

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту

”___” _____ 2023 р.

Зав. кафедри, к. с.-г. н., доцент

_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

ступінь вищої освіти магістр

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ
НАПІВФАБРИКАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ

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

ШВИДКА Юлія Сергіївна

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

Умань – 2023

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ	4
Розділ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	7
1.1. Заморожування плодів та ягід – ефективний спосіб збереження їхньої якості	7
1.2. Характер змін плодово-ягідної продукції внаслідок заморожування	10
1.3. Якість свіжих плодів сливи, ягід суниці та смородини чорної та її збереження заморожуванням	14
Розділ 2. МЕТОДИ ТА ОБ’ЄКТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1. Умови проведення досліджень	19
2.2. Об’єкти досліджень	19
2.3. Схема досліджу	21
2.4. Методика проведення досліджень	21
Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
3.1. Оцінка якості сировини для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності	23
3.2. Удосконалення технології виробництва для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності	24
3.2.1. Реологічні показники якості для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності	24
3.2.2. Якість фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності	26
3.2.3. Якість заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності	27
3.2.4. Зміни компонентів хімічного складу заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності впродовж	29

холодильного зберігання

3.3. Результати дегустаційної оцінки заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності впродовж холодильного зберігання	30
---	----

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

Розділ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
---	----

Розділ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ	38
--------------------------------	----

Висновки і пропозиції виробництву	41
-----------------------------------	----

Список використаних джерел	43
----------------------------	----

Додатки	51
---------	----

ВСТУП

В Україні на даний час є актуальною проблема дефіциту у раціоні сучасної людини біологічно активних речовин, макро- і мікронутрієнтів, баластних речовин, що зумовило стрімкий розвиток функціонального напряму виробництва харчових продуктів [1].

Науковці різних країн світу важливим завданням вважають розроблення комбінованих продуктів із заданими властивостями, з підвищеною біологічною цінністю та наближеним за своїм складом до оптимальної формули вмісту основних харчових речовин через комбінацію різноманітних компонентів [2].

Використання плодів та ягід у виробництві продуктів функціонального призначення в тому числі напівфабрикатів для підприємств ресторанного господарства сприятиме збагаченню раціону населення харчовими волокнами, мінеральними речовинами та підвищенню їхньої вітамінної цінності.

Однак, тривале зберігання плодово-ягідної продукції проблематично внаслідок високої активності дихання, оводненості тканин та тонкої шкірки. У вітчизняній та зарубіжній практиці накопичено досвід і є засоби для подовження термінів придатності продуктів, що забезпечують мінімальні зміни їх якісних показників. Одним із таких сучасних засобів збереження якості соковитої продукції є заморожування, що забезпечує умови для зниження пошкоджуючої дії осмотичного тиску води, зменшенню деформації біологічного об'єкта кристалами льоду, що утворюються, розвитку патогенної мікрофлори.

Актуальність теми. Серед плодових і ягідних культур важливе місце займає слива. В плодах її містяться корисні для людського організму речовини: цукри, органічні кислоти, пектинові, дубильні, барвні речовини і велику кількість вітамінів. Наявність пектинових речовин (до 1,5 %) сприяє зв'язуванню токсинів, виведенню надлишків вуглеводів, надає сливам лікувально-профілактичних властивостей, а з точки зору технологічності зумовлює добре желювання продукції [3]. Однак, плоди сливи не вирізняються

високим вмістом аскорбінової кислоти, що спонукає до пошуку способів підвищення вітамінної цінності продукції на основі сливи.

Мета та завдання дослідження. Метою нашої роботи було удосконалення технології фруктово-ягідних напівфабрикатів на основі плодів сливи за рахунок підвищення вмісту аскорбінової кислоти.

Відповідно до мети досліджень у процесі виконання роботи були поставлені наступні завдання:

- обґрунтувати використання плодів сливи, ягід суниці та смородини чорної для виробництва заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності;
- дослідити біохімічний склад сировини для виробництва заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності;
- дослідити біохімічний склад заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності з плодів сливи, ягід суниці та смородини чорної;
- дослідити фізичні та реологічні характеристики заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності;
- встановити зміни якості заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності впродовж 6 місяців зберігання;
- визначити мікробіологічні показники та провести органолептичну оцінку заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності;
- визначити економічну ефективність виробництва заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності.

Предметом дослідження були рецептура, якість заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності та закономірності фізико-хімічних процесів, що обумовлюють зміну їх якості під час заморожування та тривалого зберігання;

Об'єктами досліджень були плоди сливи сорту Ренклод Альтана, ягід суниці сорту Полка та ягід смородини чорної сорту Ювілейна Копаня.

Наукова новизна одержаних результатів розроблено рецептуру та встановлено закономірності змін фізико-хімічних, мікробіологічних, органолептичних, структурно-механічних показників заморожених фруктовো-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності.

Практичне значення одержаних результатів

В результаті досліджень встановлено кращий варіант заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності та рекомендовано його до впровадження у виробництво.

Апробація результатів досліджень відбулася на студентській науковій конференції (Умань, 2023).

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

Особистий внесок здобувача. Експериментальна частина роботи, аналізування отриманих результатів та формулювання висновків здійснені особисто здобувачем та за допомогою наукового керівника.

Структура та обсяг роботи.

Магістерська робота складається з 50 сторінок в тому числі 6 розділів, 7 таблиць, 4 рисунки. Список використаної літератури налічує 67 джерел.

РОЗДІЛ 1. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФРУКТОВО-ЯГІДНИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ПІДВИЩЕНОЇ ВІТАМІННОЇ ЦІННОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Заморожування плодів та ягід – ефективний спосіб збереження їхньої якості

Правильне харчування людини забезпечує нормальний розвиток і ріст людини, сприяє продовженню життя, профілактиці захворювань, підвищенню працездатності і створює умови для адаптації навколишнього середовища. Демографічні, екологічні, економічні процеси і проблеми глобалізації суспільства привели до змін характеру харчування людини, обумовили створення продуктів функціонального та лікувально-профілактичного призначення [4].

Плоди і ягоди є цінним джерелом багатьох вітамінів, мінеральних речовин, містять значну кількість легкозасвоюваних вуглеводів, але яскраво виражена сезонність виробництва плодової сировини не дозволяє її використовувати у свіжому вигляді протягом усього року [5].

Одним з найбільш доступних і оптимальних способів збереження харчової та біологічної цінності плодів, ягід і овочів є низькотемпературне заморожування про що свідчить багаторічний світовий науковий і практичний досвід.

Залишається нерозробленим питання раціонального перероблення плодово-ягідної сировини, з мінімізацією втрат цінних біокомпонентів при заморожуванні, зберіганні та дефростації, досягнення високих органолептичних показників є актуальним завданням і можливістю насичення як внутрішнього, так і зовнішнього ринків [6].

Виробництво заморожених харчових продуктів та напівфабрикатів в Україні перебуває в стадії розвитку, але впродовж останніх років намічена тенденція нарощування темпів виробництва, розширення асортименту

замороженої продукції в тому числі напівфабрикатів та покращання їх якості [7].

Наразі ринок заморожених напівфабрикатів в Україні стикається з низкою складнощів, які в цілому призводять до скорочення обсягів виробництва, споживання і відсутності позитивної динаміки розвитку ринку. Продукція заморожених напівфабрикатів включає в себе. пельмені, м'ясні напівфабрикати, млинці, піцу, вареники, заморожені вироби з тіста і готові страви, і плодоовочеві напівфабрикати [8].

Заморожування має суттєві переваги при реалізації, обміні та розподілі продовольства, безпечності напівфабрикатів при їх тривалому зберіганні та транспортуванні. Використання шокового заморожування дозволяє максимально зберегти корисні речовини в продукті [9].

Заморожування ґрунтується на використанні низьких температур, що дозволяють максимально сповільнити усі фізіолого-біохімічні процеси в продукції, ефективно знижують кількість втрат [10]. Втрати енергії за використання заморожування в холодильному ланцюзі в 1,3 рази нижчі порівняно з пастеризуванням, 2,35 – стерилізування, та в 6,6 рази – сушінням [11].

Заморожування здійснює позитивний вплив на структуру тканин плодів та ягід дозволяючи форсовано перейти із рідкої в тверду фазу з формуванням значно менших кристалів льоду в клітинах і міжклітинних перегородках [12].

Міграція молекул води під час кристалізації призводить до збільшення осмотичного тиску, що ще більше підвищує водопроникність клітинних мембран. Цей транспорт молекул води, якщо його не контролювати, може в кінцевому підсумку вплинути на мікроструктуру заморожених продуктів [13, 14]. Швидке заморожування зазвичай індукує високу швидкість тепло- і масообміну, мінімальну міграцію води і низький осмотичний тиск, що призводить до утворення внутрішньоклітинних і позаклітинних дрібних кристалів льоду, а отже, меншого пошкодження мікроструктури [15].

Незалежно від різних швидкостей заморожування, що застосовуються під час заморожування, загальна кількість льоду, що утворюється, залежить в основному від температури заморожування та інших факторів, таких як хімічний склад. Однак, швидкість відведення тепла визначає кінцеву якість заморожених фруктів з точки зору розміру, морфології та розподілу кристалів льоду [16]. Мікроструктура заморожених фруктів тісно пов'язана з морфологією кристалів льоду (розміром, формою і просторовим розподілом).

Внаслідок утворення великих кристалів льоду небажані зміни відбуваються і на етапі зберігання замороженої продукції. Лід піддається циклам танення-дифузії-заморожування, що призводить до зростання кристалів. Через високу поверхневу вільну енергію дрібні кристали термодинамічно нестабільні і прагнуть зменшити енергію шляхом танення і повторного заморожування на поверхні більших кристалів [17, 18].

Відомо, що зменшення втрати текстури швидко або кріогенно замороженої моркви порівняно з повільно замороженими зразками було пов'язано зі зменшенням пошкодження клітинної стінки в тканині моркви [19].

Доведено, що високий рівень переохолодження (приблизно 20°C) призводить до рівномірного і швидкого зародження льоду по всьому об'єму зразка при вивченні мікроструктури заморожених персиків та манго. Заморожування з перепадом високого тиску запобігає втраті якості через розтріскування льоду або наявність великих кристалів льоду [20].

Тривалість процесу у стиглих плодах чорної смородини за повільного заморожування становить 20 хв, за швидкого - 2 хв. Весь процес заморожування плоду становив 37 та 5,6 хв, відповідно. Швидке заморожування ягід чорної смородини відбувається в 10 і 6,6 разів швидше, відповідно. У плодах, що попередньо зберігалися в холодильнику нетривалий час, за швидкого заморожування утворення льоду завершилося за 4 хвилини, а весь процес заморожування – за 8,4 хвилини [21].

Заморожування зменшує активність води, пригнічує ріст мікроорганізмів і знижує ферментативну активність, що призводить до подовження терміну

зберігання продукту. Багато досліджень підтверджують тісний зв'язок між швидким заморожуванням і високою якістю заморожених продуктів та збільшенням терміну зберігання з максимальним збереженням початкової якості [22].

Ферментативна активність відповідає за погіршення якості більшості заморожених фруктів. Активність ферментів знижується зі зниженням температури, проте в результаті заморожування хімічні реакції, що каталізуються ферментами, відбуваються через збільшення концентрації солей [23, 24].

Отже, заморожування – високоефективний спосіб збереження натуральних властивостей сировини в тому числі мікроструктури тканин, завдяки швидкому переходу із рідкої в тверду фазу з формуванням значно менших кристалів льоду в клітинах і міжклітинних перегородках.

1.2. Характер змін плодово-ягідної продукції внаслідок заморожування

Заморожування є дуже ефективним методом збереження харчових продуктів не тільки тому, що низькі температури пригнічують ріст мікроорганізмів і уповільнюють біохімічні та ферментативні реакції, але й завдяки зниженню активності води [25].

Хоча заморожування фруктів призводить до покращення їх зберігання та доступності протягом року і доступності протягом року, в результаті цього процесу відбуваються різні небажані зміни, пов'язані з утворенням льоду цього процесу через утворення льоду [26].

Тканини плодів дуже чутливі до пошкоджень при заморожуванні. Заморожені фрукти можуть зазнати змін кольору, аромату, смаку, деградації текстури, структурного руйнування, втрати крапель і втрати тургору під час розморожування. Ці серйозні зміни властивостей фруктів пов'язані з фізичними та хімічними модифікаціями, спричиненими утворенням льоду під час

заморожування та подальшого зберігання заморожування та подальшого зберігання заморожених фруктів [27].

Фізичні зміни під час заморожування включають зміну об'єму клітин, дислокацію води, механічні пошкодження, розтріскування при заморожуванні, структурний колапс і виділення соку під час розморожування.

Свіжі плоди і ягоди містять високу частку води (80-95 %), тому утворення льоду всередині продукту спричиняє пошкодження клітинної структури та втрату якості. Кількість льоду при певній температурі заморожування залежить від початкового вмісту розчинних сухих речовин. Плоди з вищим вмістом розчинних сухих речовин мають меншу частку замороженої води при даній температурі заморожування [28, 29].

Під час заморожування відбувається зміна об'єму клітин оскільки лід розширюється; однак зміна об'єму в плодах відбувається нерівномірно; зони, що містять кристали льоду, розширюються, а інші стискаються, що призводить до механічних пошкоджень.

Відомо, що якість ягід суниці садової за втрати понад 20% вологи суттєво погіршується. Між втратами соку ягід внаслідок дефростації і вмістом сухих розчинних речовин існує обернений сильний кореляційний зв'язок ($r = -0,83 \pm 0,28$): вміст сухих розчинних речовин в ягодах знижується з підвищенням втрат соку [11].

Доведено, що повільно заморожені ягоди суниці мали понад 90 % пошкоджених клітинних стінок, тоді як за швидкого заморожування – лише 10 % [30].

Найбільш поширеними хімічними змінами, пов'язаними з погіршенням якості заморожених фруктів це реакції, пов'язані з деградацією пігменту, ферментативним побурінням, утворенням сторонніх запахів і смаків, а також окислення аскорбінової кислоти [23]. 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 [31].

Хімічні реакції сповільнюються при низьких температурах, але вони продовжуються під час зберігання продукції в замороженому стані. У тканинах фруктів при утворенні кристалів льоду можуть вивільнятися ферменти і хімічні речовини з клітинних органел; ферменти вступають в контакт з різними субстратами, що призводить до погіршення якості [32].

Більшість ферментів проявляють значну активність після заморожування і розморожування, а багато ферментів виявляють значну активність у частково заморожених системах. Окремі ендогенні ферменти відповідальні за небажані зміни, такі як поява сторонніх смаків і запахів, зміна кольору і поживних властивостей під час зберігання фруктів у замороженому стані [33, 34].

Відомо, що через 3 місяці зберігання ягід суниці та малини вміст сухих розчинних речовин знизився на 10-14%, вміст фенольних сполук – на 20 % у ягід суниці та на 14 % - у ягід малини [35]. Натомість, інші автори встановили, 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 [31].

Відомо про кріопротекторну дію цукрів, зменшуючи таким чином краплинні втрати, зберігаючи первинний колір і смак плодів, а також забезпечуючи більш високе утримання біологічно активних сполук у рослинній сировині. Основний механізм кріопротекторної дії цукрів заснований на зниженні активності вільної води в клітинах, що призводить до зниження температури замерзання; однак, залежно від молекулярної маси, різні молекули цукру також впливають на процес льодоутворення, модулюючи ріст кристалів льоду [36]. Моносахариди, які переважно присутні в ягідних плодах, значно знижують температуру замерзання, дозволяючи значній кількості незамерзлої води залишатися навіть при дуже низьких температурах [37].

Органічні кислоти плодів є відносно стабільними сполуками по відношенню до процесу заморожування, і в цілому їх вміст значно зберігається за більш низьких температур. Незначне зниження вмісту органічних кислот часто фіксується за тривалого зберігання, що загалом залежить від швидкості дихання плодів. Але в цілому швидкість дихання значно гальмується під час зберігання при низьких температурах, що дозволяє зберегти загальні органічні кислоти [38, 39].

Впродовж заморожування зафіксовані втрати фенольних сполук, зокрема в плодах вишні на 50 % впродовж 6 місяців зберігання при -23°C [40].

Виявлено також зниження антиоксидантної здатності під час зберігання різних фруктів у замороженому стані (-18°C). Зниження було невеликим протягом 4 місяців зберігання, а в наступні місяці спостерігалось значне зниження для вишні, черешні та суниці [31].

Процеси заморожування впливають на вміст вітаміну С у фруктах. Руйнування вітаміну С відбувається під час заморожування та зберігання у замороженому стані, і цей параметр використовується для обмеження терміну зберігання заморожених фруктів. Основною причиною втрати вітаміну С є дія ферменту аскорбатоксидази [35].

Вміст вітаміну С, окрім того, що є показником біологічної цінності, для заморожених фруктів та овочів є надійним індикатором погіршення якості продукції в холодильному ланцюзі до кінцевого призначення - споживача [25].

Досліджено, що міни у складі летких ароматичних речовин внаслідок заморожування та зберігання у замороженому стані плодів та ягід є мінімальними. В заморожених порічках лише для α -іону (27%) та каріофіліну (67%) було отримано значне збільшення екстракційної здатності при 12-місячному зберіганні у сорту Heritage.

Доведено, що стійкість антоціанів до заморожування та зберігання у замороженому стані залежить від сезонного періоду збору врожаю. Сорти порічок Херітейдж і Осіннє блаженство (ранні сорти) втратили значно менше

антоціанів, а загальний вміст екстрагованого пігменту показав тенденцію до збільшення на 17 і 5% відповідно [41].

Таким чином, внаслідок заморожування плодів та ягід максимально зберігаються фізичні властивості та компоненти хімічного складу продукції зі збереженням ароматичних речовин і забарвлення продукції, що визначають їхню придатність до заморожування.

1.3. Якість свіжих плодів сливи, ягід суниці та смородини чорної та її збереження заморожуванням

Слива – широко поширена кісточкова культура, що займає друге місце в структурі насаджень плодових культур в Україні. Культура високо цінується завдяки швидкоплідності, високій продуктивності сортів, тривалим періодом споживання свіжих плодів з можливостями переробки та багатим хімічним складом плодів з вуглеводами, фенольними сполуками, пектиновими речовинами, макро- і мікроелементами.

Широко відомо про детоксикаційні властивості пектинових речовин, що дозволяє включати плоди сливи в раціон людей, що працюють в умовах екологічного забруднення [42].

Плоди сливи домашньої, є джерелом поліфенольних сполук із широким спектром дії. Екстракт із плодів сливи знижує вміст холестеролу в крові, пригнічує розвиток пухлин. Флавоноїди, які містяться у сливі, можна використовувати для лікування гепатиту С. Сухі екстракти з плодів сливи, які містять волокна та полісахаридні комплекси, проявляють виразну послаблювальну дію [43].

Значною мірою визначають смакові, споживчі та технологічні якості плодів сливи визначають сухі речовини вміст яких залежності від сорту та умов вирощування складає від 10 до 30 %, у тому ж числі 10...20 % цукрів [44].

Всі плоди сливи містять багато вітаміну А, РР, С, Є та вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆). Особливо багата слива калієм, натрієм, кальцієм, фосфором, марганцем, міддю, йодом та цинком [45].

Відомо, що в 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 [46].

Свіжі плоди сливи використовують для виробництва компотів, варення, джемів, сухофруктів та заморожування. Так, для компотів найбільш придатними є сорти Демен біг меккі, Мон фор, Угорка італійська, Стенлей, Чачацька краща, Блюфрі, Фінікова, варення – Демен біг меккі, Каліфорнійська, Угорка італійська, Чачацька краща. Блюфрі, Стенлей, сухофруктів – Дебистрита, Мон фор, Каліфорнійська, Стенлей, Угорка італійська, Васкова. Візіон, заморожування – Угорка канівська, Гуляєва, Фінікова, Чачацька краща, Блюфрі. Стенлей [47].

Придатність до заморожування плодів сливи визначається мінімальністю змін вологозатримувальної здатності плодів, структурної міцності тканин, стійкістю плодів до розтріскування, високим вмістом сухих розчинних речовин, цукрів та антоціанів [48].

Суниця садова є важливим джерелом біологічно активних сполук завдяки високому вмісту вітаміну С, фолатів та фенольних компонентів [49], більшість з яких виявляють відповідні антиоксидантні властивості *in vitro* та *in vivo*. Суниця є економічно та комерційно важливою ягодою, яку широко споживають у свіжому вигляді або в переробленому вигляді, наприклад, у вигляді джемів, соків та желе.

Фітохімічні речовини полуниці в основному представлені широким класом фенольних сполук, які величезний біологічний потенціал в організмі людини [49, 50]. Основний клас фенольних сполук представлений флавоноїдами (переважно антоціанами, з незначним внеском флавонолів і флаванолів), за якими йдуть гідролізовані дубильні речовини (еллагітаніни і

галлотаніни) і фенольні кислоти (гідроксибензойна і гідроксикорична кислоти), з конденсованими

Антиоксидантна здатність фруктів тісно пов'язана з наявністю ефективних поглиначів кисневих радикалів, таких як вітамін С і фенольні сполуки. Ягоди суниці незмінно входять до числа найкращих джерел загальних фенолів і ТАС, з рівнями до 4 разів вищими, ніж в інших фруктах, в 10 разів вищими, ніж в ягодах, і вдвічі нижчими, ніж в інших продуктах [51].

Значні обсяги виробництва замороженої суниці зумовлені коротким терміном зберігання свіжих плодів і дуже широким використанням її в якості замороженого продукту. Також дуже важливо, що з усіх видів фруктів заморожена суниця, ймовірно, найбільше зберігає риси свого смаку та аромату.

Відомо, що для ягід суниці садової співвідношення цукрів і кислот має вирішальний вплив на органолептичні властивості заморожених продуктів. Після 12-місячного зберігання, були визначені наступні значення цього співвідношення: 6,3: 1 для заморожених фруктів без додаткових компонентів, 15,3-15,8:1 для фруктів з цукровою пудрою, 14,9:1 для фруктів з цукровим сиропом та 6,2-6,5:1 для фруктів у розчині пектину.

Активна кислотність (рН) заморожених продуктів коливалася в межах 3,35-3,45. Зменшення вмісту цукрів під час зберігання автори пояснюють процесом дихання, а також утворенням нерозчинних сполук цукрів з іншими речовинами [51, 52].

Однак, повідомляється про значне зниження вмісту аскорбінової кислоти в заморожених ягодах суниці впродовж перших 15 днів зберігання, що, ймовірно, пов'язано зі збільшенням концентрації розчинених речовин, що відбувається в розмороженій фазі під час заморожування та коливаннями температури [53].

Смородина чорна – одна із вітаміноносних ягідних культур. Свіжі й заморожені ягоди багаті на необхідні для людини вітаміни, органічні кислоти, цукри, азотисті, дубильні, ароматичні, Р-активні речовини (антоціани, лейкоантоціани, катехіни) солі фосфору, заліза, калію, магнію та інші [54]. Вміст

аскорбінової кислоти в ягодах чорної смородини коливається від 98 до 400 мг/100г, Р-активних речовин – від 1000 до 3800 мг/100г. Ягоди багаті на В-каротин (0,10), токоферолі (0,72), піродоксин (0,13), біотин (2,40), ніацин (0,03), пантотенова кислота (0,40), рибофлавін (0,04), тіамін (0,03) [55].

За даними Сімахіної Г.О., Науменко Н.В. [56] загальна кількість цукрів коливається від 4,5 до 6,1 за масою ягід. Понад 90% загального вмісту цукрів складає інвертний цукор, причому переважає фруктоза, а глюкози значно менше. Кислотність ягід смородини коливається від 3,32 до 3,78 % (за органічними кислотами), переважно лимонна, яблучна, щавлева, кавава кислоти.

В ягодах чорної смородини міститься 154,9-314,4 мг/100г аскорбінової кислоти, причому впродовж досягання ягід вміст аскорбінової кислоти в них поступово знижується, переважаючи і всіх фазах досягання за кількістю дегідроаскорбінову кислоту: в зелених ягодах 66,4%, бурих — 70,0%, стиглих — 67,9%, перестиглих — 52,1% від рівня вітаміну С [57].

За даними Н.М. Осокіної [55] в ягодах чорної смородини мають високу біологічну цінність та зумовлюють забарвлення вміст антоціанів – дельфінідин-3-рутинозиду – 4630,0мг/кг, ціанідин-3-рутинозиду – 2790,0мг/кг, флавонолів у перерахунку на рутин – 94,5мг/кг, аскорбінової кислоти – 1114,0 мг/кг.

Під час заморожування ягід чорної смородини глибокі фізико-хімічні зміни в біоколоїдах протоплазми клітин протягом заморожування (навіть швидкого), що спричиняють порушення структури тканин. Однак, попереднє підсушування ягід до зменшення початкової маси на 50 % дозволяє отримати продукцію з мінімальними втратами маси [58].

Заморожені плоди чорної смородини доцільно використовувати безпосередньо на десерт або додавати як компонент у кисіль, компот, варення, джем, компот й інша продукція, виготовлені із заморожених плодів, майже не поступаються продуктам зі свіжих [59].

Таким чином, аналіз літературних джерел свідчить високу ступінь збереження натуральних властивостей плодів і ягід в процесі заморожування.

Плоди сливи, ягоди суниці та смородини чорної є цінним джерелом вуглеводів. біологічно-активних речовин, а їхнє поєднання сприятиме підвищенню вітамінної цінності заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Умови проведення досліджень

Наукова робота виконана впродовж 2022-2023 рр. на кафедрі харчових технологій.

Заморожені фруктово-ягідні напівфабрикати підвищеної вітамінної цінності виготовляли з плодів сливи сорту Ренклюд Альтана, ягід суниці сорту Полка та ягід смородини чорної сорту Ювілейна Копаня. Основою для виробництва заморожених напівфабрикатів було сливове пюре.

Підготовку плодів сливи, ягід суниці та чорної смородини до виробництва пюре здійснювали згідно чинної технологічної інструкції. Сировину подрібнювали до пюреподібного стану, після чого визначали вміст деяких компонентів хімічного складу. З отриманих пюре формували напівфабрикати на основі пюре сливового за додавання частки суничного та чорносмородинового пюре в кількості 10, 15% від маси напівфабрикату та фасували у пластикові стакани. Контроль – пюре сливове.

Експериментальною одиницею в досліді був пластиковий стакан місткістю до 0,2 кг продукції. Повторність дослідів трикратна.

Заморожування напівфабрикатів здійснювали за температури мінус 24 °С та зберігали впродовж шести місяців за температури мінус 18 °С.

2.2. Об'єкти дослідження

Об'єктами досліджень були сливи сорту Ренклюд Альтана, ягід суниці сорту Полка та ягід смородини чорної сорту Ювілейна Копаня.

Слива Ренклод Альтана. Сорт чеської селекції з ХІХ століття. Високоврожайний, середньо-літній сорт зі стабільним плодоношенням. Підходить для вирощування в усіх зонах України.

Відрізняється середньою зимостійкістю та стійкістю до хвороб. Сорт Ренклод Альтана прекрасно себе почуває і плодоносить без багаторазових хімічних обприскувань різними препаратами від хвороб плодових дерев.

Одними з переваг сорту є: високі смакові властивості плодів 4,3 бала дегустаційна оцінка з 5,0 максимальних. Частково самозапильний сорт (для збільшення врожайності все ж таки рекомендується висаджувати поруч із запилювачами), висока та середньо-літня врожайність (починає плодоносити на 4-тий рік).

Сливи середнього розміру, а саме до 45 грамів. Ренклод Альтана - одні з найсмачніших середньо-літніх сортів слив, соковиті, з приємним солодко-кислуватим смаком, з жовтою м'якоттю, яка легко відстає від кісточки. Колір слив сорту Ренклод Альтана рожевий з червоним відтінком і сизим восковим покриттям. Сливи округлої форми. Шкірка плодів тонка, в міру еластична.

Термін дозрівання: середина серпня - іноді кінець серпня залежно від кліматичних умов. Ідеально підходять для вживання у свіжому вигляді та для консервування смачних компотів.

Суниця садова Полка. Нідерландський сорт (Induka x Sivetta), в культурі з 1985 року, середньопізній.

Кущ і плоди схожі на Зенга Зенгану, але більш витривалі. Плоди великі, вирівняні, темно-червоного кольору. Один з найсмачніших сортів. Плодоносить. Морозостійкий. Менш сприйнятливий до сірої гнилі, ніж Зенга Зенгана.

Плоди десертні, придатні для переробки та заморожування. Це провідний десертний і придатний для переробки сорт, який вирощується в кліматі з суворими зимами (Скандинавія).

Плоди тверді, середнього розміру. М'якоть яскраво-червона, смачна і ароматна. Плодоніжка легко відділяється. Дозріває одночасно з сортом Зенга

Зенгана. На жаль, плоди цього сорту досить чутливі до сірої гнилі, але ця суниця - рослина, стійка до борошнистої роси. Сприйнятлива до вертицильозу.

Смородина чорна Ювілейна Копаня. Сорт середнього строк достигання. Походження: Новина Прикарпаття х гібридна форма С106. Автори: К.М. Копань, В.П. Копань. До Державного реєстру сортів рослин внесений у 2001 році. Рекомендований для вирощування в зонах Степу, Лісостепу та Полісся.

Має комплексну олігогенну стійкість до шкідників та грибних хвороб. Відзначається високою, стабільною врожайністю, підвищеною посухостійкістю. Високоадаптивний до умов вирощування. Самоплідний. Технологічний для інтенсивної культури й комбайнового збирання врожаю. Кущ високий, напіврозлогий. Грона середньої довжини, щільні. Урожайність: 20 т/га.

Ягоди великі (1,7-3,5 г), одномірні, округло-овальні, чорні, блискучі, з сухим відривом. Шкірочка міцна, еластична. М'якоть зеленувато-коричнева, помірно ароматна, приємного кисло-солодкого смаку (8,2 балів). Використання універсальне.

У плодах міститься, %: сухих розчинних речовин – 13,7-14,4, цукрів – 10,5-11,1, кислот – 2,5-2,9, пектинових речовин – 1,4-1,7, а також, мг/100 г сирової маси: фенольних сполук – 328-457, вітаміну С – 206-232.

2.3. Схема досліду

Схема досліду представлена на рис.2.1.

2.4. Методика проведення досліджень

Якість заморожених фруктових напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності визначали за допомогою загальноприйнятих фізико-хімічних, мікробіологічних та органолептичних методів:

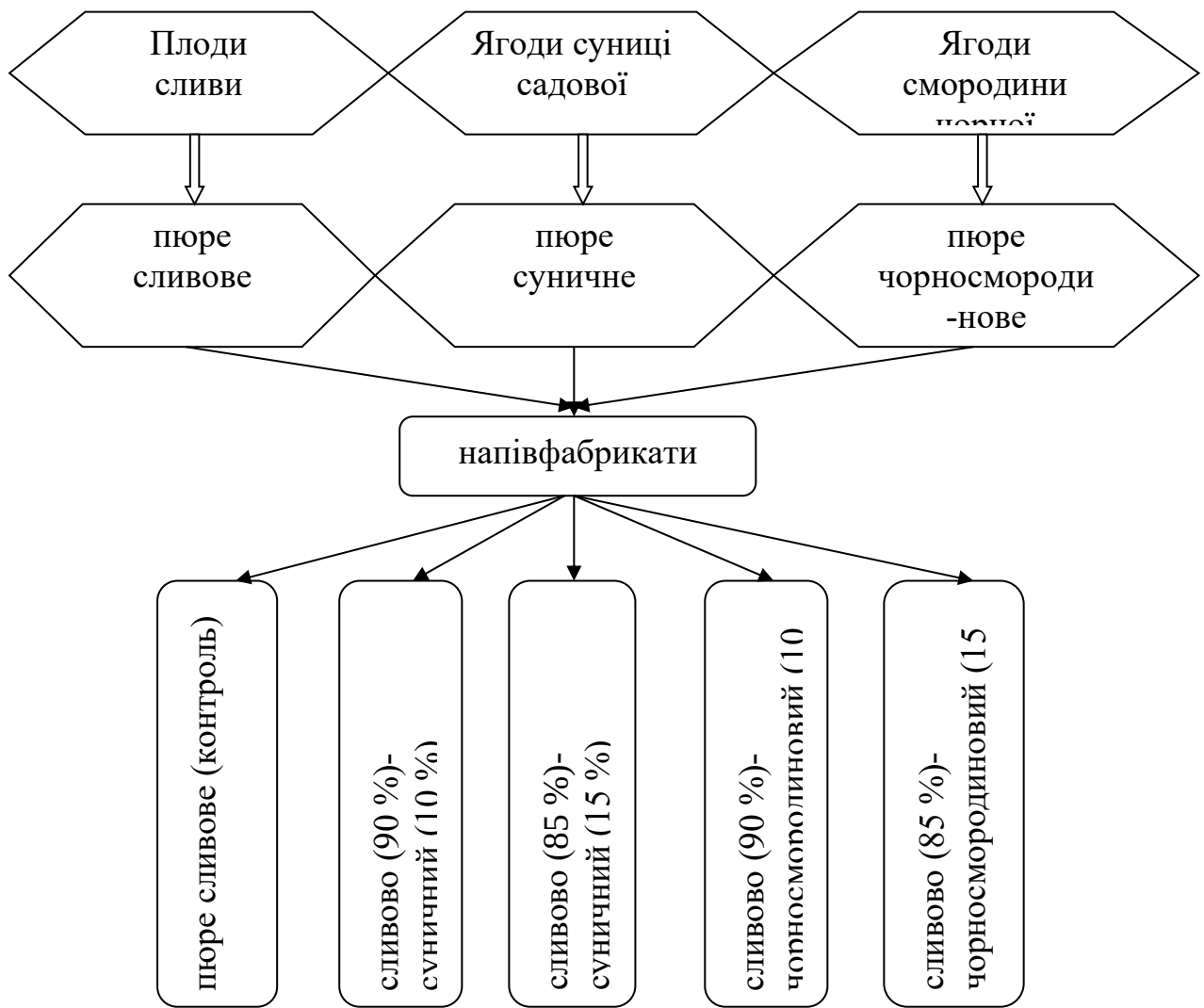


Рис.2.1. Схема дослідю

- реологічні характеристики фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності – за ДСТУ 4733 [60];
- сухі розчинні речовини – рефрактометром за ДСТУ 8402 [61];
- кислотність – титруванням лугом за ДСТУ 4957 [63];
- вміст аскорбінової кислоти – йодометричним методом [64];
- фенольні сполуки – методом Фоліна-Чокальтеу [65],
- органолептичну оцінку – за 5-бальною шкалою [65].

Статистичну обробку отриманих результатів виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478 Enterprise Single User (2007).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Оцінка якості сировини для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності

Заморожені напівфабрикати виготовляли з плодів сливи сорту Ренклюд Альтана, ягід суниці сорту Полка та ягід смородини чорної сорту Ювілейна Копаня. Основою для виробництва заморожених напівфабрикатів було сливове пюре.

Дослідженнями встановлено (табл. 3.1), що в пюре з плодів сливи вміст сухих розчинних речовин складав 17,2 %, цукрів – 9,5%, титрованих кислот – 1 %, за вмісту аскорбінової кислоти на рівні 25,4 мг/100 г.

Таблиця 3.1

Фізико-хімічні показники сировини для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності

Сировина	Масова частка, %			Вміст пектинових речовин, %	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст фенольних сполук, мг/кг	pH
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот				
Пюре сливове	17,2	9,5	1,0	1,1	25,4	27,0	4,1
Пюре суничне	8,1	7,0	1,0	0,9	88,9	41,3	3,1
Пюре чорносмородинове	15,7	5,5	2,1	2,2	152,4	75,4	3,2
НІР ₀₅	0,3	0,2	0,2	0,3	5,4	2,7	0,1

Примітка: * в перерахунку на лимонну кислоту

**– в перерахунку на яблучну кислоту

Пюре суничне за вмістом сухих розчинних речовин на 9,1 %, цукрів – на 2,5 % поступалося пюре сливовому, за підвищеного в 3,5 рази вмісту аскорбінової кислоти та за досягнення аналогічного рівня титрованих кислот. Пюре з ягід смородини чорної вирізнялося на 1,5 % нижчим рівнем сухих розчинних речовин, на 4,0 % – цукрів, однак, більш ніж удвічі вищим вмістом титрованих кислот та ушестеро вищим вмістом аскорбінової кислоти проти пюре сливового.

Активна кислотність пюре сливового була на 1,0-1,1 одиниці нижчою проти пюре з ягід суниці та смородини чорної.

Таким чином, максимальним вмістом сухих розчинних речовин та цукрів характеризувалося пюре сливове. Висококислотним було пюре чорносмородинове, де вміст титрованих кислот вдвічі перевищував показники інших видів пюре. Пюре суничне вирізнялося в 3,5 рази, а чорносмородинове – в 6 разів вищим вмістом аскорбінової кислоти, що підтверджує вибір вказаних видів пюре для підвищення вітамінної цінності напівфабрикатів.

3.2. Удосконалення технології виробництва для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності

3.2.1 Реологічні показники якості для фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності

Еспериментальними даними встановлено, що пересічно по досліді вязкість фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності коливалася в межах від 176,8 до 200,5 мПа•с сягаючи максимуму на контролі, що у всіх випадках перевищувало показники інших напівфабрикатів на 2,1-24,7 мПа•с.

Додавання до рецептури напівфабрикатів пюре з ягід суниці та смородини чорної спричинило зниження вязкості напівфабрикатів пропорційно

до частки доданого пюре на 2,1-24,7 мПа•с, що зумовлено більш низькою в'язкістю ягідного пюре.

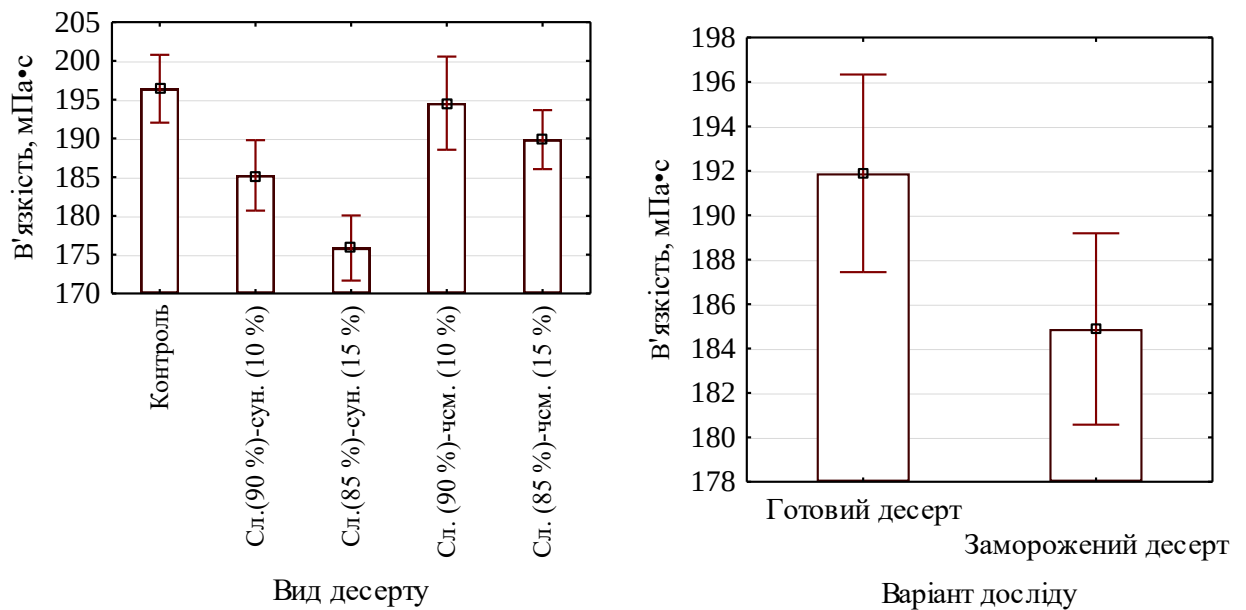


Рис 3.1. В'язкість фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності, залежно від: а – співвідношення складових частин, б – заморожування, мПа•с

Заморожування напівфабрикатів спричинило зниження їхньої в'язкості на 3,8-10,6 мПа•с, що, очевидно, зумовлено гідролізом пектинових речовин з переходом їх в розчинну форму. Встановлено більш динамічне зниження в'язкості напівфабрикатів за більшої рецептурної частки суниного та чорносмородинового пюре. Вищу в'язкість після заморожування мали напівфабрикати за додавання пюре чорносмородинового.

Таким чином, використання пюре суниного та чорносмородинового для виробництва фруктово-ягідних напівфабрикатів дещо знизило їхню в'язкість, залишаючи її на високому рівні у сливово (90 %)- чорносмородинового (10 %) напівфабрикату. Внаслідок заморожування в'язкість напівфабрикатів знизилася на 3,8-10,6 мПа•с.

3.2.2 Якість фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності

Розроблені напівфабрикати характеризувалися різним вмістом сухих розчинних речовин за його найвищого рівня на контролі (табл. 3.2). Додавання пюре суничного зумовило зниження кількості сухих розчинних речовин в продукті на 0,4-0,8 %, тоді як за додавання пюре чорносмородинового залишило практично на тому ж рівні.

Таблиця 3.2

Фізико-хімічні показники якості фруктово-ягідних напівфабрикатів

Напівфабрикат	Масова частка, %			Вміст пектинових речовин, %	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст фенольних сполук, мг/кг	pH
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот				
Контроль (пюре сливове)	17,2	9,5	1,00	1,1	25,4	27,0	4,1
Сливово (90 %)-суничний (10 %)	16,3	9,3	1,00	1,1	31,8	28,4	3,8
Сливово (85 %)-суничний (15 %)	15,8	9,1	1,00	1,1	34,9	29,1	3,6
Сливово (90 %)-чорносмородиновий (10 %)	17,1	9,1	1,11	1,2	38,1	31,8	3,7
Сливово (85 %)-чорносмородиновий (15 %)	17,0	8,9	1,17	1,3	44,5	34,3	3,5
НІР ₀₅	0,3	0,2	0,2	0,1	3,6	2,7	0,1

Вміст цукрів в готових напівфабрикатах знизився на 0,3-6,0 %, за більш низької цукристості сливово (85%)-чорносмородинового (15%) напівфабрикату. Додавання пюре чорносмородинового зумовило збільшення кислотності

напівфабрикатів на 0,5-0,8 % за досягнення максимуму у сливового (85%)-чорносмородинового (15%) напівфабрикату.

Вміст пектинових речовин в готових напівфабрикатах підвищився на 0,1-0,2 % за додавання частки чорносмородинового пюре.

Вітамінна цінність продукції збільшилася за внесення пюре суничного та чорносмородинового до рецептури напівфабрикату за досягнення максимуму у сливово (85 %)-чорносмородинового (15 %) напівфабрикату (44,5 мг/100 г), що зумовлено значним вмістом аскорбінової кислоти у пюре чорносмородиновому.

Вміст фенольних сполук у готових напівфабрикатах суттєво залежав від рецептурної частки суничного та чорносмородинового пюре, за збільшився на 1,4-7,3 мг/кг, за максимального вмісту у сливово (85 %)-чорносмородиновому (15 %) напівфабрикаті. рН напівфабрикатів знаходився в межах 3,5-4,1.

Отже, готові напівфабрикати містили 15,8-17,2 % сухих розчинних речовин, 8,9-9,5 % цукрів, 1,0-1,17 % титрованих кислот, 1,0-1,3 % пектинових речовин, 25,4-44,5 % аскорбінової кислоти, 27,0-34,3 мг/кг фенольних сполук, що свідчить про підвищення їхньої вітамінної цінності. рН напівфабрикатів – 3,5-4,1.

3.2.3. Якість заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності

Внаслідок заморожування напівфабрикатів відбулися суттєві зміни компонентів їхнього хімічного складу у бік зменшення (табл. 3.3). Так, вміст сухих розчинних речовин знизився на 0,2-0,4 %, залишаючись максимальним у сливово (85 %)-чорносмородиновому (15 %) напівфабрикаті. Вміст цукрів в продуктах внаслідок заморожування знизився на 0,2-0,3 %, залишаючись на високому рівні на контролі та за додавання пюре суничного в кількості 10 %.

Втрати титрованих кислот в напівфабрикатах не перевищили 0,15 %, за найнижчих втрат у варіанті з використанням пюре чорносмородинового. Внаслідок процесу гідролізу втрати пектинових речовин в продукції склали 0,1-

0,2 %, зберігаючи максимальний вміст у варіантах з рецептурною часткою пюре чорносмородинового в напівфабрикаті.

Таблиця 3.3

Фізико-хімічні показники якості заморожених
фруктово-ягідних напівфабрикатів

Напівфабрикат	Масова частка, %			Вміст пектинових речовин, %	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст фенольних сполук, мг/кг	pH
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот				
Контроль (пюре сливове)	16,8	9,2	0,85	0,9	18,9	25,0	4,1
Сливово (90 %)-суничний (10 %)	16,0	9,0	0,88	0,9	27,5	25,9	3,8
Сливово (85 %)-суничний (15 %)	15,5	8,8	0,86	1,0	30,0	28,1	3,5
Сливово (90 %)-чорносмородиновий (10 %)	16,7	8,8	1,05	1,1	33,6	30,1	3,6
Сливово (85 %)-чорносмородиновий (15 %)	16,8	8,6	1,12	1,1	39,9	32,3	3,4
НІР ₀₅	0,3	0,2	0,2	0,1	3,6	2,7	0,1

Втрати аскорбінової кислоти внаслідок заморожування коливалися в межах від 10,3 % до 25,6 %, за мінімальних втрат у сливово (85 %)-чорносмородиновому (15 %) напівфабрикаті. Аналогічна тенденція спостерігалася і щодо вмісту фенольних сполук, де втрати склали 3,4-5,3 % від значення досліджуваного показника в продуктах до заморожування. Активна кислотність продуктів коливалася в межах 3,4-4,1 одиниці.

Отже, внаслідок заморожування напівфабрикати втратили 0,2-0,4 % сухих розчинних речовин, 0,2-0,3 % цукрів, 0,05-0,15 % титрованих кислот, 0,1-0,2 % пектинових речовин, 10,3-25,6 % аскорбінової кислоти та 3,4-5,3 % фенольних сполук.

3.2.4. Зміни компонентів хімічного складу заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності впродовж холодильного зберігання

Внаслідок тривалого зберігання заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів спостерігалася тенденція до зниження компонентів хімічного складу (табл. 3.4). Зокрема, впродовж шести місяців зберігання втрати сухих розчинних речовин склали 0,2-0,3 %, за неістотної різниці розміру втрат залежно від виду напівфабрикату.

Таблиця 3.4

Фізико-хімічні показники якості заморожених
фруктово-ягідних напівфабрикатів

Напівфабрикат	Масова частка, %			Вміст пектинових речовин, %	Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г	Вміст фенольних сполук, мг/кг	pH
	сухих розчинних речовин	цукрів	титрованих кислот				
Контроль (пюре сливове)	16,6	9,0	0,80	0,8	16,5	23,8	4,0
Сливово (90 %)-суничний (10 %)	15,7	8,8	0,82	0,8	22,5	24,1	3,7
Сливово (85 %)-суничний (15 %)	15,2	8,6	0,81	0,9	26,7	26,7	3,5
Сливово (90 %)-чорносмородиновий (10 %)	16,4	8,5	0,96	1,0	29,7	28,9	3,5
Сливово (85 %)-чорносмородиновий (15 %)	16,6	8,3	0,97	1,05	34,5	30,2	3,4
НІР ₀₅	0,3	0,2	0,2	0,1	3,6	2,7	0,1

Втрати цукрів не перевищували 0,3 % від їхнього вмісту до зберігання, залишаючи максимальним вміст на контролі. Масова частка титрованих кислот знизилася на 0,05-0,09 % за несуттєвої різниці між варіантами дослідів.

Зберігалася тенденція до втрат пектинових речовин в продуктах внаслідок продовження гідролітичних процесів в продуктах з втратами пектинових речовин на рівні 0,05-0,1 % від їхнього вмісту до зберігання.

Вітамінна цінність продукції впродовж зберігання зазнала втрат в розмірі 11,0-18,2 % аскорбінової кислоти, зберігаючи високий вміст порівняно з іншими варіантами дослідів сливово (85 %)-чорносмородиновому (15 %) напівфабрикаті. Втрати фенольних сполук внаслідок зберігання напівфабрикатів були несуттєвими і складали пересічно по досліді 4,0-5,0 %. Активна кислотність досліджуваних видів напівфабрикатів практично зберігалася на попередньому рівні.

Таким чином, впродовж зберігання заморожених напівфабрикатів втрати сухих розчинних речовин склали 0,2-0,3 %, цукрів – 0,3 %, титрованих кислот – 0,05-0,09 %, пектинових речовин – 0,05-0,1 %, аскорбінової кислоти - 11,0-18,2 % та фенольних сполук - 4,0-5,0 %. Чіткої залежності розміру втрат від рецептури напівфабрикату не виявлено.

3.4. Результати дегустаційної оцінки заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності впродовж холодильного зберігання

Органолептичні показники напівфабрикатів суттєво поліпшилися порівняно з контролем за рахунок внесення пюре суничного та чорносмородинового (рис. 3.2).

Частка суничного та чорносмородинового пюре змінила колір напівфабрикатів до рожевого та червонуватого залежно від виду пюре.

Згідно отриманих результатів, оцінка зовнішнього вигляду напівфабрикатів коливалася в межах 3,8-4,4 бала зі мінімальної на контролі, що на 0,6 бала було нижчим проти максимуму зафіксованого за додавання 15 % пюре суничного та чорносмородинового.

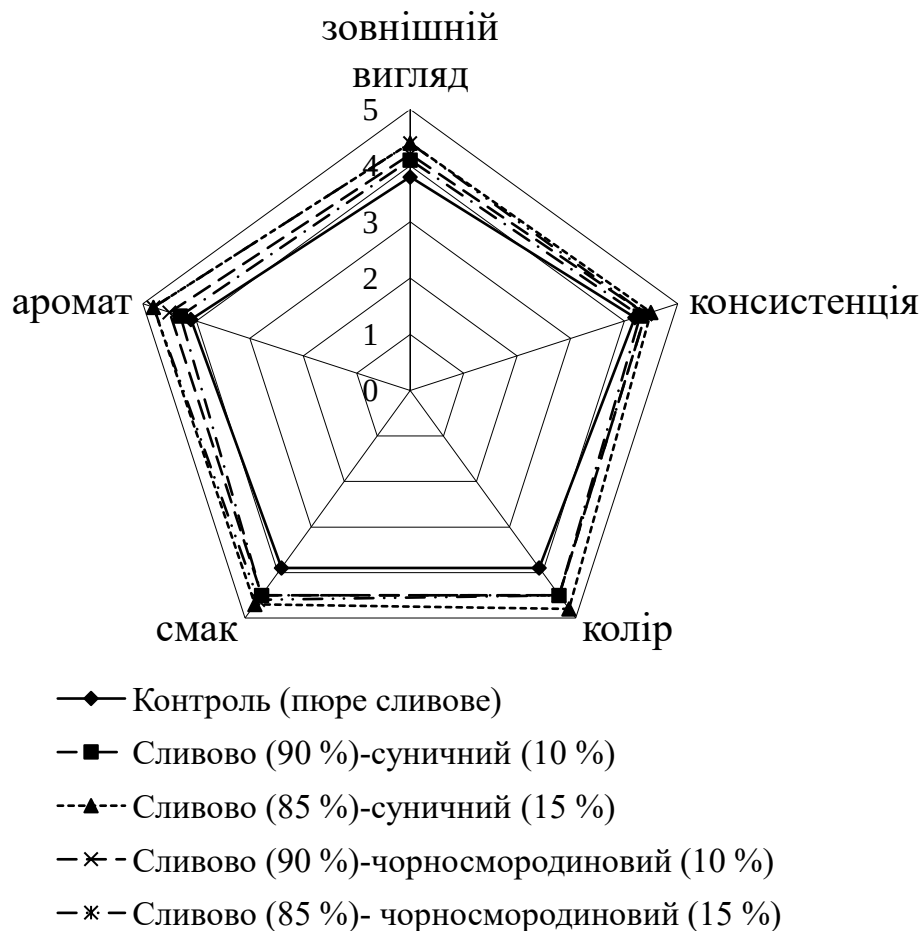


Рис 3.2. Органолептична оцінка фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності, бал

Високу оцінку консистенції отримав сливово (85 %)-суничний (15 %) напівфабрикат – 4,5 бала, що на 0,3 бала вище проти контролю.

Колір напівфабрикатів оцінено в 3,9-4,8 бала, за максимальної оцінки у сливово (85 %)-суничного (15 %) продукту – 4,8 бала, що на 0,9 бала перевищувало аналогічне значення сливового напівфабрикату.

Смак досліджуваних зразків напівфабрикатів оцінено в 3,9-4,7 бала, за максимуму зафіксованого у сливово (85 %)-суничного (15 %) напівфабрикату та за неістотної різниці між показниками сливово (85 %)-чорносмородинового (15 %). Аналогічні оцінки отримані і за оцінювання аромату продукції, з максимальною оцінкою у напівфабрикатів за додавання 15 % пюре суничного

та чорносмородинового, що, очевидно, зумовлено високим вмістом летких компонентів аромату даних видів пюре.

Загальна оцінка досліджуваних напівфабрикатів коливалася в межах 3,98-4,64 бала, сягнувши максимуму за додавання рецептурної частки пюре суничного в кількості 15 % від маси продукту. що на 0,66 бала перевищувало аналогічне значення контролю.

Отже, введення в рецептуру напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності пюре суничного та чорносмородинового дозволило поліпшити зовнішній вигляд та колір продукції надавши їй червонуватого забарвлення, смак і аромат – за рахунок гармонійного поєднання цукрів та кислот з ароматом характерним для ягід суниці та смородини чорної за максимальної оцінки у пюре сливово (85 %)-суничного (15 %) – 4,64 бала.

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

4.1. Технологічна схема виробництва

Технологічна схема виробництва замороженого фруктово-ягідного напівфабрикату підвищеної вітамінної цінності наведено на рисунку 4.1.

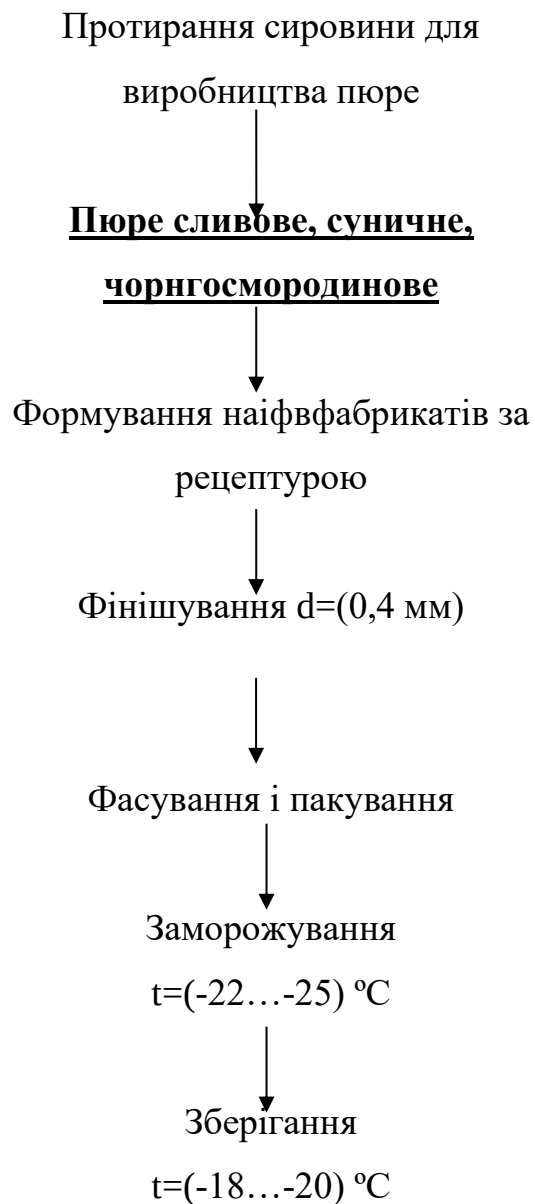


Рис. 4.1. Технологічна схема виробництва замороженого фруктово-ягідного напівфабрикату підвищеної вітамінної цінності

4.2. Опис технологічної схеми виробництва

Плоди сливи, ягоди суниці та смородини чорної сортують за якістю, видаляючи некондиційні плоди, очищають від плодоніжок та миють у проточній воді. Підготовлену сировину протирають до пюреподібного стану та фінішують з діаметром сит 0,4 мм для отримання ніжної консистенції та однорідного забарвлення продукту.

Підготовлені напівфабрикати фасують в тару, масою до 0,2 кг продукції та заморожують за температури мінус 24 °С і зберігають впродовж шести місяців за температури мінус 18°С.

4.3. Вимоги до якості готової продукції

Органолептичні показники розроблених **фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності:**

Зовнішній вигляд: порція одношарового десерту.

Смак і запах: переважає сливовий смак, з нотами суниці садової та чорної смородини, без стороннього запаху і смаку.

Структура: однорідна з кристалами льоду, що не відчуваються.

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 і кулінарних напівфабрикатів наведено в

таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок витрат сировини і кулінарних напівфабрикатів

Сировина, кулінарні напівфабрикати	Напівфабрикат сливово (85 %)- суничний (15 %)		Всього, кг, порцій
	на 1 порцію, г	на 7 порцій, г	
Сливи	159	1113	1,113
Суниця садова	48	336	0,336

Зведена продуктова відомість представлена в таблиці 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		
Сливи	1,113	1,113	1,113	3,34	1,113
Суниця садова	0,336	0,336	0,336	1,01	0,336

4.5. Підбір холодильного обладнання

Зберігають заморожені фруктов-ягідні напівфабрикати в морозильній шафі IL140ТВ з габаритними розмірами 1400×780×2050 мм.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Економічна ефективність виробництва заморожених фруктових-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності представлена в таблиці 5.1 та в додатках А1-А4.

Собівартість однієї порції продукції залежала від вартості сировини і матеріалів і затрат на виробництво продукції та коливалася в межах 24,4-25,7 грн за максимальної у варіанті з використанням 15 % рецептурної частки чорносмородинового пюре.

Ціна реалізації була зумовлена якістю продукції та встановлена на рівні 34,5-38,6 грн за порцію з максимальною у сливово (85 %)-суничного напівфабрикату (15 %), що на 4 грн перевищувало аналогічне значення показника контрольного варіанту дослідження.

Річна виручка від запланованого обсягу реалізації напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності складе 241,4-270,4 тис. грн., за максимального у варіанті сливово (85 %)-суничного (15 %) напівфабрикату з розміром доходу від реалізації в межах 73,4-82,2 тис. грн.

Річний чистий прибуток підприємства від реалізації розроблених напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності складе 21,2-28,2 тис грн. сягнувши максимуму від реалізації сливово (85 %)-суничного (15 %) напівфабрикату. Розрахунок рівня чистого прибутку від виробництва розроблених заморожених фруктових-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності складе 28,9-34,3 %.

Отже, реалізація розроблених заморожених фруктових-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності принесе чистий прибуток в розмірі 21,2-28,2 тис грн., за рівня чистого прибутку 28,9-34,3 %. Максимально економічно вигідним є виробництво сливово (85 %)-суничного (15 %) напівфабрикату.

Таблиця 5.1

Зведена таблиця економічних показників ЗРГ

Показники	Контроль (пюре сливове)	Сливово (90 %)- суничний (10 %)	Сливово (85 %)- суничний (15 %)	Сливово (90 %)- чорносморо диновий (10 %)	Сливово (85 %)- чорносморо диновий (15 %)
1. Добовий обсяг виробництва, порцій	7	7	7	7	7
2. Річний обсяг виробництва, тис. порцій	2,555	2,555	2,555	2,555	2,555
3. Ціна за одиницю (з ПДВ), грн.	34,5	36,5	38,6	36,8	38,5
4. Виручка від реалізації за рік (з ПДВ), тис. грн.	241,4	255,3	270,4	257,6	269,5
5. Дохід від реалізації за рік, тис. грн.	241,4	255,3	270,4	257,6	269,5
6. Собівартість одиниці продукції, грн.	24,4	24,7	25,1	24,9	25,7
7. Собівартість за рік, тис. грн.	62,2	63,1	64,3	63,7	65,6
8. Рівень собівартості, %	84,7	81,3	78,1	81,3	80,0
9. Прибуток з одиниці продукції, грн.	10,1	11,8	13,5	11,9	12,8
10. Прибуток до оподаткування за рік, тис. грн	25,9	30,1	34,4	30,3	32,8
11. Рівень прибутку до оподаткування, %	35,3	38,7	41,9	38,7	40,0
12. Чистий прибуток з одиниці продукції, грн.	8,3	9,6	11,1	9,7	10,5
13. Чистий прибуток за рік, тис. грн	21,2	24,6	28,2	24,9	26,9
14. Рівень чистого прибутку, %	28,9	31,7	34,3	31,7	32,8

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ

Ресторан – тип підприємств громадського харчування, де здійснюється виготовлення, реалізація і організація споживання широкого асортименту блюд і виробів складного приготування всіх основних груп із різноманітних продуктів, реалізація вино-горілчаних виробів.

Сфера готельно-ресторанного бізнесу в Україні знаходиться на етапі становлення та є однією зі складових ринку, яка, виходячи з ринково-економічних передумов, а також спираючись на досвід активного розвитку у багатьох країнах світу, має ринкові та економічні перспективи. Однією з особливостей готельного та ресторанного бізнесу є те, що вони піддаються прямому й опосередкованому впливу зовнішнього середовища, що й зумовлює відповідні ризики. Будь-який готельно-ресторанний комплекс відчуває ризики, пов'язані з його виробничою, комерційною, посередницькою та іншою діяльністю. Фактор ризику змушує керівників сучасних готелів та закладів громадського харчування економити фінансові та матеріальні ресурси, розраховувати ефективність нових проектів, комерційних угод [66].

Рациональне проектування окремих приміщень закладів ресторанного господарства дозволяє ефективно організовувати процес виробництва, підвищувати якість готової продукції та культуру обслуговування споживачів, підтримувати необхідний санітарний режим.

Площа території повинна відповідати потужності підприємства. При розміщенні закладів слід урахувати наявність санітарно-захисної зони, розу вітрів, рельєф місцевості, рівень ґрунтових вод, близькість промислових і комунальних об'єктів. На земельній ділянці закладу ресторанного господарства передбачається зонування території за функціональним використанням.

У закладі ресторанного господарства має регулярно проводитися інструктажі. Ввідний інструктаж проводять кожного разу для тих людей, які вперше у даному закладі. На даному інструктажі знайомлять із закладом, розповідають про організацію роботи, техніку безпеки, зарплату, режим роботи тощо. На робочому місці проводять первинний інструктаж, при якому знайомлять зі специфікою роботи на даному місці, технікою безпеки, організацією роботи. Проводять також повторний інструктаж 2 рази на рік, та цільовий інструктаж, що проводиться при переміщенні працівника з одного робочого місця на інше.

Профілактика виробничого травматизму й професійного захворювання полягає у ретельному вивченні причин їх виникнення. Для полегшення цього завдання прийнято поділяти причини виробничого травматизму і професійного захворювання на такі основні групи: організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні вимоги, економічні, психофізіологічні.

Особлива увага в закладах ресторанного господарства надається розробці інструкцій з охорони праці, техніки безпеки, гігієни й санітарії при експлуатації устаткування механічного, теплового, холодильного, торгового та ін.

Приміщення для відвідувачів повинні включати обідні зали, магазини кулінарії, буфети, вестибюлі з гардеробами і санвузлами. У виробничій групі приміщень необхідно передбачати заготівельні цехи (овочевий, м'ясо-рибний), кондитерський цех, мийні столової та кухонної посуду, мийні тари і обладнання, гарячий, холодний, доготівельний цех (у підприємствах, що працюють на привізних напівфабрикатах), приміщення завідуючого виробництвом, роздавальні, цех обробки зелені, птахогольєвий цех, приміщення для різання хлібу.

Підлога у виробничих і торговельних приміщеннях улаштовується без перепадів, східців і порогів, безпустотна. Вона повинна бути теплою або зверху підлоги на робочих місцях покладають дощатий настил.

Технологічні процеси організовуються згідно з СНіП 2.08.02-89, норм оснащення торгово-технологічним і холодильним обладнанням.

На підприємствах громадського харчування шкідливими виробничими чинниками, що впливають на працюючих є: метеорологічні умови, шум і вібрація, недостатнє освітлення, променеве тепло, газова і пилова забрудненість повітряного середовища.

Оптимальна висота технологічного обладнання і робочої поверхні з урахуванням антропометричних розмірів людини повинна бути: при роботі сидячи — від 700 до 750 мм, при роботі стоячи — від 1000 до 1100 мм.

Всі рухомі частини машин і обладнання, що викликають небезпеку травмування, повинні бути закриті суцільними або сітчастими огороженнями. Сторони вічка або діаметри отворів сітки огорожі повинні бути не більше 10 мм [67].

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Максимальним вмістом сухих розчинних речовин та цукрів характеризувалося пюре сливове. Висококіслотним було пюре чорносмородинове, де вміст титрованих кислот вдвічі перевищував показники інших видів пюре. Пюре суничне вирізнялося в 3,5 рази, а чорносмородинове – в 6 разів вищим вмістом аскорбінової кислоти, що підтверджує вибір вказаних видів пюре для підвищення вітамінної цінності напівфабрикатів..

2. Використання пюре суничного та чорносмородинового для виробництва фруктово-ягідних напівфабрикатів дещо знизило їхню в'язкість, залишаючи її на високому рівні у сливово (90 %)- чорносмородинового (10 %) напівфабрикату. Внаслідок заморожування в'язкість напівфабрикатів знизилася на 3,8-10,6 мПа•с.

3. Готові напівфабрикати містили 15,8-17,2 % сухих розчинних речовин, 8,9-9,5 % цукрів, 1,0-1,17 % титрованих кислот, 1,0-1,3 % пектинових речовин, 25,4-44,5 % аскорбінової кислоти, 27,0-34,3 мг/кг фенольних сполук, що свідчить про підвищення їхньої вітамінної цінності. рН напівфабрикатів – 3,5-4,1.

4. Внаслідок заморожування напівфабрикати втратили 0,2-0,4 % сухих розчинних речовин, 0,2-0,3 % цукрів, 0,05-0,15 % титрованих кислот, 0,1-0,2 % пектинових речовин, 10,3-25,6 % аскорбінової кислоти та 3,4-5,3 % фенольних сполук.

5. Впродовж зберігання заморожених напівфабрикатів втрати сухих розчинних речовин склали 0,2-0,3 %, цукрів – 0,3 %, титрованих кислот – 0,05-0,09 %, пектинових речовин – 0,05-0,1 %, аскорбінової кислоти - 11,0-18,2 % та фенольних сполук - 4,0-5,0 %. Чіткої залежності розміру втрат від рецептури напівфабрикату не виявлено.

6. Введення в рецептуру напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності пюре суничного та чорносмородинового дозволило поліпшити зовнішній вигляд та колір продукції надавши їй червонуватого забарвлення, смак і аромат – за рахунок гармонійного поєднання цукрів та кислот з ароматом характерним для ягід суниці та смородини чорної за максимальної оцінки у пюре сливово (85 %)-суничного (15 %) – 4,64 бала.

7. Реалізація розроблених заморожених фруктово-ягідних напівфабрикатів підвищеної вітамінної цінності принесе чистий прибуток в розмірі 21,2-28,2 тис грн., за рівня чистого прибутку 28,9-34,3 %. Максимально економічно вигідним є виробництво сливово (85 %)-суничного (15 %) напівфабрикату.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Підприємствам ресторанного господарства рекомендовано виробляти сливово (85 %)-суничний (15 %) заморожений фруктово-ягідний напівфабрикат підвищеної вітамінної цінності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рудик І.М. Формування асортименту та якості фруктово-ягідних мармеладних виробів на основі дикорослих ягід. Вісник студентського наукового товариства «ВАТРА» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. Вінниця: Видавничо-редакційний. С. 258-264.
2. Антонюк І.Ю., Юрченко К.С. Технології фруктово-ягідних начинок підвищеної біологічної цінності. 2015. Наукові праці SWorld. №6(1). С. 46-52.
3. Карпик Г., Жабран М. Дослідження способів безвідходної переробки плодів сливи. Збірник тез доповідей V міжнародної науково-технічної конференції „Стан і перспективи харчової науки та промисловості“. 2019. С. 86-86.
4. Колісниченко Т.О., Тапехіна А.В. Розробка технології новітніх м'ясо-овочевих напівфабрикатів функціонального призначення: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Туристичний та готельно-ресторанний бізнес в Україні: проблеми розвитку та регулювання»: 20 – 21 березня 2014 року, м. Черкаси. с. 103-106.
5. Одарченко Д. М., Одарченко А. М., Прокудіна В. Ю., Євтушенко А. В. Розробка фруктових напівфабрикатів багатофункціонального призначення. Стратегічні напрямки розвитку підприємств харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 40-річчю ХДУХТ, 17 жовтня 2007 р. : тези доп. Х. : ХДУХТ, 2007. Ч. 1. С. 196-197.
6. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Удосконалений спосіб отримання заморожених ягідних напівфабрикатів. Харчова промисловість. 2020. №27. С. 80-87.
7. Сімахіна Г.О., Науменко Р.Ю. (2019). Оцінка безпеки швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів на основі принципів системи НАССР.

8. Свистун Т.В., Туз К.В. (2017). Аналіз ринку заморожених напівфабрикатів України. Економіка харчової промисловості. №9. вип. 2. с. 19-23.

9. Желева 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.

10. Оптимізація технології заморожування плодоовочевої продукції: Монографія / В.Ф. Ялпачик, Н.П. Загорко, С.В. Кюрчев, В.Г. Тарасенко, Л.М. Кюрчева, С.Ф. Буденко, О.В. Григоренко, М.І. Стручаєв, В.О. Верхоланцева. Мелітополь: Видавничий будинок Мелітопольської міської друкарні, 2018. 214 с.

11. Заморська І.Л. Якість заморожених ягід нових сортів суниці. Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі: зб. наук. пр./ Харк. держ. ун-т харчування та торгівлі. – Харків, 2008. Вип. 2 (8). С. 532-539.

12. Заморська І. Л. Інноваційні технології збереження структури тканин заморожених ягід суниці садової. Інноваційні технології та підвищення ефективності виробництва харчових продуктів. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції в заочній формі (7 квітня 2020 року). Умань, 2020. С. 12-15.

13. Alabi, K. P., Zhu, Z., & Sun, D. W. (2020). Transport phenomena and their effect on microstructure of frozen fruits and vegetables. Trends in Food Science & Technology, 101, 63-72.

14. Charoenrein, S. (2018). Microstructural changes and their relationship with quality and stability of frozen foods. In Food microstructure and its relationship with quality and stability. pp. 123-138.

15. Chassagne-Berces S., Poirier C., Devaux M. F., Fonseca F., Lahaye M., Pigorini G., ... & Guillon F. (2009). Changes in texture, cellular structure and cell wall composition in apple tissue as a result of freezing. Food Research International, 42(7), 788-797.

16. Vicent, V., Verboven, P., Ndoye, F. T., Alvarez, G., & Nicolaï, B. (2017). A new method developed to characterize the 3D microstructure of frozen apple using X-ray micro-CT. *Journal of Food Engineering*, 212, 154-164.
17. Allan-Wojtas, P., Goff, H. D., Stark, R., & Carbyn, S. (1999). The effect of freezing method and frozen storage conditions on the microstructure of wild blueberries as observed by cold-stage scanning electron microscopy. *Scanning*, 21(5), 334-347.
18. Sun, L., Zhu, Z., & Sun, D. W. (2023). Regulating ice formation for enhancing frozen food quality: Materials, mechanisms and challenges. *Trends in Food Science & Technology*.
19. Van Buggenhout S., Lille M., Messagie I., Loey A. V., Autio K., & Hendrickx M. (2006). Impact of pretreatment and freezing conditions on the microstructure of frozen carrots: Quantification and relation to texture loss. *European Food Research and Technology*, 222, 543-553.
20. Otero L., Martino M., Zaritzky N., Solas M., & Sanz P. D. (2000). Preservation of microstructure in peach and mango during high-pressure-shift freezing. *Journal of Food Science*, 65(3), 466-470.
21. Osokina, N., Kostetska, K., Herasymchuk, O., Tkachenko, H., Podpriatov, H., Pusik, L., ... & Belinska, K. (2021). Development of temperature regime of storage of frozen black currants. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 110(11).
22. Alhamdan, A., Hassan, B., Alkahtani, H., Abdelkarim, D., & Younis, M. (2018). Cryogenic freezing of fresh date fruits for quality preservation during frozen storage. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17(1), 9-16.
23. Ancos, B. D., Sanchez-Moreno, C., Pascual-Teresa, S. D., & Cano, M. P. (2012). Freezing preservation of fruits.
24. Antal, T., Sikolya, L., & Kerekes, B. (2013). Assessment of freezing pre-treatments for the freeze dried of apple slices. *Acta Universitatis Cibiniensis. Series E: Food Technology*, 17(2), 3-14.

25. Chaves A., & Zaritzky N. (2018). Cooling and freezing of fruits and fruit products. *Fruit Preservation: Novel and Conventional Technologies*, 127-180.
26. Ancos, B. D., Sanchez-Moreno, C., Pascual-Teresa, S. D., & Cano, M. P. (2012). Freezing preservation of fruits.
27. Silva C. L., Gonçalves E. M., & Brandao T. R. (2008). Freezing of fruits and vegetables. *Frozen food science and technology*, 165-183.
28. Zhao Y. (2007). Freezing process of berries. *Food science and technology-New York-Marcel Dekker*, 168, 291.
29. Alexandre, E. M., Brandão, T. R., & Silva, C. L. (2013). Frozen food and technology. *Advances in Food Science and Technology*, 123-150.
30. Van Buggenhout, S., I. Messagie, V. Maes, T. Duvetter, A. Van Loey, and M. Hendrickx. 2006. Minimizing texture loss of frozen strawberries: Effect of infusion with pectin methylesterase and calcium combined with different freezing conditions and effect of subsequent storage thawing conditions. *European Food Research and Technology* 223: 395–404.
31. Bulut, M., Bayer, Ö., Kırtıl, E., & Bayındırlı, A. (2018). Effect of freezing rate and storage on the texture and quality parameters of strawberry and green bean frozen in home type freezer. *International Journal of Refrigeration*, 88, 360-369.
32. Šamec, D., & Piljac-Žegarac, J. (2015). Fluctuations in the levels of antioxidant compounds and antioxidant capacity of ten small fruits during one year of frozen storage. *International Journal of Food Properties*, 18(1), 21-32.
33. Rickman, J. C., Barrett, D. M., & Bruhn, C. M. (2007). Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(6), 930-944.
34. Grover, Y., & Negi, P. S. (2023). Recent developments in freezing of fruits and vegetables: Striving for controlled ice nucleation and crystallization with enhanced freezing rates. *Journal of Food Science*.

35. Turmanidze, T., Jgenti, M., Gulua, L., & Shaiashvili, V. (2017). Effect of ascorbic acid treatment on some quality parameters of frozen strawberry and raspberry fruits. *Annals of Agrarian Science*, 15(3), 370-374.

36. Neri, L., Faieta, M., Di Mattia, C., Sacchetti, G., Mastrocola, D., Pittia, P. Antioxidant Activity in Frozen Plant Foods: Effect of Cryoprotectants, Freezing Process and Frozen Storage. *Foods* 2020, 9, 1886.

37. Allan-Wojtas, P., Goff, H.D., Stark, R., Carbyn, S. The effect of freezing method and frozen storage conditions on the microstructure of wild blueberries as observed by cold-stage scanning electron microscopy. *Scanning* 2006, 21, 334–347.

38. Adamczak, A., Buchwald, W., Kozłowski, J., Mielcarek, S. The effect of thermal and freeze drying on the content of organic acids and flavonoids in fruit of European cranberry (*Oxycoccus palustris* Pers.). *Herb. Pol.* 2009, 55, 94–102.

39. Ikegaya, A., Ohba, S., Nakajima, T., Toyoizumi, T., Ito, S., Arai, E. Practical long-term storage of strawberries in refrigerated containers at ice temperature. *Food Sci. Nutr.* 2020, 8, 5138–5148.

40. Chaovanalikit, A., & Wrolstad, R. E. (2004). Total anthocyanins and total phenolics of fresh and processed cherries and their antioxidant properties. *Journal of food science*, 69(1), FCT67-FCT72.

41. de Ancos, B., Ibanez, E., Reglero, G., & Cano, M. P. (2000). Frozen storage effects on anthocyanins and volatile compounds of raspberry fruit. *Journal of agricultural and food chemistry*, 48(3), 873-879.

42. Власюк С.Г. Слива. К.: Урожай, 1976. 120 с.

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

44. 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.

45. Сердюк, М. Є., Степаненко, Д. С., & Кюрчев, С. В. Дослідження інтенсивності процесу втрати маси плодів сливи під час зберігання. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2016. 1(10), 42-48.

46. 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.

47. Парфьонова Н.А. Кращі сорти сливи для заморожування плодів. Сад. 1995. №10-12. С. 48.

48. Григоренко, О. В. (2006). Оптимізація елементів технології заморожування плодів сливи (Doctoral dissertation, ступеня канд. техн. наук: спец. 05.18. 03 “Первинна обробка та зберігання продуктів рослинництва”/Григоренко Олена Віталіївна).

49. Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J. M., Quiles, J. L., Mezzetti, B., & Battino, M. (2012). The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.

50. Misra, N. N., Pankaj, S. K., Frias, J. M., Keener, K. M., & Cullen, P. J. (2015). The effects of nonthermal plasma on chemical quality of strawberries. *Postharvest biology and technology*, 110, 197-202.

51. Jouquand, C., Chandler, C., Plotto, A., & Goodner, K. (2008). A sensory and chemical analysis of fresh strawberries over harvest dates and seasons reveals factors that affect eating quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 133(6), 859-867.

52. 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.

53. Cruz, R. M., Vieira, M. C., & Silva, C. L. (2013). The impact of cold chain temperature abuses on the quality of frozen strawberries (*Fragaria× ananassa*). *International Journal*, 2, 60-68.

54. Марковський В.С., Бахмат М.І. Ягідні культури в Україні: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП „Медобори-2006”, 2008. 200 с.
55. Осокіна Н.М. Зміни якісних показників заморожених плодів чорної смородини. Наук. Доп. НАУ, 2006. 4(5).
56. Сімахіна, Г. О., & Науменко, Н. В. (2022). Використання ягід чорної смородини для виробництва порошкоподібних дієтичних добавок.
57. Nour, V., Trandafir, I., & Ionica, M. E. (2011). Ascorbic acid, anthocyanins, organic acids and mineral content of some black and red currant cultivars. *Fruits*, 66(5), 353-362.
58. Бобирь, С. В., & Бобырь, С. В. (2021). Інноваційний спосіб заморожування ягід чорної смородини в Україні (Doctoral dissertation, ТДАТУ).
59. Осокіна, Н. М. (2007). Придатність заморожених плодів чорної смородини для переробки. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2007. №2. С. 80-83.
60. Морозиво молочне, вершкове, пломбір: ДСТУ 4733:2007: [Чинний від 2009-01-07] К: ДСТУ 4733:2007. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 12 с.
61. Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин: ДСТУ 8402:2015 Київ: Мінекономрозвитку України, 2015. 12 с.
62. 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.
63. 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.
64. 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.

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

66. Гігієна та санітарія закладів ресторанного господарства: навч. посібн. для здобувачів вищої освіти / В.В. Євлаш, М.П. Головки, О.П. Прісс, М.Л. Серік, Б.О. Старостенко, Газзаві-Рогозіна Л. В. Х.: ХДУХТ, 2019. 233 с.

67. НПАОП 55.0-1.02-96. Правила охорони праці для підприємств громадського харчування. Видавництво Індустрія. 2008. 124 с.