54 одиниці.

Впродовж тривалого періоду зберігання виявлено втрати аскорбінової кислоти на 2,6-8,7 %. Висока вітамінна цінність збережена у черешнево-чорносмородиновому (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородиновому десерту.

Отже, зберігання десертів трьох місяців зумовило зниження сухих розчинних на 0,9-2,6 %, цукрів – 1,3-5 %, титрованих кислот – 1,5-7,4, аскорбінової кислоти – 1-5,9 %. В подальшому до шести місяців зберігання втрати склали для сухих розчинних речовин 1,9-4 %, цукрів – 2,5-9,1 %, титрованих кислот – 0,9-10,6 %, аскорбінової кислоти – 2,6-8,7 %.

3.6. Мікробіологічні показники заморожених фруктово-ягідних десертів

Згідно досліджень мікробіологічних показників заморожених фруктово-ягідних десертів (табл. 3.7). Їхні значення знаходилися в допустимих межах і не виходили за допустимі рівні бактеріального обсіменіння плодів, овочів і страв, готових до вживання.

Таблиця 3.7.

Мікробіологічний контроль заморожених фруктово-ягідних десертів

Фруктово-ягідні десерти	Загальна кількість мікроорганізмів		Титр Coli
	через 5 днів	через 8 днів	
Контроль	$0,70 \times 10^5$	$0,90 \times 10^5$	1,14
Черешнево-сливовий (80+20)	$0,72 \times 10^5$	$0,87 \times 10^5$	1,12
Черешнево-сливовий (60+40)	$0,75 \times 10^5$	$0,81 \times 10^5$	1,07
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	$0,68 \times 10^5$	$0,79 \times 10^5$	1,08
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	$0,66 \times 10^5$	$0,80 \times 10^5$	1,06
Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)	$0,72 \times 10^5$	$0,81 \times 10^5$	1,12
<i>HIP</i> ₀₅	$0,55 \times 10^5$		0,01

В кінці періоду зберігання загальна кількість мікроорганізмів, в середньому, складала $0,70 \times 10^5$ через 5 діб і $0,83 \times 10^5$ через 8 діб. Титр Coli був 1,06-1,14.

Отже, значення мікробіологічних показників знаходилися в допустимих межах і не виходили за допустимі рівні бактеріального обсіменіння плодів, овочів і страв, готових до вживання.

3.7. Органолептична оцінка заморожених фруктово-ягідних десертів

Дегустаційна оцінка заморожених фруктово-ягідних десертів показала суттєві відмінності залежно від варіанту досліду (табл. 3.8). Введення в рецептуру пюре сливового сприяло поліпшенню консистенції десертів, покращенню зовнішнього вигляду та смаку. Забарвлення десертів стало світло-червоним, а консистенція більш густою. Введення в рецептуру чорносмородинового пюре зумовило потемніння забарвлення та набуття десертами більш рідкої консистенції, вираженого кислого смаку, однак, за посилення аромату.

Високі оцінки зовнішнього вигляду отримали черешнево-сливові та черешнево-сливово-чорносмородиновий десерти – 4,1 бала. Найвищу оцінку за консистенцію отримав черешнево-сливово-чорносмородиновий десерт – 4,1 бала. За показниками кольору та смаку високо оцінені черешнево-чорносмородиновий (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30) десерти – 3,9, 4,0 бала, відповідно.

Яскраво виражений аромат мали черешнево-чорносмородиновий (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородиновий десерти – 4,0 бала. Максимальна загальна органолептична оцінка встановлена для черешнево-сливово-чорносмородинового десерту – 4,02 бала. Тоді як оцінка інших зразків не перевищувала 3,88 бала.

Таблиця 3.8.

Органолептична оцінка заморожених фруктово-ягідних десертів, бал

Фруктово-ягідні десерти	Показники					Загальна оцінка
	зовнішній вигляд	консистенція	колір	смак	аромат	
Контроль	4,0	3,8	3,9	3,8	3,6	3,82
Черешнево-сливовий (80+20)	4,1	3,9	3,9	3,8	3,7	3,88
Черешнево-сливовий (60+40)	4,1	4,0	3,9	3,9	3,8	3,92
Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	3,9	3,8	3,9	3,9	3,9	3,88
Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	3,9	3,7	3,8	3,7	4,0	3,82
Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)	4,1	4,1	4,0	3,9	4,0	4,02
<i>НІР</i> ₀₅	0,2	0,2	0,22	0,19	0,21	0,2

Отже, максимальна органолептична оцінка встановлена для черешнево-сливово-чорносмородинового десерту – 4,02 бала.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Технологічна схема виробництва

Схема виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів на основі пюре черешневого зображена на рисунку 4.1.

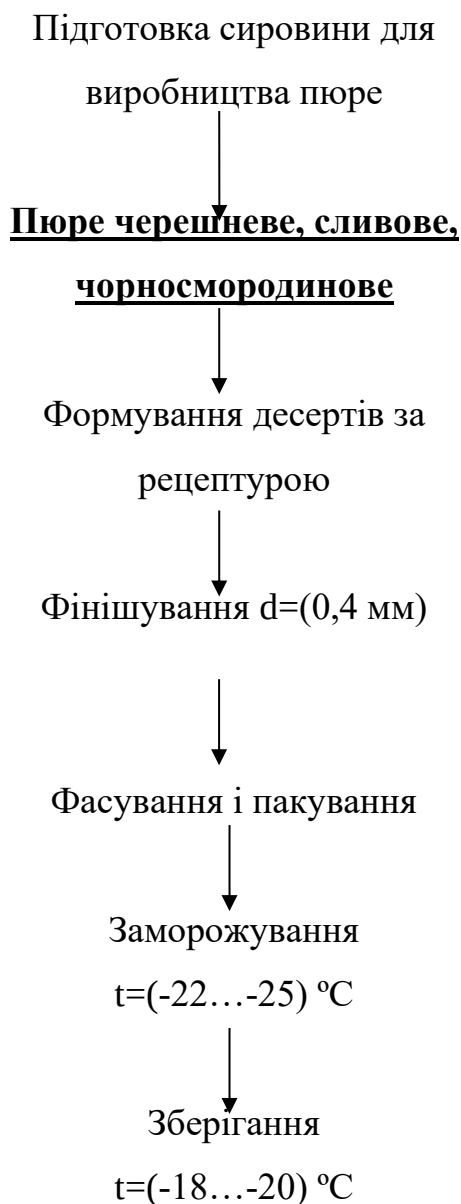


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів

4.2. Опис технологічної схеми виробництва

Для отримання розроблених варіантів десертів плоди черешні, слив та ягоди чорної смородини сортують, миють, видаляють кісточки та передають на формування десертів за рецептурою.

Масу фінішують на ситах діаметром 0,4 мм, для отримання тонкоподрібненої консистенції та однорідного забарвлення.

Суміш охолоджують до температури 2 - 6 ° С і залишають для дозрівання впродовж 2 годин. Здійснюють фрезерування десертів та загартовування за температури мінус 25° С. Зберігають десерти за температури (-15 ... -18) ° С впродовж шести місяців.

4.3. Вимоги до якості готової продукції

Органолептичні показники **фруктово-ягідних десертів:**

Зовнішній вигляд: порція одношарового десерту.

Смак і запах: переважає черешневий смак, з відтінками сливи та чорної смородини, без стороннього запаху і смаку.

Структура: однорідна з кристалами льоду, що не відчуються.

Консистенція: щільна.

Колір: червоний, рівномірний по всій масі продукції.

Мікробіологічні показники:

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

Розрахунок витрат сировини представлено в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок витрат сировини і кулінарних напівфабрикатів

Сировина, кулінарні напівфабрикати	Десерт черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30)		Всього, кг, порцій
	на 1 порцію, г	на 7 порцій, г	
Черешні	83	581	0,581
Сливи	62	434	0,434
Чорна смородина	62	434	0,434

Зведена продуктова відомість представлена в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Сировина	Кількість сировини (кг) за:			Сумарна кількість сировини за 3 доби, кг	Середньоденна кількість сировини, кг
	перший день	другий день	третій день		
Черешні	0,581	0,581	0,581	1,743	0,581
Сливи	0,434	0,434	0,434	1,302	0,434
Чорна смородина	0,434	0,434	0,434	1,302	0,434

4.5. Підбір холодильного обладнання

Рекомендовано зберігання заморожених десертів в морозильній шафі марки IL140ТВ з габаритними розмірами 1400×780×2050 мм.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічні показники ефективності виробництва заморожених фруктово-ягідних десертів представлено в таблиці 5.1 та в додатках А1-А4.

Згідно розрахунків, собівартість одиниці заморожених фруктово-ягідних десертів складала 23,3-25,5 грн за порцію, за макисмальної ціни на контролі. Введення в рецептуру десертів сливової сировини зумовило деяке зниження собівартості.

Реалізаційна ціна одиниці продукції коливалася в межах 35,5-37,9 за максимальної для черешнево-сливово-чорносмородинового (40+30+30) десерту, що зумовлено його найвищою органолептичною оцінкою. Черешнево-сливові десерти реалізовувалися за найнижчою ціною, що зумовлено нижчою органолептичною оцінкою.

Річна виручка від реалізації десертів на підприємстві ЗРГ склала 248,8-265,2 тис. грн, за умови реалізації 7 порцій на добу. Максимальна виручка встановлена від реалізації черешнево-сливово-чорносмородинового (40+30+30) десерту.

Чистий прибуток з одиниці продукції коливався в межах від 8,7 до 10,4 грн на порцію, за рівня річного прибутку 22,2-26,5 тис. грн, за максимальних показників у варіанті черешнево-сливово-чорносмородинового (40+30+30) десерту.

Отже, впровадження у виробництво черешнево-сливово-чорносмородинового (40+30+30) десерту принесе прибуток на рівні 26,5 тис. грн за рік за рівня чистого прибутку 32,8 %.

Таблиця 5.1.

Зведена таблиця економічних показників ЗРГ

Показники	Контроль	Черешнево-сливовий (80+20)	Черешнево-сливовий (60+40)	Черешнево-чорносмородиновий (80+20)	Черешнево-чорносмородиновий (60+40)	Черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+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.	36,1	35,8	35,5	36,1	36,2	37,9
4. Виручка від реалізації за рік (з ПДВ), тис. грн.	252,6	250,4	248,8	253,0	253,7	265,2
5. Дохід від реалізації за рік, тис. грн.	76,8	76,2	75,7	76,9	77,2	80,7
6. Собівартість одиниці продукції, грн.	25,5	23,3	23,7	24,5	24,2	25,3
7. Собівартість за рік, тис. грн.	65,1	59,5	60,5	62,6	61,7	64,5
8. Рівень собівартості, %	84,7	78,1	80,0	81,3	80,0	80,0
9. Прибуток з одиниці продукції, грн.	10,6	12,5	11,8	11,7	12,1	12,6
10. Прибуток до оподаткування за рік, тис. грн	27,1	31,9	30,3	29,8	30,9	32,3
11. Рівень прибутку до оподаткування, %	35,3	41,9	40,0	38,7	40,0	40,0
12. Чистий прибуток з одиниці продукції, грн.	8,7	10,2	9,7	9,6	9,9	10,4
13. Чистий прибуток за рік, тис. грн	22,2	26,1	24,8	24,4	25,3	26,5
14. Рівень чистого прибутку, %	28,9	34,3	32,8	31,7	32,8	32,8

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Найбільш ефективною, визаною у світі стратегією забезпечення і підтримання максимально можливого рівня професійної безпеки та здоров'я, є стратегія запобігання виникненню небезпек на робочих місцях. Вона передбачає розробку запобіжних заходів безпеки на основі проведення процедури оцінювання відповідних ризиків. Зазначена стратегія є фундаментом нормативно-правової бази з охорони праці розвинутих країн Європейського Союзу (ЄС) та постійно (не рідше ніж раз на 10 років) переглядається з урахуванням сучасних проблем захисту працівників від нещасних випадків і професійних захворювань [67].

За ДСТУ-П ОHSAS 18001 «Системи управління безпекою та гігієною праці», OHSAS 18001 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки персоналу», ILO-OSH 2001 «Керівництво з систем управління охороною праці» та «Рекомендаціями щодо побудови, впровадження та удосконалення системи управління охороною праці» система управління охороною праці передбачає: планування заходів з охорони праці; контроль виконання поточного та оперативних планів; можливість здійснення корегувальних та попереджувальних дій; можливість адаптації до обставин, що змінилися; можливість інтеграції в загальну систему управління [68].

В узагальненому вигляді процес управління охороною праці повинен передбачати алгоритм дій, виконуваних за замкнутим циклом:

- діагностику (аналіз та оцінку) стану системи прогнозування виробничого ризику й можливих наслідків планування запобіжних заходів прийняття управлінських рішень;
- організацію виконання;
- контроль за виконанням, процесом виробництва і діями персоналу діагностики [69].

Оцінка ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості містить організацію та виконання таких завдань: визначення та обґрунтування мети та завдань аналізу ризику виникнення аварійних ситуацій; аналіз специфіки технологічного регламенту підприємства; визначення можливих джерел небезпеки; визначення усіх подій, що можуть бути причинами виникнення аварійних ситуацій; визначення можливих виражальних факторів, що виникають під час аварійних ситуацій; оцінка імовірності виникнення аварійних ситуацій; розробка та дослідження можливих сценаріїв розвитку можливих аварійних ситуацій; прогнозування імовірних масштабів і наслідків аварійних ситуацій за різноманітними сценаріями розвитку подій; розрахунок ризику аварійних ситуацій та прийняття рішення щодо його прийнятності; визначення заходів щодо зменшення ризиків виникнення аварійних ситуацій у випадку перевищення прийнятного рівня; розробка звітних документів щодо безпеки підприємства; розробка заходів із попередження виникнення аварійних ситуацій на підприємстві [70].

До числа небезпек належать аварії природного характеру і технологічного устаткування, дія небезпечних та шкідливих виробничих факторів, дорожньо-транспортні події, пожежі, падіння з висоти, падіння, обвалення предметів і матеріалів, фізичні навантаження, стомлення, нервово-психічні навантаження та ін.

Обираючи комплекс заходів профілактики (управління ризиком) відповідно до рекомендацій Міжнародної організації праці (МОП) необхідно керуватися наступними пріоритетами: усунення небезпечного чинника або ризику; боротьба з небезпечним чинником або ризиком в джерелі; зниження рівня небезпечного чинника або впровадження безпечних систем і технологій; при збереженні залишкового ризику використання засобів індивідуального захисту [71].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі отриманих результатів зроблено наступні висновки:

1. Дослідження хімічного складу сировини для виробництва десертів показали її цілковиту придатність за рахунок значного вмісту сухих розчинних речовин, цукрів, аскорбінової кислоти. Введення в рецептуру десертів пюре зі сливи сприятиме стабілізації консистенції, а чорносмородинового – збагаченню аскорбіновою кислотою.

2. Введення в рецептуру десертів сливового та чорносмородинового пюре сприяло підвищенню рівня сухих розчинних речовин та аскорбінової кислоти до контролю. Кращими за вмістом сухих розчинних речовин та цукрів були черешнево-сливові десерти, тоді як за вітамінною цінністю – черешнево –чорносмородиновий (60+40).

3. Внаслідок заморожування десертів виявлено зниження вмісту сухих розчинних речовин на 1,9-5,2 %, цукрів – на 3,1-7,5 %, органічних кислот – на 4,1-13,6 %, аскорбінової кислоти - 2,1-9,8 %. Високий вміст аскорбінової кислоти, порівняно з іншими зразками, зберегли черешнево-чорносмородиновий (60+40) та черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30) десерти.

4. Зберігання заморожених фруктово-ягідних десертів спричинило зниження їхньої маси на 0,15-0,2 %, а після шести місяців – на 1,5-1,85 %.

5. Зберігання десертів трьох місяців зумовило зниження сухих розчинних на 0,9-2,6 %, цукрів – 1,3-5 %, титрованих кислот – 1,5-7,4, аскорбінової кислоти – 1-5,9 %. В подальшому до шести місяців зберігання втрати склали для сухих розчинних речовин 1,9-4 %, цукрів – 2,5-9,1 %, титрованих кислот – 0,9-10,6 %, аскорбінової кислоти – 2,6-8,7 %.

6. Значення мікробіологічних показників знаходилися в допустимих межах і не виходили за допустимі рівні бактеріального обсіменіння плодів, овочів і страв, готових до вживання.

7. Максимальна органолептична оцінка встановлена для черешнево-сливово-чорносмородинового десерту – 4,02 бала.

9. Впровадження у виробництво черешнево-сливово-чорносмородинового (40+30+30) десерту принесе прибуток на рівні 26,5 тис. грн за рік за рівня чистого прибутку 32,8 %.

Пропозиції виробництву

Рекомендуємо впровадити у виробництво черешнево-сливово-чорносмородиновий (40+30+30) десерт

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості. К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2005. 336 с.
2. Камінська С., Сімахіна Г., Науменко Н. Зміна вмісту біокомпонентів плодів та ягід при заморожуванні різними способами. Грааль науки. 2022. (11). 136-140. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.24.12.2021.025>.
3. Москаленко В.Ф., Грузєва Т.С., Галієнко Л.І. Особливості харчування населення України та їх вплив на здоров'я. Науковий вісник Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, Київ, НМУ, 2009, №3, С. 64-73.
4. Український ринок заморожених продуктів та напівфабрикатів основні показники та тенденції розвитку. <https://pro-consulting.ua>.
5. Ринок напівфабрикатів в Україні: прогнози. <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-polufabrikatov-v-ukraine-prognozy>
6. Осокіна Н.М. Зміни якісних показників заморожених плодів чорної смородинию Наук. Доп. НАУ, 2006. 4(5).
7. Xin, Y., Zhang, M., Xu, B., Adhikari, B., & Sun, J. (2015). Research trends in selected blanching pretreatments and quick freezing technologies as applied in fruits and vegetables: A review. International Journal of Refrigeration, 57, 11-25.
8. Cheng, X. F., Zhang, M., Adhikari, B., Islam, M. N., & Xu, B. G. (2014). Effect of ultrasound irradiation on some freezing parameters of ultrasound-assisted immersion freezing of strawberries. International Journal of Refrigeration, 44, 49-55.
9. Silva, C. L., Gonçalves, E. M., & Brandao, T. R. (2008). Freezing of fruits and vegetables. Frozen food science and technology, 165-183.

10. Schudel S, Prawiranto K, Defraeye T (2021) Comparison of freezing and convective dehydrofreezing of vegetables for reducing cell damage. *J Food Eng* 293:110376.
11. Alabi KP, Zhu Z, Sun D-W (2020) Transport phenomena and their effect on microstructure of frozen fruits and vegetables. *Trends Food Sci Technol* 101:63–72.
12. Comandini P, Blanda G, Soto-Caballero MC, Sala V, Tylewicz U, Mujica-Paz H, ... Gallina Toschi T (2013) Effects of power ultrasound on immersion freezing parameters of potatoes. *Innov Food Sci Emerg Technol* 18:120–125.
13. Panayampadan AS, Shafiq Alam M, Aslam R, Kumar Gupta S, Kaur Sidhu G (2022) Effects of alternating magnetic field on freezing of minimally processed guava. *LWT* 163:113544.
14. Norton T, Sun D-W (2008) Recent advances in the use of high pressure as an effective processing technique in the food industry. *Food Bioprocess Technol* 1(1):2–34.
15. Akkari E (2007) Modélisation et commande de la décongélation par micro-ondes. Doctoral dissertation, Nantes.
16. Jackson TH, Ungan A, Critser JK, Gao D (1997) Novel micro-wave technology for cryopreservation of biomaterials by suppression of apparent ice formation. *Cryobiology* 34(4):363–372.
17. Robbers M, Singh RP, Cunha LM (1997) Osmotic-convective dehydrofreezing process for drying kiwifruit. *J Food Sci* 62(5):1039–1042.
18. Bilbao-Sainz C, Sinrod A, Powell-Palm MJ, Dao L, Takeoka G, Williams T, ... McHugh T (2019) Preservation of sweet cherry by isochoric (constant volume) freezing. *Innov Food Sci Emerg Technol* 52:108–115.
19. Bilbao-Sainz C, Sinrod AJG, Dao L, Takeoka G, Williams T, Wood D, ... McHugh T (2021) Preservation of grape tomato by isochoric freezing. *Food Res Int* 143:110228.

20. Bilbao-Sainz C, Chiou B-S, Takeoka G, Williams T, Wood D, Powell-Palm MJ, ... McHugh T (2022) Isochoric freezing and isochoric supercooling as innovative postharvest technologies for pomegranate preservation. *Postharvest Biol Technol* 194:112072.
21. 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).
22. Peters, K. (2019). Technology of fruits and vegetable processing.
23. 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).
24. Haiying, W., Shaozhi, Z., & Guangming, C. (2007). Experimental study on the freezing characteristics of four kinds of vegetables. *LWT-Food science and Technology*, 40(6), 1112-1116.
25. Holzwarth, M., Korhummel, S., Carle, R., & Kammerer, D. R. (2012). Evaluation of the effects of different freezing and thawing methods on color, polyphenol and ascorbic acid retention in strawberries (*Fragaria× ananassa* Duch.). *Food Research International*, 48(1), 241-248.
26. Lisiewska, Z., & Kmiecik, W. (2000). Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. *Food Chemistry*, 70(2), 167-173.
27. Sahari, M. A., Boostani, F. M., & Hamidi, E. Z. (2004). Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. *Food chemistry*, 86(3), 357-363.
28. Kidmose, U., & Martens, H. J. (1999). Changes in texture, microstructure and nutritional quality of carrot slices during blanching and freezing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79(12), 1747-1753.
29. Ergün, A. R., Yanat, M., & Baysal, T. (2021). The effects of the novel home freezing system on microstructure, color, antioxidant activity, and

microbiological properties of strawberries. *International Journal of Refrigeration*, 121, 228-234.

30. R.C. Martins, C.L.M. Silva, Modelling colour and chlorophyll losses of frozen green beans (*Phaseolus vulgaris*, L.), *International Journal of Refrigeration*, Volume 25. Issue 7. 2002. P. 966-974.

31. Bonat Celli, G.; Ghanem, A.; Su-Ling Brooks, M. Influence of freezing process and frozen storage on the quality of fruits and fruit products. *Food Rev. Int.* 2016, 32, 280–304.

32. Paciulli, M.; Ganino, T.; Pellegrini, N.; Rinaldi, M.; Zaupa, M.; Fabbri, A.; Chiavaro, E. Impact of the industrial freezing process on selected vegetables—Part I. Structure, texture and antioxidant capacity. *Food Res. Int.* 2015, 74, 329–337.

33. Rickman, J.C.; Barrett, D.M.; Bruhn, C.M. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *J. Sci. Food Agric.* 2007, 87, 930–944.

34. Sacchetti, G.; Chiodo, E.; Neri, L.; Dimitri, G.; Fantini, A. Consumers' liking toward roasted chestnuts from fresh and frozen nuts. Influence of psychosocial factors and familiarity with product. *Acta Hortic.* 2009, 844, 53–57.

35. Calligaris, S.; Manzocco, L.; Conte, L.S.; Nicoli, M.C. Application of a modified arrhenius equation for the evaluation of oxidation rate of sunflower oil at subzero temperatures. *J. Food Sci.* 2004.

36. Mullen, W.; Stewart, A.J.; Lean, M.E.J.; Gardner, P.; Duthie, G.G.; Crozier, A. Effect of freezing and storage on the phenolics, ellagitannins, flavonoids, and antioxidant capacity of red raspberries. *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 5197–5201.

37. Іванова, І. Є., Білоус, Е. С., Пащенко, Ю. П., & Єременко, О. К. (2017). Сортодослідження плодів черешні пізнього строку досягання на придатність до заморожування. *Таврійський науковий вісник*, 71-75.

38. Іванова, І., Сердюк, М., Войцехівський, В., & Мартиртосян, І. (2024). Товарна характеристика плодів черешні після зберігання. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення у сучасних технологіях, (2 (20)), 38-44.
39. Герасько, Т. В. (2020). Вплив живої мульчі на фізіолого-біохімічні показники листків та плодів черешні за органічної технології вирощування. Засновник, редакція, видавець і виготовлювач: Білоцерківський національний аграрний університет (БНАУ), 20.
40. Туровцев М.І., Туровцева В.О. Районовані сорти плодових і ягідних культур селекції Інституту зрошуваного садівництва: Довідник. К. : Аграрна наука, 2002. – 148 с.
41. Кондратенко П.В., Барабаш Л.О., Бублик М.О. Галузева програма розвитку садівництва. К.: Міністерств аграрної політики. 2008 . 45 с.
42. Фазилова, Е. С., Іванова, І. Є., Іванова, І. Е., & Долгова, С. В. (2014). Аналіз біохімічних показників свіжих плодів черешні, що вирощені в умовах півдня України.
43. Туровцев М. І., Туровцева В.О., Туровцева Н.М. Сучасний стан асортименту черешні та шляхи його поліпшення. Садівництво: Міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2000. Вип. 50. С. 135-140.
44. Іванова, І. Є., Герасько, Т. В., & Долгова, С. В. (2019). Аналіз біохімічного складу свіжих та свіжозаморожених плодів черешні трьох строків достигання, що вирощені в умовах Південного Степу України.
45. Кіщак О. А. Основи промислової культури черешні в Лісостепу України: монографія. К.: Аграрна наука, 2017. 240 с.
46. Холик З. Досвід групи виробників фруктів. Новини садівництва. 2006. № 3. С. 38–40.
47. Іванова, І. Є., Білоус, Е. С., Покопцева, Л. А., & Єременко, О. А. (2017). Багатокритеріальна оптимізація показників якості плодів черешні

української селекції при заморожуванні та зберіганні. ХДАУ, «Таврійський науковий вісник», (99).

48. Сердюк, М. Є., & Степаненко, Д. С. (2015). Формування смакових якостей плодів сливи під впливом абіотичних чинників. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 4(10 (76)), 55-60.

49. Гриник І., Кіщак О., Кіщак Ю., Фільов, В. (2018). Основні тенденції розвитку ринку плодів сливи у світі та в Україні. Вісник аграрної науки, 96(5), 68-72.

50. Сенюк, І. В., Башар, Д. А. С., & Мохаммед, Ш. Б. (2018). Вивчення гепатопротекторної дії екстрактів із плодів сливи домашньої. Фармацевтичний часопис, (4), 57-61.

51. Карпик, Г., & Жабран, М. (2019). Дослідження способів безвідходної переробки плодів сливи. Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості“, 86-86.

52. Сердюк, М. Є., Гапріндашвілі, Н. А., & Гогунська, П. В. (2013). Вплив погодних умов на формування компонентів хімічного складу плодів сливи. Scientific Progress & Innovations, (1), 44-48.

53. Сердюк, М. Є., & Степаненко, Д. С. (2015). Формування смакових якостей плодів сливи під впливом абіотичних чинників. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 4(10 (76)), 55-60.

54. Сімахіна, Г. О., & Науменко, Н. В. (2022). Використання ягід чорної смородини для виробництва порошкоподібних дієтичних добавок.

55. Бондарук, О. (2023). Фенологічні фази розвитку смородини чорної. In «Актуальні питання землевпорядної та аграрної науки: сьогодення та перспективи розвитку».

56. Кумпан, К. Д., & Кучеров, Є. О. (2012). Ступінь самоплідності сортів смородини чорної селекції кафедри садівництва НУБіП України.

Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Агрономія, (180), 81-85.

57. Єжов, В. М., & Гриник, І. В. (2020). Біохімічні аспекти селекції ягідних культур родів *Rubus* L. та *Ribes* L. URL: <http://sativnytstvo.kiev.ua/files/75-18-31.pdf>.

58. Любич, В. В., Чернега, А. О., Калайда, К. В., & Боднар, В. І. (2022). Якість свіжих ягід і варення різних сортів смородини. Новітні агротехнології, 10(1).

59. Осокіна Н.М. Зміни якісних показників заморожених плодів чорної смородини. Наук. Доп. НАУ, 2006. 4(5). Доступний з: <http://www.nbuv.gov.ua/e-Journals/nd/2006 - 4/06onmtcc.pdf>>

60. Савченко, О. О. (2012). Дослідження вмісту бар у вітамінних наноструктурованих кріопорошках із яблук та чорної смородини.

61. Технологічна інструкція з виробництва страв і напівфабрикатів десертних швидкозаморожених. Затв. Головним управлінням консервної промисловості Плодоовощторгу СРСР від 10. 09. 1984 р.

62. Морозиво молочне, вершкове, пломбір: ДСТУ 4733:2007: [Чинний від 2009-01-07] К: ДСТУ 4733:2007. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 12 с.

63. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин: ДСТУ 8402:2015 Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.

64. 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: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 12 с.

65. ДСТУ ISO 6557-1:2015 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Визначення вмісту аскорбінової кислоти. Частина 1. Контрольний метод (ISO 6557-1:1986, IDT). Чинний від 2017-01-07. Київ: УкрНДНЦ, 2017. III, 12 с.

66. Найченко В. М., Заморська І.Л. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів: навч. посіб. Умань: Сочінський, 2010. 327 с.

67. Бочковський, А., & Сапожнікова, Н. (2019). Шляхи комплексної реалізації процесу управління ризиками в системах управління охороною праці підприємств. Вісник Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, (20), 41-52.

68. Курепін, В. М. (2022). Використання ризик орієнтованого підходу у системі управління охороною праці на підприємстві.

69. Годулян, С. (2022). Алгоритм запровадження системи управління охороною праці та ризиками на підприємстві.

70. Володченкова, Н. В., & Хіврич, О. В. (2013). Аналіз ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості, як чинник підвищення небезпеки їх функціонування.

71. Чернега, Ю. С., & Гогунський, В. Д. (2013). Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 1(10 (61)), 83-85.