МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Інженерно-технологічний факультет
Кафедра харчових технологій

Допущено до захисту
“_____” _____ 20___ р.
Зав. кафедри
_____ Андрій ЧЕРНЕГА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ) БАКАЛАВРА

ПРОЕКТ БУДІВНИЦТВА ЦЕХУ ШВИДКОЗАМОРОЖЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ В М. УЛЬЯНІВКА КІРОВОГРАДСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав: студент IV курсу, групи 41-т
освітньої програми «Харчові технології»
спеціальності G13 «Харчові технології»
Шкіндер Назар Олександрович

Науковий керівник – д.т.н., професор
Заморська Ірина Леонідівна

Умань – 2025

ЗМІСТ

Анотація 4

1. Особливості виробництва та асортимент замороженої плодоовочевої продукції…….. 6

1.1. Теоретичне обгрунтування виробництва та придатність до заморожування плодів томата, абрикоса та вишні …….... 6 11

1.2. Техніко-економічне обгрунтування..... 13

2. Технологічна частина..... 13

2.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів..... 13 13

2.1.1. Сорти..... 13

2.2. Транспортування, приймання і зберігання…..... 15

2.3. Технологія виробництва.....

2.3.1. Обгрунтування вибору технологічних схем..... 16

2.3.2.Технологічні схеми виробництва..... 18

2.3.3. Опис технологічних схем.....

2.3.4. Хіміко-технологічний та мікробіологічний контроль виробництва консервів..... 21 22

2.3.5. Вимоги до якості готової продукції, стандарти..... 22

2.3.6. Утилізація відходів..... 23

2.4. Продуктові розрахунки……..... 23

2.4.1. Графік надходження сировини..... 23

2.4.2. Графік роботи ліній..... 24

2.4.3. Програма роботи підприємства.....

2.4.4. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва томатів цілих швидкозаморожених ……..... 24

26
2.4.5. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва абрикос заморожених цілими плодами..... 27
2.4.6. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва пюре вишневого з цукром швидкозамороженого…..... 30
3. Підбір і розрахунки обладнання..... 30
3.1.Таблиця підбору обладнання..... 33
3.2. Розрахунки обладнання..... 35
3.3. Розрахунок витрат холоду на заморожування ……..... 36
3.4. Розрахунки площ……..... 39
4. Охорона праці..... 41
5. Охорона навколишнього середовища..... 42
Висновки..... 43
Список використаної літератури..... 49
Додатки……

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. Державна політика в сфері здорового харчування населення України спрямована на забезпечення якості та безпеки харчових продуктів. У зв'язку з цим важливу роль в раціоні харчування населення відводиться продуктам із природної рослинної сировини [1].

За поживними властивостями плоди і овочі – цінні продукти харчування. Проте обмежений термін вживання і переробки у свіжому вигляді не дають можливості використовувати їх тривалий час. За звичайного зберігання вони значно втрачають свої поживні властивості. Тому пріоритетним у збереженні харчової цінності плодів і овочів є заморожування [2].

Технологія швидкого заморожування відкриває нові перспективи. Виробництво швидкозаморожених плодів і овочів – це перший крок до раціональної організації харчування. Після того, як в усьому світі зрозуміли, що розширення асортименту замороженої плодоовочевої продукції одночасно створює умови для нових безвідходних технологій, у багатьох країнах світу розпочався бурхливий розвиток ринку цих продуктів, почав зростати і попит споживачів на заморожену продукцію [4].

За даними Euromonitor International, у 2023 році роздрібний ринок заморожених овочів, фруктів та ягід в Україні оцінювався в 2,5 млрд грн. За останні 5 років ринок продемонстрував помірне зростання, CAGR склав 4,0%. Очікується, що протягом наступних 5 років ринок продовжить зростати, CAGR прогнозується на рівні 4,5%.

За даними Державної служби статистики України, у 2023 році споживання заморожених овочів, фруктів та ягід в Україні склало 4,5 кг на душу населення.

Очікується, що протягом наступних 5 років споживання заморожених продуктів продовжить зростати, CAGR прогнозується на рівні 3,0% [5].

Лідерами за обсягами споживання плодовоовочевої заморозки з України виступають Польща, Італія, Німеччина та Швеція. Частка цих країн у загальному обсязі експорту даної продукції досягає 62% [6].

Новизна проекту. Проектом передбачено виробництво томатів та абрикос цілими плодами швидкозаморожених, пюре вишневого з цукром швидкозамороженого. Новизна проекту полягає у підборі сировини, що вирощується в регіоні, застосуванні сучасних технологічних схем та обладнання для виробництва швидкозамороженої продукції, що характеризується низькими енергетичними витратами та можливістю уніфікувати випуск широкого асортименту швидкозамороженої продукції. Фасування продукції передбачено виконувати в сучасну картоннутару, а для пюре вишневого проектом передбачено використовувати картонні стакани.

Практичне значення проекту. Реалізація проекту у м. Ульянівка Кіровоградської області дозволять забезпечети робочиими місцями 85 осіб. Обсяг планованого виробництва продукції складе 4825 т на рік з плановaним прибутком на рівні 19301,7 тис. грн. з рентабельністю виробництва 22,5 %.

РОЗДІЛ 1. ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА АСОРТИМЕНТ ЗАМОРОЖЕНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1. Теоретичне обгрунтування виробництва та придатність до заморожування плодів томата, абрикоса та вишні

Свіжі плоди і овочі характеризуються високою біологічною цінністю. У щоденному раціоні харчування вони є джерелом легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів, мінеральних елементів, поліфенольних сполук, харчових волокон, органічних кислот тощо. Проте, обсяги споживання плодів і овочів як свіжих, так і продуктів їхньої переробки в Україні є порівняно невеликими. За статистичними данини, в Україні за останні роки, на одну особу припадало 50–53 кг свіжих і 12 кг консервованих фруктів і овочів, для порівняння у США 73–75 [7].

Незважаючи на очевидні (з точки зору біологічної цінності) переваги плодів і ягід, їхня частка, яка піддається консервуванню, не перевищує 40 %, а заморожуванню - ще менше. І тому ринок замороженої високовітамінної продукції зростає значно повільніше, ніж овочів, оскільки отримана за традиційними технологіями плодово-ягідна продукція значно поступається свіжій сировині і за органолептичними показниками, і за якістю та безпекою.

Недоліки традиційних технологій заморожування і в тому, що особливості структурних характеристик плодів та ягід [8] робить їх недостатньо стійкими до ушкоджуючої дії утворених кристалів льоду, тому й зниження якості такої продукції після дефростації виражено набагато істотніше, ніж для овочів. Це ж стосується втрати замороженими за існуючими технологіями плодами і овочами натурального кольору, аромату, смаку, а саме таким характеристикам приділяють найбільшу увагу споживачі [9].

Щорічно вітчизняні виробники заморожують близько 30 тисяч тонн малини. І сьогодні Україна виступає ключовим гравцем у постачанні цієї

ягоди до країн Європейського Союзу та забезпечує майже чверть (24,2 %) імпорту цієї продуктової групи. Найбільші ринки збуту замороженої малини - це Польща і Німеччина, а також значний інтерес проявляють Нідерланди, Чехія, Австрія, Італія, Бельгія та Франція [10]. Причиною виникнення цього феномену є те, що деякі українські підприємства через відключення електроенергії вивезли заморожену продукцію до Польщі на зберігання або ж під реалізацію.

Заморожування є загалом ефективним методом, який застосовується для подовження терміну зберігання та збереження якісних характеристик у харчовій промисловості [11]. Через високий вміст води схильні до утворення великих кристалів льоду розміру в процесі заморожування, що спричиняє пошкодження клітин та зменшення текстури, що призводить до погіршення якості заморожених продуктів [12]. Якість заморожених продуктів тісно пов'язана з розміром кристалів льоду, а швидкість заморожування значною мірою впливає на розмір кристалів льоду.

При заморожуванні вирішального значення набуває швидкість процесу. Експериментальні дані свідчать про вплив швидкості заморожування на розмір кристалів льоду, структурні зміни в продуктах. Ідея шокового заморожування ґрунтується на форсуванні процесів охолодження, підморожування і доморожування продуктів [12].

Повільне заморожування зазвичай починається в позаклітинному просторі, найімовірніше, через вищу точку замерзання, оскільки розчинених речовин та зв'язаних з водою молекул присутньо менше, ніж всередині клітини. Утворення льоду зменшує кількість рідкої води та збільшує позаклітинну концентрацію розчинених речовин, що, як наслідок, призводить до осмосу до транспортування води за межі клітини. Цей процес призводить до утворення великих позаклітинних кристалів льоду, зневоднення та деформації клітин [13]. Крім того, зменшення розміру клітин може призвести до втрати цілісності мембрани та, зрештою, до колапсу клітини. З іншого боку, під час швидкого заморожування утворюються менші

та рівномірніше розподілені внутрішньо- та позаклітинні кристали льоду. Швидше відведення тепла призводить до меншого усадження та деформації клітин. Однак дуже швидке заморожування при наднизьких температурах може спричинити розтріскування від заморожування або прокол клітинної мембрани через швидке розширення води [15].

Сьогодні розроблено кілька нових методів попередньої обробки та заморожування для зменшення пошкодження клітин під час заморожування. В результаті можна отримати тканину, яка максимально наближена до свіжого продукту після розморожування. Прикладами є заморожування під тиском або заморожування за допомогою ультразвуку, які можуть підвищити швидкість заморожування та тим самим зменшити пошкодження від заморожування [16]. Однак ці нові технології часто супроводжуються вищими витратами енергії, отже, впливом на навколишнє середовище або додатковими інвестиціями в інфраструктуру.

Томати є домінуючою овочевою культурою на ринку нашої країни, в структурі посівних площ вони займають одну чверть. Томати є традиційним елементом раціонального харчування українців завдяки високому вмісту біологічно активних речовин [17].

Харчова цінність томатів значною мірою пояснюється наявністю в них різних корисних для здоров'я сполук, зокрема вітамінів, каротиноїдів та фенольних сполук. Ці біологічно активні сполуки мають широкий спектр фізіологічних властивостей, включаючи протизапальну, антиалергенну, антимікробну, судинорозширювальну, антитромботичну, кардіопротекторну та антиоксидантну дію. Томати багаті на каротиноїди, які є основним джерелом лікопіну в раціоні людини. Каротиноїди та поліфенольні сполуки сприяють підвищенню поживної цінності томатів і покращують їх функціональні властивості та сенсорні якості, включаючи смак, аромат і текстуру. Томати також містять природні антиоксиданти - вітаміни С і Е, а також велику кількість метаболітів, таких як сахароза, гексози, цитрат, малат і аскорбінова кислота [18].

Плоди томата є багатим джерелом антиоксидантів, біологічно активних речовин, вітамінів, завдяки чому вони широко використовуються як харчова сировина в свіжому і переробленому вигляді. Вміст аскорбінової кислоти в плодах томата коливається від 3,5 (в зелених) до 30 мг/100г (в червоних). Крім сортових особливостей і ступеню стиглості на рівень цього антиоксиданта в плодах впливають погодно-кліматичні та агротехнічні умови під час вирощування. Активне накопичення вітаміну С впродовж дозрівання томатів відбувається через вивільнення його зі зв'язаної форми в клітинах. Під час перестигання плодів вміст аскорбінової кислоти швидко знижується внаслідок процесів старіння та дегенеративних змін в клітинних структурах [19].

Вміст вітаміну С у свіжих томатах збільшується до максимуму, а потім зменшується в процесі дозрівання. Салатні томати, вирощені в польових умовах, містять 15-21 мг/100 г сирої маси вітаміну С порівняно з рядом промислових сортів томатів із середнім вмістом вітаміну С 19 мг/100 г. Оскільки вітамін С пов'язаний з імунною модуляцією, це означає, що умови вирощування плодів томатів можуть впливати на імунні переваги, пов'язані з ним [20].

Аналіз біохімічного складу плодів показав, що вміст розчинної сухої речовини в плодах томата змінювався з 4,0 % до 6,7 %, вміст цукрів складав 2,14–3,35 %, аскорбінової кислоти –18,04–22,87 мг/100 г [21]. За іншими даними вміст у плодах розчинної сухої речовини – 5,6–5,9%, загальних цукрів – 3,2-3,5%, аскорбінової кислоти – 21,5-22,5 мг/100 г [22].

Флавоноїди в плодах томата представлені кверцетином, кемпферолом та їх глікозидами, кверцитрином, нарінгеніном, рутином, томатином, фіцетином, антоціанами. З-поміж нефлавоноїдів ідентифіковані фенольні кислоти (хлорогенова, кавова та паракумарова) [23].

У процесі дозрівання плодів змінюються їх хімічний склад, консистенція і зовнішній вигляд. Ягоди збирають при досягненні ними повної (фізіологічної) зрілості, коли хімічний склад їх оптимальний і

характеризується, залежно від сорту, певним співвідношенням сухих речовин і води. Серед сухих речовин на початку дозрівання переважають сахароза, а наприкінці – моносахариди, збільшуються цукрово-кислотний коефіцієнт, вміст воскоподібних та поліфенольних (каротиноїдів, флавонолів, антоціанів) речовин, знижується вміст хлорофілу, протопектину, дубильних речовин та органічних кислот [24].

Синтез пігментів у томаті тісно пов'язаний з початком і перебігом дозрівання, а червоний колір плодів є результатом накопичення лікопіну. Вміст лікопіну в плодах томатів визначається генетичним потенціалом сорту та умовами навколишнього середовища, головним чином температурою і світлом. Протягом періоду дозрівання вміст лікопіну в плодах різко зростає починаючи з рожевої стадії, проте досі не було зроблено жодних спроб оцінити зміни в рівнях інших антиоксидантів, присутніх у плодах [25].

В плодах томата містяться органічні кислоти і з них переважають лимонна та яблучна (відповідно 0,4 та 0,5 г в 100 мл соку стиглих плодів), крім них, знайдено сліди щавлевої та винної кислот, в перестиглих плодах доволі багато янтарної кислоти. За вмістом мінеральних речовин вони істотно відрізняються від огірків. Зола складає до 0,5 %. Вміст окремих елементів (макро- і мікроелементи) в плодах культури такий: калію – 45% маси золи, кальцію – 6 % маси золи, фосфору – 10 % маси золи, магнію – 6 % маси золи, натрію – 17 % маси золи, заліза – 2 % маси золи [26].

Lagerstedt Å., Enfält L., Johansson L., Lisiewska Z. Kmiecik W. [27] досліджували зміни хімічного складу томатів, заморожених за різних температур протягом періоду заморожування. Кількість вітаміну С була визначена як 23,6 мг/100 г для сировини, 22,9 та 22,7 мг/100 г для -20 та -30°С відповідно. Вміст лікопену зменшився приблизно на 11% при повільному заморожуванні та на 8% при швидкому методі порівняно із сировиною. Вміст лікопену в помідорах, заморожених за двох різних температур (-20 та -30 °С), становив 2,99 та 3,28 мг/100 г відповідно. Вміст фенолів значно знизився після заморожування, як і очікувалося, але це

зниження було меншим при швидкому заморожуванні, ніж при повільному [28].

Абрикос є цінною кісточковою культурою, що вирізняється досить високою врожайністю, стійкістю до несприятливих факторів навколишнього середовища, скороплідністю і здатністю до відновлення. Плоди мають значні лікувальні властивості, високі товарні якості і багатий вміст поживних речовин. На сьогоднішній день у державному реєстрі України зареєстровано 11 сортів. Виділяють три основні групи в залежності від терміну дозрівання плодів: Ранньостиглі: Ювілейний Федченкової, Кумір, Мелітопольський ранній, Пам'ять Кащенка Середньостиглі: Ботсадівський, Зоряний, Тащенакський, Поліський крупноплідний. Пізньостиглі: Дар Мелітополя, Мелітопольський пізній, Сяйво [29].

Свіжі плоди абрикоса вживають в їжу, з них виготовляють варення, компоти, сухофрукти. У народній медицині використовують як джерело мікроелементів при захворюваннях серцево-судинної системи. У косметології абрикос застосовується у складі різних кремів, масок, шампунів, олій. В аромології широке застосування знайшла олія абрикосова разом з персиковою. Свіжі плоди використовуються при анемії, гіпо- та авітамінозі, серцевосудинних захворюваннях, при захворюваннях шкіри, слизової оболонки порожнини рота і трофічних виразках. Насіння використовують як у свіжому, так і в сушеному вигляді, а також для отримання олії.

У плодах міститься значна кількість полісахаридів, органічних кислот, пектинів, а також різних вітамінів, фенольних сполук і флавоноїдів. Насіння в своєму складі має безліч амінокислот, глікозид амигдалін, жирну невисихаючу олію [30].

Плоди абрикоса дуже цінуються як харчова сировина завдяки своєму хімічному складу (цукроза, яблучна, лимонна та винна кислоти, дубильні речовини, пектин, крохмаль, мінеральні солі, вітаміни С та Р, каротин). Абрикос широко розповсюджений в усьому світі: Азії, Європі, Америці. Під час дозрівання абрикоси пом’якшуються та набирають високого вмісту цукру

(до 30 %), що робить ці плоди схильними до враження мікроорганічними патогенами, здебільшого грибковими інфекціями. Для уникнення великих втрат урожаю через гниття одразу після збирання, первинного контролю та сортування фрукти відправляються на харчові підприємства, які переробляють свіжі абрикоси в консервну та іншу продукцію [31].

Плоди абрикоса містять близько 27% загальної кількості цукрів, з яких переважає сахароза (3,95–6,82 %), а органічні кислоти становлять 2,5%. У деяких формах абрикоса, що були створені селекцією Н. Ф. Кащенка, вміст аскорбінової кислоти може досягати 16,4%, хоча в несприятливі роки цей рівень може знижуватися до 4,4%. Відповідно, абрикоси містять близько 10 мг/100 г аскорбінової кислоти. У свіжих плодах також міститься 0,31% калію, а за вмістом каротину (1,6 мг/100 г) абрикоси посідають друге місце серед інших плодів і ягід. Вітамін РР у складі плодів становить 0,7 мг/100 г [32].

Плоди абрикоса мають не тільки чудовий смак, привабливий запах і яскраве забарвлення, але й численні поживні властивості завдяки багатому вмісту вітаміну С, β-каротину, тіаміну, рибофлавіну, ніацину та пантотенової кислоти, а також фенолів, каротиноїдів і токоферолів. Плоди абрикоса (Prunus armeniaca L.) вважаються хорошим джерелом загальних фенолів, флавоноїдів та біологічно активних сполук, які мають корисні для здоров'я властивості.

Плоди абрикоса демонструють наявність магнію, кальцію, заліза, цинку та міді у великих кількостях. Плоди багаті на п'ять різних фенольних сполук (хлорогенова кислота, сирінгова кислота, кверцетин 3-рутинозид, катехін та епікатехін). Відомо, що абрикос є багатим джерелом каротиноїдів, особливо β-каротину, який становить 50% від загальної кількості каротиноїдів у плодах. Сахароза була переважаючим цукром у плодах абрикоса під час збору врожаю. Кверцетин-3-рутинозид може бути значною мірою відповідальним за антиоксидантну здатність плодів [33].

На фітохімічний склад абрикоса впливає низка факторів, включаючи

сорт, зрілість, умови навколишнього середовища, методи вирощування, структуру ґрунту та добрива, що застосовуються. Плоди абрикоса багаті на фенольні та каротиноїдні сполуки, які беруть участь у багатьох функціях, включаючи смак і колір. В абрикосі було виявлено багато фенольних сполук (хлорогенова, галова, ферулова, саліцилова та п-кумарова кислоти) та флавонолів (глікозиди, рутин, кверцетин та ванілін). Вищі концентрації фенольних і каротиноїдних сполук були виявлені в шкірці або м'якоті фруктів, а загальний фенольний склад коливався від 50,00 до 563,00 мг еквівалентів галової кислоти (GAE)/100 г на основі свіжої ваги. Інші ідентифіковані сполуки включають катехін, епікатехін, неохлорогенову кислоту, хлорогенову кислоту, ціанідин-3-глюкозид, лютеїн, зеаксантин, віолаксантин і β-криптоксантин, а також α-, β- і γ-каротин [34].

Абрикоси – це основні джерела фенолів, каротиноїдів і вітамінів, особливо A і C. Хлорогенова кислота, неохлорогенова кислота, катехін та епікатехін є домінуючими фенольними сполуками, що містяться в абрикосах. Оскільки абрикос є клімактеричним і швидкопсувним кісточковим фруктом, термін його зберігання обмежується такими післязбиральними факторами, як гниття, втрата ваги, швидке дозрівання і розм'якшення тканин [35].

У плодах абрикоса ідентифіковано 222 диференційовано накопичуваних флавоноїдів (DAF) та 15855 диференційовано експресованих генів (DEG), що беруть участь у біосинтезі флавоноїдів. Біосинтез флавоноїдів у плодах абрикоса може регулюватися 17 генами, що кодують ферменти, а саме PAL (2), 4CL (9), C4H (1), HCT (15), C3'H (4), CHS (2), CHI (3), F3H (1), F3'H (CYP75B1) (2), F3'5'H (4), DFR (4), LAR (1), FLS (3), ANS (9), ANR (2), UGT79B1 (6) і CYP81E (2) [36].

Плоди абрикоса багаті поліфенолами, такими як катехін, епікатехін, хлорогенова кислота, р-кумарова кислота, кемпферол, кверцетин, рутин, каротиноїди ферулової кислоти та мінерали. Плоди абрикоса також містять високу концентрацію бета-каротину, вітамінів A і C, які допомагають імунній системі боротися з раком, серцевими захворюваннями та проблемами зору

[37].

Абрикоси міститять різноманітні біологічно активні фітохімічні речовини, такі як фенольні кислоти (галлову, хлорогенову, ферулову та п-масляну), флавоноїди, хлорогенова, неохлорогенова, кавова, ферулова та р-кумарова кислоти), флавоноїди (кверцетин-3-О-рутинозид, мірицетин, кверцетин, кемпферол) та флаван-3-оли (катехін епікатехін, епігаллокатехін галлат) [38].

Доведено, що опередня обробка плодів абрикоса осмотичним зневодненням може захистити цілісність клітин, зменшуючи втрату соку плодів, і може найбільш ефективно пригнічувати виникнення ферментативного побуріння для збереження кольору замороженних-розморожених плодів абрикоса найкраще за рахунок зменшення контакту поліфенолоксидази з фенольними субстратами [39].

Дослідження впливу ультразвуку, заморожування-дефростації та їх комбінації на міграцію води та якісні характеристики шматочків абрикосів показало покращення кольору, текстури, здатності до регідратації та смаку абрикосових часточок. Загалом, попередня обробка ультразвуком викликала зміни в мікроструктурі та хімічному складі абрикосів, що сприяло отриманню високоякісних абрикосових часточок [40].

Вишня – цінна кісточкова культура, плоди якої користуються стабільним попитом у населення та у переробній промисловості. За обсягом їх виробництва у світі Україна займає четверте місце (156,4 тис. т) після Польщі і Туреччини. Це свідчить про високий потенціал нашої держави у вирощуванні плодів вишні для забезпечення потреб внутрішнього ринку та постачання на експорт [41]. Це обумовлено її біологічними особливостями, а саме невибагливістю до ґрунтових умов, високою зимостійкістю та цінністю плодів, котрі придатні до споживання свіжими та виготовлення різноманітних високоякісних продуктів переробки й заморожування [42].

Найбільш витребуваними є плоди, призначені для технічної переробки, особливо з боку підприємств, що спеціалізуються на

заморожуванні сировини відповідної якості. Через відсутність пропозиції їх великих оптових партій Україна змушена щорічно імпортувати щонайменше 2 тис. тонн заморожених плодів вишні [43].

У свіжому вигляді плоди вишні використовують як протизапальний засіб, їх вживання запобігає раку товстої кишки, виразці шлунку та бронхіту. Основне призначення плодів вишні це технологічна переробка. Оптимальний комплекс десертних показників та технологічних якостей робить вишню топовим фруктом для споживання як у свіжому вигляді, так і у вигляді одного з компонентів для різноманітних страв і напоїв. Вирішальними критеріями вибору плодів вишні для десертного пизначення або у переробному ланцюзі для всіх зацікавлених сторін є зовнішній вигляд та товарні показники плодів [44].

Середній показник вмісту розчинних сухих речовин в плодах вишні коливається 14,4-21,6%. Основна частина цієї групи сполук представлена вуглеводами, головним чином цукрами. Вміст моноцукрів в плодах вишні складає 6,5-21,5%. Цукри представлені наступ ними формами: глюкозою, фруктозою та сахарозою. У кількісному співвідношенні переважають глюкоза і фруктоза. Органічні кислоти – важливий компонент біохімічного складу фруктів. Вміст органічних кислот у плодах вишні від 0,7 до 3,0% [45] .

Серед сортів вишні високим вмістом сухих речовин відзначалися сорти Ночка (17,71%), Балатон (15,47%), Ерді Ботермо (15,27%), Тургенєвка (15,25%). За вмістом загальних цукрів – плоди елітної форми Д 35-25, Лутовки та Ночки (9,49; 8,47; 8,32% в сирій масі, відповідно), решта – 6,94-7,77% в сирій масі. Співвідношення СРР/ТК ≥11 знаходився в діапазоні 6,9-12,2. Плоди сорту Тургенєвка та елітної форми Д 36-25 з показниками 12,2 та 12,0, відповідно, за цим критерієм можна віднести до десертної групи, решту – технічного спрямування [46].

Khoo G.M. та ін. [47] досліджували 34 сорти вишні. З результатів досліджень було виділено сорти «Birgitte× Böttermö» та «Fanal», які

характеризувались самим високим вмістом поліфенольних сполук, показали найвищу загальну антиоксидантну здатність та максимальну активність інгібірування проліферації ракових клітин.

Плоди вишні сорту «Сіянець Туровцевої» мають оптимальний середній вміст поліфенольних речовин на рівні 224,615% при Vp –12,8%. Встановлено домінуючий вплив сортових особливостей на формування фонду поліфенольних речовин плодів вишні [48].

За результатами тринадцятирічних досліджень визначено, що середній вміст сухих розчинних речовин (СРР) у плодах вишні вирощених в умовах аналізованого регіону становив 16,27 % . Сортами, які результатами тринадцятирічних досліджень характеризувалися найбільшою середньою масовою часткою сухих розчинних речовин були Сіянець Туровцевої та Модниця, а найменшою – Експромт. Середній вміст цукрів знаходиться на рівні 11,28 %. Сортами, характеризувалися найбільшою середньою масовою часткою цукрів, були Гріот Мелітопольський, а найменшою – Експромт [49].

Отже, плоди томата, абрикоса та вишні є цінною сировиною для переробної промисловості, тривале зберігання яких можливе в замороженому стані. Застосування технології шокового заморожування сприятиме збереженню натуральних влстивостей.

1.2. Техніко-економічне обґрунтування

Під час розрахунку рівня рентабельності враховується повна собівартість, до якої включено всі статті витрат. Із подовженням термінів зберігання загальні витрати зростають за рахунок підвищення заробітної плати і нарахувань на неї при обслуговуванні холодильного обладнання, збільшення енерговитрат. Проте зростання витрат на тривале зберігання замороженої продукції компенсується застосуванням диференційованих цін при реалізації, що уможливлює отримання прибутку. Економічна

ефективність розраховується як відношення суми прибутку до витрат на заморожування запроектованого асортименту продукції [50].

Витрати за основними статтями при будівництві та виробництві проектованого асортименту продукції представлені в таблиці 1.1 [51].

1. Загальні витрати на підприємство передбачені у розмірі 350 % від вартості обладнання. Основні статті витрат: передінвестиційні дослідження – 5 %, виробнича інфраструктура – 15 %, технології «ноу-хау» – 1%, вартість обладнання (дод. Б), будівельні роботи – 40 % та пусконалагоджувальні роботи – 10 % вартості обладнання, кадровий склад – 1 %, накладні витрати – 3 % та оборотні кошти – 751,49тис. грн.

Таблиця 1.1.

Розрахунок інвестиційних витрат

Інвестиційні витрати	Сума, тис. грн.
1. Передінвестиційні дослідження. Підготовчі роботи	1332,0
2. Освоєння земельної ділянки	200,0
3. Виробнича і соціальна інфраструктура	3996,0
4. Технологія «ноу-хау»	266,4
5. Обладнання	7611,5
6. Будівельні роботи	10656,1
7. Пусконалагоджувальні роботи	761,1
8. Підготовка кадрів	266,4
9.Накладні витрати	799,2
10. Оборотні кошти	751,49
Всього	**26640,25**

Економічні показники проектованого підприємства наведені в додатку Б та в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Основні техніко-економічні показники проекту технічного розвитку підприємства

Назва показників	Проектований завод
1. Об’єм виробництва, т	4825,0
2. Товарна продукція в діючих цінах, тис. грн.	111520,8
3. Чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.	85

4. Продуктивність праці на 1 працівника ПВП по товарній продукції, тис. грн.	1312,0
5. Собівартість товарної продукції, тис. грн.	85785,25
6. Чистий прибуток, тис. грн.	19301,7
7. Інвестиційні витрати, тис. грн.	26640,25
8. Строк окупності, років	1,0
9. Рівень рентабельності, %	22,5

Таким чином, прибуток від нового підприємства складе 19301,7 тис. грн. за 22,5 % рівня рентабельності.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів. Вимоги до сировини.

Сорти. Для виробництва абрикосів цілими плодами рекомендовані наступні сорти: Ананасний, Краснощокий, Нікітський, Консервний пізній, Тільтон, Ювілейний Навої, Буревісник, Київський консервний, Запорожець [52]; для виробництва томатів цілих: Надія, Факел. Лагідний, Новичок, Іскорка, Новинка Придністров'я [53]; пюре вишневого з цукром швидкозамороженого рекомендуються наступні сорти вишні: Альфа, Гріот остгеймський, Гріот український, Жуковська, Жадана, Зустріч, Заповітна, Ігрушка, Лотівка, Любська, Мелітопольська десертна, Подбельська, Прикметна, Ребатська красуня, Самсонівка, Чорнокірка, Шпанка рання [52].

Хімічний склад та харчова цінність сировини. Хімічний склад плодів абрикоса, слив та вишні наведені в таблиці 2.1 [52, 53].

Стандарти на сировину і допоміжні матеріали. Сировина для виробництва абрикосів цілими плодами швидкозаморожених повинна відповідати вимогам [54], томатів – [55], вишні повинна відповідати вимогам [56], цукру білого – [58], води питної – ДСТУ 7525:2014 [59], тари – ДСТУ 7276:2012 «Пачки з картону, паперу та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови» [60], ДСТУ 9142:2019 «Ящики з гофрованного картону. Технічні умови» [61].

2.2. Транспортування, приймання, зберігання

Свіжі томати пакують в ящики згідно з ГОСТ 13359, ГОСТ 17812, ГОСТ 20463 щільними рядами урівень з краями тари. Абрикоси повинні бути упаковані в ящики за ГОСТ 13359-84 і ГОСТ 20463-75. Вишню доставляють на завод в дощатих ящиках за ГОСТ 13359, ГОСТ 20463, решітчастих

Таблиця 2.1.

Хімічний склад і харчова цінність сировини

Назва сировини	Вода	Білки	Жири	Вуглеводи			Клітковина	Органічні кислоти в перерахунку на яблучну	Зола	Мінеральні речовини						Вітаміни					Енергетична цінність
				загальні	моно- і дицукри	крохмаль				Na	K	Ca	Mg	P	Fe	B-каротин	B1	B2	PP	C	
	грами									міліграми											ккал
Томати	92,0	1,1	0,2	4,2	3,5	0,3	0,8	0,8	0,7	40	290	14	20	26	0,9	1,20	0,06	0,04	0,53	25,0	23
Абрикос	86,0	0,9	0,1	12,0	9,0	-	0,8	1,0	0,7	3	305	28	8	26	0,7	1,6	0,03	0,06	0,7	10	41
Вишня	85,0	0,8	0,5	12,0	10,3	-	0,5	1,6	0,6	20	256	37	26	30	0,5	0,1	0,03	0,03	0,40	15	52

ящиках за ГОСТ 17812 місткістю не більше 12 кг, а також в тарі інших конструкцій, яка забезпечувала б повну збереженість сировини.

Умови зберігання плодів абрикоса, слив та вишні наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Строки зберігання сировини

Вид сировини	Граничні терміни зберігання			
	на сировинному майданчику год.	в холодильних камерах		
		термін, діб	температура,°С	відносна вологість %
Томати	24	15	-2…+3	85…90
Абрикоси	12	3	-0,5 +0,5	90…95
Вишні	12	3	0… +5	90…92

2.3. Технологія виробництва

2.2.1. Обґрунтування вибору технологічних схем

Технологічна схема виробництва томатів відповідає чинній технологічній інструкції. На проектованій лінії передбачається операція калібрування сировини, а також оптимізації процесу заморожування і покращання естетичного вигляду готового продукту [62]. Для попередження змерзання заморожених томатів та абрикоса та забезпечення легкого сходження з транспортерної стрічки швидкоморозильного апарату, видалення вологи з поверхні продукту передбачається за допомогою вібротранспортерів з наступним обдуванням його перед заморожуванням потоком холодного повітря [63]. Томати та абрикоси цілими плодами передбачено заморожувати розсипом у швидкоморозильному апараті флюідизаційного типу з наступним фасуванням в картонну тару.

Обраною технологічною схемою передбачено операцію бланшування вишні парою, що сприяє зниженню втрат поживних речовин, порівняо із застосуванням води [64]. Відокремлення кісточки передбачено виконувати одночасно з операцією протирання, що дозволить зменшити кількість обладнання для переробки продукції. Для покращення якості продукції,

протирання плодів вишні передбачено здійснювати на здвоєній протиральній машині. Фасування отриманого пюре планується здійснювати перед заморожуванням за допомогою пристрою для фасування в'язких продуктів марки F-14 фірми Enflex (Іспанія) в картонні стакани, масою до 500 г.

2.3.2. Технологічні схеми виробництва

Технологічні схеми виробництва: томатів, абрикос заморожених цілими плодами, пюре вишневого з цукром швидкозамороженого представлено на рисунках 2.1 - 2.3.

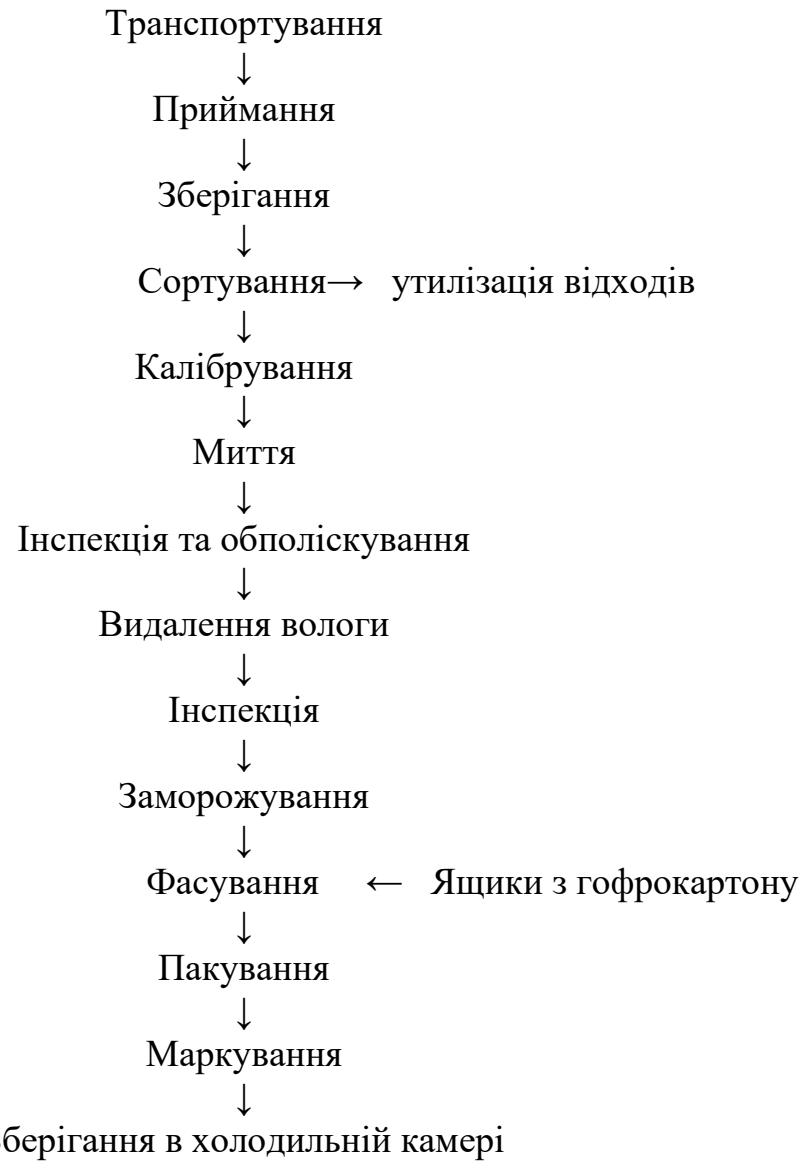


Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва томатів цілих швидкозаморожених

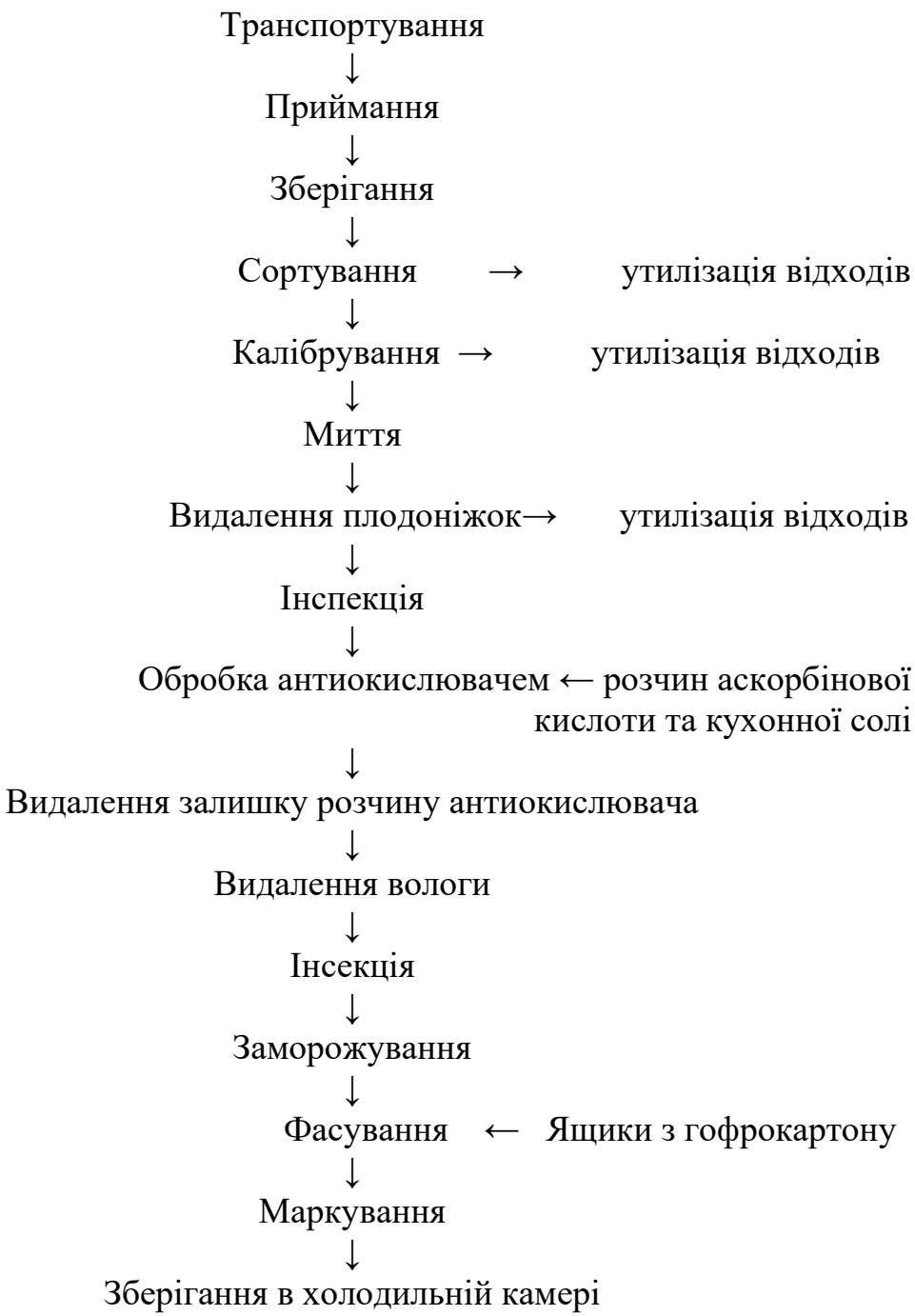


Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва абрикос заморожених цілими плодами

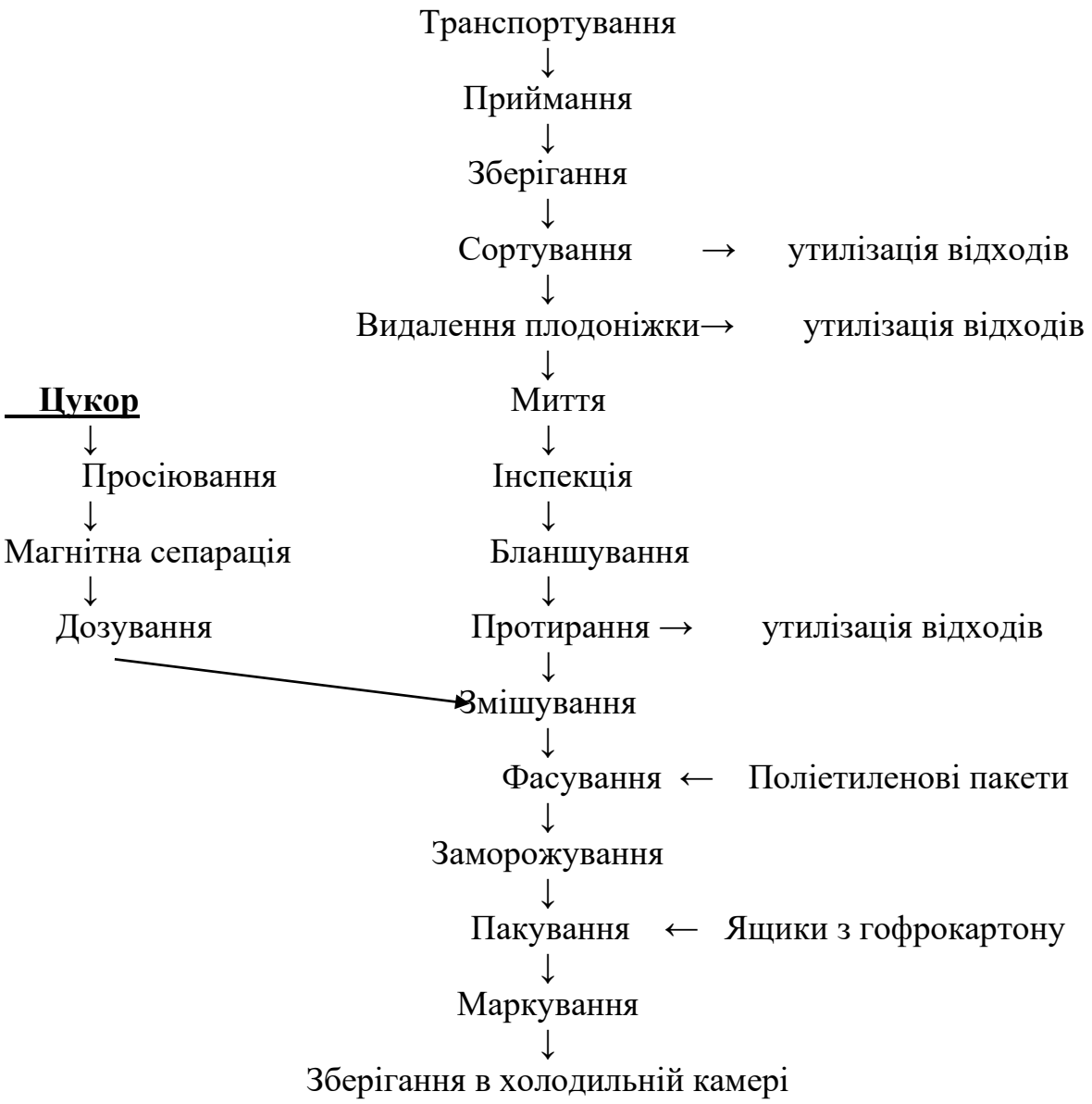


Рис. 2.3. Технологічна схема виробництва пюре вишневого з цукром швидкозамороженого

2.3.3. Опис технологічних схем

2.2.3.1. Опис технологічної схеми виробництва томатів заморожених цілими плодами

Томати за допомогою ящикоперекидача (лист 1, поз. 19) подають в приймальний бункер з водою, а потім вилист 1вантажують на сортувальний

стрічковий транспортер (лист 1, поз. 3), для сортування за якістю: видаляють видаляючи некондиційні плоди.

Потім за допомогою калібрувальної машини проводять калібрування томатів за розміром (л.1, поз. 4). Плоди повинні бути в діаметрі не більше 60 мм. Відкалібровані плоди сливи подають на миття до повного видалення забруднень в двох встановлених послідовно вентиляторних мийних машинах (л.1, поз. 21, 5).

Після інспекції та обполіскування з поверхні томатів за допомогою селектора-водовідділювача (лист 1, поз. 6), (лист 1, поз. 7) та здійснюють остаточну інспекцію (лист 1, поз. 8).

Підготовлені плоди томатів заморожують в щільному шарі (лист 1, поз. 22) до досягненні всередині шару плодів температури -18 ^{0}С. Висота шару сливи дорівнює діаметру плоду. Заморожування проводять в щільному шарі. Тривалість заморожування встановлюють експериментальним шляхом.

Заморожені томати подають на віброплощину (лист 1, поз. 12), а далі на лінію пакування в гофроящики з картону №5за ДСТУ 9142:2019, масою до 15 кг (лист 1, поз. 15-18).

2.2.3.2. Опис технологічної схеми виробництва абрикос заморожених цілими плодами

Абрикоси ящикоперекидачем (лист 1, поз. 1) вивантажують на сортувальний стрічковий транспортер (лист 1, поз. 3), видаляюючи дефектні, зіпсовані, м’яті, зів’ялі, недозрілі плоди, пошкоджені сільськогосподарськими шкідниками та уражені хворобами. Під час сортування відбуватиметься видалення залишків плодоніжок. Відсортовані плоди абрикоса калібрують за допомогою калібрувальної машини (лист 1, поз. 4), миють в двох встановлених послідовно вентиляторних мийних машинах (лист 1, поз. 5).

Звільнений від плодоніжок і кісточок абрикос надходить на інспекцію (лист 1, поз. 3) де проводять перевірку якості видалення плодоніжки та кісточки.

З метою попередження потемніння плоди абрикоса обробляють розчином антиокислювача що містить 6,5-7% аскорбінової кислоти і 0,1-0,15% кухонної солі протягом 1 год у ваннах з нержавіючої сталі (лист 1, поз.). Для попередження спливання плоди накривають дерев'яною решіткою.Розчин аскорбінової кислоти готують безпосередньо перед використанням. Необхідну кількість аскорбінової кислоти розчиняють окремо в ємності з нержавіючої сталі з щільно закритою кришкою і збовтують до повного розчинення. перед початком роботи підготовлений розчин аскорбінової кислоти додають до розрахованої кількості води з розчиненою в ній кухонною сіллю.

З сировини допомогою селектора-водовідділювача (лист 1, поз. 6) і агрегату для видалення вологи (лист 1, поз.7) проводять підсушування сировини.

Перед заморожуванням проводять остаточну інспекцію абрикоса на сітчастому транспортері з магнітним пристроєм (лист 1, поз. 8).

Заморожують плоди абрикоса розсипом в швидко морозильному апараті флюідизаційного типу (лист 1, поз.10). Процес продовжують до досягнення всередині шару плодів температури -18 °С. Висоту шару продукції встановлюють відповідно до «Інструкції з експлуатації швидкоморозильних апаратів».

Заморожені плоди абрикоса вивантажуються на віброплощину (лист 1, поз. 12) для видалення уламків плодів, а далі на інспекційний транспортер, а далі для інспектування на інспекційний транспортер (лист 1, поз. 11) для видалення плодів, що змерзлися чи не відповідають вимогам нормативної документації на даний вид продукції.

Заморожені плоди абрикоса фасують в гофроящики з картону №5 за ДСТУ 9142:2019, масою до 15 кг (лист 1, поз. 15-18) одночасно наносячи транспорте маркування.

2.2.3.3. Опис технологічної схеми виробництва пюре вишневого з цукром швидкозамороженого

Плоди вишні за допомогою ящикоперекидача (лист 1, поз. 1) вивантажують на сортувальний стрічковий транспортер (лист 2, поз. 3), для видалення дефектних, зіпсованих, м'ятих, зів'ялих, недозрілих плодів, пошкоджених птахами та уражених хворобами.

Після цього плоди вишні подають на миття у в 2 послідовно встановлених вентиляторних мийних машинах (л. 1, поз. 5) та на інспектування (л. 1, поз. 3).

Після інспекції вишню подають на бланшування парою з температурою не менше 100 ºС впродовж 3 хв. (лист 1, поз. 24). Після бланшування вишня надходить на протирання на здвоєній протиральній машині (лист 1, поз. 25) спочатку через сито з діаметром отворів 1,5-2,0 мм, а потім через сито 0,8 мм (лист 1, поз. 28) з одночасним видаленням кісточки.

Цукор-пісок просіюють крізь сито з отворами діаметром 1 мм (лист 1, поз. 34) для видалення сторонніх домішок і пропускають через магнітний сепаратор для видалення можливих металевих включень.

Масу вишні і цукор, відповідно до рецептури, подають в змішувач з нержавіючої сталі (лист 1, поз. 29) для перемішування з метою повного розчинення цукру-піску і отримання однорідної за кольором і консистенцією маси.

Вишневий напівфабрикат подають на фасування за допомогою машини для фасування в'язких продуктів (лист 1, поз. 31) в картонні стакани, масою до 500 г.

Пакети з пюре надходять на заморожування у швидкоморозильний апарат стрічково-спірального типу (лист 1, поз. 32) до досягнення температури всередині продукту – 18 ºС ± 1 ºС.

Заморожене вишневе пюре з цукром пакують в транспортну тару за ДСТУ 9142:2019 (лист 1, поз. 15-18) та зберігають в холодильних камерах за температури мінус 18 ºС ± 1 ºС і відносної вологості повітря не менше 95 % 12 місяців. Тривалість зберігання пюре за температури -15 ºС ± 1 ºС - не довше 6 місяців, а за температури - 12 ºС ± 1 ºС - не довше 3 місяців

2.3.4. Розроблення документів системи управління безпечністю харчових продуктів на основі принципів НАССР при виробництві абрикос заморожених цілими плодами з кісточками

Таблиця 2.3

Опис сировини

Перелік питань	Компоненти/ показники	Норма	Джерело інформації
Найменування виду продукту	**Томати**		
Склад продукту, в тому числі, %	Жири	0,2 г.	ДСТУ 7612:2014
	Білки	1,1 г.	
	Вуглеводи	4,2 г.	
	Вода	92,0 г.	
	Зола	0,7 г.	
	Сумар. вміст цукрів	3,5	
Основні характеристики продукту	Органолептичні	За зовнішнім виглядом – плоди свіжі, цілі, чисті. здорові, щільні, не перестиглі, типової для ботанічного сорту форми і забарвлення, з плодоніжкою чи без неї, без механічних пошкоджень та сонячних опіків. Смак і запах – властиві цьому ботінічному сорту, без стороннього запаху і смаку	ДСТУ 7612:2014

		Ступінь стиглості – червоний. жовтий. оранжевий. рожевий, бурий. Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром, см не менше ніж: 4,0 см, і 3,0 см для томатів дрібноплідних сортів і сортів з видовженою формою плодів.	
	Фізико-хімічні	-	
Показники безпечності	Мікробіологічні КМАФАнМ, КУО/г, не більше патогенні м/о, у т. ч. сальмонели, у 25 г БГКП (коліформи), у 0,1 г дріжджі, КУО/г, не більше плісені, КУО/г, не більше	5×104 Не допускаються Не допускаються 500 500	ДСТУ 7612:2014
	Токсичні елементи свинець, мг/кг, не більше миш'як, мг/кг, не більше кадмій, мг/кг, не більше ртуть, мг/кг, не більше	0,4 0,2 0,03 0,02	
	Мікотоксини	0,05	
	Пестициди ГХЦГ (а, β, γ-ізомери), мг/кг, не більше ДДТ та його метаболіти, мг/кг, не більше	0,05 0,1	
	Вміст радіонуклідів -Cz-137; - Sr-90	40 (-)	
Пакування	Споживче Транспортне	- Ящики	ДСТУ 7612:2014
Маркування продукції	Споживче	-	ДСТУ ЕЭК ООН FFV-29
	Транспортне	Найменування продукту	

		і ботанічного сорту, номер партії, дата збирання, пакування, відвантаження, номер пакувальника, місцезнаходження виробника, юридична адреса, країна, маса нетто.	
Строк і умови зберігання	Холодильна камера	-2…+3 °С, відносна вологість повітря 85-90 %. Зберігання 15 діб	ДСТУ 7612:2014
Умови транспортування	-	Всіма видами транспорту, в рефрижераторних вагонах і авторефрижераторах за температури -2… +3 ° С.	ДСТУ 7612:2014
Спосіб реалізації	-	Ваговий спосіб	ДСТУ 7612:2014
Потенційно можливі і відомі випадки використання продукції не за призначенням	-	Не відомі випадки	ДСТУ 7612:2014
Обмеження по використанню	-	Зберігання 15 діб	ДСТУ 7612:2014
Передбачуваний спосіб поводження з кінцевим продуктом	-	У дефростованому вигляді. використання для переробки.	ДСТУ 7612:2014
Гарантії виробника	-	Відповідно до умов постачальника.	ДСТУ 7612:2014

Таблиця 2.4

Характеристика показників готового продукту

Назва	Томати цілі швидкозаморожені	
Опис продукту	Назва показника	Характеристика
	зовнішній вигляд	В замороженому стані – за зовнішнім виглядом плоди цілі, чисті, зрілі. здорові, однорідної за формою і забарвленням зрілості, без плодоніжок. Розміри для сливовидних сортів за висотою і круглих за діаметром від 40 до 70 мм.
	колір	Колір – червоний, оранжевий. жовтий.

	смак і запах	В розмороженому стані – смак і запах плодів властиві даному виду продукції без стороннього запаху і смаку.
	консистенція	Консистенція – злегка розм'якшена.
Склад продукту	Томати	
Упаковка	тип упаковки	Ящик
	матеріал упаковки	Картон
	вага виробу	15 кг
Розміри упаковки	споживчої	-
	транспортної тари	380х190х304 мм
Маркування	- найменування і адреса підприємства -найменування продукції -позначення стандарту - маси нетто - дати і зміни виробітку -умов і термінів зберігання - способів підготовки і використання	
Термін та умови зберігання	Температура – не вище мінус 18 °С Відносна вологість повітря 95 %	
Поживна цінність	білки – 1,1 г, жири – 0,2 г, веглеводи – 4,2 г	
Енергетична цінність	23 кКал	
Фізико-хімічні показники	масова частка мінеральних домішок	не більше 0,02 %
	масова частка домішок рослинного походження	не більше 0,30
	температура продукту	мінус 18 ±1 ºС
	сторонні домішки	не допускаються
Мікробіологічні показники безпеки	мезофільні аероби та факультативно-анаеробні мікроорганізми	не більше 1,0 х 10^4 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту
	дріжджів	не більше 5 х 10^2 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту
	пліснявих грибів	не більше 1,0 х 10^2 колонієутворюючих одиниць в 1 г продукту
	бактерії групи кишкових паличок (коліформи) в 0,01 г продукту	не допускаються
	патогенні і умовно-патогенні мікроорганізми, в тому числі сальмонели, в 25 г продукту	не допускаються
Вміст токсичних елементів	-	
Інформація про алергени	-	

Таблиця 2.5

Протокол плану НАССР

№ КТК		ККТ 1	ККТ 2
Категория небезпеки		Ф	Б
№ етапу, етап процесу		Інспектування	Заморожування
Опис небезпеки		Сторонні металеві включення	Патогенні мікроорганізми, плісені, дріжджі
Робочі межі (за можливості встановлення)		-	-18°С за температури не вище -30°С,
Дії, що застосовуються при порушенні робочих меж		-	Регулю-вання швидко-морозильного обладна-ння
Критичні межі		Чутливість металодетектора: залізо 2 мм; нержавіюча сталь 3,5 мм; кольорові метали 2,5 мм.	-
Заходи контролю		Сканування на металодитекторі	-
Моніторинг	Що	Перевірка спрацювання металодетектора шляхом тестування	Перевіряння температури з готової продукції, на етапі фасування
	Як	Пропускання тестових смужок через миталодектор	Відбираємо середню пробу та вимірюємо температуру, витримуємо до зупинки електронного табло, порівнюємо отримане значення з нормативним
	Як часто	На початку та в кінці зміни	Один раз на 1 год.
	Відпові-дальна особа	Оператор лінії	Відповідальна особа контролю якості
Корекції при порушенні критичних меж, відповідальна особа		У разі не спрацювання металодетектора, вилучається продукція, інформувати начальника зміни	Повторне заморожування продукції, відповідальна особа начальник зміни
Коригувальні дії і відповідальна особа		Заміна або ремонт металодетектора, начальник зміни, повторнее проходження металодетектора	Перевіряння температури у флюідизаційному тунелі, та збільшити тривалість заморожування, начальник зміни
Записи		Ведення записів	Ведення записів
Верифікація		Контроль роботи металодетектора, ведення записів 1 раз на тиждень	Ведення записів 1 раз на тиждень

2.3.5. Вимоги до якості готової продукції, стандарти

Абрикоси заморожені цілими плодами вищого, першого і столового сортів повинні відповідати вимогам ДСТУ 4837:2007 «Фрукти та ягоди швидкозаморожені» [65], томати – вимогам ТУ У 46.72.090-95 «Овочі швидкозаморожені. Технічні умови» [66]. Вишневе пюре з цукром швидкозаморожене за якістю повинно відповідати вимогам ДСТУ 6029:2008 «Напівфабрикати фруктові та ягідні (подрібнені та пюреподібні) швидкозаморожені. Технічні умови» [67].

2.3.6. Утилізація відходів

При переробці кісточкових утворюється значна кількість відходів. При переробці їх спочатку розділяють на шкаралупу і ядра. З шкаралупи отримують: кісточковий порошок для виробництва активованого вугілля, поліруючого матеріалу. Ядра використовують для отримання: халви, марципанової маси, кормового борошна, олії, натурального бензальдегіду, високобілкового кормового жмиху.

При виробництві швидкозаморожених абрикосів з некондиційних плодів виробляють інші види продукції; соки, джеми, повидло.

Під час переробки вишні утворюється значна кількість відходів, що є непридатною для переробки сировиною, яка видаляється під час сортування та інспекції, плодоніжки та плодові кісточки. Неїстівні або малоцінні в харчовому відношенні частини плодів (наприклад, плодоніжки), які видаляються при сортуванні, митті, інспекції сировини, можна використовувати на корм худоби, або в якості органічних добрив [68].

Плодові кісточки вишні одержують як відходи на плодоконсервних виробництвах та отримують з них олію. Свіжа вишнева олія - золотисто-жовта, з мигдальним запахом і смаком. Швидко прогіркає, мигдальний запах і смак зникають на повітрі протягом 14 днів. Рафінована вишнева олія

застосовується для харчових потреб. З некондиційних плодів вишні можна отримувати антоціанові барвники.

Відходи томатів у вигляді шкірочки, цілих плодів, грубих частин м'якоті і насіння, мають невелику кормову цінність, оскільки основні поживні речовини містяться в них в невеликих кількостях.

Томатне насіння є добрим кормом для птиці, завдяки вмісту в ньому вітаміну Е, каротиноїдів. білка і жирових речовин. Його використовують для виробництва олії.

2.4. Продуктові розрахунки

2.4.1. Графік надходження сировини

Сировина надходить за графіком (табл. 2.3) [69].

Таблиця 2.3.

Графік надходження сировини

Назва сировини	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Абрикос							1	1				
Томати								10		20		
Вишня							1	1				

2.4.2. Графік роботи ліній

Лінії працюють за графіком (табл. 2.4, дод. Д).

Таблиця 2.4.

Графік роботи лінії

Зміни	Місяць												Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Абрикоси цілими плодами													
1							26	5					31
2							23	3					26
3							20	6					26
Днів / Змін							26 / 69	6 / 14					32 / 83
Томати заморожені цілими плодами													
1								26	25	16			67
2								26	24	14			64
3								26	25	12			63

Днів / Змін								26 / 78	24 / 74	16 / 42			66 / 194
Пюре вишневе з цукром швидкозаморожене													
1							25						25
2							22						22
3							20						20
Днів / Змін							25 / 67						25 / 67

Примітка: тризмінна робота ліній з тривалістю зміни 7,5 год.

2.4.3. Програма роботи підприємства

Підприємство працює за програмою (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Програма роботи цеху

Зміни	Місяць												Всього за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		11	12	
Абрикоси цілими плодами													
1							390	75					465
2							345	45					390
3							300	90					390
Всього							1035	210					1245
Томати заморожені цілими плодами													
1								390	375	240			1005
2								390	360	210			960
3								390	375	180			945
Всього								*1170*	*1110*	*630*			*2910*
Пюре вишневе з цукром швидкозаморожене													
1								250					250
2								220					220
3								200					200
Всього								670					670

Продуктивність ліній: продуктивність лінії по виробництву абрикосів цілими плодами 15 т/зм, томатів цілих швидкозаморожених – 15 т/зм, вишневого пюре з цукром швидкозамороженого складає 10 т/зм.

2.4.4. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва томатів цілих швидкозаморожених

Рецептура томатів цілих швидкозаморожених (табл. 2.6).

Таблиця 2.6

Рецептура закладки, відходи та втрати сировини і матеріалів

Назва сировини	Маса готової продукції, кг	Втрати і відходи при підготовці сировини до заморожування, % не більше	Втрати при заморожуванні, % не більше	Втрати при фасуванні, % не більше	Норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції, кг
Томати	1000	8	2	1	1124

Перевіряємо норми витрат:

$$T = \frac{P \cdot 100}{100 - B}, \text{ кг} \quad (2.1)$$

де: Т – норма витрат, кг;

Р – рецептура, кг;

В – відходи і втрати, %.

T_{1000} = (1000 х 100) / (100-11) = 1123,59 кг.

Розрахунок потреб потреби перцю солодкого (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Розрахунок потреб у сировині і матеріалах на виробництво 1000 кг томатів цілих швидкозаморожених

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину 2000 кг	за зміну 15000 кг	за сезон 2910т
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			за годину	кг за зміну	т за сезон
Томати	1124	1123,59	2247,18	16853,85	3269,6

Таблиця руху сировини і матеріалів за процесами (табл. 2.8)

Таблиця 2.8

Рух сировини і матеріалів за процесами

Рух компонентів	Томати
Надійшло на зберігання, кг	2247,18
Втрати, %	1
кг	22,47

Надійшло на сортування, кг Втрати, % кг	2224,71 2 44,94
Надійшло на калібрування, кг Втрати, % кг	2179,77 2 44,94
Надійшло на миття, кг Втрати, % кг	2134,83 1 22,47
Надійшло на інспекцію, кг Втрати, % кг	2112,36 0,5 11,23
Надійшло на видалення вологи, кг Втрати, % кг	2101,13 1 22,47
Надійшло на інспекцію, кг Втрати, % кг	2078,66 0,5 11,23
Надійшло на заморожування, кг Втрати, % кг	2067,43 2 44,94
Надійшло на фасування, кг Втрати, % кг	2022,49 1 22,47
Надійшло на зберігання	2000,0

Вироблено коробок вагою 15 кг: 2000 : 15 = 133,3 шт/год або 2,22 шт/хв.

2.4.5. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва абрикос заморожених цілими плодами

Норми витрат на 1000 кг готової продукції при виробництві абрикос заморожених цілими плодами (табл. 2.9).

Таблиця 2.9

Норми витрат на 1000 кг готової продукції

Назва сировини	Маса готової продукції, кг	Втрати і відходи при підготовці сировини до	Втрати при замороженні, %	Втрати при фасуванні, % не	Норми витрат сировини на 1000 кг

		заморожування, % не більше	не більше	більше	готової продукції, кг
Абрикоси	1000	7	2	1	1111

Перевіряємо норму витрат за формулою 2.1:

$$T = (1000 \bullet 100) / (100-10) = 1111,1 \text{ кг.}$$

Потреба у сировині при виробництві абрикос заморожених цілими плодами табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Витрати сировини на виробництво 1000 кг абрикос заморожених цілими плодами

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину 2000 кг	за зміну 15000 кг	за сезон 1245т
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			за годину	кг за зміну	т за сезон
Абрикоси	1111	1111,1	2222,2	16666,5	1383,3

Рух сировини абрикос заморожених цілими плодами (табл. 2.11).

Таблиця 2.11

Рух сировини за процесами, кг/год.

Рух компонентів	Абрикоси
Надійшло на зберігання, кг Втрати, % кг	2222,2 1 22,2
Надійшло на сортування, кг Втрати, % кг	2200,0 2 44,4
Надійшло на калібрування, кг Втрати, % кг	2155,6 1 22,2
Надійшло на миття, кг Втрати, % кг	2133,4 0,5 11,1
Надійшло на інспекцію, кг Втрати, % кг	2111,2 1 22,2
Надійшло на обробку антиокислювачем, кг Втрати, % кг	2100,1 0,5 11,1
Надійшло на видалення вологи, кг	2089,0

Втрати, % кг	0,5 11,1
Надійшло на інспекцію, кг Втрати, % кг	2077,9 0,5 11,1
Надійшло на заморожування, кг Втрати, % кг	2066,8 2 44,4
Надійшло на фасування, кг Втрати, % кг	2022,4 1 22,2
Надійшло на зберігання	2000,2

Вироблено коробок масою 15 кг: 2000,2 : 15 = 133,3 шт/год або 2,2 шт/хв.

2.4.6. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва пюре вишневого з цукром

Рецептурні дані на 1000 кг пюре вишневого з цукром наведені в табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Рецептура і норма витрат на 1000 кг готової продукції

Назва сировини	Рецептура, кг		Масова частка сухих речовин, %	Відходи і втрати сировини і матеріалів, % не більше	Норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції, кг	
	пюре	цукор			пюре	цукор
Вишня	820	180	14	18	1000,0	182,7

Застосовуємо формулу 2.1:

$Т_{вишні.}$ = (820 • 100) / (100-18) = 1000,0 кг.

$Т_{цукру}$= (180 • 100) / (100-1,5) = 182,7 кг.

Норми витрати сировини на виробництво 1000 кг вишневого пюре з цукром швидкозамороженого (табл. 2.13).

Таблиця 2.13

Витрати сировини на виробництво 1000 кг продукції

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину 1333,3 кг	за зміну 10000 кг	за сезон 670 т
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			кг/год	кг/зм	т/сезон
Вишня	1000,0	1000,0	1333,3	10000	670
Цукор	182,7	182,7	243,6	1827	122,4

Рух сировини і матеріалів на технологічних процесах при виробництві пюре вишневого з цукро м швидкозамороженого (табл.2.14).

Таблиця 2.14

Рух сировини за процесами, кг/год.

Рух компонентів	Вишня	Цукор
Надійшло на зберігання, кг	1333,3	
Втрати, %	2	
кг	26,7	
Надійшло на сортування, кг	1306,6	
Втрати, %	3	
кг	40,0	
Надійшло на видалення плодоніжки, кг	1266,6	
Втрати, %	3	
кг	40,0	
Надійшло на миття, кг	1226,6	
Втрати, %	2	
кг	26,7	
Надійшло на інспекцію, кг	1199,9	
Втрати, %	1	
кг	13,3	
Надійшло на бланшування, кг	1186,6	
Втрати, %	1	
кг	13,3	
Надійшло на протирання, кг	1173,3	
Втрати, %	4	
кг	53,3	
Надійшло на просіювання і магнітну сепарацію, кг		243,6
Втрати, %		0,5
кг		1,2
Надійшло на змішування, кг	1120,0	242,4
Втрати, %	0,5	0,5
кг	6,7	1,2

Надійшло на фасування, кг Втрати, % кг	1113,3 0,5 6,7	241,2 0,5 1,2
Надійшло на заморожування, кг Втрати, % кг	1106,6 1 13,3	
Вироблено продукції	1093,3	240,0
	1333,3	

Вироблено стаканів вагою 0, 5 кг: 1333,3 : 0,5 = 2666 шт/год або 44,4 шт/хв.

3. ПІДБІР І РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

3. 1. Таблиця підбору обладнання

Підбір обладнання представлено в таблиці 3.1.

3.2. Розрахунки обладнання

3.2.1. Розрахунок транспортерів

Розрахунок сортувального транспортера на лінії виробництва пюре вишневого з цукром [70].

Вихідні дані для розрахунку: продуктивність лінії на операції сортування 1306,6 кг/год; насипна маса плодів вишні – 700 кг/м^3; висота шару продукту – 12 мм, норма виробітку на операції сортування – 750 кг/зміну:

$$b = \frac{G}{3600 \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot K_{зап}}, \text{ м} \quad (3.1)$$

де G – продуктивність транспортера, кг/год;

h – середня висота шару плодів на стрічці (дорівнює діаметру плодів),м;

v - швидкість руху стрічки, м/с;

ρ - насипна маса вантажу, кг/м^3 (550 кг/м^3);

$К_{зап}$ – коефіцієнт заповнення стрічки (0,6 – 0,8).

$$b = \frac{1306,6}{3600 \times 0,012 \times 700 \times 0,1 \times 0,8} = 0,54 \text{ м}$$

Повна ширина стрічки:

$$B = b/0,9 \quad (3.2)$$

$$B = \frac{0,54}{0,9} = 0,6 \text{ м}$$

Приймаємо стандартну ширину стрічки 650 мм.

Кількість робочих місць визначається за формулою:

Таблиця 3.1

Підбір обладнання [71-73]

№ пп	Назва обладнання	Марка	Продуктивність			Кіль-кість машин	Характеристика обладнання							
							габарити, мм			витрати, мм			маса, кг	примітка
			одиниця вимірювання	лінії	машини		L	B	H	пари, кг/год	води, м^3/год	потужність електродвигуна		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Томати цілі швидкозаморожені														
1	Ящикоперекидач	1-Я-11	ящ/год	52	до 300	1	6600	1600	2600			1,0	1270	
2	Приймальний бункер	СТ 03	кг/год	1285,2	2000-8000	1	6400	2850	2260			1,85	2150	
3	Конвеєр сортувальний	А9-К1-1.5,0	кг/год	1285,2	3000	2	5400	450	1200			1,1	1000	
4	Калібрувальна машина	КОА 01	кг/год	1259,4	2200-3000	1	5500	1330	1830			1,44		
5	Вентиляторна мийна машина	КМТ	кг/год	1252,9	3000	2	3925	1200	1690		4-8	4,1	1150	
6	Селектор-водовідділювач	ОВ 01	кг/год	1243,2	4500	1	3600	1140	1660			1,1	750	
7	Агрегат для видалення вологи	Ш12-КОХ/5	кг/год	1243,2	2500	1	5260	650	1350			1,1	950	
8	Сітчастий транспортер	СТ -7/А-L	кг/год	1240,0	5000	2	2700	770	1070			1,1	340	
9	Елеватор «Гусяча шия»	А 001	кг/м	1238,7	7,5	2	2820-5120	800	2820-5600			0,75	660	
10	Швидкоморозильний флюідизаційний апарат	TZF 2	кг/год	1238,7	1600	1	7800	3500	4500			58		
11	Віброплощина	S31	кг/год	1212,9	1000-10000	1		600-1200						
12	Ваги	РП-2Ц-136	кг/год	1212,9		1	110	1200	1800					
13	Напівавтоматична машина для формування коробок	F104	кор/год	80	До 250	1	1790	910	800			0,75	210	
14	Наповнювач коробок	FW-8	кор/год	80	До 250	1	750	600	810			0,75	170	
15	Автомат для заклеювання коробок	S8-P	кор/год	80	До 250	1	1200	780	1570			0,75	190	
16	Палетопакувальна машина	SW-1	кор/год	80	До 250	1	1500	2100	2300			1,1	120	

Абрикоси заморожені цілими плодами														
17	Контейнероперекидач	А9-КРЖ	п/год	10	до 18	1	2230	1950	3250			1,3	1338	
18	Приймальний бункер	СТ- 03	кг/год	2390,2	2000-8000	1	6400	2850	2260			1,85	2150	
19	Конвеєр сортувальний	А9-К1-1.5.0	кг/год	2390,2	3000	2	6200	400	1200			1,1	1000	
20	Калібрувач	А9-ККХ	кг/год.	2243,9	3000	1	3660	1150	1350			0,87	1000	
21	Лопатева мийна машина	А9-КЛ2-А/1	кг/год	2195,1	5000	1	4650	1280	2275		5	1,5	1300	
22	Вентиляторна мийна машина	КМТ	кг/год	2195,1	3000	1	3925	1200	1690		4-8	4,1	1150	
23	Селектор-водовідділювач	ОВ 01	кг/год	2146,3	4500	1	3600	1140	1660			1,1	750	
24	Агрегат для видалення вологи	Ш12-КОХ/5	кг/год	2146,3	2500	1	5260	650	1350			1,1	950	
25	Сітчастий транспортер	СТ -7/А-L	кг/год	2097,5	5000	1	2700	770	1070			1,1	340	
26	Елеватор «Гусяча шия»	А 001	т/год	2073,1	5,85	1	4880	830	4490			0,8	800	
27	Швидкоморозильний флюідизаційний апарат	TZF 3	кг/год	2073,1	2200	1	13880	3500	4500			110		
28	Віброплощина	S31	кг/год	2024,3	1000-10000	1		600-1200						
29	Ваги	РП-2Ц-136	кг/год	2024,3		1	110	1200	1800					
30	Напівавтоматична машина для формування коробок	F104	кор/год	134	До 250	1	1790	910	800			0,75	210	
31	Наповнювач коробок	FW-8	кор/год	134	До 250	1	750	600	810			0,75	170	
32	Автомат для заклеювання коробок	S8-P	кор/год	134	До 250	1	1200	780	1570			0,75	190	
33	Палетопакувальна машина	SW-1	кор/год	134	До 250	1	1500	2100	2300			1,1	120	
Пюре вишневе з цукром швидкозаморожене														
34	Ящикоперекидач	1-Я-11	кг/год	120	до 300	1	6600	1600	2600			1,0	1270	
35	Конвеєр сортувальний	А9-К1-1.5,0	кг/год	1748,9	3000	2	1200	650	1200			1,1	1000	
36	Вентиляторна мийна машина	КМТ	кг/год	1713,2	3000	2	3925	1200	1690		4-8	4,1	1150	
37	Бланшувач	РЗ-КБА	кг/год	1677,6	3600	1	5370	1050	1100	500		1,5	1153	
38	Протиральна машина	РЗ-КІЗ	кг/год	1659,8	6000	1	1020	1000	1820			3,0-11,5	400	
39	Здвоєна протиральна машина	А9-КІГ-3,5 Д	кг/год	1659,8	2500	1	1380	570	1310			5,5	385	
40	Проміжний резервуар з насосом переміщення	Mod PR-0,5	$м^3$	1463,6	0,5	1	1100	1300	2100				420	
41	Вакуумний апарат	МЗС-320	кг/год	1673,6	1000	1	1300	1300	1170			3	910	
42	Фасувально-пакувальний автомат для в’язких продуктів	F-14-DRK	пак/хв	1654,8	100-400	1	5045	1155	2250					

43	Стрічковий транспортер	А9- КТФ	кг/год	1654,8	3000	1	10600	300	1200			1,1	1000	
44	Швидкоморозильний апарат спірального типу	TTS 750	кг/год	1618,1	1710	1	7800	3500	4500			42,6		
45	Напівавтоматична машина для формування коробок	F104	кор/год	107	До 250	1	1790	910	800			0,75	210	
46	Наповнювач коробок	FW-8	кор/год	107	До 250	1	750	600	810			0,75	170	
47	Автомат для заклеювання коробок	S8-P	кор/год	107	До 250	1	1200	780	1570			0,75	190	
48	Палетопакувальна машина	SW-1	кор/год	107	До 250	1	1500	2100	2300			1,1	120	
Обладнання для підготовки цукру														
49	Ваги	РП-2Ц-136	кг/год	211		1	110	1200	1800					
50	Мішкоперекидач	«Бета»		211		1	825	630	1180			0,55		
51	Просіювач цукру	П2-П «Піонер»	кг/год	211	1500	1	1140	740	1960			1,1		
52	Шнековий конвеєр	ПК-20	кг/год	210	500	1						1,1		

$$N = \frac{1700}{7,0} = 242,86 \text{ кг/год} \quad (3.3)$$

$n = \frac{G}{N} = \frac{1266,6}{100} = 12,6$; приймаємо 12 працівників.

Якщо стрічка використовується з обох сторін за довжини робочого місця 0,8 м:

$$L = \frac{12}{2} \times 800 + 2 \times 1500 = 7800 \text{ мм}$$

Аналогічно розраховуємо інші транспортери. Результати розрахунку транспортерів (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Розрахунок транспортерів

Вид консервів	Вид сировини	Технологічне призначення	Кількість обслуговуючого персоналу	Довжина, мм	Ширина, мм	Марка
Томати цілі	Томати	Сортування	6	5400	300	А9-К1-1.10.0
		Інспектування	4	6600	300	А9-К1-1.10.0
Вишневе пюре	Вишні	Сортування	12	7800	650	А9-К1-1.5,0
		Інспектування	10	7000	300	А9-К1-1.5,0
Абрикоси цілими плодами	Абрикоси	Сортування	4	4600	650	А9-К1-1.5,0
		Інспектування	2	3800	300	А9-К1-1.5,0

3.2.2. Розрахунок збірників МЗС-320 для змішування компонентів

1. Розрахунок циклу роботи збірника [71]:

$$\tau_ц = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3, \quad (3.4)$$

де τ_1 – тривалість завантажування, *хв*, τ_1 = 10 *хв*; τ_2 – тривалість змішування компонентів, *хв*, для рідких продуктів τ_2 = 5 *хв*, для густих продуктів τ_2 = 10 *хв*; τ_3 – тривалість розвантаження, хв.

Тривалість вивантаження визначаємо:

$$\tau_3 = \frac{60 \bullet G_{пр}}{N} \quad (3.5)$$

де 60 – сталий коефіцієнт для переведення хвилин у годину; $G_{пр}$ – маса продукту в апараті, кг; N – продуктивність насосу чи іншого обладнання, кг/год.

$\tau_ц = 10 + 10 + 10 = 30$ *хв*

$\tau_ц$ – тривалість циклу – 30 *хв*

2. Кількість збірників у відповідності до продуктивності лінії (1673,6 *кг/год*) складе:

$$n = \frac{N \bullet \tau}{60 \bullet G_{пр}} \qquad (3.6)$$

де N – потреба технологічного процесу в продукті, *кг/год*; τ – тривалість циклу, *хв*; 60 – сталий коефіцієнт для переведення хвилин у годину; $G_{пр}$ – маса продукту в апараті, *кг*.

N= (1362.4*30)/(60*1000)= 0,68 Отже, 1 збірник.

3.3. Розрахунки витрат холоду

Витрати холоду розраховуються на [74]: охолодження продукту до температури замерзання Q_1, компенсацію теплових виділень, пов'язаних з біохімічними процесами Q_2, виморожування води в продукті Q_3, охолодження сухих речовин продукті і частини води, яка не замерзла Q_4, компенсацію виробничих витрат Q_5.

Вихідні дані: кількість абрикос, яка надходить на заморожування 1616,3 кг; томатів – 2067,43 кг; початкова температура томатів та абрикос $t_{поч}$ = 18 °С; кріоскопічна температура томатів $t_{кр}$ = - 0,9°С; абрикос – 1,3 °С; вологість томатів 94,1 %; абрикос 85,4%; теплоємність томатів вище температури замерзання 3977 кДж/ кг•град; абрикос 3684 кДж/ кг•град; теплоємність томатів нижче температури замерзання 2010 кДж/ кг •град; абрикос 1926 кДж/кг•град; кількість сировини, яка надходить на заморожування пюре вишневого з цукром 1346,6 кг; початкова температура пюре вишневого з цукром $t_{поч}$ = 18 °С; кріоскопічна температура пюре вишневого з цукром $t_{кр}$ = - 2,4 °С; вологість пюре вишневого з цукром 70,0

%; теплоємність вишень вище температури замерзання 3642 Дж/ кг·град; теплоємність цукру за температури 20 ˚С 1214 Дж/ кг ·град.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.3.

Таблиця 3.3

Розрахунок витрат холоду на заморожування

Вид швидкозамороженої продукції	Витрати холоду на заморожування продукту до кріоскопічної температури (Q_1), кДж	Витрати холоду на компенсацію теплових виділень, пов'язаних з біохімічними процесами (Q_2), кДж	Витрати холоду на виморожування води в продукті (Q_3), кДж	Витрати холоду на охолодження сухих речовин продукту і частини води, яка не замерзла (Q_4), кДж	Витрати холоду на охолодження тари (Q_5), кДж	Витрати холоду на компенсацію виробничих витрат (Q_6), кДж	Загальні витрати холоду ($Q_{заг}$), кДж
Томати цілі	155399,0	223,3	577750,3	71059,6	-	42338,5	846770,7
Абрикоси заморожені цілими плодами	146952,0	223,2	550947,9	66477,0	-	40242,1	804842,1
Пюре вишневе з цукром швидкозаморожене	88977,4	145,43	281357,9	54776,5	525,9	22409,6	448192,7

3.4. Розрахунки площ

3.4.1. Розрахунок площі сировинного майданчика

Розрахунки площі сировиннного майданчика виконуються з урахуванням найвищої продуктивності лінії (таб. 3.4) [75].

Таблиця 3.4

Розрахунок площі сировинного майданчика

Вид консервів	Вид сировини	Продуктив-ність лінії, кг/год.	Норма витрат сировини на 1 т. готової продукції	Термін зберігання сировини, год.	Навантаження на 1 м^2 майданчика, кг

Пюре вишневе з цукром заморожене	вишні	1333,3	1000,0	12	700
Томати цілі швидкозаморожені	томати	2000	1123,59	24	600
Абрикоси заморожені цілими плодами	абрикоси	2000	1111,1	12	600

1. Необхідна площа для зберігання томатів:

F_1 = (2,0 х 1123,59 х 24) / 600 = 89,88 м^2

2. Необхідна площа для зберігання абрикос:

F_1 = (1111,1 • 2,0 • 12) / 600= 44,44 м^2

3. Загальна площа майданчика: 89,88+44,44= 134,32 м^2.

4. Враховуємо проходи, що збільшує площу на 50%: 1,5 • 134,32 =201,5 м^2.

З урахуванням відповідності ширини майданчика ширині закритого цеху, довжина майданчика складе: L = 201,5/18= 11,2 м

Отже, довжина майданчика складе 2 будівельні модулі (12 м).

3.4.2. Розрахунок площі холодильника

Площу холодильника розраховуємо виходячи з кількості замороженої продукції, що випускається за сезон [75].

Вантажний об'єм камер:

$$V_в = E/q, \quad (3.7)$$

де E – умовна місткість холодильника, т;

q – норма завантаження, т/ м^3

E = 4825 т.

Продукцію передбачено пакувати в ящики №5, з гофрокартону, із зовнішніми розмарами 380 • 190 • 304 мм, звідси об’єм ящика складе 0,02 м^3. Навантаження на 1 м^2 холодильника за висоти завантаження 2,1 м складе: 2,1/0,02 • 15 = 1,57 т/м^2 .

$V_в$ = 4825/1,57 = 3073,2 м^3

Висота штабеля в холодильнику висотою 6 м, складає 2,1 м.

$F_в$ = 3073,2 /2,1= 1463,5 м^2

Будівельна площа камер, м^2

$$F_{буд} = F_в / ß_F, \quad (3.8)$$

де $ß_F$ – коефіцієнт використання площі камери $ß_F$ = 0,8

$F_{буд}$ = 1463,5/0,8= 1829,3 м^2

Кількість будівельних прямокутників визначаємо за формулою:

$$n = F_{буд} / f, \quad (3.9)$$

де f – будівельна площа одного прямокутника, становить 108 м^2

n = 1829,3/108=16,9

Отже, 17 будівельних прямокутників.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Державна політика в галузі промислової безпеки та охорони праці будь-якої країни світу ґрунтується за принципом пріоритетності життя людини над результатами виробничої діяльності.

Закон „Про охорону праці" визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я у процесі трудової діяльності, на належні, безпечні і здорові умови праці, регулює за участю відповідних органів державної влади відносини між роботодавцем і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні [76].

Харчова промисловість виконує сполучну роль між сільським господарством і споживачем. Її підприємства переробляють зерно, овочі, фрукти, м'ясо, молоко і поставляють готову продукцію на підприємства торгівлі і громадського харчування. Технологічні процеси харчових виробництв пов'язані з великими тепло — та волого виділеннями, часто супроводжуються значними рівнями шуму і вібрації. Окремі операції не виключають попадання в повітря виробничих приміщень пилу, парів і газів, що роблять шкідливий вплив на організм людини. Застосування легкозаймистих і горючих рідин і матеріалів істотно підвищує пожежо- і вибухонебезпечність харчових виробництв. Багато підприємств харчової промисловості оснащені високомеханізованим і автоматизованим обладнанням з програмним управлінням. У зв'язку з цим збільшується потенційна небезпека виникнення травмонебезпечних ситуацій. На підприємствах харчової промисловості велика питома вага ручної праці, в тому числі і важкої фізичної, широко застосовується праця жінок.

У зв'язку з воєнним станом у країні виникла необхідність в переобладнанні та перебудові виробництва, перепрофілюванні технологічного процесу для заміни обладнання, яке є джерелом підвищеної небезпеки, новим, більш досконалим, покращенні наявних виробничих

процесів або запровадженні нових технологій, що зумовлює потребу реформування системи управління охороною праці [77].

Через відсутність ефективного аналізу причин нещасних випадків, професійних захворювань і нещасних випадків, особливо при введенні воєнного стану, заходи щодо ліквідації наслідків аварій спрямовані переважно на врегулювання та посилення загальнообов'язкових вимог без урахування факторів ризику на виробництві (як наслідок, спостерігаються неправдиві висновки про способи запобігання таким нещасним випадкам), а також від проведення позапланових перевірок із питань охорони праці.

Важливою вимогою в забезпеченні безпеки виробництва є проведення професійного відбору, де передбачається оцінка професійної придатності працівників до відповідних професій і спеціальностей. Обов'язкові попередній (при прийомі на роботу) і періодичні (впродовж трудової діяльності) медичні огляди проводяться для працівників, зайнятих на важких роботах, роботах з шкідливими або небезпечними умовами праці або роботах, що вимагають професійного відбору, і щорічно для осіб у віці до 21 року.

На підприємствах харчової промисловості в установленому порядку виділяються кошти для працівників, якщо їх роботи пов'язані зі шкідливими умовами або виконуються в особливих температурних умовах або пов'язані із забрудненням, здійснюється безкоштовна видача працівникам спецодягу, спецвзуття та інших предметів індивідуального захисту.

Серед технічних чинників найбільшу вагу має незадовільний стан споруд, комунікацій, обладнання, засобів виробництва тощо.

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

Виробничий травматизм залежить від особистостей кожного працівника, самої величини небезпеки, а також дезадаптації – порушення пристосування організму та психіки людини до змін навколишнього середовища, що виявляється в неадекватних психічних та фізіологічних

реакціях. Однією з причин систематичного повторення працівником дій, що ведуть до створення небезпечних ситуацій, є і такі явища, як адаптація до небезпеки, звикання до порушення норм безпеки [78].

Для удосконалення організації і нормування праці на підприємствах харчової промисловості з урахуванням принципів соціально-економічної безпеки, пропонується: розроблення норм праці для різних видів робіт з обслуговування виробництва, управлінської і інноваційної (творчої) праці; впровадження технічно обґрунтованих норм (норм часу, виробітку, обслуговування з урахуванням можливостей сучасної техніки й технології виробництва, передових методів і прийомів праці, випуску нових видів продукції); підвищення технічної, економічної та психофізіологічної обґрунтованості норм, які будуть враховувати стать та вік працівників; проведення коригування типових галузевих нормативів часу з урахуванням вимог охорони праці, техніки безпеки і стандарту ISO 450016:2018; посилення контролю державної інспекції праці за рівнем обґрунтованості норм трудових витрат та умов праці на підприємствах з метою недопущення перевищення їх допус тимих значень; створення науково-методичної основи соціально-економічної оптимізації норм праці для жінок; заборону підвищення норм праці без проведення організаційно-технічних заходів у виробництві; впровадження нових методик розрахунку норм праці з урахуванням передового досвіду зарубіжних підприємств харчової промисловості [79].

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Серед пріоритетів національних екологічних інтересів окрім забезпечення екологічно та техногенно безпечних умов життєдіяльності громадян і суспільства, збереження навколишнього природного середовища та раціональне використання природних ресурсів, окремим напрямком виділено зміцнення фізичного здоров'я нації. На сучасному етапі розвитку людського суспільства проблема екологізації розвитку харчової промисловості є однією з найбільш актуальних і стратегічно значущих. Це зумовлено цілим рядом чинників. По-перше, як і інші галузі національної економіки, харчова промисловість здатна спричиняти шкідливий вплив на навколишнє середовище, забруднюючи атмосферне повітря, водні і земельні ресурси шкідливими викидами; по-друге, будучи важливою ланкою продовольчого ланцюжка вона може опосередковувати потрапляння в організм людини небезпечних для здоров'я речовин, що накопичились в рослинницькій та тваринницькій сировині; по-третє, продукція галузі може становити загрозу здоров'ю людини через застосування барвників, консервантів, емульгаторів та інших домішок, що використовуються в технологічних процесах [80].

Екологічна безпека при здійсненні промислового виробництва – це стан, за якого функціонування промислових підприємств прямо або опосередковано не призводить до погіршення якості навколишнього природного середовища, нанесення прямих або опосередкованих збитків населенню та/або державі, підприємницьким структурам.

Забезпечення екологічної безпеки можливе у тому разі, коли здійснюватиметься управління екологічними ризиками протягом усього технологічного циклу виробництва продукції. Проте технологічні процеси виробництва окремих харчових продуктів мають особливості при здійсненні управління екологічними ризиками.

Процесу екологізації виробництва у харчовій промисловості має передувати низка заходів. Передусім це вироблення програми екологізації виробництва і формування механізму природоохоронної діяльності в галузі.

Серед основних положень програми з екологізації виробництва можна виділити такі:

• вироблення теоретичної, методологічної та методичної основи екологізації виробництва в галузях харчової промисловості в умовах різних форм власності;

• створення можливостей для екологізації виробничого потенціалу галузей, вивчення передумов переведення центру господарських навантажень з природних компонентів на техногенні та економічні;

• формування і функціонування економічного механізму фінансування охорони навколишнього середовища;

• раціоналізація розміщення продуктивних сил харчової промисловості з урахуванням можливостей для самовідновлення природного стану навколишнього середовища;

• створення передумов для функціонування соціально-екологічної стабільності території та соціально-екологічного захисту населення від інтенсивного впливу діяльності харчової промисловості;

• організація ефективної системи екологічного виховання для працівників харчової промисловості відповідно до нових форм господарювання [81].

ВИСНОВКИ

1. Загальний обсяг виробництва проектованого асортименту продукції складає 4825 тон.

2. Томати та абрикоси заморожені цілими плодами передбачено фасувати в ящики з картону масою до 15 кг, пюре вишневе з цукром швидкозаморожене фасують в картонні стакани масою до 500 гр.

3. При реалізації проекту регіон отримає 85 робочих місць. Щорічний обсяг вробленої продукції складе 4825,0 т на рік, прибутком у розмірі 19301,7 тис. грн. за 22,5 % рівня рентабельності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дятлов В. В. Закономірності зміни активності ферментів у яблуках під час зберігання. Обладнання та технології харчових виробництв: зб. наук. праць Донецького держ. ун-ту економіки і торгівлі. Донецьк, 2003. Вип. 9. С.242-247.

2. Халайджі В. В. Заморожені продукти в Україні (ринок, тенденції, упаковка). Упаковка. 2015. 4. 14-16.

3. Курепін, В. М. (2020). Правові засади забезпечення якості та безпеки споживання замороженої плодоовочевої продукції. http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7883/1/172-175.pdf

4. Артемова О. Повелителі холоду - перше десятиліття. - режим доступу http://www.agroprofi.com.Ua/statti/512-poveliteli-holodu-pershe-desjatilittja.html.

5. Батенко Л., Забродіна К. Стратегічний розвиток підприємств з виробництва замороженої плодово-овочевої продукції: можливі альтернативи. 2024. https://ir.kneu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/52f9bed6-1140-4ea1-b676-aded12d5ba5a/content

6. Дітріх І.В., Кудінова О.В. Аналіз структури асортименту заморожених плодів і овочів. режим доступу : http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Soc_Gum/Tti/2009_1/16.pdf-

7. Кондратенко П. Оцінка продовольчого забезпечення населення України плодами та ягодами. Вісн. аграрної науки. 2010. № 8. С. 68–71.

8. Українець А.І., Сімахіна Г.О., Науменко Н.В., Камінська С.В. Заморожені плодово-ягідні напівфабрикати: якість, ефективність, безпека: монографія. Київ: Сталь, 2019. 375 с.

9. Сімахіна Г. О. Вітчизняні плодово-ягідні культури та інновації в технологіях їх консервування. Scientific Research: Modern Innovations and Future Perspectives: proceedings of the 3rd International scientific and practical conference, 24–26 February 2025, Montreal, Canada. European Open Science Space, 2025. P. 91–100.

10. Україна стала другим за величиною постачальником замороженої малини на європейський ринок. URL: https://latifundist.com/novosti/62987-ukrayina-stala-drugim-za-velichinoyu-postachalnikom-zamorozhenoyi-malini-na-yevropejskij-rinok.

11. Wiktor A., Schulz M., Voigt E., Witrowa-Rajchert D. Knorr D. The effect of pulsed electric field treatment on immersion freezing, thawing and selected properties of apple tissue. Journal of Food Engineering. 2015. 146. 8–16.

12. Wu, Jiaxin; JIA, Xiwu; FAN, Kai. Recent advances in the improvement of freezing time and physicochemical quality of frozen fruits and vegetables by ultrasound application. International Journal of Food Science and Technology, 2022, 57.6: 3352-3360.

13. Xin Y., Zhang M., Xu B., Adhikari B., Sun J. Research trends in selected blanching pretreatments and quick freezing tech- nologies as applied in fruits and vegetables: A review. International Journal of Refrigeration. 2015. 57. 11–25.

14. Parreño W., Torres M. Quality and safety of frozen vegetables D.-W. Sun (Ed.), Handbook of Frozen Food Processing and Packaging, CRC Press. 2011. pp. 387-434.

15. Li D., Zhu Z., Sun D.-W. Effects of freezing on cell structure of fresh cellular food materials: a review Trends Food Sci. Technol. 2018. 75. pp. 46-55.

16. Cheng L., Sun D.W., Zhu Z., Zhang Z. Emerging techniques for assisting and accelerating food freezing processes: a review of recent research progresses. Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2017. 57. pp. 769-781,

17. Захарченко М. А., Жукова В. Ф. Вплив теплової обробки біопрепаратами на якість плодів томата за зберігання. 2021. 35. https://lib.udau.edu.ua:8443/server/api/core/bitstreams/a7150d70-d966-44f8-9952-ee9f88c7ab52/content#page=35.

18. Quinet M., Angosto T., Yuste-Lisbona F. J., Blanchard-Gros R., Bigot S., Martinez J. P., Lutts S. Tomato fruit development and metabolism. Frontiers in plant science. 2019. 10. 1554.

19. Жукова В. Ф., Жукова В. Ф., Захарченко М. А. Вплив обробки біопрепаратом на збереженість антиоксидантів плодів томата. 2021. http://elar.tsatu.edu.ua/bitstream/123456789/14420/1/9.pdf

20. Collins E. J., Bowyer C., Tsouza A., Chopra M. Tomatoes: An extensive review of the associated health impacts of tomatoes and factors that can affect their cultivation. Biology. 2022. 11(2). 239.

21. Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Вплив умов вологозабезпеченості та удобрення рослин на врожайність і якість плодів томата на півдні України. http://science.btsau.edu.ua/sites/default/files/tezy/tezy_agro_21.10.2021.pdf#page=18.

22. Косенко Н. П., Бондаренко К. О. Високопродуктивні сорти томата для механізованого збирання плодів. Міжнародна науково-практична конференція. 185.

23. Прісс О.П., Жукова В.Ф., Динаміка вмісту фенольних речовин в плодах томата при зберіганні за використання антиоксидантних препаратів. 2010. https://core.ac.uk/download/pdf/553638561.pdf

24. Дудяк І. Д., Котрус М. А. Збереженість плодів томата залежно від температурних умов та стиглості. 2020. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7880/1/159-161.pdf

25. Helyes L., Pék Z., Lugasi A. Tomato fruit quality and content depend on stage of maturity. HortScience. 2006.41(6). 1400-1401.

26. Дворніков В. П. Оцінка впливу способу вирощування на якість і збереженість плодів томата. Зберігання і переробка сировини. 2015. №4. С. 13 – 17.

27. Lagerstedt Å., Enfält L., Johansson L., Lisiewska Z. Kmiecik W. Effect of storage period and temperature on the chemical composition and organoleptic quality of frozen tomato cubes. Food Chemistry. 2000. 70, 167-173.

28. Rayman Ergün et al. Effects of Freezing Rate on The Quality of Cherry Tomatoes. Yuzuncu Yil University Journal of Agricultural Science Volume 30, Issue 2.

29. Ігнатенко О.О., Мойсейченко Н.В., Василенко В.І. Українські та зарубіжні сорти абрикосу. 2021.

30. Kutsanyan A., Popova N., Komisarenko M., Osolodchenko T., Litvinenko V. Вивчення антимікробної активності екстрактів плодів абрикоса звичайного. Ukrainian biopharmaceutical journal. 2020. (2 (63)). 76-80.

31. Дубініна А. А., Летута Т. М., Новікова В. В. Зберігання плодів абрикоса з використанням лікарсько-рослинних екстрактів. Технічні науки та технології. 2019. (4 (18)). 192-208.

32. Макарова Д. Г., Василенко В. І., Мойсейченко Н. В., Ігнатенко О. О. Функціональна активність пігментного комплексу сортів абрикоса (Prunus armeniaca L.), інтродукованих у Київську область. Садівництво. 2022. Вип. 77. С. 36– 40.

33. Karatas N. Evaluation of nutritional content in wild apricot fruits for sustainable apricot production. Sustainability. 2022. 14(3). 1063.

34. Al-Soufi M. H., Alshwyeh H. A., Alqahtani H., Al-Zuwaid S. K., Al-Ahmed F. O., Al-Abdulaziz F. T., ... Mediani A. A review with updated perspectives on nutritional and therapeutic benefits of apricot and the industrial application of its underutilized parts. Molecules. 2022. 27(15). 5016.

35. Gull A., Bhat N., Wani S. M., Masoodi F. A., Amin T., Ganai S. A. Shelf life extension of apricot fruit by application of nanochitosan emulsion coatings containing pomegranate peel extract. Food Chemistry. 2021. 349., 129149.

36. Chen Y., Li W., Jia K., Liao K., Liu L., Fan G., ... Wang Y. Metabolomic and transcriptomice analyses of flavonoid biosynthesis in apricot fruits. Frontiers in Plant Science. 2023. 14. 1210309.

37. Saeed I., Guo X., Azeem M., Elshikh M. S., Zainab B., Ayaz Z., ... Abbasi A. M. Comparative assessment of polyphenolics' content, free radicals' scavenging and cellular antioxidant potential in apricot fruit. Journal of King Saud University-Science. 2021. 33(5). 101459.

38. Juhnevica-Radenkova K., Krasnova I., Seglina D., Kaufmane E., Gravite I., Valdovska A., Radenkovs V. Biochemical profile and antioxidant activity of

dried fruit produced from apricot cultivars grown in Latvia. Horticulturae. 2024. 10(3). 205.

39. Liu B. D., Feng X. X., Shu C., Jiang W. B., Zhou X. Q., Li X. Effect of osmotic dehydration pretreatment on quality of frozen apricot fruit. 2022.

40. Li X., Zhou Y., Dong H., Sun T., Liu Y., Cheng S., Chen G. Effects of ultrasonication and freeze–thaw pretreatments on the vacuum freeze-drying process and quality characteristics of apricot (Prunus armeniaca L. cv. Diaoganxing). Food Chemistry. 2024. X. 22. 101357.

41. Кіщак О.А. та ін. Оцінка перспективних плодів вишні на придатність до механізованого збирання плодів. Садівництво. 2019. Вип. 74. С. 20−25.

42. Оцінка дегустаційних властивостей плодів вишні, що вирощені в умовах півдня степової зони України. Матеріали X всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти за підсумками наукових досліджень 2022 року. Факультет агротехнологій та екології (5-20 лютого 2023 р., Запоріжжя)/Таврійський державний агротехнологічний унівеситет імені Дмитра Моторного; відпов. за вип. ВП Скиба. Запоріжжя: ТДАТУ, 2023. 163 с., 54.

43. Гриник І. В., Кіщак О. А., Кіщак Ю. П., Гриник Р. І. Добір сортів вишні, придатних до механізованого збирання плодів в умовах Лісостепу України. Плодовий сад–новітнє в теорії та практиці. Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції, 18, 23-26.

44. Іванова І., Сердюк М. Товарна характеристика плодів вишні після зберігання. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. 2024. (3 (13)). 38-43.

45. Іванова І., Сердюк М., Малкіна В., Колісниченко Т., Кривонос І., Івашина Л. Формування смакових якостей плодів вишні під впливом абіотичних чинників в умовах півдня степової зони України. Інновації та технології в сфері послуг і харчування. 2024. (2 (12)). 5-16.

46. Гриник Р., Левчук Л. Фізико-хімічні характеристики плодів вишні (Cerasus Vulgaris mill.), придатних до механізованого збирання, в умовах

правобережної частини Західного Лісостепу України. Аграрні інновації. 2024. (27). 43-48.

47. Khoo G.M., Clausen M.R., Pedersen B.H., Larsen E. Bioactivity and total phenolic content of 34 sour cherry cultivars. J. Food Compos. Anal. 2011. 24. pp. 772–776.

48. Пендрак Я., Іванова І., Сердюк М., Тимощук Т., Кривонос І. Математичне моделювання впливу погодних факторів на формування фонду поліфенольних речовин в плодах вишні. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. 2024. 335(3 (1)). 369-376.

49. Іванова І. Є., Формування фонду сухих розчинних речовин, цукрів, титрованих кислот у плодах вишні в умовах півдня степової зони України. 2021.

50. Кюрчева Л. Економічна ефективність заморожування і зберігання столового винограду. Товари і ринки. 2008. №2. С. 31-34.

51. Рибчак О.С. Методичні вказівки до написання економічного розділу дипломного проектування. Умань, УНУС, 2020. 23 с.

52. Кращі сорти плодових, ягідних і горіхоплідних культур української селекції. К.: "Преса України", 2011. 144 с.

53. Горова Т.К. Книга-каталог сортів і гібридів овочевих і баштанних культур. Харків: ІОБ УААН, 2003. 176 с.

54. ДСТУ UNECE STANDARD FFV-02:2017 Абрикоси свіжі. Вимоги до постачання та контролювання якості (UNECE STANDARD FFV-02:2010, IDT).

55. ДСТУ 7612:2014 Томати свіжі для промислового перероблляння. Технічні умови. Зміна № 1.

56. ДСТУ UNECE STANDARD FFV-13:2017 Вишня і черешня свіжі. Вимоги до постачання та контролювання якості (UNECE STANDARD FFV-13:2010, IDT).

57. ДСТУ UNECE STANDARD FFV-13:2017 Вишня і черешня свіжі. Вимоги до постачання та контролювання якості (UNECE STANDARD FFV-13:2010, IDT).

58. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623-2006. К: ДП «УкрНДНЦ», 2006. 15 с.

59. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. Київ. Мінекономрозвитку України. 2014

60. ДСТУ 7276:2012 Пачки з картону, паперу та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови. Дата початку дії. 01.03.2013. Дата прийняття. 28.11.2012. Київ: Мінекономрозвитку, 2013. 14 с.

61. ДСТУ 9142:2019 Ящики з гофрованого картону. Загальні технічні умови. Дата початку дії, 01.06.2019. Дата прийняття, 21.05.2019. Київ: Мінекономрозвитку.

62. Технологічна інструкція з виробництва швидкозаморожених овочів. Затверджена заст. нач. Головконсерву Мінплодоовочівгоспу СРСР 02.11.1982.

63. Технологічна інструкція з виробництва швидкозаморожених плодів і ягід. Затверджена заст. начальника Головконсерву Мінплодоовочівгоспу 2.11.1982 р.

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

65. Фрукти та ягоди швидкозаморожені: ДСТУ 4837:2007. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 28 с.

66. Овочі швидкозаморожені. Технічні умови: ТУ У 46.72.090-95. Затверджено заст. голови. Укрплодоовочепрому 12.12.1990 р.

67. Напівфабрикати фруктові та ягідні (подрібнені та пюреподібні) швидкозаморожені. Технічні умови: ДСТУ 6029:2008. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 24 с.

68. Технології консервування плодів та овочів: підручник/ О.І. Аністратенко, К.В. Калайда, Л.Ю. Матенчук, В.М. Найченко, А.Ю. Токар, З.М. Харченко; за ред. А.Ю. Токар. Умань: Видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2015. 568 с.

69. Методичні вказівки по виконанню курсового проекту з дисципліни «Технологія консервування» для студентів спеціальності 181 «Харчові технології» ОР «бакалавр» та з дисципліни «Інноваційні технології та продукти» спеціальності 181 «Харчові технології» ОР «магістр» / Укл. А.Ю. Токар, І.Л. Заморська та ін. Умань, 2019. 46 с.

70. Методичні вказівки до розрахунку стрічкових транспортерів. / Укл. ст. викладач. З.М. Харченко. Умань, 2020. 15 с.

71. Технологічні комплекси харчових виробництв: навчальний посібник / В.І. Теличкун, О.М. Гавва, Ю.С. Теличкун, О.О. Губеня, М.Г. Десик, О.М. Чепелюк. Київ: Видавництво «Сталь», 2017. 456 с.

72. Гладушняк О. К. Технологічне обладнання консервних заводів : підручник. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 348 с.

73. Обладнання для підготовки, сортування, заморожування та сушіння сировини. Ягідник. 2021. №5 (25). URL: http://www.jagodnik.info/ obladnannya-dlya-pidgotovky-sortuvannya-zamorozhuvannya-ta-sushinnya-syrovyny/

74. Масліков М.М. Холодильна технологія харчових продуктів: Навч. посіб. К.: НУХТ, 2007. 335 с.

75. Методичні вказівки до розрахунку площ сировинного майданчика, холодильника, складу готової продукції/ Укл. ст. викладач З.М. Харченко. Умань, 2019. 15 с.

76. Березуцький В. В. Ризик орієнтований підхід в охороні праці. Saarbrücken : LAP Lambert Academic Publishing, 2019. 108 с.

77. Хінальська. Т. Р. Економічні аспекти та особливості охорони праці на підприємствах харчової промисловості. Вісник ЛТЕУ. Економічні науки. 2024. (75). 59-64.

78. Ситніков М. В., Окіпна С. В., Неменуща С. М. Вимоги охорони праці до працівників харчової промисловості, що виконують роботи з умовами підвищеної небезпеки. 2020.

79. Драган О., Бергер А. Організація і нормування праці за принципами соціально-економічної безпеки на підприємствах харчової

промисловості. Економіка та суспільство. 2021. No 27. https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-27-1

80. Коваленко Н.П., Пономаренко С.В., Шерстюк О.Л. Екологізація харчової промисловості як запорука збереження фізичного здоров'я нації. https://dspace.pdau.edu.ua/server/api/core/bitstreams/39e0b24d-1e4a-4b05-9ae1-4df185c01ca1/content.

81. Запольський А., Українець А. Екологізація харчових виробництв: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Київ: Вища школа, 2005. 428 с.