

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 ЗАВОДУ
ШВИДКОЗАМОРОЖЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ У
СМТ. БЛАГОВІЩЕНСЬКЕ КІРОВОГРАДСЬКОЇ
ОБЛАСТІ

Виконала: студентка II курсу, групи 21-к-т
освітньої програми «Харчові технології»
спеціальності 181 «Харчові технології»
Кулик Юлія Петрівна

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

ЗМІСТ

	Стор.
Анотація	4
1. Обґрунтування виробництва замороженої продукції.....	6
1.1. Теоретичне обґрунтування виробництва розробленого асортименту замороженої продукції.....	6
1.2. Техніко-економічне обґрунтування.....	11
2. Технологічна частина.....	13
2.1. Характеристика сировини і допоміжних матеріалів.....	13
2.2. Транспортування, приймання і зберігання.....	13
2.3.Технологія виробництва.....	15
2.3.1.Обґрунтування вибору технологічних схем.....	15
2.3.2.Технологічні схеми виробництва.....	15
2.3.3.Опис технологічних схем.....	18
2.3.4.Хіміко-технологічний та мікробіологічний контроль виробництва консервів.....	23
2.3.5.Вимоги до якості готової продукції, стандарти.....	23
2.3.6.Утилізація відходів.....	24
2.4.Продуктові розрахунки.....	25
2.4.1.Графік надходження сировини.....	25
2.4.2.Графік роботи ліній.....	25
2.4.3.Програма роботи підприємства.....	26
2.4.4. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі»	26

2.4.5. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва пюре порічкового з цукром.....	29
2.4.6. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва вишень заморожених цілими плодами з кісточками.....	31
3. Підбір і розрахунки обладнання.....	34
3.1. Таблиця підбору обладнання.....	34
3.2. Розрахунки обладнання.....	37
3.3. Розрахунок витрат холоду на заморожування	40
3.4. Розрахунки площ.....	42
4. Охорона праці.....	44
5. Охорона навколишнього середовища.....	46
<i>Висновки.....</i>	<i>48</i>
<i>Список використаної літератури.....</i>	<i>49</i>
Додатки	54

АНОТАЦІЯ

Актуальність теми. Плодово-ягідна сировина є основним джерелом для забезпечення населення продуктами харчування підвищеною кількістю вітамінів, мінеральних речовин та інших біологічно активних речовин з метою сприяння задоволенню добових фізіологічних потреб організму людини. Однак вони є сезонною сировиною, тому не придатні для тривалого зберігання у свіжому вигляді, тому термін її споживання порівняно обмежений. Лише використання методів заморожування та низькотемпературного зберігання дозволить зберегти властивості, склад і поживну цінність фруктів та ягід, здійснити їх більш глибоку переробку та забезпечити потреби людини у високовітамінних продуктах протягом усього року [1].

Штучний холод, що використовується в харчовій промисловості, дає можливість отримати стандартизовані харчові продукти, стабільні за якісними та органолептичними показниками протягом тривалого зберігання; мінімізувати трудовитрати, оскільки відпадає необхідність мити та сортувати кулінарною обробкою; зменшити виробничі площі [2].

Швидке заморожування економічно вигідне для переробних підприємств завдяки зниженню втрат енергії на 16,5 %, витрати на транспортування на 20 % та на 15 % на зберігання продукції. Застосування новітніх технологій та розширення асортименту замороженої продукції, збільшення кількості виробників сприяє активному розвитку цього способу переробки плодово-ягідної продукції [3].

Переваги такої обробки сировини та продуктів зумовили інтенсивний розвиток виробництва заморожених напівфабрикатів та готових страв. Так, виробництвом замороженої харчової продукції займається більше 350 компаній світу, переважна більшість яких зосереджена у США, Франції, Японії та інші.

Новизна проекту. Підприємство виготовлятиме швидкозаморожену десертну страву «Яблука в цукровому сиропі»; швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром» та вишні швидкозаморожені цілими плодами з кісточкою. В технологіях швидкозамороженої продукції заплановано використання сучасного високотехнологічного обладнання, розроблено заходи з утилізації відходів та охорони праці і навколишнього природного середовища.

Практичне значення проекту. Будівництво підприємства з виробництва швидкозамороженої продукції у смт. Благовіщенське Кіровоградської області сприятиме працевлаштування 123 осіб з проєктованими обсягами виробництва на рівні 4628 тонн продукції щорічно, чистим прибутком в розмірі 39587,6 тис. грн. за 22,5 % рівня рентабельності.

РОЗДІЛ 1. ОБГРУНТУВАННЯ ВИРОБНИЦТВА ЗАМОРОЖЕНОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1. Теоретичне обгрунування виробництва розробленого асортименту замороженої продукції

Проблема здорового харчування - це складне питання, з яким сьогодні стикаються багато людей і суспільств. Вона стосується проблеми вибору поживних продуктів харчування, які підтримують загальне самопочуття та збалансований раціон. Цій проблемі сприяють кілька факторів, серед яких відсутність освіти з питань харчування, доступність нездорової їжі, маркетинг і реклама, напружений спосіб життя, емоційне харчування та харчова залежність, культурні та соціальні впливи, що призводить до нестачі плодоовочевої продукції в раціоні та, як наслідок, дефіциту вітамінів (С, В₉, РР та ін.) і біологічно активних речовин.

Заморожування є одним зі способів вирішення проблеми здорового харчування населення, зумовленої сезонним фактором виробництва рослинної сировини в Україні і недостатньою лежкістю багатьох важливих для харчування ягід, плодів, овочів і інших продуктів [2].

За рахунок розширення асортименту заморожених плодів та овочів населення України забезпечується високоякісними збалансованими за складом харчовими продуктами, лікувальним та функціональним харчуванням, зменшуються витрати на приготування різноманітного асортименту страв, швидко планується меню [4].

Спостерігається світова тенденція до розміщення переробних підприємств до місць вирощування плодоовочевої сировини, що сприяє максимальному збереженню біологічно-активних речовин за рахунок мінімізації термінів її зберігання і відсутності втрат та товарного вигляду при транспортуванні.

Сегмент заморожених продуктів в структурі продовольчого ринку України складає 16-17%, з них на Київ припадає близько 47-50% споживчої аудиторії заморожених продуктів. Експорт заморожених фруктів у 2020 році становив 111 мільйонів доларів, у 2021 році – 216 мільйонів доларів, а у 2022 році – 192 мільйонів доларів. Для заморожених фруктів українського виробництва головним ринком збуту залишається Європейський Союз, куди 2022 року було їх продано на суму 188 млн дол., тобто 98 % [5]. Заморожені ягоди для України стали продуктом, експорт яких демонстрував позитивну динаміку незважаючи на вплив пандемії коронавірусу та російське військове вторгнення.

В основі технології заморожування знаходиться принцип максимального збереження натуральних властивостей сировини незважаючи на досить тривалі терміни зберігання.

Фізичною сутністю процесу заморожування будь-яких біологічних об'єктів є фазове перетворення наявної в них води із рідкого стану в кристалічний. Це супроводжується зниженням температури всієї системи і виділенням теплоти льодоутворення [6]. Форма і структура тканини замороженої плодоовочевої продукції зберігається за рахунок наявності у сировині білкових та пектинових речовин, здатних зв'язувати велику кількість води.

Яблука багаті на сахариди, антиоксиданти, феноли та поживні речовини, тому відіграють важливу роль у харчуванні людини. Яблука збирають сезонно і вони досить чутливі до післязбиральної деградації якісних характеристик. Користь для здоров'я від антиоксидантної активності та фенолів в основному пов'язана з активністю цих речовин у боротьбі з вільними радикалами. Надмірне утворення активних форм кисню може викликати окислювальний стрес у клітинних ліпідах, білках і нуклеїнових кислотах, що відіграє важливу роль у розвитку раку, серцево-судинних захворювань, діабету, захворювань центральної нервової системи та хронічних обструктивних захворювань легень [7].

Біохімічний склад яблук представлений сухими розчинними речовинами – 13,2 %, цукрами – 10,5 %, титрованими кислотами – 0,69 %, пектиновими речовинами 10,2 %, аскорбіновою кислотою – 14,2 мг/100 г, Р-активними речовинами – 303 мг/100 г [8]. За іншими даними в яблуках міститься 11-15 % сухих розчинних речовин, цукрів – 9,23-12,5 %, титрованих кислот 0,26-0,82 %, пектинових речовин – 0,51-0,83 %, олігосахаридів 0,5-12 % [9].

Вітамінна цінність яблук визначена в кількості: вітамін С – 5 мг%, Р-активних речовин – 310 мг%, вітамін В₁ – 0,04 мг%, В₂ – 0,05 мг%, РР – 0,3 мг%, каротинів – 0,3 мг% [10].

Яблука багаті ліпідами, аскорбіновою кислотою, розчинними цукрами і пігментами (лікопін, антоціан, β-каротин і хлорофіл), амінокислотами, в тому числі аргінін, тирозин, треонін, лізин, гістидин) складають 37-82 мг/ 100 г. Високий вміст дубильних речовин 2,5-2,8 %, лейкоантоціанів 140–520 мг%, антоціанів –8-90 мг%, катехинів – 20-25 % [11].

Збільшення попиту на заморожені напівфабрикати з плодово-ягідної сировини визначається постійно зростаючою тенденцією до розширення мережі готельно-ресторанного та громадського харчування. За відсутності свіжої сировини заморожені плодово-ягідні напівфабрикати стають основою для виробництва холодних закусок, гарячих страв, десертів, салатів, оздоби для кондитерських виробів, наповнювачів для кисломолочних продуктів, морозива; сировиною для отримання соків, морсів, напоїв тощо [11].

На проектованому підприємстві заплановано виробляти напівфабрикат з порічок. Плоди червоної смородини є цінним джерелом мікро- та макроелементів, вітамінів і хімічних сполук з корисними для здоров'я властивостями, які змінюються залежно від дати збору врожаю, часу та способу зберігання [12, 13]. Вміст аскорбінової кислоти, хімічної сполуки з антиоксидантними властивостями, у плодах червоної смородини суттєво залежить від декількох факторів, включаючи сорт, час збору врожаю або умови зберігання, а також тривалість зберігання сировини [14]. Вміст аскорбінової кислоти в плодах червоної смородини, зібраних за сім днів до

оптимальної дати збору врожаю, які не піддавалися озонуванню, коливався від 31,2 до 44,1 мг/100 г, тоді як плоди, зібрані в оптимальну дату збору врожаю, мали вищий вміст аскорбінової кислоти в середньому на 21,79 % [15].

Серед біологічно активних сполук поліфеноли є найбільш поширеною групою хімічних сполук у плодах червоної смородини. Плоди, зібрані за сім днів до оптимальної дати збору, характеризувалися вмістом поліфенолів у межах 117,4 - 201,7 мг/100 г, а час зберігання знижував цей показник у середньому на 23,16% [16].

Лимонна та яблучна кислоти є основними представниками серед органічних кислот, що містяться в плодах червоної смородини [17].

Вишня - популярна і поширена плодова культура в багатьох країнах Європи. Значні площі його насаджень розташовані в підзоні Південного Степу України. Плоди вишні мають високі смакові властивості та багатий хімічний склад: 11-22 % сухих розчинних речовин, 6-15% цукрів, 0,5-1,8% органічних кислот, 2,5-21,4 мг аскорбінової кислоти на 100 г сирової маси, а також вітаміни В₁, В₂, В₉, РР, макроелементи – калій, кальцій, фосфор і мікроелементи – залізо, мідь, цинк [18].

Високі смакові властивості плодів вишні визначені цукрами – 9,2-12,7 %, органічними кислотами - 1,12-2,0 %, вітаміном С - 7-11,6 мг/100г, антоціанами - 1120-2120 мг/100г за низької кількості сахарози в вишні - 0-0,7 %, загальній цукристості 9,78-13,39 % та кислотності для вишні типу морель - 1,42-2,38 % [19].

За даними Skender A., Hadžiabulić S., Ercisli S. та ін. [20] вміст сухих розчинних речовин в плодах вишні коливається від 16,7 до 14,3%, цукрів – від 9,1 до 12,3 %, титрованих кислот – від 1 до 1,9 %, аскорбінової кислоти – від 4,2 мг/100 г до 12 мг/100г. Плоди вишні багаті на каротин, вітаміни В₁, В₂, В₄, С. В 100 г містяться: - каротину - 0,10 мг, вітаміну В₁ - 0,03, В₂ - 0,03, В₄ - РР - 0,40, С - 15 мг.

Доведено, що сорти вишні з середньо- та пізньостиглим терміном дозрівання та пізньостиглі сорти мають більше флавонолів та антоціанів і були визначені як сорти з вищою антиоксидантною здатністю, ніж сорти з раннім та ранньо-середнім терміном дозрівання. Концентрація антоціанів у вишнях коливається від 11,3 до 93,5 мг (100 г)⁻¹, за найвищої антиоксидантної здатності (21,85 ммоль АК/л) і концентрації аскорбінової кислоти (8,98 мг (100 г)⁻¹).

Вирішити проблему цілорічного забезпечення населення плодами вишні можна за рахунок їх заморожування. Для цього придатні сорти з інтенсивно темним забарвленням і щільним м'якушем [21].

Зниження температури зменшує ріст патогенної мікрофлори, активність дихання, деградацію пігментів, хімічні зміни смаку, погіршення кислотності, перетворення цукру та ферментативні реакції з поліфенолами і клітинною структурою [22]. Швидкість зміни поліфенолів, поживних речовин, цукрів і кислот під час заморожування і зберігання залежить від типу ягід, сорту і зрілості плодів [23].

Під час зберігання замороженої плодово-ягідної продукції, більшість води перетворюється на лід, зменшуючи мікробні, окислювальні та ферментативні реакції [24]. Внаслідок утворення кристалів льоду під час заморожування відбувається пошкодження клітин, що призводить до зміни структури та складу фруктів. Крім того, фрукти зазнають температурних коливань під час зберігання (зміна температури в холодильній камері), транспортування та споживчої обробки, що призводить до температурних зловживань, які спричиняють зменшення кількості поживних речовин і фізичне погіршення [25].

Важливою характеристикою продукції швидкого заморожування є її мікробіологічна та токсикологічна безпека. У ягодах після заморожування різко збільшується вміст антоціанів-антиоксидантів (наприклад, у чорноплідній горобині з 452,9 мг% у свіжій ягоді до 1743,4 мг% у швидкозамороженій) і цей показник зберігається протягом 6 місяців [11].

Отже, завдяки високій біохімічній та дієтичній цінності яблука, порічки та вишні широко використовуються для заморожування, що запобігає розвитку патогенної мікрофлори та збереженню натуральних властивостей.

1.2. Техніко-економічне обґрунтування

Успішне функціонування підприємств на продовольчому ринку залежить від конкурентоспроможності продукції. Актуальності дане питання набуває в сучасних умовах розвитку ринку овочевої продукції.

Будівництво заводу по виробництву замороженої продукції, як конкурентної продукції, на яку є покупець є актуальним [26].

1. Інвестиції у проект наведено в таблиці 1.1 що передбачає закладання витрат на проект у вигляді 350 % від вартості обладнання з урахуванням: передінвестиційних досліджень (5%), виробничої інфраструктури (15 %), технології «ноу-хау» (1%), (додаток В), будівельних робіт (40 %), пусконаладжувальних робіт (10 % вартості обладнання), підготовки кадрів (1 %), накладних витрат (3 %), та оборотних коштів у розмірі 694,3 тис. грн. від підприємства-аналогу [27].

Таблиця 1.1.

Розрахунок інвестиційних витрат

Інвестиційні витрати	Сума, тис. грн.
1. Передінвестиційні дослідження. Підготовчі роботи	1115,43
2. Освоєння земельної ділянки	200,00
3. Виробнича і соціальна інфраструктура	3346,30
4. Технологія «ноу-хау»	223,09
5. Обладнання	6373,9
6. Будівельні роботи	8923,46
7. Пусконаладжувальні роботи	637,39
8. Підготовка кадрів	223,09
9. Накладні витрати	669,26
10. Оборотні кошти	596,73
Всього	22308,65

Техніко-економічні показники проекту наведені в додатку Б.

Основні техніко-економічні показники проекту технічного розвитку підприємства представлені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Основні техніко-економічні показники проекту
технічного розвитку підприємства

Назва показників	Проектований завод
1. Об'єм виробництва, т	4628
2. Товарна продукція в діючих цінах, тис. грн.	226685,9
3. Чисельність промислово-виробничого персоналу, чол.	123
4. Продуктивність праці на 1 працівника ПВП по товарній продукції, тис. грн.	1842,9
5. Собівартість товарної продукції, тис. грн.	175945,0
6. Чистий прибуток, тис. грн.	39587,6
7. Інвестиційні витрати, тис. грн.	22308,65
8. Строк окупності, років	1,4
9. Рівень рентабельності, %	22,5

Отже, аналіз одержаних результатів по розрахунках витрат на сприяє отриманню щорічного прибутку на рівні 39587,6 тис. грн за рівня рентабельності 22,5 %.

РОЗДІЛ 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

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

Сорти. Для виробництва швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі», згідно ТІ [28], рекомендовані сорти яблук: Папіровка, Мелба, Мекінтош, Антонівка звичайна, Голден делішес, Джонатан [29]; для замороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром» – сорти порічок: Йонкер Ван Тетс (Джонкер Ван Тетс), Любава, Улюблена, Львів'янка, Світлиця, Святков [30]; вишень швидкозаморожених цілими плодами з кісточками, згідно ТІ [31], рекомендовані сорти вишні: Анадольська, Володимирська, Гріот, Любська, Подбельська, Лотівка [30].

Хімічний склад та харчова цінність сировини. Хімічний склад і харчова цінність сировини представлені в таблиці 2.1 [32].

Стандарти на сировину і допоміжні матеріали. Якість яблук визначають за ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови» [33], порічок – ДСТУ 4722:2007 [34], вишень – ДСТУ 8325:2015 [35], цукру білого – ДСТУ 4623:2006 «Цукор білий. Технічні умови» [35], води питної – ДСТУ 7525:2014 [36], тари – ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів» [37], ГОСТ 9142–90 «Ящики з гофрованого картону. Технічні умови» [38].

2.2. Транспортування, приймання, зберігання

Яблука транспортують в ящиках, ящикових піддонах, контейнерах. Порічки транспортують в дерев'яних ящиках місткістю до 6 кг. Свіжі вишні на підприємство постачають в дерев'яних ящиках місткістю до 12 кг.

Таблиця 2.1.

Хімічний склад і харчова цінність сировини

Хімічний склад сировини	Вміст речовин		
	яблука	порічки	вишні
Вода, %	86,5	85,4	85,5
Білки, %	0,4	0,6	0,8
Жири, %	-	-	-
Вуглеводи, %			
- загальні	11,3	8,0	11,3
- моно і дицукри	9,0	7,3	10,6
- крохмаль	0,8	-	-
Клітковина, %	0,6	2,5	0,5
Органічні кислоти (в перерахунку на яблучну кислоту), %	0,7	2,5	1,3
Зола, %	0,5	0,6	0,6
Мінеральні речовини, мг/100г:			
- натрій	26	21	20
- калій	248	275	256
- кальцій	16	36	37
- магній	9	17	26
- фосфор	11	33	30
- залізо	2,2	0,9	1,4
Вітаміни, мг/100г:			
- β-каротин	0,03	0,20	0,10
- В ₁	0,01	0,01	0,03
- В ₂	0,03	0,03	0,03
- РР	0,30	0,20	0,40
- С	13	25	15
Енергетична цінність, ккал	46	38	49

Режими та тривалість зберігання сировини подано 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 %
Яблука:				
ранніх сортів	2	20	0...+3	90...95
пізніх сортів	10	40	0...+3	90...95
Порічки	12	2	0...+3	85...90
Вишня	12	4	0...+3	90...95

2.3. Технологія виробництва

2.2.1. Обґрунтування вибору технологічних схем

Запропоновані технологічні схеми виробництва замороженої продукції є сучасними, економічними та ефективними, що передбачають швидке заморожування яблук, пюре, вишень внаслідок чого більш повно зберігається якість, товарний вигляд, біологічно активні речовини тощо.

В технології виробництва швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі», перед заморожуванням яблука бланшують у 35 %-му розчині цукрового сиропу з температурою 80 - 90 °С впродовж 4-5 хв у бланшувачі А9-КБЕ.

У технології десертної замороженої страви «Яблука в цукровому сиропі» та вишень заморожених цілими плодами з кісточками запропоновано використання поліетиленової тари, що більш зручна у користуванні для споживачів. Пюре порічкове з цукром передбачено фасувати у картонні стакани масою до 0,5 кг.

Дозування продукції заплановано здійснювати на сучасному мультиголовковому дозаторі Yamato ADW-510A, а заморожування – в швидкоморозильному флюїдизаційному апараті Blizzard за температури мінус 30 °С.

2.3.2. Технологічні схеми виробництва

Технологічні схеми виробництва: швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі», швидкозамороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром», вишень швидкозаморожених цілими плодами з кісточками наведено на рисунках 2.1 - 2.3. [38, 31].

Яблука

Підготовка цукрового сиропу

Цукор
Зважування
↓
Просіювання
↓
Магнітна сепарація
↓
Дозування
↓
Кип'ятіння ← Вода

Транспортування

↓
Приймання
↓
Зберігання
↓
Сортування → Утилізація відходів
↓
Калібрування
↓
Миття
↓
Інспектування
↓
Видалення серцевини, різання → Утилізація відходів
↓
Інспектування
↓
Бланшування
↓
Видалення сиропу
↓
Фасування ← Поліетиленові пакети
↓
Заморожування
↓
Пакування
↓
Зберігання

Рис. 2.1. Технологічна схема виробництва замороженої десертної страви
«Яблука в цукровому сиропі»

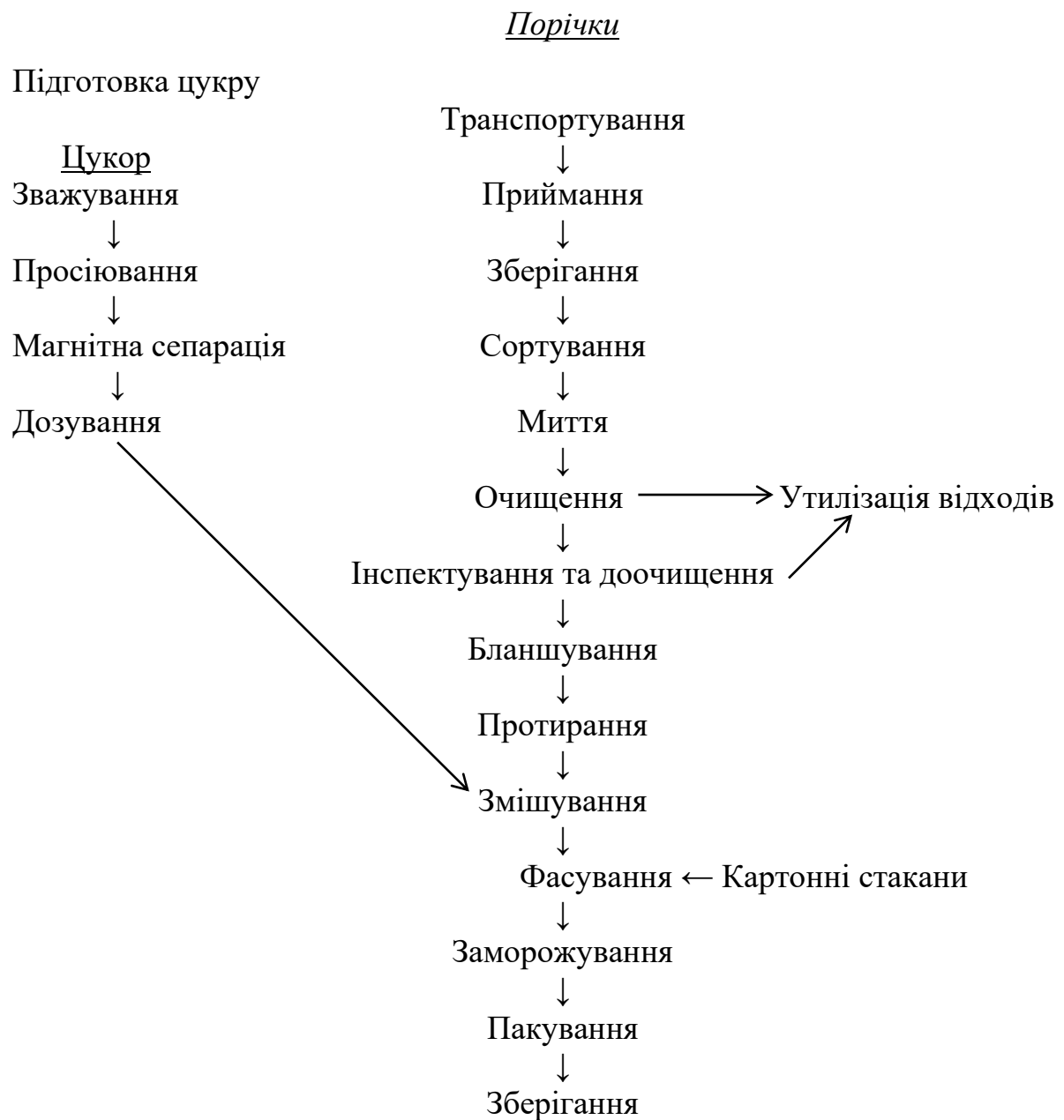


Рис. 2.2. Технологічна схема виробництва швидкозамороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром»

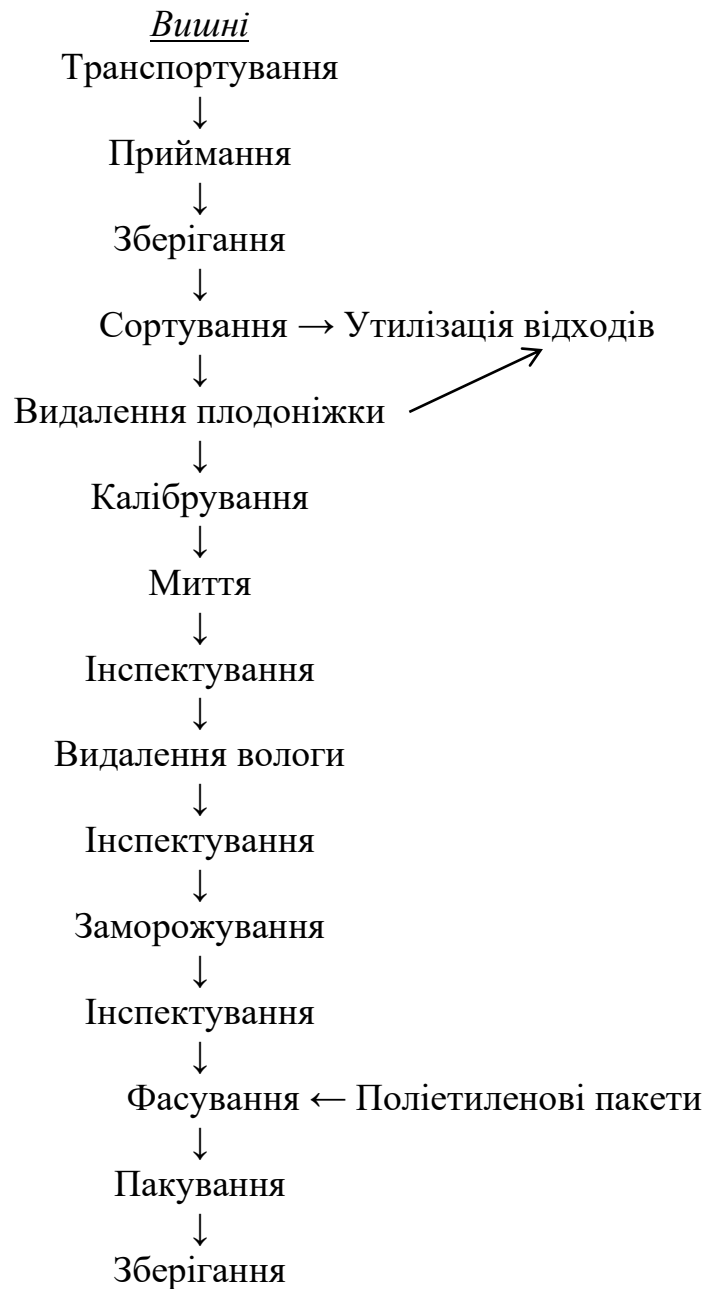


Рис. 2.3. Технологічна схема виробництва продукції «Вишні заморожені цілими плодами з кісточками»

2.3.3. Опис технологічних схем

2.3.3.1. Опис технологічної схеми виробництва замороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі».

Яблука за допомогою ящикоперекидача (л.1, поз. 1) вивантажуються на транспортер (л.1, поз.2) для сортування за якістю, за ступенем зрілості і кольором, відбраковуючи при цьому недоброякісні плоди, пошкоджені, уражені хворобами та шкідниками. Відсортовані плоди надходять на калібрувальну машину (л.1, поз.4). Калібрування здійснюють з метою фракціонування сировини на однорідні за розміром групи. В одній партії не допускаються плоди різних розмірів. Діаметр яблук складає 60 мм.

Потім сировина за допомогою елеватора (л.1, поз.27) подається у вентиляторну мийну машину (л.1, поз.28). Витрата води в щітковій мийній машині 300 кг/год, а у вентиляторній мийній машині 500кг/год. Тиск води в душових пристроях для ополіскування 200-220 кПа.

Після миття сировину інспектують за якістю, відбраковуючи непридатні екземпляри на стрічковому інспекційному конвеєрі (л.1, поз.2).

Помита, проінспектована сировина подається на машину для нарізання яблук з одночасним видаленням серцевини (л.1, поз.29). Яблука нарізають на сегменти товщиною 15-20 мм. Нарізані яблука знову інспектують на стрічковому інспекційному конвеєрі (л.1, поз.2).

Підготовлену сировину завантажують в бланшувач (л.1, поз.30), куди до сировини насосом-дозатором (л.1, поз.36) подають сироп 35%-ої концентрації в кількості, яка потрібна за рецептурою. Бланшування здійснюють при температурі близько 90 °С впродовж 2-6 хвилин, в залежності від сорту та ступеня зрілості.

Після бланшування яблука подаються на апарат для видалення цукрового сиропу (л.1, поз.31), а потім на піддушування (л.1, поз.8). Сироп після бланшування 2-3 партій плодів зливають, фільтрують і використовують для технічних потреб.

Потім сировина за допомогою елеватора (л.1, поз.11) подається на фасувально-пакувальну лінію (л.1, поз. 14, 15). Фасування здійснюється у поліетиленові пакети місткістю 0,5 кг.

Після фасування яблука надходять на заморожування за допомогою транспортера (л.1, поз.10). Заморожування фасованих яблук здійснюється в швидко-морозильному апараті спірального типу (л.1, поз.25) при температурі $-30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Заморожування вважається закінченим при досяганні в середині шару сировини температури $\text{мінус } 18 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Після заморожування готові пакети потрапляють на транспортер (л.1, поз. 26), а дані на машину для поштучного чи групового пакування в тарний картон (л.1, поз.16), де фасуються в картонні коробки місткістю не більше 15 кг. Потім коробки заклеюються скотч-стрічкою (л.1, поз.16), і формують палети.

Приготування цукрового сиропу.

Цукор білий для сиропу спочатку зважують на вагах (л.1, поз.32), а потім просіюють через обладнаний магнітоуловлювачем просіювач (л.1, поз.35) з діаметром отворів сит 1 мм для видалення сторонніх домішок, а також можливих металевих включень.

Приготування цукрового сиропу здійснюють у вакуум-випарному апараті МЗС-320 (л.1, поз.23). Наливають воду в кількості, необхідній для одержання сиропу заданої концентрації, підігрівають і завантажують цукор-пісок. Після завантаження і перемішування компонентів в апараті створюють розрідження, подають в сорочку пару і готують цукровий сироп концентрацією 35 % в один прийом. Залишковий тиск в робочій камері 35-48 кПа. Суміш доводять до кипіння і кип'ятять до повного розчинення цукру – 5 хвилин. Під час приготування сиропу періодично включають мішалку для повного розчинення цукру.

Готовий сироп повинен бути прозорим, без механічних домішок. Концентрацію сиропу визначають рефрактометром.

2.3.3.2. Опис технологічної схеми виробництва швидкозамороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром»

Порічки за допомогою ящикоперекидача (л.1, поз. 1) вивантажуються на транспортер (л.1, поз.2) для сортування за якістю, за ступенем зрілості і

кольором, відбраковуюючи при цьому недоброякісні плоди, пошкоджені, уражені хворобами та шкідниками.

Потім сировина за допомогою елеватора подається у дві послідовно встановлені мийні машини (л.1, поз.7). Витрата води в мийній машині 300 кг/год, Тиск води в душових пристроях для ополіскування 200-220 кПа.

Помита сировина, за допомогою елеватора, направляється на очищення від плодоніжок вручну.

Після очищення сировину направляють на доочищення та інспектують на стрічковому інспекційному конвеєрі (л.1, поз.2).

Підготовлену сировину завантажують в бланшувач (л.1, поз.19), де сировину бланшують парою з температурою не менше 100 °С протягом 3-12 хвилин в залежності від сорту, ступеня зрілості сировини і конструкції обладнання.

Після бланшування порічки, за допомогою елеватора, направляють на протирання в протиральну машину (л.1, поз.20). Спочатку порічки протирають через сито з діаметром отворів 1,5 - 2,0 мм, потім через сито 0,8 мм.

Підготовка цукру. (Див. опис технологічної схеми виробництва замороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі»).

Протерту ягідну масу, за допомогою насоса (л.1, поз.22), завантажують у змішувач (л.1, поз.23), куди одночасно також завантажують підготовлений цукор відповідно до рецептури. Після змішування пюре направляють в автомат для фасування пюре (л.1, поз.24) у картонні стакани масою до 0,5 кг.

Розфасовану продукцію за допомогою транспортера (л.1, поз.10) направляють на заморожування в швидкоморозильний апарат спірального типу (л.1, поз.25) при температурі $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Заморожування вважається закінченим при досяганні в середині шару сировини температури $-18 \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Після заморожування готові пакети потрапляють на транспортер (л.1, поз. 26), а далі на наповнювач коробок (л.1, поз.16), де пакують в картонні

коробки місткістю не більше 15 кг. Потім коробки заклеюються скотч-стрічкою і формують палет.

2.3.3.3. Опис технологічної схеми виробництва продукції «Вишні заморожені цілими плодами з кісточкою»

Вишні за допомогою ящикоперекидача (л.1, поз. 1) вивантажуються на транспортер (л.1, поз.2) для сортування за якістю, ступенем зрілості і кольором, відбраковуючи при цьому недоброякісні плоди, пошкоджені, вражені хворобами та шкідниками.

Відсортовані плоди поступають на машину для видалення плодоніжки (л.1, поз.3). Відсортовані та очищені плоди поступають на калібрувальну машину (л.1, поз.5). Калібрування здійснюють з метою фракціонування сировини на однорідні за розміром групи. В одній партії не допускаються плоди різних розмірів. Діаметр вишень складає 15 мм.

Після калібрування плоди миють чистою проточною водою при тиску 200-300 кПа, до повного видалення забруднення, у вентиляторній мийній машині (л.1, поз.7).

Після миття сировину інспектують за якістю, відбраковуючи не придатні екземпляри на стрічковому інспекційному конвеєрі (л.1, поз.2).

Для видалення вологи з поверхні плодів перед заморожуванням, вишні направляють в охолоджувально-підсушувальну установку (л.1, поз.8). Вишні знову інспектують на транспортері з магнітним уловлювачем (л.1, поз.9).

Підготовлені плоди заморожують в швидкоморозильному апараті (л.1, поз.12) при температурі $-30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Заморожування вважається закінченим при досяганні в середині шару сировини температури $-18 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Заморожені вишні інспектують на транспортері (л.1, поз.9), для видалення плодів не правильної форми, пошкоджених.

Готові заморожені плоди надходять до фасувального автомата (л.1, поз.14, 15), де плоди фасують у пакети з поліетиленової плівки масою до 0,5 кг, потім на машину для поштучного чи групового пакування в тарний картон (л.1, поз.16), де фасуються в картонні коробки місткістю не більше 15

кг. Потім коробки заклеюються скотч-стрічкою (л.1, поз.16), і формують палети.

Після пакування готову заморожену продукцію зберігають в холодильній камері при температурі не вище мінус 18 °С та відносній вологості повітря 95% не більше 12 місяців.

2.3.4. Хіміко-технологічний та мікробіологічний контроль виробництва

Хіміко-технологічний та мікробіологічний контроль виробництва передбачає контролювання показників якості та безпечності сировини для виробництва продукції, підготовки технологічних ліній до виробництва, показників якості і безпечності води, тари та пакувальних матеріалів на всіх етапах технологічного процесу із зазначенням виду, періодичності контролю, критеріїв оцінювання результатів контролю та дій при негативних результатах контролю.

Таблиця хіміко-технологічного і мікробіологічного контролю виробництва швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі» наведена в додатку В. У виробництві цієї продукції передбачено здійснення вхідного контролю сировини та пакувальних матеріалів, зберігання сировини, сортування, миття, очищення та різання яблук, інспектування, бланшування, заморожування яблук, фасування та зберігання готової продукції.

2.3.5. Вимоги до якості готової продукції, стандарти

За органолептичними і фізико-хімічними показниками швидкозаморожена десертна страва «Яблука в цукровому сиропі» повинна відповідати вимогам ОСТу 111-19-84 «Швидкозаморожені десертні страви та напівфабрикати» [39], швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром» - Напівфабрикати фруктові та ягідні (подрібнені та пюреподібні)

швидкозаморожені. Технічні умови: ДСТУ 6029:2008, вишні заморожені цілими плодами – ДСТУ 4837:2007 «Фрукти та ягоди швидкозаморожені. Технічні умови» [40].

2.3.6. Утилізація відходів

Відходи, що отримують виробництві швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі» складають яблука, уражені хворобами, гнилі плоди, биті. Відходи яблук (насіння, шкірочку) висушують, розмелюють і використовують у вигляді кормового фруктового борошна.

Комплексна переробка яблук за різними технологічними схемами дозволяє отримати пектин. Процес виробництва якого включає: купажування і промивання вижимок; кислотний гідроліз і екстракція пектину; змішування і відстоювання; фільтрація і концентрування екстракту; коагуляція пектину і вакуумна сушка; фасування продукту.

Відходи, що отримують при виробництві швидкозамороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром» збираються у спеціально відведених місцях. З відходів порічок (шкірка, насіння) в промисловості отримують антоціанові барвники, конденсати ароматів, замінники чаю. Відходи сушать, а потім екстрагують водою. Отримані концентрати використовують для підфарбовування вин, мармеладу, цукерок, желе, соків, карамелі.

Конденсат плодово-ягідного аромату застосовується для ароматизації соків, пастеризованих плодів, плодово-ягідних желе і джемів в кондитерській промисловості, в парфумерно-косметичній промисловості.

На лінії виробництва продукції «Вишні заморожені цілими плодами» утворюється невелика кількість відходів, які утворюються на операціях сортування та інспекції. Ящики, що вміщують гнилі, пошкоджені, уражені хворобами плоди вишень, залишки плодоніжок та інші сторонні домішки, непридатні для подальшої переробки, тому їх видаляють з цеху на спеціально відведені для цього майданчики для відходів [41].

2.4. Продуктові розрахунки

2.4.1. Графік надходження сировини

Графік постачання сировини представлено в таблиці 2.3 [42].

Таблиця 2.3.

Графік надходження сировини

Назва сировини	Місяці											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Яблука		28						20			20	
Порічки					20		10					
Вишні							10	10				

Постачання свіжої сировини

Сировина зі сховища

2.4.2. Графік роботи ліній

Графіки роботи ліній наведено в таблиці 2.4 та в додатку Д.

Таблиця 2.4.

Графік роботи лінії

Зміни	Місяць												Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Швидкозаморожена десертна страва «Яблука в цукровому сиропі»													
1	24	22						10	23	26	24	25	154
2	23	22						8	24	26	24	25	152
3	24	21						7	24	25	25	24	150
Днів	31	28						12	30	31	30	31	193
Змін	71	65						25	71	77	73	74	451
Швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром»													
1						9	25	8					42
2						7	26	7					40
3						6	26	8					40
Днів						11	31	10					52
Змін						22	77	23					122
Вишні заморожені цілими плодами з кісточками													
1							18	8					26
2							17	7					24
3							16	8					24
Днів							22	10					32
Змін							51	23					74

Примітка: технологічні лінії працюють у три зміни з тривалістю зміни 7,5 год.

2.4.3. Програма роботи підприємства

Програма роботи підприємства наведена в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Програма роботи цеху

Зміни	Місяць												Всього за рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Швидкозаморожена десертна страва «Яблука в цукровому сиропі» (8 т/зм)													
1	192	176						80	184	208	192	184	1216
2	184	176						64	192	208	192	184	1200
3	192	168						56	192	200	200	184	1192
Всього	568	520						200	568	616	584	552	3608
Швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром» (10 т/зм)													
1						90	250	80					420
2						70	260	70					400
3						60	260	80					400
Всього						220	770	230					1220
Вишні заморожені цілими плодами з кісточками (12 т/зм)													
1							216	96					312
2							204	84					288
3							192	96					288
Всього							612	276					888

Продуктивність ліній: швидкозаморожена десертна страва «Яблука в цукровому сиропі» – 8 т/зм, швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром» – 10 т/зм, вишні заморожені цілими плодами з кісточками – 12 т/зм.

2.4.4. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва швидкозамороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі»

Рецептура закладки, відходи та втрати сировини і матеріалів наведені в таблиці 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
Яблука	1000	2	1020	24	1342
*Цукровий сироп для бланшування в т.ч. цукор			400		

Формула для перевіряння норм витрат:

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

де: T – норма витрат, кг;

P – рецептура, кг;

B – відходи і втрати, %.

$$T_{\text{яблук}} = \frac{1000 \cdot (100 \cdot 100)}{(100 - 2) \cdot (100 - 24)} = 1342,64 \text{ кг};$$

$$T_{\text{цукору}} = \frac{200 \cdot 100}{100 - 1} = 202,02.$$

Розраховуємо масу цукрового сиропу 35 %-ї концентрації на 1000кг:

$$M_c = \frac{100 \cdot 200}{35} = 517,43 \text{ кг} \quad (2.2)$$

Розраховуємо масу цукрового сиропу 35 %-ї концентрації на 1067кг:

$$X = \frac{517,43 \cdot 1067}{1000} = 609,72 \text{ кг} \quad (2.3)$$

Розраховуємо необхідну масу води:

$$M_v = 517,43 - 200 = 317,43 \text{ кг} \quad (2.4)$$

Розрахунок потреб у сировині і матеріалах наведено в таблиці 2.7

Таблиця 2.7

Розрахунок потреб у сировині і матеріалах

Назва сировини, матеріалів	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину (1,067т)	за зміну (8т)	за сезон (3608т)
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	Витрати		
			кг за годину	кг за зміну	т за сезон
Яблука	1342	1342,64	1432,6	10741,12	4844,25
Цукор	200	202,02	215,6	1616,16	728,89

Рух сировини і матеріалів наведено в таблиці 2.8

Таблиця 2.8

Рух сировини і матеріалів за процесами

Рух компонентів	Яблука	Цукор
1	2	3
Надійшло на зберігання, кг	1432,6	215,6
Втрати, %	2,5	
кг	35,82	
Надійшло на сортування, кг	1396,78	
Втрати, %	2	
кг	28,65	
Надійшло на калібрування, кг	1368,13	
Втрати, %	1	
кг	14,33	
Надійшло на миття, кг	1353,8	
Втрати, %	1	
кг	14,33	
Надійшло на інспектування, кг	1339,47	
Втрати, %	2	
кг	28,65	
Надійшло на видалення серцевини і різання, кг	1310,82	
Втрати, %	9,5	
кг	136,1	
Надійшло на інспектування, кг	1174,72	
Втрати, %	2,5	
кг	35,82	
Надійшло на зважування, кг		215,6
Втрати, %		0,1
кг		0,216

Надійшло на просіювання, кг		215,38
Втрати, %		0,6
кг		1,29
Надійшло на магнітну сепарацію, кг		214,09
Втрати, %		0,2
кг		0,43
Надійшло на кип'ятіння, кг		213,66
Втрати, %		0,1
кг		0,216
Надійшло на бланшування, кг	1138,9	213,44
Втрати, %	2,5	
кг	35,82	
Надійшло на фасування, кг	1103,08	
Втрати, %	1	
кг	14,33	
Надійшло на заморожування, кг	1088,75	
Втрати, %	2	
кг	21,78	
1066,97		

Вироблено поліетиленових пакетів по 0,5 кг, шт.:

$1066,97/0,5 = 2133$ пакетів/год або 35 пакетів/хв.

2.4.5. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва швидкозамороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром»

Норми витрат на 1000 кг швидкозамороженого напівфабрикату «Пюре порічкове з цукром» наведено в таблиці 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 заморожування, % не більше	Втрати при заморожуванні, % не більше	Втрати при фасуванні, % не більше	Норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції, кг
Порічки	820	180	22	1051,3	182,7

Розраховуємо норму витрат за формулою 2.1:

$$T_{\text{пюре}} = \frac{820 \cdot 100}{100 - 22} = 1051,28 \text{ кг};$$

$$T_{\text{цукору}} = \frac{180 \cdot 100}{100 - 1,5} = 182,74 \text{ кг}.$$

Потреби у сировині предствлено в табл. 2.10.

Таблиця 2.10

Витрати сировини на виробництво 1000 кг продукції

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину (1,333т)	за зміну (10т)	за сезон (1220т)
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			за годину	кг за зміну	т за сезон
Порічки	1051,3	1051,28	1401,36	10512,8	1282,56
Цукор	182,7	182,74	243,59	1827,4	222,94

Рух сировини і матеріалів наведено в таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Рух сировини за процесами, кг/год.

Рух компонентів	Порічки	Цукор
1	2	3
Надійшло на зберігання, кг	1401,36	243,59
Втрати, %	2,5	
кг	35,03	
Надійшло на сортування, кг	1366,33	
Втрати, %	2	
кг	28,03	
Надійшло на миття, кг	1338,3	
Втрати, %	1	
кг	14,01	
Надійшло на очищення, кг	1324,29	
Втрати, %	7	
кг	98,1	
Надійшло на інспектування, кг	1226,19	
Втрати, %	3	
кг	42,04	
Надійшло на бланшування, кг	1184,15	
Втрати, %	2,5	
кг	35,03	

Надійшло на протирання, кг	1149,12	
Втрати, %	2	
кг	28,03	
Надійшло на зважування, кг		243,59
Втрати, %		0,1
кг		0,244
Надійшло на просіювання, кг		243,346
Втрати, %		0,7
кг		1,71
Надійшло на магнітну сепарацію, кг		241,64
Втрати, %		0,5
кг		1,22
Надійшло на дозування, кг		240,42
Втрати, %		0,2
кг		0,487
Надійшло на змішування, кг	1121,09	239,93
Втрати, %		
кг		
Надійшло на фасування, кг	1121,09	
Втрати, %	0,5	
кг	7,00	
Надійшло на заморожування, кг	1114,09	
Втрати, %	1,5	
кг	21,02	
	1093,07	239,93
1333		

Вироблено картонних стаканів по 0,5 кг, шт.:

$1333/0,5 = 2666$ ст/год або 44 ст/хв.

2.4.6. Розрахунок норм витрат, потреб і руху сировини та матеріалів для виробництва вишень заморожених цілими плодами з кісточками

Рецептура і норма витрат на 1000 кг вишень заморожених цілими плодами з кісточками наведені в табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Рецептура і норма витрат на 1000 кг готової продукції

Найменування сировини	Втрати при заморожуванні, %	Витрати сировини, підготовленої до заморожування, кг	Відходи і втрати, %	Норми витрат сировини на 1000 кг готової продукції, кг
Вишня	9	2	1	1136

перевіряння норми витрат здійснюємо за формулою 2.1:

$$T_{\text{вишня}} = \frac{1000 \cdot 100}{100 - 12} = 1136,36 \text{ кг};$$

Витрати сировини на виробництво 1000 кг вишень заморожених цілими плодами з кісточками наведено в табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Витрати сировини на виробництво 1000 кг продукції

Назва сировини	Норма витрат		Продуктивність		
	за інструкцією	за розрахунком	за годину (1,6т)	за зміну (12т)	за сезон (888т)
	кг на 1000 кг	кг на 1000 кг	витрати		
			кг/год	кг/зм	т/сезон
Вишня	1136	1136,36	1818,18	13636,3	1009,1

Рух сировини і матеріалів наведено в таблиці 2.14.

Таблиця 2.14

Рух сировини за процесами, кг/год.

Рух компонентів	Вишні
Надійшло на сортування, кг	1800
Втрати, %	1,5
кг	27,27
Надійшло на видалення плодоніжки, кг	1772,73
Втрати, %	2
кг	36,36
Надійшло на калібрування, кг	1736,37
Втрати, %	1
кг	18,18
Надійшло на миття, кг	1718,19
Втрати, %	1
кг	18,18
Надійшло на інспектування, кг	1700,01
Втрати, %	1,5
кг	27,27
Надійшло на видалення вологи, кг	1672,74
Втрати, %	0,5
кг	9,09
Надійшло на інспектування, кг	1663,65
Втрати, %	0,5
кг	9,09

Надійшло на заморожування, кг	1654,56
Втрати, %	2
кг	36,36
Надійшло на фасування, кг	1618,2
Втрати, %	1
кг	18,18
1600,02	

Вироблено поліетиленових пакетів по 0,5 кг, шт:

$1600,02/0,5 = 3202$ пак/год або 54 пак/хв.

3. ПІДБІР І РОЗРАХУНКИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

3. 1. Таблиця підбору обладнання

Таблиця 3.1

Підбір обладнання

№ п/п	Назва обладнання	Марка	Од. виміру	Лінії	Машини	Кількість машин	Габарити, мм			Витрати			Маса, кг
							L	B	H	Пари кг/год	Води м3/год	Потужність електро- двигуна, кВт	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Лінія виробництва консервів "Яблука в цукровому сиропі"													
1	Ящикоперекидач	A9-KPO	шт./год	58	400	1	5800	850	1700			1	450
2	Стрічковий сортувальний конвеєр	A9-K1-1,5,0	кг/год	1396,78	5000	2		1190	2100		1	0,75	1050
3	Універсальна калібрувальна машина	A9-KKB	кг/год	1368,13	3000	1	4090	1895	1545			2,2	
4	Вентиляторна мийна машина	KMT	кг/год	1353,8	3000	2	3925	1220	1690		4...8	4,1	1150
5	Машина для різання яблук з видаленням серцевини	P3-KPA	кг/год	1310,82	2000	1	6050	1480	1800			2,2	2085
6	Ковшовий бланшувач	C242/b	кг/год	1138,9	750... 3520	1	6000	1400	1665	500		1,5	1750
7	Селектор	OB 01	кг/год	1138,9	4500	1	3600	1140	1160		6	1,1	750
8	Установка охолоджувально-підсушувальна	Ш12-KOX/20	кг/год	1103,08	2000	1	5260	650	1350			1,1	950
9	Елеватор "Гусяча шия"	P9-KT2-Э	кг/год	1088,75	6000	1	4880	830	4490		1 дм³/кг	0,8	800
10	Мультиголовковий дозатор	Yamato ADW-510A	уп/хв	1088,75	70	1	1020	1179	858			3	370
11	Автомат пакувальний	Matrix-MX	уп/хв	35	130	1	1438	1994	1600			4,5	478
12	Транспортер конусний	Boema Mod. N10 HA	кг/год	35	5000	1		400	750			1,1	100
Лінія виробництва консервів "Пюре порічкове з цукром"													
13	Ящикоперекидач	A9-KPO	шт./год	227	400	1	5800	850	1700			1	450

14	Стрічковий сортувальний конвеєр	A9-K1-1.5,0	кг/год	1366,33	5000	2		1190	2100		1	0,75	1050
15	Струшуюча мийна машина	A9-KM2-Ц	кг/год	1338,3	4000	2	2000	682	1700		3,5	0,75	320
16	Машина для відриву плодоніжок	M8-K3П	кг/год	1324,29	2000	1	2100	860	1300		1,3	2,04	460
17	Транспортер-елеватор	ТЭ	кг/год	1184,15	2000	1	2700-3590	1166	1140-2800			0,6	
18	Ошпарювач універсальний шнековий	ФАВОР	кг/год	1184,15	2000	1	4800	1150	1200	250		0,75	650
19	Здвоєна турбопротирка	Воєма PR40	кг/год	1149,12	12000	1	2800	1200	2100			30	1150
20	Збірник	н/о	м³	1121,09	1,5	1	1073	875	400				
21	Агрегат електронасосний	X50-32-125-Д-С	м³/год	1121,09	12,5	1	920	418	325			3	135
22	Вакуум-апарат	M3C-320	м³	1361,02	1	1	1310	1310	3180			3	1700
23	Фасувальний апарат	Inmero LM - LINEAR MACHINE	кг/год	1333,0		1	3950	1200	1600				
24	Транспортер конусний	Воєма Mod. N10 HA	кг/год	1333,0	5000	1		400	750			1,1	100
Лінія виробництва консервів "Вишні"													
25	Ящикоперекидач	A9-KPO	шт./год	177	400	1	5800	850	1700			1	450
26	Стрічковий сортувальний конвеєр	A9-K1-1.5,0	кг/год	1800	5000	2		1190	2100		1	0,75	1050
27	Машина для відриву плодоніжок	M8-K3П	кг/год	1772,73	2000	1	2100	860	1300		1,3	2,04	460
28	Конвеєр живильник	Ш12-KC2-X/8-011	кг/год	1736,37	2000	1	2190	1170	2190			1,2	270
29	Універсальна калібрувальна машина	KY	кг/год	1736,37	1000-1800	1	3038	1792	2176			1	1190
30	Транспортер-елеватор	ТЭ	кг/год	1718,19	2000	1	2700-3590	1166	1140-2800			0,6	
31	Струшуюча мийна машина	A9-KM2-Ц	кг/год	1718,19	4000	2	2000	682	1700		3,5	0,75	320
32	Установка охолоджувально-підсушувальна	Ш12-KOX/20	кг/год	1672,74	2000	1	5260	650	1350			1,1	950
33	Транспортер сітчастий з магнітним сепаратором	СТ-7/A-L	кг/год	685,22	5000	1	2700	770	1070			1,1	340
34	Транспортер конусний	Воєма Mod. N10 HA	кг/год	1654,56	5000	1		400	750			1,1	100
Швидкоморозильне і пакувальне відділення													
35	Швидкоморозильний	Blizzard	кг/год	1654,56	3500	1	12500	5500	5000				

	флюїдизаційний апарат												
36	Віброплощина	CT-47/S	кг/год	1618,2	5000	1							
37	Транспортер сітчастий з магнітним сепаратором	CT-7/A-L	кг/год	1618,2	5000	1	2700	770	1070			1,1	340
38	Елеватор "Гусяча шия"	P9-KT2-Э	кг/год	1618,2	6000	1	4880	830	4490		$\frac{1}{\text{дм}^3/\text{кг}}$	0,8	800
39	Мультиголовковий дозатор	Yamato ADW-510A	уп/хв	54	70	1	1020	1179	858			3	370
40	Автомат пакувальний	Matrix-MX	уп/хв	54	130	1	1438	1994	1600			4,5	478
41	Швидкоморозильний спіральний апарат	Arctic-Versa 1500	кг/год	2133	2700	1	8300	6200	5400				
42	Конвеєр		кг/год	2133	4000	1	5720	520	4370			150	
43	Машина для групового пакування в тарний картон	Sellier & Bellot	ящ/год	142	150	1	3205	1076	1730			2,4	
44	Машина групової упаковки в термоусадочну плівку	Sellier & Bellot	ящ/год	142	100	1	3780	1415	1790			20	
45	Палето-пакувальна машина	МПО-Кокон-П-ВП	вага палет	142	20	1	2000... 2700	1500... 2200	2100... 2600			1	400... 460
Відділення підготовки цукру і цукрового сиропу													
46	Ваги циферблатні платформенні	РП-2Ц13Б	кг	215,6	50...2000	1	1990	1508	1850				570
47	Мішкоперекидач	БЕТА	кг	215,6	100	1	800	615	1170			0,55	160
48	Просіювач	ПТ-1500	кг/год	215,38	1500	1	1227	380	548			1,1	75
49	Пружинна транспортна система	Spiromatic		213,66		1							
50	Вакуум-апарат	МЗС-320	м ³	213,66	1	1	1310	1310	3180			3	1700
51	Насос	A9-KHA	м ³ /год	213,66	20 ± 2	1	590	350	400			4	80

3.2. Розрахунки обладнання

3.2.1. Розрахунок транспортерів

Розрахунок сортувального і інспекційного транспортера (для сортування і інспектування яблук) [45, 46].

Розраховуємо робочу ширину стрічки, за умови, що діаметр яблук 60 мм (0,06 м), насипна маса 550 кг/м³ за формулою :

$$b = \frac{G}{3600 \cdot h \cdot v \cdot \rho \cdot K_{\text{зап}}}, \text{ м} \quad (3.2)$$

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/м³ (550 кг/м³);

$K_{\text{зап}}$ – коефіцієнт заповнення стрічки (0,6 – 0,8).

$$b = \frac{1396,78}{3600 \cdot 0,06 \cdot 0,1 \cdot 550 \cdot 0,6} = 0,196 \text{ м}$$

Підбираємо найближчу більшу стандартну стрічку шириною 300 мм.

Кількість робочих місць визначається за формулою:

$$N = \frac{1700}{7,0} = 242,86 \text{ кг/год} \quad (3.3)$$
$$n = \frac{1368,13}{242,86} = 5,63 \approx 6$$

Приймаємо 6 робочих місць.

За умови двостороннього використання стрічки і довжини робочого місця 0,8 м робоча довжина стрічки дорівнює:

$$0,8 \cdot \frac{6}{2} = 2,4 \text{ м}$$

4. Повна довжина транспортера:

$$2 \cdot 1,5 + 2,4 = 5,4 \text{ м}$$

З урахуванням конструктивних особливостей габаритні розміри стрічкового транспортера приймаємо 5400×300×1100 мм.

Результати розрахунку транспортерів для виробництва продукції представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Розрахунок транспортерів

Вид продукції	Вид сировини	Технологічне призначення	Кількість обслуговуючого персоналу	Довжина, мм	Ширина, мм	Марка
Яблука заморожені часточками зі шкірочкою	Яблука	Сортування	6	5400	300	A9-K2-1.5,0
		Інспектування	6	5400	300	A9-K2-1.5,0
Заморожений агрус	Порічки	Сортування	6	5400	800	A9-K2-1.5,0
		Інспектування	6	5400	800	A9-K2-1.5,0
Десертна аморожена страва «Суниця в пюре»	Вишня	Сортування	8	5400	800	A9-K2-1.5,0
		Інспектування	8	5400	800	A9-K2-1.5,0

3.2.2. Розрахунок збірників МЗС-320 для змішування компонентів

1. Цикл роботи збірника МЗС-320 з мішалкою розраховуємо за формулою [45]:

$$\tau_{\text{ц}} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3, \quad (3.5)$$

де τ_1 – тривалість завантажування, хв, приймаємо $\tau_1 = 10$ хв; τ_2 – тривалість змішування компонентів, хв, для рідких продуктів $\tau_2 = 5$ хв, для густих продуктів $\tau_2 = 10$ хв; τ_3 – тривалість розвантаження, хв.

Тривалість вивантаження визначаємо:

$$\tau_3 = \frac{60 \cdot G_{\text{пр}}}{N} \quad (3.6)$$

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

$$\tau_3 = \frac{60 \cdot 1000}{6000} = 10 \text{ хв}$$

$$\tau_{\text{ц}} = 10 + 10 + 10 = 30 \text{ хв. } \tau_{\text{ц}} \text{ – тривалість циклу – 30 хв}$$

2. Кількість збірників розраховуємо:

$$n = \frac{N \cdot \tau}{60 \cdot G_{np}} \quad (3.7)$$

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

$$N = \frac{1361,02 \cdot 30}{60 \cdot 1000} = 0,68 \quad \text{Приймаємо 1 збірник.}$$

3.3. Теплові розрахунки

Розрахунок варильного котла на лінії виробництва замороженої десертної страви «Яблука в цукровому сиропі»

Розрахункові дані [45]: повна місткість апарата – 2 м³, робоча 1 м³, площа поверхні нагрівання – 3,66 м², маса внутрішньої частини апарату – 1300 кг, маса парової оболонки – 400 кг, тиск пари не повинен перевищувати 0,4 МПа.

Для приготування сиропу цукор розчиняють певній кількості води, щоб отримати сироп заданої концентрації. Тривалість кип'ятіння сиропу складає кип'ятять 5 хвилин. Параметри процесу: тиск нагрівної пари 295,27 кПа, при цьому параметри пари: $t=133$ °С, $i_p=2724,8$ кДж/кг, $i_k=559,1$ кДж/кг, $r=2165,7$ кДж/кг, $\rho=1,6261$ кг/м³. Коефіцієнт теплопередачі $K=1,2$ кВт/м².

Концентрація сиропу – 35%, температура кипіння – 101,2 °С.

Цикл роботи вакуум-апарата наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Цикл роботи вакуум-апарата МЗС-320

Фази	Найменування процесу	Тривалість, хв
І фаза τ_1	Створення вакууму	5
	Завантаження	10
	Порушення вакууму	5
	Підігрівання	24 (розрахункова)
II фаза τ_5	Кип'ятіння	5 (за інструкцією)
	Вивантаження	10
	Всього	59

2.1. Потрібна кількість вакуум-апаратів визначається за формулою:

$$n = \frac{N \cdot \tau}{60 \cdot G_{\text{пр}}} \quad (3.4)$$

Дані враховуємо по таблиці руху сировини і матеріалів (609,72 кг/год). Цикл роботи вакуум-апарата складає 60 хв.

$$n = \frac{609,72 \cdot 59}{60 \cdot 1150,86} = 0,53$$

Приймаємо 1 апарат.

5. Інтервал завантаження апарату розраховуємо за формулою:

$$\Delta \tau = \frac{60 \cdot G_{\text{пр}}}{N} \quad (3.5)$$

$$\Delta \tau = \frac{60 \cdot 1150,86}{609,72} = 113,25 = 114 \text{ хв}$$

Графік роботи вакуум-апаратів наведено у таблиці (4.4.).

Таблиця 4.4.

Графік роботи вакуум-апаратів МЗС-3201

Процес	Час початку (закінчення) операції (год- хв)	
	№1	№1
Створення вакууму (початок)	8-00	9-54
Завантаження (початок)	8-05	
Порушення вакууму (початок)	8-15	
Підігрівання до температури кипіння(початок)	8-20	
Кип'ятіння (початок)	8-44	
Вивантаження (початок)	8-49	
Вивантаження (кінець)	8-59	

3.4. Розрахунок витрат холоду на заморожування

Витрати холоду визначаємо за статтями [47]: 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 .

Приймаємо вихідні дані для розрахунків [47]: порічок 1114,09 кг; початкова температура порічок $t_{\text{поч}} = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$, кріоскопічна температура порічок $t_{\text{кр}} = - 1,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$; вміст сухих речовин у готовому продукті не менше

30 %, звідси вологість пюре порічкового з цукром 70,0 %; теплоємність порічок вище температури замерзання 3684 Дж/ кг•град; теплоємність цукру за температури 20 °С 1214 Дж/ кг •град; вишень – 1654,56 кДж/ кг; початкова температура вишні $t_{\text{поч}} = -18$ °С; кріоскопічна температура вишні $t_{\text{кр}} = -2,4$ °С; вологість вишні 83 %; теплоємність вишні вище температури замерзання 3642 кДж/ кг•град; теплоємність вишні нижче температури замерзання 1884 кДж/ кг•град; яблук –1088,75 кДж/кг, початкова температура яблук – 18 °С; кінцева температура заморожування - мінус 18 °С; кріоскопічна температура яблук– мінус 2,1 °С, вміст сухих речовин у готовій замороженій десертній страві «Яблука у цукровому сиропі» не менше 21 %, звідси вологовміст яблук у цукровому сиропі 79 % – 84,1 %.

Зведені результати розрахунків витрат холоду наводимо в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

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 ($Q_{\text{заг}}$), кДж
Швидкозаморожена десертна страва «Яблука в цукровому сиропі»	78935,1	117,59	257998,5	36180,5	521,4	19671,2	393424,0
Швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром»	70005,63	441,18	232516,15	36976,69	521,4	17919	358380,0
Вишня заморожені цілими плодами з кісточкою	122928,5	655,2	409444,9	48628,2	-	30613,5	612270,3

3.4. Розрахунки площ

3.4.1. Розрахунок площі сировинного майданчика

Площу сировинного майданчика розраховуємо для ліній найвищої продуктивності (таб. 3.5) [48].

Таблиця 3.5

Розрахунок площі сировинного майданчика

Вид продукції	Вид сировини	Продуктивність лінії, кг/год.	Норма витрат сировини на 1 т. готової продукції	Термін зберігання сировини, год.	Навантаження на 1 м ² майданчика, кг
Швидкозаморожена десертна страва «Яблука в цукровому сиропі»	яблука	1067	1342	10	550
Швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром»	порічки	1333	1051,3	12	680
Вишня заморожені цілими плодами з кісточкою	вишня	1600	1136	12	700

1. Площа сировинного майданчика для зберігання порічок складає: $F_1 = (1,051 \times 1,333 \times 12) / 0,68 = 24,73 \text{ м}^2$.

2. Площа, на якій зберігається вишня:

$$F_1 = (1,136 \cdot 1,6 \cdot 12) / 0,7 = 31,16 \text{ м}^2$$

3. Загальна площа сировинного майданчика становить: $24,73 + 31,16 = 55,88 \text{ м}^2$.

4. З урахуванням проходів розрахункову площу збільшуємо на 50 %: $1,5 \cdot 55,88 = 83,8 \text{ м}^2$.

Довжина майданчика: $L = 83,8 / 36 = 2,3 \text{ м}$.

Згідно розрахунку отримуємо, що довжина сировинного майданчика = 6 м.

3.4.2. Розрахунок площі холодильника

Площу холодильника розраховуємо для всієї виробленої продукції: [47].

Вантажний об'єм камер зберігання визначаємо за формулою:

$$V_6 = E/q, \quad (3.8)$$

де E – загальна місткість холодильника, т;

q – норма завантаження, т/ м³;

E - загальна кількість продукції

$E = 5675,1$ т.

Продукцію пакуємо в зовнішню тару (ящики №5), з гофрокартону, масою до 15 кг, із зовнішніми розмірами 380•190•304 мм з об'ємом одного ящика 0,02 м³. З урахуванням висоти завантаження 2,1 м навантаження на 1 м² холодильника складає: $2,1/0,02 \cdot 15 = 1,32$ т/м².

$$V_b = \frac{5675,1}{1,32} = 4299,32 \text{ м}^3$$

Висота штабеля складає 2,1 м.

$$F_b = \frac{4299,32}{2,1} = 2047,3 \text{ м}^2$$

Будівельна площа камер, м²

$$F_{\text{бюд}} = F_b / \beta_F, \quad (3.9)$$

де β_F – коефіцієнт використання площі камери $\beta_F = 0,8$

$$F_{\text{бюд}} = \frac{2047,3}{0,8} = 2559,13 \text{ м}^2$$

Кількість будівельних прямокутників складає:

$$n = F_{\text{бюд}} / f, \quad (3.10)$$

де f – будівельна площа одного прямокутника, становить 108 м²

$$n = \frac{2559,13}{72} = 35,54$$

Приймаємо 36 будівельних прямокутників.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

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 високо механізованим і автоматизованим обладнанням з програмним управлінням. У зв'язку з цим збільшується потенційна небезпека виникнення травмонебезпечних ситуацій [49].

Управління охороною праці — це чітка взаємодія усіх структур виробництва, спрямована на дотримання нормативних вимог по охороні праці і виконання посадових обов'язків по забезпеченню безпеки виробничих процесів.

Важливу роль в ефективності системи управління охороною праці відіграє підбір і розставляння кадрів. Необхідно створити службу охорони праці, призначити посадових осіб, які забезпечуватимуть вирішення конкретних питань охорони праці на підприємстві.

Для попередження виробничого травматизму на виробництві необхідно чітко дотримуватися загальних правил техніки безпеки, правила роботи з аміачною апаратурою і електрообладнанням і типові правила внутрішнього трудового розпорядку, розроблені з урахуванням специфіки роботи.

Виробничі процеси та окремі операції, що супроводжуються утворенням і виділенням конвекційного і променистого тепла, мають бути, як правило, безперервними, з автоматизацією або дистанційним спостереженням за перебігом процесів і управлінням ними.

Обладнання, яке може бути джерелом вологовиділення, має бути, як правило, максимально герметизоване і забезпеченим пристроями для механічного відкривання й автоматичного закривання завантажувально-вивантажувальних отворів.

Змішувачі необхідно обладнувати блокувальними пристроями з можливостями відключення двигуна та огороженням зубчастих колес валів та інших рухомих частин.

Протиральні машини повинні бути обладнані блокувальним пристроєм, а конструкції запускних пристроїв та ущільнення бокових кришок протиральних машин повинні гарантувати надійність замикання, герметичність, зручність та безпечність виконання операцій зачищення та зміну ситових барабанів.

Під час роботи фасувальних автоматів (наповнювачів) необхідно огорожувати пристрої, блокування, забезпечувати заходи електробезпеки.

Заходи з охорони праці при роботі зі швидко морозильними апаратами включають наявність аварійної вентиляційно-витяжної установки, технічного посвідчення апаратів, з допуском до обслуговування осіб, що пройшли відповідну підготовку, наявність інструкцій по експлуатації, правил з техніки безпеки і правил надання першої допомоги при отруєнні аміаком [50].

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

При правильно організованій системі господарювання повинні гармонійно поєднуватися інтереси економічного розвитку країни з турботою про охорону навколишнього середовища, з раціональним використанням природних ресурсів.

Харчову промисловість відносять до галузей, яка здійснює суттєвий негативний вплив на оточуюче середовище. До основних екологічних загроз у харчовому виробництві відносять: викиди у атмосферу, руйнування озонового шару при використанні холодоагентів, забруднення водного басейну стічними водами та ін.

Виробництво харчових продуктів супроводжується утворенням рідких, газоподібних та твердих відходів, що забруднюють гідросферу, атмосферу та ґрунти. Найбільший негативний вплив на довкілля створюють м'ясна, цукрова, спиртова та дріжджова галузі харчової промисловості [51].

Коефіцієнт споживання ресурсів на підприємстві харчової промисловості, характеризуючи рівень інтенсивності виробництва, може виступати і як регулятор процесу природокористування, тобто визначати найбільш безпечний для навколишнього середовища тип інтенсивності виробництва.

Комплексна переробка сировини, впровадження мало- і безвідходних технологій надають змогу отримати додаткову продукцію харчового, кормового і технічного призначення з одиниці перероблюваної сировини. Скорочення витрат матеріальних ресурсів на одиницю продукції знижує собівартість і зумовлює зростання чистого доходу. Широке впровадження ефективних технологічних процесів, безвідходної технології комплексної переробки сировини та зменшення витрат палива, електроенергії і допоміжних матеріалів – важливий напрям зниження матеріаломісткості продукції.

Екологічна безпека підприємства забезпечується наявністю лісозахисних смуг в санітарно-гігієнічній зоні підприємства; обладнанням сучасних систем фільтрації стічних вод; організації ветсанпропускників на підприємство; утилізації твердих побутових і біологічних відходів [52].

ВИСНОВКИ

1. Щорічний випуск швидкозамороженої продукції складе 4628 т.
2. Швидкозаморожену десертну страву «Яблука в цукровому сиропі» та вишні заморожені цілими плодами з кісточками передбачено фасувати у пакети з поліетиленової плівки масою до 0,5 кг; швидкозаморожений напівфабрикат «Пюре порічкове з цукром» - у картонні стакани масою до 500 гр.
3. Будівництво підприємства сприятиме працевлаштування 123 осіб з проєктованими обсягами виробництва на рівні 4628 тонн продукції щорічно, чистим прибутком в розмірі 39587,6 тис. грн. за 22,5 % рівня рентабельності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Борщ Г.Г., Белінська С.О. Вплив заморожування та холодильного зберігання овочів на життєздатність мікроорганізмів. Проблеми харчування. 2003. № 1: http://www.medved.kiev.ua/arh_nutr/art_2003/n03_1_12.htm.
2. Орлова Н.Я., Белінська С.О. Заморожені плодоовочеві продукти: проблеми формування асортименту та якості. К.: Київ, нац. торг.-екон. ун-т., 2005. 336 с.
3. Жарук Т. М., Деменюк О. М., Шутюк В. В. Вплив заморожування на нутрієнтні і мікробіологічні властивості плодів та овочів. Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: 79 міжнар. наук. конф. мол. учен., асп. і студ., 15-16 квітня 2013 р. С. 248-250.
4. Поляк Е. Заморожування та охолодження харчових продуктів. Холод. 2007. №4. С. 38-40.
5. Скарбовійчук О., Федорів В. Випарна здатність та питоме усихання продуктів. Холод. 2008. №1. С. 28-30.
6. Alabi K. P., Olalusi A. P., Olaniyan A. M., Fadeyibi A., Gabriel L. O. Effects of osmotic dehydration pretreatment on freezing characteristics and quality of frozen fruits and vegetables. Journal of Food Process Engineering. 2022. №45(8). e14037.
7. Ahmed M., Ali A., Sarfraz A., Hong Q., Boran H. Effect of freeze-drying on apple pomace and pomegranate peel powders used as a source of bioactive ingredients for the development of functional yogurt. Journal of Food Quality, 2022. P. 1-9.
8. Komonyi E. Дослідження зміни біохімічних показників в яблуках при зберіганні. SWorldJournal. Issue 11. Part 2. 2022. С. 102-108.
9. Вдовенко С. А., Паламарчук І. І., Тарнавська К. П. Оцінка сортопідщепних комбінувань яблуні в умовах Лісостепу правобережного України. Сільське господарство та лісівництво. № 1 (28). Вінниця. 2023. С. 74-96.

10. Гончарук Ю. Д. Імунні до парші сорти яблуні для ведення адаптивного садівництва. Publishing House “Baltija Publishing”. 2022. International scientific conference. Lublin, the Republic of Poland. P. 47-51.

11. Сімахіна Г.О., Кочубей-Литвиненко О.В., Науменко Н.В., Камінська С.В. Наукові та практичні передумови отримання швидкозаморожених плодово-ягідних напівфабрикатів підвищеної біологічної цінності. Кріоушкодження та кріозахист у холодильних технологіях : монографія. Київ : Сталь, 2022. 312 с.

12. Ersoy N., Kupe M., Gundogdu M., Ilhan G., Ercisli S. Phytochemical and antioxidant diversity in fruits of currant (*Ribes* spp.). Not. Bot. Horti Agrobot. Cluj-Napoca 2018. 46. P. 381–387.

13. Kuźniar P., Belcar J., Zardzewiały M., Basara O., Gorzelany J. Effect of Ozonation on the Mechanical, Chemical, and Microbiological Properties of Organically Grown Red Currant (*Ribes rubrum* L.) Fruit. Molecules. 2022. 27(23), P. 8231.

14. Ma X., Yang W., Kallio H., Yang B. Health promoting properties and sensory characteristics of phytochemicals in berries and leaves of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides*). Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2021. 62. P. 3798–3816.

15. Laczkó-Zöld E., Komlósi A., Ülkei T., Fogarasi E., Croitoru M., Fülöp I., Domokos E., Ștefănescu R., Varga E. Extractability of polyphenols from black currant, red currant and gooseberry and their antioxidant activity. Acta Biol. Hung. 2018. 69. P. 156–169.

16. Djordjević B., Šavikin K., Zdunić G., Janković T., Vulić T., Oparnica Č., Radivojević D. Biochemical Properties of Red Currant Varieties in Relation to Storage. Plant Foods Hum. Nutr. 2010. 65. P. 326–332.

17. Djordjević B.S., Djurovic D.B., Zec, G.D., Meland M.O., Fotiric Aksic M.M. Effect of shoot age on biological and chemical properties of red currant (*Ribes rubrum* L.) cultivars. Folia Horti. 2020. 32. P. 291–305.

18. Туровцева В.О., Туровцев М.І., Туровцева Н.М. Мелітопольські сорти вишні. Сад, виноград і вино України. 2005. №3-5.

19. Krikunova L. N., Dubinina E. V., Uljanova E. V., Moiseeva A. A., Tomgorova S. M. Scientific and practical aspects of assessing the biochemical composition of raw materials for the production of fruit distillates. Food systems. 2022. 5(2). P. 121-131.

20. Skender A., Hadžiabulić S., Ercisli S., Hasanbegović J., Dedić S., Almeer R., ... & Assouguem A. Morphological and Biochemical Properties in Fruits of Naturally Grown Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes in Northwest Bosnia and Herzegovina. Sustainability. 2022. 14(8). P. 4579.

21. Yaman M. Evaluation of genetic diversity by morphological, biochemical and molecular markers in sour cherry genotypes. Molecular Biology Reports. 2022. P. 1-9.

22. Yahia E. M., Serrano M., Valero D., González-Aguilar A., & G.. Influence of postharvest technologies and handling practices on phytochemicals in fruits and vegetables. Fruit and Vegetable Phytochemicals. 2017. 1. P. 609–628.

23. Khattab R., Celli G. B., Ghanem A., Brooks M. S.-L. Effect of frozen storage on polyphenol content and antioxidant activity of haskap berries (*Lonicera caerulea* L.). Journal of Berry Research. 2015.5(4). 231–242.

24. Šamec D., Piljac-Žegarac J. 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. 2014. 18(1).

25. Hajji W., Bellagha S., Allaf K. Effect of partial drying intensity, frozen storage and repeated freeze-thaw cycles on some quality attributes of dehydrofrozen quince fruit. Journal of Food Measurement and Characterization. 2019. 12(1).

26. Основи економічної теорії : навч. посібник / І. В. Кокарєв. Дніпро: Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2020. 100 с.

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

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

29. Гончарук, Ю. Д. Імунні до парші сорти яблуні для ведення адаптивного садівництва. Publishing House “Baltija Publishing”. 2022.

30. Шевчук Л. М. Основи формування споживчого комплексу плодів ягідних культур в Україні. К.: Логос, 2015. 227 с.

31. Технологічна інструкція з виробництва швидкозаморожених плодів і ягід. Затверджена заст. начальника Головоконсерву Мінплодоовочівгоспу 2.11.1982 р.

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

33. ДСТУ 7075:2009 Яблука свіжі для промислового перероблення. Загальні технічні умови. На заміну РСТ УСССР 1894-91. (та зі скасуванням ГОСТ 27572-87). Київ. Мінекономрозвитку України.

33. ДСТУ 4722:2007 Порічки червоні та білі свіжі. Технічні умови. Дата початку дії, 01.01.2008. Дата прийняття, 29.01.2007. Київ. Мінекономрозвитку України.

34. ДСТУ 8325:2015 Вишня свіжа. Технічні умови. Дата початку дії, 01.07.2017. Дата прийняття, 22.06.2015. Київ. Мінекономрозвитку України.

35. Цукор білий. Технічні умови: ДСТУ 4623-2006: [Чинний від 2006-06-29]. К: ДП «УкрНДНЦ», 2006. 15 с.

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

37. ДСТУ 7275:2012. Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови. Чинний від 01.03.2013. Київ: Мінекономрозвитку, 2013. 14 с.

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

39. Страви та напівфабрикати десертні швидкозаморожені. Технічні умови. ОСТ 111-19-84: [Чинний від 1985-01-01]. М.: Видавництво стандартів, 1985. 15с.

40. Фрукти та ягоди швидкозаморожені: ДСТУ 4837:2007: [Чинний від 2009-01-01]. К: ДП «УкрНДНЦ», 2008. 28 с.

41. Карпик Г.В. Безвідходні технології консервних виробництв: конспект лекцій. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя. Тернопіль. 2015.

42. 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.

43. Гончаренко Г.М., Дубов В. В., Гончаренко В. В. Технологічне обладнання консервних та овочепереробних виробництв: довідник. Київ: Центр учбової літератури, 2007. 304 с.

44. Механізація і зберігання плодоовочевої продукції [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. В. Дацишин, О. В. Гвоздєв, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач ; за ред. О. В. Дацишина. Київ : Мета, 2003. 289 с.

45. Розрахунок технологічного обладнання консервних виробництв: навч. посібник / О. І. Черевко, В. М. Михайлов, Л. В. Кіптєла, О. Є. Загорулько ; Харківський державний університет харчування та торгівлі. Харків : ХДУХТ, 2014. 150 с.

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

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

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

49. Купчик М.П., Гандзюк М.П , Степанець І Ф, Вендичанський В.Н., Литвиненко А.М., Іваненко. О. В. Основи охорони праці. К.: Основа, 2000. - 416 с.

50. Радіонов М. О., Бринь Л. В. Удосконалення наглядової діяльності у сфері охорони праці на підприємствах харчової промисловості. Вісник НУВГП. 2019. Випуск 1(85). С. 133-149.

51. Іваненко С.Д., Олива Д.А., Ільїнський О.В. Аналіз впливу на становління діяльності підприємств харчової промисловості України. Проблеми та перспективи забезпечення цивільного захисту: матеріали міжнародної науково-практичної конференції молодих учених. Харків: НУЦЗУ, 2020. С. 271.

52. Радченко Л. М. Проблеми охорони навколишнього середовища у світі і в Україні: механізми державного управління щодо їх усунення. Інвестиції: практика та досвід. 2017. № 18. С. 97–101.