

Міністерство освіти і науки України
Луцький національний технічний університет
Факультет митної справи, матеріалів, технологій та гостинності
Кафедра харчових технологій та хімії

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА СУХОГО
БОРЩУ З ЧЕРВОНИМ БУРЯКОМ

спеціальність 181 «Харчові технології»

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ХТ-41
Омельчук Дмитро Миколайович

(підпис)

Керівник:
к.т.н., доцент
Панасюк Світлана Григорівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 2026 р.
Гарант освітньої програми:
к.т.н., доцент
Тараймович Ірина Володимирівна

(підпис)

Луцьк – 2026 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет митної справи, матеріалів та технологій

Кафедра харчових технологій та хімії

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 18 Виробництво та технології

Спеціальність: 181 Харчові технології

Освітня програма: Харчові технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ХТХ,

д.т.н., професор

_____ І.М. Дударев

06 січня 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Омельчуку Дмитру Миколайовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Проект цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком.**

Керівник роботи: к.т.н., доцент, Панасюк Світлана Григорівна

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2025 р. № 956/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 16 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: Розробити проект цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком для задоволення потреб споживачів регіону чисельністю 110 000 осіб, якщо: середньорічна норма споживання харчоконцентратів – 4,5 кг/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 0,7; у регіоні є виробництво харчоконцентратів – 175 т/рік; у регіон завозяться харчоконцентрати з інших регіонів у кількості 72 т/рік; прогнозована кількість сухих борщів, що буде вивезена в інші регіони, – 35 т/рік; кількість робочих днів на рік – 256 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,9.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): Проаналізувати стан виробництва харчоконцентратів в Україні та світі, подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу споживачів виробів в продукції цеху; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати сировини на виробництво сухого борщу з червоним буряком, скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; розрахувати площі виробничого та побутового приміщень цеху, складських приміщень; розробити компоновальний план цеху з розташуванням обладнання в цеху; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (кількість аркушів формату А1):

Машино-апаратна схема виробництва. План цеху з розташуванням технологічного обладнання.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Сидорук Т.Є., асистент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 06 січня 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з матеріалами за темою кваліфікаційної роботи із різних джерел інформації. Дослідження асортименту продукції.	06.01.26-15.01.26 10.02.26-25.02.26	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.26-15.03.26	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.26-26.03.26	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.26-15.04.26	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічного обладнання в лінію.	16.04.26-01.05.26	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.26-16.05.26	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Розроблення плану НАССР.	17.05.26-27.05.26	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	28.05.26-05.06.26	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	06.06.26-16.06.26	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	17.06.26-20.06.26	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	17.06.26-20.06.26	

Здобувач вищої освіти _____ (Омельчук Д. М.)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (Панасюк С. Г.)

АНОТАЦІЯ

Омельчук Д. М. Проект цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 «Харчові технології». Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з пояснювальної записки та графічної частини. Пояснювальна записка містить вступ, п'ять розділів, висновки та список використаних джерел.

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблено проект цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком.. У пояснювальній записці проаналізовано асортимент харчових концентратів, що виробляються в Україні та світі, охарактеризовано сировину для виробництва сухого борщу з червоним буряком, сформульовано мету та завдання роботи. Досліджено процеси виробництва сухого борщу з червоним буряком, проведено розрахунок витрати сировини для виготовлення сухого борщу з червоним буряком, побудовано технологічну схему виробництва сухого борщу з червоним буряком, описано машино-апаратну схему виробництва, проведено проектування цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком. Описано заходи технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва сухого борщу з червоним буряком, проаналізовано небезпечні чинники, що впливають на безпечність сушених овочів, розроблено план НАССР. У роботі висвітлено питання з екологізації виробництва сушених овочів, охорони праці та техніки безпеки на підприємстві з виробництва сухого борщу з червоним буряком.

Ключові слова: сухий борщ, буряк столовий, витрата овочів, сушіння овочів, водна активність.

					ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ			
<i>Зм</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>	<i>Омельчук Д.М.</i>				<i>Проект цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком Пояснювальна записка</i>	<i>Літер</i>	<i>Аркцш</i>	<i>Арк.</i>
<i>Перевір.</i>	<i>Панасюк С.Г.</i>					<i>Д</i>	<i>3</i>	<i>74</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Сидорук Т.Е.</i>					<i>ЛНТУ, каф. ХТХ ХТ-41</i>		
<i>Затвер</i>	<i>Дударев І.М.</i>							

ANNOTATION

Omelchuk D. M. Project of a Plant for the Production of Dry Borscht with Red Beets. Manuscript.

Qualification work of Bachelor OP "Food Technologies" specialty 181 "Food Technologies". Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

The bachelor's qualification work consists of an explanatory note and a graphic part. The explanatory note contains an introduction, five chapters, conclusions and a list of used sources.

In the bachelor's qualification work, a project for a workshop for the production of dry borscht with red beets was developed. The explanatory note analyzed the range of food concentrates produced in Ukraine and the world, characterized the raw materials for the production of dry borscht with red beets, formulated the goal and objectives of the work. The processes of production of dry borscht with red beets were studied, the consumption of raw materials for the production of dry borscht with red beets was calculated, a technological scheme for the production of dry borscht with red beets was built, a mechanical and equipment scheme of production was described, a workshop for the production of dry borscht with red beets was designed. The measures of technochemical and microbiological control of the production of dry borscht with red beets were described, hazardous factors affecting the safety of dried vegetables were analyzed, and a HACCP plan was developed. The paper highlights the issues of environmental protection of the production of dried vegetables, labor protection and safety at the enterprise for the production of dry borscht with red beet.

Keywords: dry borscht, table beet, vegetable consumption, vegetable drying, water activity.

						Арк.
						4
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦББ.00.00.0000 ПЗ</i>	

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	7
1	СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СУШЕНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ	9
1.1	Асортимент і характеристика сушеної плодовоовочевої продукції.....	9
1.2	Характеристика сировини для виробництва сухих борщів з червоним буряком.....	13
1.3	Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проектується....	20
1.4	Мета та завдання роботи.....	21
2.	ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	23
2.1	Опис технології виробництва сухого борщу з червоним буряком....	23
2.2	Технологічні розрахунки	27
2.3	Машинно-апаратна схема виробництва	35
2.4	Підбирання технологічного обладнання	38
2.5	Висновки до розділу 2.....	41
3.	БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	42
3.1	Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху.....	42
3.2	Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання.	46
3.3	Висновки до розділу 3.....	49
4	ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНИХ ТА БЕЗПЕЧНИХ СУХОГО БОРЩУ З ЧЕРВОНИМ БУРЯКОМ.....	50
4.1	Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва	50
4.2	Контроль якості та безпечності продукту відповідно до вимог НАССР.....	52
4.3	Висновки до розділу 4.....	55
5	ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	56
5.1	Екологізація виробництва сухого борщу з червоним буряком	56

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	5

5.2	Організація охорони праці на виробництві	59
5.3	Висновки до розділу 5.....	61
	Загальні висновки.....	63
	Список використаних джерел.....	65
	Додатки.....	70
	Додаток А.....	71
	Додаток Б.....	72
	Додаток В.....	73

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		6

ВСТУП

В аналізі сучасного стану та векторів розвитку овочівничого підкомплексу АПК особливого значення набуває технологія дегідратації соковитої рослинної сировини. Впровадження процесів сушіння виступає ефективним інструментом диверсифікації виробничої діяльності та оптимізації загальноекономічних показників підприємств. Даний технологічний підхід дозволяє суттєво мінімізувати втрати некондиційної продукції, частка якої у структурі валового збору може досягати 30 %.

Сублімовані та конвективно-дегідратовані овочі становлять стратегічно важливу групу інгредієнтів. Вони є базовими компонентами у рецептурних композиціях харчоконцентратного та консервного виробництва, індустрії HoReCa, а також мають критичне значення для забезпечення сталого автономного харчування у пенітенціарній системі та логістичного забезпечення військових підрозділів у польових умовах під час виконання бойових завдань [1].

Плодоовочева сировина виступає домінантним ендогенним джерелом аскорбінової кислоти (вітаміну С), β -каротину (провітаміну А), а також есенціальних мікро- та макроелементів [2]. Окрім цього, фітоматриці містять широкий спектр нативних біологічно активних речовин (БАР), які мають високу нутриціологічну та технологічну цінність, зокрема аліментарні волокна та специфічні протеїнові фракції [2]. Зокрема, фрукти та овочі є базовим субстратом для промислової екстракції натуральних хромопротеїдів і пігментів — каротиноїдів та хлорофілів. Попри інтенсифікацію досліджень у сфері біотехнологічного одержання аналогічних біокомплексів із мікроводоростей, вища рослинна сировина зберігає пріоритетне значення у промислових масштабах екстракції [3]. У харчових технологіях плодоовочева продукція використовується як у нативному (свіжому) стані, так і у вигляді продуктів переробки, де термодегідратація посідає одне з провідних місць серед методів консервації та стабілізації систем [3]. Вилучення вологи належить до фундаментальних та історично зумовлених способів анабіозу харчових мас. Історично зародження цієї

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	7

технології відбувалося на рівні локальних (крафтових) виробництв безпосередньо у постзбиральний період, що забезпечувало пролонгацію зберігання безпечних харчових продуктів. Сушіння як процес спрямованого масообміну з видаленням рідкої фази забезпечує низку детермінованих переваг [3], а саме: інгібування швидкості мікробіологічного та ферментативного (біохімічного) автолізу; пролонгацію термінів придатності (кінетичної стабільності); максимальне збереження вихідного нутрієнтного профілю та біологічної цінності; мінімізацію масогабаритних характеристик, що оптимізує логістичний менеджмент і складське зберігання. Сучасний вектор споживчого попиту на дегідратовану продукцію демонструє безперервне зростання, що корелює зі зміною соціокультурних моделей життєдіяльності населення, підвищенням вимог до органолептичних і безпекових дескрипторів їжі, а також із глобальним трендом на формування «чистої етикетки» [4].

Тому, тема кваліфікаційної роботи, у якій проєктується цех з виробництва ского борщу з червоним буряком є актуальною і важливою.

Під час виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було використано інструменти штучного інтелекту виключно для уточнення формулювань та опрацювання джерел інформації. Усі твердження, висновки та результати досліджень належать автору та ґрунтуються на власному аналізі, а отримані результати від генеративного ШІ були перевірені на достовірність та відповідність академічній доброчесності.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
					8	

1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА СУШЕНОЇ ПЛОДООВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ

1.1 Асортимент і характеристика сушеної плодоовочевої продукції

Сушені овочі та картопля виступають базовими складовими у технологіях виробництва полікомпонентних харчових концентратів, знаходять широке застосування у структурах організованого (громадського) та індивідуального харчування, а також є незамінними елементами матеріально-технічного забезпечення науково-дослідних експедицій і військових контингентів у польових умовах під час виконання інтенсивних бойових завдань. Паралельно з цим поліморфні снеки на рослинній основі, одержані з використанням диверсифікованих методів сушіння, верифіковані як продукти з високою біологічною цінністю та аліментарною безпекою для людського організму. У зв'язку з цим спостерігається постійне зростання їхнього комерційного та маркетингового значення для світової індустрії FoodTech [5].

Маркетинговий моніторинг та ретроспективний аналіз ринку дегідратованої плодоовочевої продукції в Україні свідчить про збереження вираженого нетто-імпортного вектора у досліджуваному періоді. Структура внутрішнього ринку характеризується критичною залежністю від зовнішніх поставок: закордонний імпорт покриває майже повний обсяг внутрішнього споживання сушеної ріпчастої цибулі, столового буряка, моркви та інших базових овочевих культур. Водночас спостерігається тенденція розвитку внутрішньовиробничого кластера: низка вітчизняних підприємств, володіючи необхідним апаратурно-технологічним потенціалом, здійснює дегідратацію сировини за замкненим циклом. У цьому контексті сушені овочі позиціонуються як проміжний напівфабрикат для подальшої індустріальної переробки та компаундування полікомпонентних приправ, маринадів і спецій. Згідно з даними системного моніторингу суб'єктів господарювання, станом на березень 2023 року в Україні верифіковано 481

						Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	

підприємство, у номенклатурній структурі виробництва яких офіційно зафіксовано товарні позиції сушеної овочевої сировини.

З економічної точки зору на ринку сушеної плодовоовочевої продукції в Україні є істотний потенціал його екстенсивного та інтенсивного розвитку. Головним драйвером цього процесу виступає стрімка інтенсифікація споживчого попиту на сублімовані продукти харчування та каші й супи швидкого приготування. На вітчизняному ринку зазначений вектор трансформації набув критичного значення у постколоніальний період після початку повномасштабної військової агресії РФ проти України. Даний геополітичний чинник обумовив масове формування населенням довгострокових продовольчих резервів із високою кінетичною стабільністю, а також суттєво актуалізував питання волонтерського та централізованого забезпечення військових контингентів [6].

Репрезентативним прикладом інноваційного продукту у цьому сегменті є полікомпонентний харчовий концентрат «сухий борщ». Організація його рецептурного складу передбачає миттєве відновлення органолептичних і текстурних властивостей шляхом короткочасної експрес-гідратації у гарячій воді. Таке апаратурно-технологічне рішення є оптимальним для організації збалансованого харчування у екстремальних умовах за умов лімітованого часового ресурсу та дефіциту традиційного кулінарного устаткування. Перспективність та комерційну привабливість даного ринкового сегмента підтверджують і маркетингові дослідження профільних агенцій, зокрема комплексні звіти консалтингової компанії Pro-Consulting щодо ринку супів швидкого приготування в Україні [6].

Кількісний розвиток вітчизняного виробництва харчових концентратів перших страв визначений зміною соціокультурних та економічних аспектів життєдіяльності сучасного суспільства. Ключовим макроекономічним драйвером цього процесу є постійний дефіцит часового ресурсу в розпорядку дня споживачів, що обмежує можливість тривалого традиційного приготування їжі [3]. У структурі ринку концентратів перших обідніх страв чітко диференціюються два основні сегменти: традиційні сухі страви (із тривалістю кулінарного

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	10

оброблення 10-15 хв.) та страви миттєвого приготування (експрес-регідратація яких триває 3-5 хв.). При цьому спостерігається стійкий тренд до зміщення споживчих переваг і збільшення ринкової частки саме останньої категорії. Номенклатурний профіль сучасного ринку перших страв переважно представлений супами гороховими, курячими та грибними композиціями. Як білковий компонент тваринного походження в рецептурних композиціях домінує курятина, телятина та яловичина, тоді як свинина застосовується лімітовано внаслідок її специфічних фізико-хімічних властивостей, оскільки свинина містить тугоплавкі жири, які схильні до швидкого гідролітичного та окисного псування в дегідратованому стані). Слід відзначити асортиментний дефіцит концентратів квасолевих супів, що обумовлено високою капіталомісткістю вихідної бобової сировини та технологічною складністю її попередньої підготовки, що полягає у гідротермічному обробленні та деструкції антипоживних факторів перед дегідратацією. До категорії перших страв також умовно додають пресовані бульйонні кубики масою 10 г або аналогічні порошкоподібні форми. Проте з погляду нутриціології вони не є повноцінними самостійними продуктами харчування, оскільки виконують функцію гідрофільних смако-ароматичних збагачувачів, позиціонуючись як інтермедіати між комплексними приправами та технологічними поліпшувачами смаку [7].

Авторами [8] проводився аналіз категорії харчоконцентратів перших страв швидкого приготування, в результаті якого виявлено, що овочева складова досліджуваних рецептур формувалася за рахунок широкого асортименту рослинної сировини, що забезпечувала харчову цінність, органолептичні характеристики та технологічні властивості готової продукції. До її складу входили традиційні овочеві культури, зокрема картопля, морква, буряк столовий, цибуля ріпчаста та цибуля-порей, а також гарбуз, томати, солодкий (болгарський) перець, селера, петрушка, кріп, цвітна капуста та броколі [8]. Важливим компонентом рецептур виступали гриби та бобові культури, представлені квасолею і сочевицею, які сприяли підвищенню вмісту білка, харчових волокон та мінеральних речовин у готових стравах [8]. Крім того, для покращення смако-

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						11

ароматичних властивостей і підвищення біологічної цінності продукції до рецептур включали часник, що характеризується вираженими пряно-ароматичними властивостями та наявністю біологічно активних сполук [8]. Для формування характерного смаку та аромату перших страв використовували широкий асортимент прянощів і смакових добавок. До їх складу належали чорний, духмяний і гіркий перець, зіра, коріандр, куркума, карі, кориця та кмин, які забезпечували багатокomпонентний смако-ароматичний профіль страв. Як традиційні регулятори смаку застосовували кухонну сіль і цукор, що сприяли збалансуванню смакових характеристик та підвищенню споживчих властивостей продукції. Комплексне використання овочевої, фруктової та пряно-ароматичної сировини дозволяло формувати рецептури з високими органолептичними показниками, підвищеною харчовою та біологічною цінністю, а також забезпечувати різноманітність асортименту готових виробів. [8].

Український борщ є одним із найвідоміших традиційних національних страв, що посідає важливе місце в культурній спадщині українського народу. Протягом століть він був невід'ємним елементом повсякденного та святкового харчування, зокрема й у середовищі українського козацтва, де вважався поживною та ситною стравою. Завдяки своїй харчовій цінності, доступності інгредієнтів і характерним органолептичним властивостям борщ набув широкого поширення в усіх регіонах України та став одним із символів національної кулінарної традиції [9].

У сучасних умовах значення українського борщу виходить за межі суто гастрономічного явища. Борщ широко використовувався для забезпечення харчування військовослужбовців, добровольців і цивільного населення, а також став символом єдності українського суспільства в умовах війни. Його поживність, відносна простота приготування та можливість використання доступної місцевої сировини сприяли збереженню важливої ролі цієї страви в раціоні населення навіть у складних умовах воєнного часу.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	12

1.2 Характеристика сировини для виробництва сухих борщів з червоним буряком

Сухий борщ з червоним буряком є різновидом традиційної української першої страви, рецептура якої передбачає використання попередньо висушеної овочевої сировини замість свіжих компонентів. Застосування сушених овочів забезпечує тривале зберігання сировини без суттєвої втрати її харчової цінності, що робить таку продукцію зручною для транспортування та використання в польових, експедиційних і військових умовах. Технологія приготування борщу із сушених овочів характеризується простотою та мінімальними витратами часу на підготовчі операції, оскільки основні інгредієнти вже пройшли попередню обробку. Під час відновлення у водному середовищі сушені овочі значною мірою відтворюють свої органолептичні властивості, забезпечуючи характерний смак, аромат і колір готової страви.

Якість борщу із сушених овочів значною мірою залежить від властивостей сировини, що використовується для виготовлення овочевих напівфабрикатів. Для забезпечення високих органолептичних показників, харчової цінності та тривалого терміну зберігання сушених компонентів особливу увагу необхідно приділяти добору свіжих овочів на етапі їх підготовки до сушіння. Використання якісної сировини сприяє збереженню смаку, аромату, кольору та поживних речовин у готовому продукті.

Картопля, як правило, не входить до складу сушених борщових сумішей і додається безпосередньо під час приготування страви. Для цієї мети доцільно використовувати коренеплоди столових сортів, які характеризуються помірним вмістом крохмалю, доброю розварюваністю та ніжною консистенцією після термічної обробки. Такі сорти забезпечують формування однорідної структури страви та сприяють покращенню її органолептичних характеристик.

Важливим компонентом борщу є капуста білоголова, якість якої суттєво впливає на смакові властивості готової продукції. Капуста білоголова за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками повинна

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	13

відповідати вимогам ДСТУ 7037:2009 Капуста білоголова свіжа. Технічні умови [11]. Для сушіння рекомендується використовувати сорти раннього або середнього строку досягання, оскільки вони мають ніжнішу структуру тканин і швидше відновлюються та розм'якшуються під час варіння. Пізньостиглі сорти відзначаються більшою щільністю та жорсткістю, що може збільшувати тривалість термічної обробки. Під час відбору сировини слід надавати перевагу свіжим, здоровим качанам без механічних пошкоджень, ознак в'янення чи мікробіологічного псування. Хімічний склад та харчову цінність білоголової капусти представлено у таблиці 1.1 [12].

Таблиця 1.1 – Хімічний склад та харчова цінність білоголової капусти (в 100 г продукту)

Вода, %	Білок, г	Вуглеводи, г			Жири, г	Харчові волокна, г	Зола, г	Органічні кислоти, г	Харчова цінність, ккал
		загальні	моно- і дицукри	крохмаль					
90,7	1,8	4,7	4,6	0,1	-	2,0	0,7	1,3	25,7

Джерело: укладено автором з використанням даних [12].

Одним із ключових інгредієнтів борщу є столовий буряк, який визначає характерне забарвлення, смак і значною мірою формує традиційні органолептичні властивості страви [10]. Столовий буряк, який використовується у рецептурі сухого борщу з червоним буряком, повинен відповідати ДСТУ 7033:2009 Буряк столовий свіжий. Технічні умови [13]. Для виробництва сушених напівфабрикатів рекомендується використовувати коренеплоди столових сортів із рівномірним інтенсивним темно-червоним або бордово-фіолетовим забарвленням м'якоті. Наявність світлих або білуватих кілець і прожилок може свідчити про нижчу якість сировини та більш грубу структуру тканин. Форма коренеплоду не є визначальним показником якості, оскільки як округлі, так і видовжені сорти можуть характеризуватися високими споживчими властивостями.

									Арк.
									14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

Столовий буряк належить до цінних овочевих культур, що характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю. Коренеплоди буряка є джерелом мінеральних речовин, органічних кислот, харчових волокон та вітамінів, необхідних для підтримання нормального функціонування організму людини. Особливу цінність становить вміст фолієвої кислоти, яка бере участь у процесах клітинного поділу, синтезі нуклеїнових кислот та кровотворенні [14].

Хімічний склад буряка представлений широким спектром вітамінів, зокрема аскорбіною кислотою (вітамін С), вітамінами групи В (В₁, В₂, В₅, В₆ та В₉), а також вітамінами А та Е. Крім того, коренеплоди містять значну кількість макро- і мікроелементів, серед яких калій, магній, натрій, фосфор, кремній, мідь, цинк та йод. Буряк відзначається високим вмістом бору та марганцю, а також належить до овочів із підвищеним вмістом заліза, що зумовлює його важливе значення в харчуванні людини.

У таблиці 1.2 зазначено хімічний склад та харчова цінність столового буряка [15].

Таблиця 1.2 – Хімічний склад та харчова цінність столового буряка (в 100 г продукту)

Вода, %	Білок, г	Вуглеводи, г			Жири, г	Харчові волокна, г	Зола, г	Органічні кислоти, г	Харчова цінність, ккал
		загальні	моно- і дицукри	крохмаль					
86,0	1,5	8,8	8,7	0,1	0,1	2,5	1,0	0,1	40,0

Джерело: укладено автором з використанням даних [15].

Енергетична цінність буряка є відносно низькою і становить близько 40–43 ккал на 100 г сирого продукту, що дозволяє відносити його до дієтичних овочевих культур. Основну частку поживних речовин складають вуглеводи, серед яких переважають легкозасвоювані цукри, представлені переважно глюкозою,

									Арк.
									15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

фруктозою та сахарозою, які визначають характерний солодкуватий смак коренеплодів.

Для формування характерного смаку та аромату борщу використовують ріпчасту цибулю, яка належить до основних рецептурних компонентів. Під час відбору сировини перевагу слід надавати здоровим, неушкодженим цибулинам із щільною структурою та відсутністю ознак проростання або гниття. Цибуля ріпчаста за своїми показниками повинна відповідати вимогам ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови [16]. Після сушіння цибуля значною мірою зберігає свої смакові та ароматичні властивості, водночас втрачаючи різкий запах і подразнювальну дію на слизові оболонки очей, що полегшує її подальше використання у технологічному процесі. Важливим чинником широкого використання цибулі ріпчастої у харчуванні є її багатий та збалансований хімічний склад. Цибуля містить вуглеводи, органічні кислоти, ефірні олії, фітонциди, харчові волокна, вітаміни та мінеральні речовини, які зумовлюють її високу харчову і біологічну цінність. Завдяки комплексу біологічно активних сполук цей овоч не лише забезпечує організм людини необхідними нутрієнтами, а й сприяє підвищенню захисних функцій організму.

Основну частину сухих речовин цибулі становлять вуглеводи, представлені переважно моно- та дисахаридами, які надають продукту характерного солодкуватого смаку. До складу цибулі також входять органічні кислоти, зокрема лимонна та яблучна, що беруть участь у формуванні смакових властивостей продукту. Особливе значення мають ефірні олії та сірковмісні сполуки, які обумовлюють специфічний аромат і гострий смак цибулі, а також виявляють виражені антимікробні властивості [17].

Цибуля ріпчаста є джерелом вітамінів, серед яких найбільше значення мають аскорбінова кислота (вітамін С), вітаміни групи В (В₁, В₂, В₆), фолієва кислота та незначні кількості каротиноїдів. Мінеральний склад представлений калієм, кальцієм, магнієм, фосфором, натрієм, залізом, цинком, міддю та іншими мікроелементами, які беруть участь у регуляції обмінних процесів та підтриманні нормальної життєдіяльності організму [17].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	16

Значну роль у біологічній цінності цибулі відіграють фітонциди – леткі біологічно активні речовини природного походження, що характеризуються бактерицидною та фунгіцидною дією. Наявність цих сполук обумовлює традиційне використання цибулі як компонента харчових продуктів із підвищеними функціональними властивостями.

Ще одним самковим компонентом сухого борщу є морква, коренеплоди якої характеризуються високою харчовою та біологічною цінністю завдяки значному вмісту вітамінів, мінеральних речовин, природних антиоксидантів і харчових волокон. Якісні показники моркви повинні відповідати ДСТУ 7035:2009 Морква свіжа. Технічні умови [18]. Особливу цінність становлять каротиноїди, насамперед β -каротин, який є попередником вітаміну А та відіграє важливу роль у підтриманні нормального функціонування органів зору, імунної системи та процесів росту й розвитку організму.

До складу моркви також входять вітаміни групи В, аскорбінова кислота, вітаміни Е і К, а серед мінеральних речовин переважають калій, кальцій, магній, фосфор, залізо та інші мікроелементи [19]. З технологічної точки зору морква характеризується доброю лежкістю, стійкістю до механічних пошкоджень та високою придатністю до різних способів переробки, зокрема сушіння, заморожування, консервування та термічної обробки. Під час сушіння морква значною мірою зберігає свої смакові властивості, природне забарвлення та біологічно активні компоненти, що робить її перспективною сировиною для виробництва сушених овочевих сумішей і концентратів.

Важливою технологічною властивістю моркви є високий вміст сухих речовин та цукрів, які забезпечують приємний солодкуватий смак і сприяють формуванню характерного аромату готової продукції. Завдяки наявності природних пігментів-каротиноїдів морква покращує зовнішній вигляд страв, надаючи їм привабливого жовто-оранжевого відтінку. Крім того, після відновлення у водному середовищі сушена морква добре відновлює структуру тканин, що позитивно впливає на консистенцію та органолептичні показники готових страв.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	17

Для надання сухому борщу з червоним буряком насиченого смаку додають корінь селери, якісні показниками якого регламентовані ДСТУ 289-91 Селера коренева свіжа. Технічні умови [20]. Характерною особливістю селери є специфічний пряний аромат та освіжаючий смак із легкою гіркуватістю, що обумовлено наявністю ефірних олій, терпеноїдів та інших біологічно активних сполук.

Висока харчова та біологічна цінність селери визначається її багатим хімічним складом. Рослина містить вітаміни А, С, К, вітаміни групи В та фолієву кислоту, яка відіграє важливу роль у процесах кровотворення, синтезі нуклеїнових кислот та обміні речовин. Мінеральний комплекс селери представлений калієм, кальцієм, магнієм, фосфором, натрієм, залізом та іншими макро- і мікроелементами, необхідними для підтримання фізіологічних функцій організму людини. Крім того, селера є джерелом поліфенольних сполук, флавоноїдів та інших природних антиоксидантів, які сприяють нейтралізації вільних радикалів та підвищують антиоксидантний потенціал харчових продуктів [21].

Під час сушіння селера зберігає характерний аромат, смакові властивості та значну частину біологічно активних компонентів, що робить її перспективною сировиною для виробництва функціональних харчових продуктів. Використання селери у складі овочевих напівфабрикатів і супових концентратів сприяє підвищенню харчової цінності, покращенню органолептичних показників та розширенню асортименту продукції [21].

Солодкий перець додають до суміші сухого борщу для підвищення харчової цінності, оскільки плоди перцю характеризуються високою харчовою, біологічною та технологічною цінністю. Плоди перцю відповідають вимогам ДСТУ 2659-94 Перець солодкий свіжий. Технічні умови [22]. Вони є важливим джерелом харчових волокон, що сприяють нормалізації діяльності травної системи, покращенню моторики кишечника та регуляції обмінних процесів в організмі людини. Особливу цінність становить високий вміст вітамінів, серед яких провідне місце належить аскорбіновій кислоті (вітаміну С), провітаміну А

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	18

(β-каротину), вітамінам групи В, а також вітамінам Е і К. За концентрацією вітаміну С солодкий перець є однією з провідних овочевих культур і значно перевищує більшість традиційних овочів, що обумовлює його важливе значення у формуванні повноцінного раціону харчування [23]. Мінеральний склад перцю представлений калієм, кальцієм, магнієм, фосфором, залізом та іншими макро- і мікроелементами, які беруть участь у регуляції фізіологічних процесів організму. Значну біологічну цінність солодкого перцю визначає наявність комплексу антиоксидантних сполук, серед яких особливе місце займають каротиноїди, флавоноїди та фенольні речовини. Під час сушіння значна частина смакоароматичних компонентів і біологічно активних речовин зберігається, що забезпечує високу якість сушених овочевих напівфабрикатів.

Пікантного смаку борщу надає часник, нормативні показники якого регламентує ДСТУ 3233-95 Часник свіжий. Технічні умови [24]. Його хімічний склад характеризується значним вмістом вуглеводів, білків, вітамінів, мінеральних речовин та біологічно активних сполук, що зумовлюють специфічні смакові, ароматичні та функціональні властивості продукту. Основну частину поживних речовин часнику становлять вуглеводи, частка яких може досягати близько 27 % від маси свіжої сировини. Серед них важливе місце займають полісахариди, зокрема інουλін, який є резервним вуглеводом рослини та характеризується високою харчовою цінністю. У таблиці 1.3 зазначено хімічний склад та харчова цінність часнику.

Таблиця 1.3 – Хімічний склад та харчова цінність часнику (в 100 г продукту)

Вода, %	Білок, г	Вуглеводи, г			Жири, г	Харчові волокна, г	Зола, г	Органічні кислоти, г	Харчова цінність, ккал
		загальні	моно- і дицукри	крохмаль					
60,0	6,5	29,9	2,9	26,0	0,5	1,5	1,5	0,1	149,0

Джерело: укладено автором з використанням даних [25].

									Арк.
									19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

В осінній період у складі часнику переважають інулін і сахароза, тоді як у процесі зберігання відбувається їх частковий гідроліз із утворенням простих цукрів – глюкози та фруктози.

Хімічний склад часнику також включає білкові речовини, невелику кількість жирів, клітковину, цукри, крохмаль та органічні кислоти. Важливою складовою харчової цінності часнику є вітамінний комплекс. У його складі виявлено аскорбінову кислоту (вітамін С), каротиноїди, тіамін (вітамін В₁), рибофлавін (вітамін В₂) та ніотинову кислоту (вітамін РР).

Мінеральний склад часнику характеризується значною різноманітністю. У рослині виявлено понад 15 макро- та мікроелементів, серед яких найбільше значення мають калій, фосфор, кальцій, магній, натрій, мідь, кобальт, марганець, молібден, селен та йод. Особливу цінність часнику становлять сірковмісні сполуки, зокрема аліцин та його похідні, які формуються під час механічного руйнування тканин рослини. Саме ці речовини обумовлюють характерний гострий смак і специфічний аромат часнику, а також його антиоксидантні, антимікробні та фітонцидні властивості. Завдяки наявності комплексу біологічно активних речовин часник широко використовується не лише як смако-ароматична добавка, а й як функціональний інгредієнт харчових продуктів.

З технологічної точки зору часник характеризується високою концентрацією сухих речовин та ефірних сполук, що забезпечує добру придатність до сушіння. Після дегідратації він значною мірою зберігає характерний аромат, смакові властивості та біологічну активність,

1.3 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

У кваліфікаційній роботі проєктується цех, у якому будуть виробляти сухий борщ з червоного буряка. Необхідно розрахувати добову продуктивність цеху на основі споживчих потреб регіону [26]:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сп.} \cdot k_{сп.} - \Pi_{д.в.} - m_{вв.п} + m_{вив.п}}{n_{р.д} \cdot k_{п}}, \quad (1.1)$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	20

де Q_d – добова продуктивність цеху виробництва сухого борщу з червоним буряком, яка необхідна для задоволення споживчих потреб регіону, кг/добу;

$n_{\text{нас.}}$ – розрахункова чисельність населення, що є потенційними споживачами продукції цеху, осіб. Для розрахунку приймаємо $n_{\text{нас.}} = 110\,000$ осіб.

$N_{\text{сп.}}$ – середньорічна норма споживання сухого борщу з червоним буряком на одну особу, кг/особу. Приймаємо $N_{\text{сп.}} = 3,2$ кг/особу.

$k_{\text{сп.}}$ – поправочний коефіцієнт для норми споживання сухого борщу з червоним буряком;

$P_{\text{д.в.}}$ – річна потужність діючих виробництв на цій території, що випускають сухий борщ з червоним буряком для цих самих споживачів, кг/рік;

$m_{\text{вв.п}}$ – очікувана річна кількість сухого борщу з червоним буряком, що буде ввезена для цих самих споживачів із інших територій або країн, кг/рік;

$m_{\text{вив.п}}$ – очікувана річна кількість сухого борщу з червоним буряком, що буде вивезена на інші території, кг/рік;

$n_{\text{р.д}}$ – кількість робочих днів у календарному році, днів;

$k_{\text{п}}$ – коефіцієнт використання потужності цеху, що проєктується.

Тоді

$$Q_d = \frac{110000 \cdot 4,5 \cdot 0,7 - 175000 - 72000 + 35000}{252 \cdot 0,9} = 561,8 \frac{\text{кг}}{\text{добу}}$$

1.4 Мета та завдання роботи

Метою кваліфікаційної роботи є комплексне науково-технологічне обґрунтування та інженерне проєктування високоефективного цеху з виробництва сухого борщу із червоним буряком. Проєктне рішення базується на диференціації виробничої потужності підприємства, оптимізації параметрів гідротермічної та термічної обробки сировини, а також на впровадженні прогресивних організаційно-технічних рішень. Особливу увагу в роботі приділено моделюванню раціональних технологічних потоків, нутриціолого-технологічній

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	21

корекції рецептурного складу для підвищення біологічної цінності продукту, селекції інноваційного енергоефективного обладнання та формуванню превентивної системи управління безпечністю готової продукції згідно з чинними національними та гармонізованими міжнародними стандартами. Концептуальний вектор проєктування підпорядкований парадигмі сталого розвитку, що передбачає інтеграцію принципів ресурсо- та енергозбереження, екологізацію технологічних циклів, мінімізацію антропогенного навантаження на довкілля через раціональне поводження з органічними відходами, а також створення безпечного, ергономічного виробничого середовища відповідно до актуальних критеріїв охорони праці та промислової безпеки.

Для реалізації визначеної мети поставлено та вирішено такі науково-практичні завдання:

1. Здійснити ретроспективний та перспективний аналіз кон'юнктури вітчизняного й світового ринків харчових концентратів, систематизувати сучасні тенденції розвитку технологій дегідратації та структурувати асортиментні групи продукції швидкого приготування.

2. Оцінити фізико-хімічні, органолептичні, мікробіологічні показники, а також компонентний склад полікомпонентної рослинної сировини для встановлення її технологічного потенціалу в процесі консервування.

3. Моделювати та параметрично описати комплексно-механізовану технологічну схему сухого борщу з червоним буряком, експериментально та аналітично обґрунтувати критичні параметри підготовки, подрібнення, бланшування та сушіння буряка і супутніх інгредієнтів.

4. Виконати розрахунки продуктових балансів сировини, напівфабрикатів та готової продукції, детермінувати норми витрат, коефіцієнти усушки і нормативи природних втрат на кожній стадії виробничого циклу з оптимізацією виходу готового концентрату.

5. Розробити та деталізувати машино-апаратурну схему виробництва, здійснити валідацію, вибір і техніко-економічне обґрунтування обраного технологічного обладнання.

						Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	

6. Здійснити розрахунок площ основних виробничих зон, складських терміналів, допоміжних та адміністративно-побутових приміщень; розробити просторово-компонувальне рішення цеху, що виключає перехрещення сировинних та готових потоків (дотримання принципу поточності).

6. Розробити схеми технохімічного мікробіологічного моніторингу виробництва, визначити точки контролю вхідної сировини, параметрів напівфабрикатів на міжцехових етапах та верифікації готового продукту.

7. Провести ідентифікацію біологічних, хімічних, фізичних та алергенних небезпечних чинників, властивих для сировини та технологічних ліній дегідратованих овочів; здійснити оцінку ризиків, визначити критичні контрольні точки (ККТ), встановити для них критичні межі та розробити робочий план НАССР.

8. Сформуванати комплекс інженерно-екологічних рішень щодо утилізації чи переробки вторинних сировинних ресурсів, мінімізації емісій у повітряне та водне середовище; розробити заходи із промислової санітарії, електробезпеки, пожежної профілактики та створення оптимального мікроклімату для персоналу.

									Арк.
									23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Опис технології виробництва сухого борщу з червоним буряком

З метою розроблення машино-апаратурної схеми виробництва сухого борщу з червоним буряком необхідно скомпонувати технологічну схему, яка відобразить основні етапи виробництва, а саме підготовлення сировини, теплове оброблення компонентів, змішування компонентів та пакування готової продукції (рис. 2.1). Оскільки рецептурний склад сухого борщу є полікомпонентним, початковий етап передбачає паралельне функціонування кількох ліній підготовки з урахуванням морфологічних особливостей овочів [27].

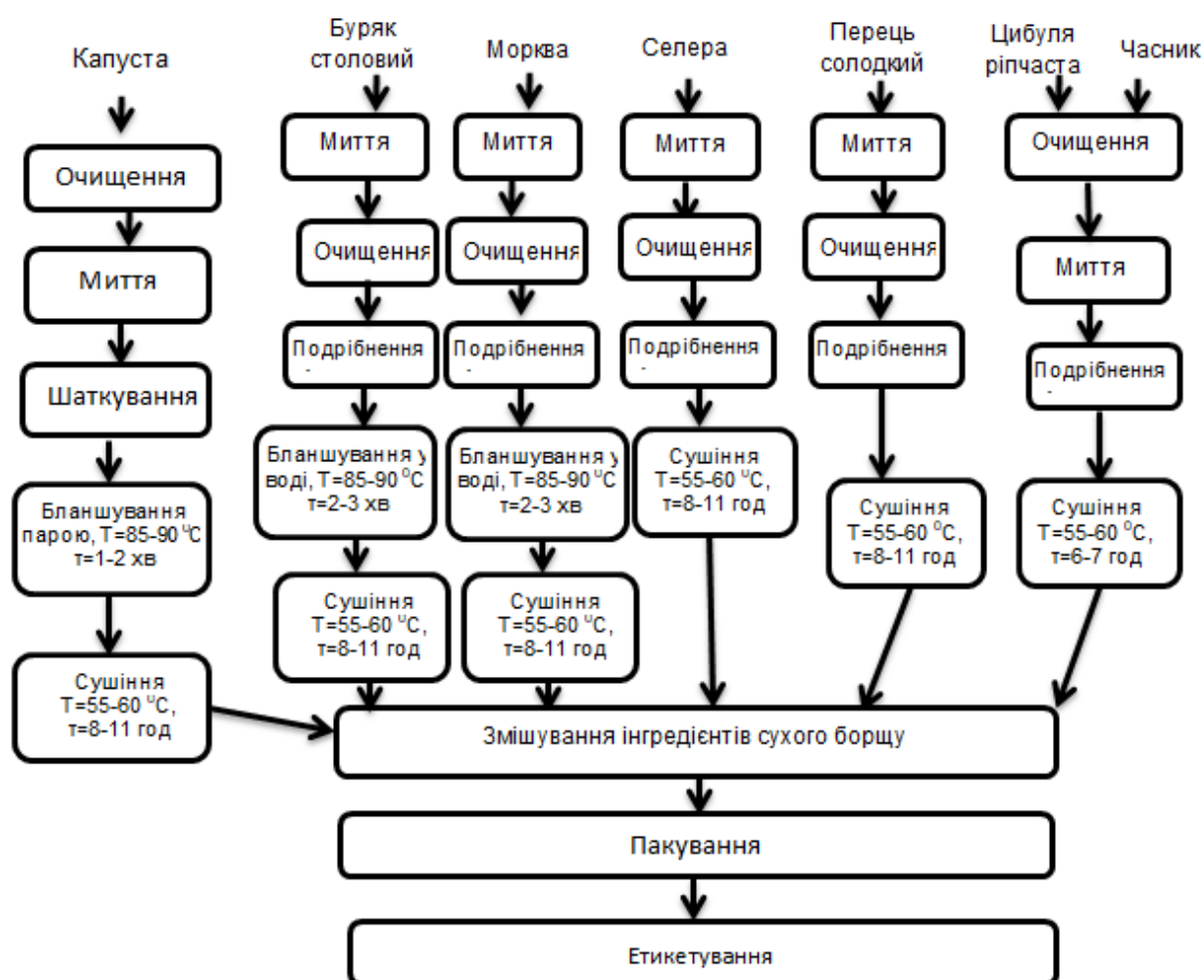


Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва сухого борщу з червоним буряком

Джерело: розроблено автором

						Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	

Технологічний процес виробництва сухого борщу з червоним буряком розпочинається з приймання сировини та допоміжних матеріалів. На цьому етапі здійснюють контроль якості компонентів відповідно до вимог нормативної документації, перевіряють їх органолептичні показники, цілісність, ступінь зрілості та відсутність ознак псування. Після приймання сировину направляють на підготовчі операції.

Підготовка овочевої сировини включає сортування, інспектування, миття та очищення. Буряк столовий, моркву та коренеплоди селери миють та очищують від шкірки, цибулю та часник – від зовнішніх покривних лусок, а солодкий перець – від плодоніжок, насінневої камери та насіння. Білоголову капусту ретельно інспектують, видаляючи забруднені, пошкоджені та верхні покривні листки, після чого промивають питною водою.

Після завершення операцій очищення овочі подрібнюють відповідно до встановлених технологічних вимог. Буряк, моркву, коренеплоди селери та солодкий перець нарізають соломкою однакового розміру для забезпечення рівномірності подальшої теплової обробки та сушіння. Капусту шаткують тонкими смужками, що сприяє ефективному видаленню вологи та збереженню структурних властивостей продукту.

Наступним етапом технологічного процесу є бланшування підготовленої овочевої сировини. Буряк, моркву піддають короткочасній тепловій обробці гарячою водою, а капусту – обробляють водяною парою. Бланшування забезпечує інактивацію ферментних систем, які можуть спричинити небажані зміни кольору, смаку та харчової цінності продукту під час зберігання. Крім того, цей процес сприяє частковому розм'якшенню тканин овочів, покращенню їхніх органолептичних характеристик, збереженню природного забарвлення та підвищенню ефективності подальшого сушіння.

Після бланшування підготовлену овочеву сировину направляють на сушіння. Процес зневоднення здійснюють у дегідраторі конвективного типу. Нарізані овочі рівномірно розміщують на лотках сушарки тонким шаром, що

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	25

забезпечує вільну циркуляцію нагрітого повітря та рівномірне видалення вологи з продукту.

Сушіння проводять за температури 55–60 °С. Застосування такого температурного режиму сприяє ефективному видаленню вологи при мінімальних втратах біологічно активних речовин, природного забарвлення, смакових та ароматичних властивостей овочів. Тривалість процесу сушіння залежить від виду сировини, початкового вмісту вологи, ступеня подрібнення та конструктивних особливостей сушильного обладнання.

Кінцевим результатом процесу є отримання висушених овочевих компонентів із залишковою вологістю, що забезпечує їхню мікробіологічну стабільність та тривалий термін зберігання. Після завершення сушіння продукт охолоджують до температури навколишнього середовища та направляють на наступні технологічні операції.

Після завершення процесу сушіння та охолодження висушені овочеві компоненти направляють на стадію змішування. Змішування здійснюють відповідно до розробленої рецептури з дотриманням встановлених співвідношень окремих інгредієнтів. Дана операція забезпечує однорідність готової суміші та рівномірний розподіл компонентів у продукті, що є важливою умовою отримання стабільних органолептичних і споживчих властивостей сухого борщу.

Готовий сухий борщ з червоним буряком подають на пакування. Пакування здійснюють у герметичні пакети з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, які забезпечують захист продукції від впливу вологи, кисню, світла та сторонніх запахів. Герметизація упаковки сприяє збереженню якості продукту та подовженню терміну його зберігання.

Після пакування проводять маркування продукції відповідно до вимог чинного законодавства та нормативної документації. Маркування повинно містити інформацію про назву продукту, склад, харчову та енергетичну цінність, дату виготовлення, термін придатності, умови зберігання та дані виробника.

Промарковані пакети укладають у транспортну тару (картонні коробки), формують партії готової продукції та направляють на склад готової продукції для

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	26

подальшого зберігання і реалізації. Зберігання здійснюють у сухих, чистих та добре вентильованих складських приміщеннях з дотриманням установлених температурно-вологісних режимів.

2.2 Технологічні розрахунки

Одним із ключових етапів технологічного проектування виробництва сухого борщу з червоним буряком є обґрунтоване визначення потреби в основній сировині, необхідній для виконання запланованої виробничої програми. Рациональний розрахунок сировинних ресурсів має важливе значення для забезпечення стабільності виробничого процесу, ефективного використання матеріальних ресурсів, мінімізації виробничих втрат, а також дотримання встановлених технологічних нормативів і рецептурних вимог.

Розрахунок потреби в сировині дає можливість завчасно визначити обсяги закупівлі та підготовки компонентів, необхідних для виробництва готової продукції, забезпечити безперервну роботу технологічного обладнання та оптимізувати процеси зберігання і використання сировинних ресурсів. Крім того, результати таких розрахунків є основою для подальшого визначення виробничих потужностей підприємства, підбору обладнання, організації складського господарства та розрахунку економічних показників діяльності.

На початковому етапі розрахунків визначають потребу в сушеній овочевій сировині, необхідній для забезпечення роботи виробництва сухого борщу з червоним буряком протягом однієї робочої зміни. Відповідно до прийнятої виробничої програми, змінна продуктивність цеху становить 570 кг сухого борщу з червоним буряком. Для забезпечення випуску зазначеного обсягу продукції необхідно встановити кількість кожного виду овочевої сировини, що входить до рецептурного складу суміші [28].

Визначення потреби в окремих компонентах здійснюють на підставі затвердженої рецептури продукту, у якій регламентовано масову частку кожного інгредієнта у складі готової суміші. Розрахунок маси сушених овочів проводять

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	27

пропорційно до їх вмісту в рецептурі з урахуванням запланованого обсягу виробництва за зміну. Вихідні дані для проведення розрахунків наведено в таблиці 2.1, де представлено рецептурний склад сухого борщу з червоним буряком та співвідношення основних компонентів у готовому продукті.

Таблиця 2.1 – Рецептурний склад сухого борщу з червоним буряком

Компонент	Вміст сухих речовин, %	Норма витрат на 1 т сухого борщу, %	Норма витрат на 570 кг сухого борщу, кг
Буряк столовий	88,0	32,25	183,8
Капуста білоголова	89,5	22,56	128,6
Морква	89,0	16,13	91,9
Цибуля ріпчаста	92,0	16,13	91,9
Корінь селери	88,2	6,45	36,8
Часник	92,0	3,24	18,5
Перець солодкий	90,5	3,24	18,5

Джерело: розроблено автором

Потребу в кожному окремому компоненті рецептурної суміші для приготування сухого борщу з червоним буряком визначають з урахуванням його масової частки у складі готового продукту та запланованого обсягу виробництва. Такий підхід дає змогу встановити кількість кожного виду сировини, необхідної для забезпечення випуску продукції відповідно до виробничої програми підприємства.

Розрахунок маси окремого компонента здійснюють за формулою [28]:

$$N_i = \frac{N_{i1m} \cdot m_{\text{сум.}}}{100}, \quad (2.1)$$

де N_{i1m} – норма витрат і-го компонента на 1 т сухого борщу з червоним буряком, %;

$m_{\text{сум.}}$ – маса сухого борщу з червоним буряком, що виробляється у цеху за добу, кг.

Використання наведеної залежності дає можливість визначити потребу в

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	28

кожному рецептурному інгредієнті відповідно до встановленої рецептури та виробничої потужності підприємства. Результати проведених розрахунків наведено в таблиці 2.1.

Наступним етапом є визначення потреби в овочевій сировині на різних стадіях технологічної обробки. Оскільки до складу готового продукту входять сушені овочі, виникає необхідність розрахунку маси сировини як у сирому очищеному, так і в сирому неочищеному стані. Такі розрахунки проводять з урахуванням технологічних втрат, що виникають під час первинної обробки сировини (миття, сортування, очищення, інспекції та нарізання), а також у процесі сушіння, який супроводжується значним видаленням вологи [28].

Визначення необхідної кількості овочевої сировини на кожному етапі технологічного процесу є важливою складовою виробничого планування, оскільки дозволяє обґрунтовано встановити потребу в сировинних ресурсах, оцінити обсяги відходів і втрат, розрахувати навантаження на технологічне обладнання та забезпечити ефективне функціонування виробництва.

Масу овочів у сирому очищеному стані визначають на основі заданої кількості сушеної продукції та фактичного виходу після процесу сушіння. При цьому враховують, що під час сушіння відбувається видалення значної частини вологи, внаслідок чого маса продукту суттєво зменшується, а концентрація сухих речовин збільшується.

Для встановлення виходу сушеної продукції розраховують коефіцієнт виходу після сушіння, який залежить від початкового вмісту сухих речовин у свіжих овочах та кінцевої вологості готового продукту. Вихідними даними для проведення цих розрахунків є показники вмісту сухих речовин у відповідних видах овочевої сировини, наведені в таблиці 2.2.

Отримані значення коефіцієнтів виходу використовують для подальшого визначення маси овочів у сирому очищеному стані, а також для розрахунку потреби в неочищеній сировині з урахуванням нормативних втрат під час первинної механічної обробки.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	29

Таблиця 2.2 – Вміст сухих речовин у сирих овочах, що використовуються у виробництві сухого борщу з червоним буряком, %

Вид продукту	Буряк столовий	Капуста біло-голова	Морква	Цибуля ріпчаста	Селера (корінь)	Перець болгарський	Часник
Вміст СР, %	18,0	10,0	11,5	13,0	16,0	14,0	38,0

Джерело: укладено автором з використанням даних [12, 15, 17, 19, 21, 23]

Проведемо розрахунок сирих овочів, які пройшли підготовчі операції до сушіння за формулою [28]:

$$M_{\text{сирих овочів}} = N_i \cdot \frac{B_k}{B_n}, \quad (2.2)$$

де B_k – вміст сухих речовин у сухих овочах, %;

B_n – вміст сухих речовин у сирих овочах, %.

Тоді масові витрати очищених овочів до сушіння:

буряка столового

$$M_{\text{буряка}} = 183,8 \cdot \frac{88,0}{18,0} = 898,6 \text{ кг};$$

капусти білоголової

$$M_{\text{капусти}} = 128,6 \cdot \frac{89,5}{10,0} = 1151,0 \text{ кг};$$

моркви

$$M_{\text{моркви}} = 91,9 \cdot \frac{89,0}{11,5} = 711,2 \text{ кг};$$

цибулі ріпчастої

$$M_{\text{цибулі}} = 91,9 \cdot \frac{92,0}{13,0} = 650,4 \text{ кг};$$

коренів селери

$$M_{\text{селери}} = 36,8 \cdot \frac{88,2}{16,0} = 202,9 \text{ кг};$$

перцю солодкого

$$M_{\text{перцю}} = 18,5 \cdot \frac{90,5}{14,0} = 119,6 \text{ кг};$$

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						30

часнику

$$M_{\text{часнику}} = 18,5 \cdot \frac{92,0}{38,0} = 44,8 \text{ кг};$$

Наступним етапом розрахунків є визначення потреби в овочевій сировині у сирому неочищеному стані. Необхідність такого розрахунку обумовлена тим, що під час первинної механічної обробки овочів відбувається зменшення їх маси внаслідок утворення відходів та технологічних втрат. До основних причин втрат належать видалення шкірки, корневих залишків, насінневих камер, пошкоджених, забруднених або непридатних для подальшого використання частин сировини, а також незначні втрати під час миття, сортування, інспекції та транспортування продукції між окремими технологічними операціями.

Нормативні значення технологічних втрат для окремих видів овочевої сировини, що використовується для виробництва сухого борщу з червоним буряком, наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Норми втрат овочевої сировини, % при виробництві сухого борщу з червоним буряком за технологічними операціями

Норми втрат, %	Буряк столовий	Капуста білоголова	Морква	Цибуля ріпчаста	Селера (корінь)	Перець солодкий	Часник
Зберігання	4,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сортування	1,5	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	2,0
Миття	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Очищення	15,0	12,0	12,0	12,0	22,0	15,0	18,0
Подрібнення	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	1,0
Бланшування	3,0	4,0	6,0	-	-	-	-

Джерело: укладено автором з використанням даних [28, 29]

Для обчислення маси сирих овочів, що поступають на перероблення, і забезпечують добову продуктивність роботи цеху з виробництва сухого борщу з

							Арк.
							31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>		

червоним буряком, беручи до уваги всі втрати сировини для кожної технологічної операції за формулою [21]:

$$M_{\text{неоч.сирих овочів}} = \frac{M_{\text{сирих овочів}} \cdot 100^n}{(100-a_1) \cdot (100-a_2) \cdot \dots \cdot (100-a_i)}, \quad (2.3)$$

де a_1, a_2, \dots, a_i – нормитивні значення втрат овочевої сировини для виробництва сухого борщу з червоним буряком за технологічними операціями, %.

Визначаємо масові витрати овочів, що поступають на перероблення, будуть рівні:

буряка столового

$$M_{\text{буряка неоч.}} = \frac{898,6 \cdot 100^6}{(100-4,0) \cdot (100-1,5) \cdot (100-0,5) \cdot (100-15,0) \cdot (100-1,0) \cdot (100-3,0)} = 1170 \text{ кг};$$

капусти білоголової

$$M_{\text{капусти неоч.}} = \frac{1151,0 \cdot 100^6}{(100-3,0) \cdot (100-1,5) \cdot (100-0,5) \cdot (100-12,0) \cdot (100-1,0) \cdot (100-4,0)} = 1447,6 \text{ кг};$$

моркви

$$M_{\text{моркви неоч.}} = \frac{711,2 \cdot 100^6}{(100-1,0) \cdot (100-2,0) \cdot (100-0,5) \cdot (100-12,0) \cdot (100-1,0) \cdot (100-6,0)} = 899,6 \text{ кг};$$

цибулі ріпчастої

$$M_{\text{цибулі неоч.}} = \frac{650,4 \cdot 100^5}{(100-1,0) \cdot (100-2,0) \cdot (100-0,5) \cdot (100-12,0) \cdot (100-1,0)} = 773,5 \text{ кг};$$

коренів селери

$$M_{\text{селери неоч.}} = \frac{202,9 \cdot 100^5}{(100-1,0) \cdot (100-3,0) \cdot (100-0,5) \cdot (100-22,0) \cdot (100-1,0)} = 275,0 \text{ кг};$$

перцю солодкого

$$M_{\text{перцю неоч.}} = \frac{119,6 \cdot 100^5}{(100-1,0) \cdot (100-3,0) \cdot (100-0,5) \cdot (100-15,0) \cdot (100-2,0)} = 150,3 \text{ кг};$$

часнику

$$M_{\text{часнику}} = \frac{44,8 \cdot 100^5}{(100-1,0) \cdot (100-2,0) \cdot (100-0,5) \cdot (100-18,0) \cdot (100-1,0)} = 57,2 \text{ кг}.$$

Результати проведених розрахунків оформимо у вигляді таблиці 2.4, де вкажемо масові витрати сирих овочів очищених та неочищених, які необхідні для роботи цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком протягом доби.

З метою оцінювання харчової та енергетичної цінності розроблених сухого борщу з червоним буряком проведено відповідні розрахунки згідно з методикою,

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						32

наведеною у [29].

Таблиця 2.4 – Масових витрати овочевої сировини для виробництва 570 кг сухого борщу з червоним буряком

Компонент	Вміст сухих речовин, %	Масова витрата сухих овочів, кг	Масова витрата сирих овочів за добу, кг	
			очищених	неочищених
Буряк столовий	88,0	183,8	898,6	1170,0
Капуста білоголова	89,5	128,6	1150,0	1447,6
Морква	89,0	91,9	711,2	899,6
Цибуля ріпчаста	92,0	91,9	650,0	773,5
Корінь селери	88,2	36,8	202,9	275,0
Перець солодкий	90,5	18,5	119,6	150,3
Часник	92,0	18,5	44,8	57,2

Джерело: розроблено автором

Визначення зазначених показників є важливим етапом комплексної характеристики готової продукції, оскільки дозволяє оцінити її поживну цінність, встановити внесок окремих компонентів у формування харчової цінності продукту та обґрунтувати його споживчі властивості.

Розрахунок харчової цінності здійснюють на основі даних про хімічний склад рецептурних компонентів, які входять до складу харчових концентратів. Вихідні дані для проведення розрахунків наведено в таблиці 2.5, де представлено вміст основних нутрієнтів у кожному інгредієнті, зокрема білків, жирів, вуглеводів, органічних кислот та інших складових, що впливають на харчову й енергетичну цінність готового продукту.

Одним із найважливіших показників, що характеризують поживну цінність сухого борщу, є їх енергетична цінність, яка відображає кількість енергії, що вивільняється в організмі людини в результаті біологічного окиснення поживних речовин. Теоретичну енергетичну цінність сухого борщу визначають

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	33

розрахунковим методом на підставі вмісту основних енергетично цінних компонентів та відповідних енергетичних коефіцієнтів, використовуючи таку залежність [29]:

$$E_m = \kappa_b \cdot B + \kappa_{ж} \cdot Ж + \kappa_v \cdot V + \kappa_k \cdot K, \quad (2.4)$$

де κ_b , $\kappa_{ж}$, κ_v , κ_k – калорійність 1 г, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот, що містяться у сухому борщі з червоним буряком, ккал (або кДж);

B , $Ж$, V , K – вміст, відповідно, білків, жирів, вуглеводів та органічних кислот у 100 г сухому борщі з червоним буряком, % (або г).

Таблиця 2.5 – Хімічний склад інгредієнтів сухого борщу з червоним буряком / 100 г продукту

Назва	Буряк столовий	Капуста білоголова	Морква	Цибуля	Селера	Перець солодкий	Часник
Вміст, г/ 100 г							
Білки	1,5	1,8	1,3	1,4	0,8	0,9	6,5
Жири	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,25	0,5
Вуглеводи	8,8	4,7	6,9	8,1	2,8	6,1	29,9
Вода	86,0	90,4	88,0	87,0	84,0	86,0	62,0
Клітковина	2,5	2,0	2,4	5,6	2,0	1,9	1,5
Органічні кислоти	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1
Зола	1,0	0,7	1,0	0,6	1,0	0,6	1,5

Джерело: укладено автором з використанням даних [12, 15, 17, 19, 21, 23]

Встановлено, що у 100 г сухого борщу міститься 1,62 г білків, 0,14 г жирів, 7,67 г вуглеводів, 2,79 г клітковини, 0,18 г органічних кислот та 0,87 г мінеральних речовин у вигляді золи. Теоретична енергетична цінність продукту становить 38,97 ккал (163,0 кДж) на 100 г продукту.

З урахуванням технологічних втрат поживних речовин під час бланшування та сушіння було визначено фактичну поживну цінність готового продукту. Після

								Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>			34

коригування на втрати вміст білків становить 1,54 г, жирів – 0,13 г, вуглеводів – 7,44 г, органічних кислот – 0,15 г на 100 г продукту. Фактична енергетична цінність сухого борщу з червоним буряком становить 37,5 ккал (156,9 кДж) на 100 г готового продукту.

2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва

На підставі розробленої технологічної схеми виробництва сухого борщу з червоним буряком, наведеної на рисунку 2.1, виконано проєктування машино-апаратурної схеми виробництва, яку представлено на рисунку 2.2. Машино-апаратурна схема є важливою складовою технологічного проєктування підприємства, оскільки відображає послідовність виконання технологічних операцій, взаємозв'язок між окремими виробничими дільницями, а також рух сировини, напівфабрикатів і готової продукції в межах виробничого процесу. Крім того, вона слугує основою для вибору та розміщення технологічного обладнання, визначення виробничих площ і розрахунку матеріальних потоків [32].

Основну частку сировини для виробництва сухого борщу з червоним буряком становлять овочеві культури, зокрема буряк столовий, капуста білоголова, морква, коренеплоди селери, перець солодкий, цибуля ріпчаста та часник. На переробку надходить сировина високої якості, яка характеризується належними органолептичними показниками, високим вмістом сухих речовин, вітамінів, мінеральних сполук та інших цінних компонентів.

Після надходження на підприємство овочева сировина проходить вхідний контроль якості, під час якого перевіряють її відповідність вимогам нормативної документації за показниками безпечності, свіжості, ступеня зрілості, відсутності механічних пошкоджень, ознак псування та сторонніх домішок.

Овочева сировина надходить на підприємство автомобільним транспортом у полімерній або дерев'яній тарі, що захищає її від механічних пошкоджень. На етапі вхідного контролю здійснюють автоматизоване зважування та перевірку

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	35

відповідності сировини вимогам нормативно-технічної документації за органолептичними показниками, ступенем зрілості, свіжістю та показниками безпеки.

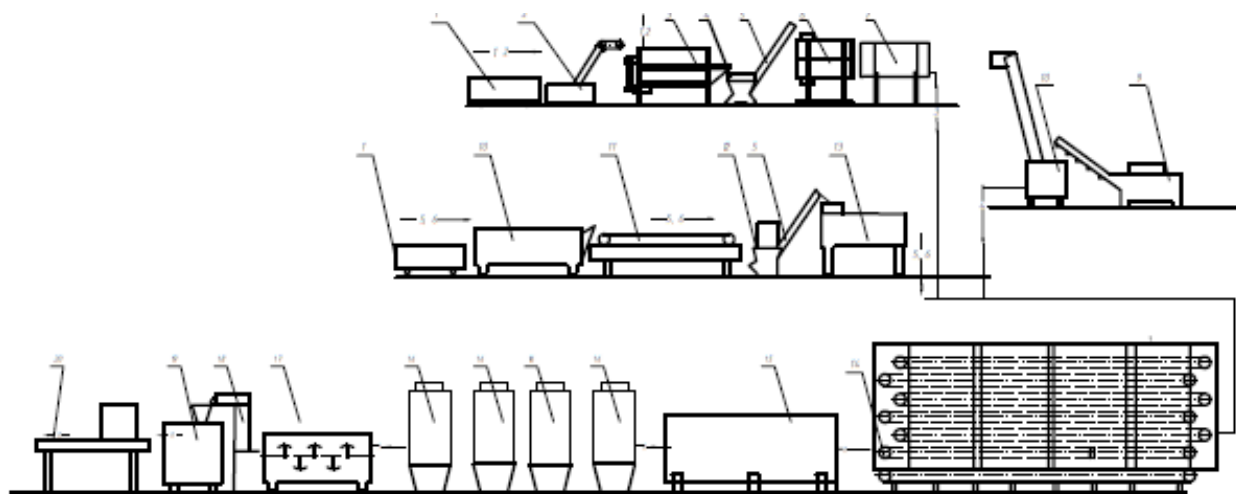


Рисунок 2.2 – Машинно-апаратна схема виробництва сухого борщу з червоним буряком: 1 – перекидач тари; 2 – інспекційний конвеєр роликів; 3 – мийна машина барабанна; 4 – очисна машина 5 – транспортер; 6 – машина подрібнювальна; 7 – бланшувач; 8 – мийна машина для цибулі і часнику; 9 – різальна машина; 10 – мийна машина; 11 – транспортер; 12– очисна машина; 13 – подрібнювач; 14 – сушарка стрічкова; 15 – охолодувальний тунель 16 – бункер-накопичувач; 17 – змішувач; 18 – транспортер вертикальний; 19 – пакувальна машина; 20 – етикетувальна машина

Джерело: розроблено автором

Диференційовану підготовку овочів до перероблення проводять із урахуванням їхніх морфологічних властивостей.

Коренеплоди (морква, столовий буряк, селера) за допомогою перекидача ящиків подаються до барабаних мийних машин для очищення від мінеральних і механічних домішок. Плодові овочі, зокрема перець солодкий, миють у вентиляторних машинах, що забезпечує делікатне видалення забруднень. Зневоднення та рівномірну подачу сировини на наступні операції здійснюють конвеєром-водовідділювачем. Капусту білоголову очищають від верхніх листків, миють та подають на шаткування у шаткувальну машину, яка забезпечує

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	
					36	

однакову ширину стрічок. Цибуля ріпчаста та часник проходить очищення у мийно-очисних машинах, де видаляються сухі покривні луски, коренева система та верхівкові частини, після чого подрібнюється на різальному обладнанні до заданих геометричних параметрів [32].

Візуальний контроль та калібрування сировини виконують на інспекційних конвеєрах. Під час операції видаляють дефектні екземпляри, зокрема недозрілі, перезрілі, механічно пошкоджені, уражені фітопатогенами або шкідниками. СОРТУВАННЯ за розмірами та формою дозволяє сформувати однорідні партії, що стабілізує подальшу теплову обробку та забезпечує рівномірність сушіння.

Підготовлені овочі, подрібнюють до визначених розмірів. Столовий буряк, моркву та капусту білоголову бланшують для збільшення проникності тканин і прискорення процесу сушіння. Згодом подрібнені і бланшовані овочі висушують у стрічковій сушарці безперервної дії до нормативного рівня залишкової вологості. Раціональні температурні режими мінімізують деструкцію термолабільних біологічно активних речовин, вітамінів та ароматичних сполук, а також збережуть природний колір сировини.

Висушений напівфабрикат охолоджують у спеціальному тунелі до кімнатної температури для запобігання конденсації вологи на поверхні продукту, що забезпечує його мікробіологічну стабільність під час зберігання. Охолоджені компоненти акумулюються в бункерах-накопичувачах, звідки через дозувальні пристрої надходять до змішувача для формування однорідної багатокомпонентної суміші згідно із затвердженою рецептурою.

Готовий сухий борщ з червоним буряком пакують у споживчу або транспортну тару з високими бар'єрними властивостями, що забезпечить захист від вологи, світла та кисню. Маркування готової продукції виконують відповідно до вимог чинного законодавства, зазначаючи найменування, склад, харчову та енергетичну цінність, масу нетто, умови зберігання та дані виробника. Оформлений продукт транспортують до складу готової продукції.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	37

2.4 Підбирання технологічного обладнання

Одним із найважливіших етапів технологічного проектування цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком є обґрунтований вибір технологічного обладнання, що забезпечує реалізацію всіх стадій виробничого процесу відповідно до встановлених технологічних вимог. Раціональний підбір машин, апаратів та допоміжних технічних засобів має вирішальне значення для забезпечення стабільного функціонування виробництва, досягнення запланованої продуктивності підприємства, ефективного використання сировинних, енергетичних і трудових ресурсів, а також отримання готової продукції високої якості та гарантованої безпечності.

Вибір обладнання здійснюється на підставі прийнятої технологічної схеми виробництва сухого борщу з червоним буряком, розрахованої виробничої потужності цеху та результатів продуктових розрахунків, наведених у підрозділі 2.2. При цьому враховуються фізико-хімічні та технологічні властивості сировини, особливості перебігу окремих технологічних процесів, режим роботи підприємства, необхідний рівень механізації та автоматизації виробництва, а також вимоги чинних нормативних документів щодо якості та безпечності харчової продукції.

Процес вибору технологічного обладнання передбачає забезпечення узгодженої роботи всіх виробничих ділянок, починаючи від приймання та підготовки сировини і завершуючи фасуванням та зберіганням готового продукту. При цьому продуктивність окремих машин і апаратів повинна бути взаємоузгодженою, що дозволяє уникнути виникнення «вузьких місць» у технологічній лінії та забезпечити безперервність виробничого процесу.

Підбір основного та допоміжного обладнання здійснюють з урахуванням комплексу технічних, технологічних, економічних та експлуатаційних критеріїв. Насамперед обладнання повинно повністю відповідати функціональному призначенню конкретної технологічної операції та забезпечувати необхідну якість її виконання. Особливо важливим є врахування специфіки обробки овочевої

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	38

сировини, яка характеризується значною різноманітністю фізико-механічних властивостей та потребує застосування спеціалізованого обладнання для миття, очищення, подрібнення, сушіння, дозування та змішування.

Одним із визначальних критеріїв вибору є продуктивність обладнання, яка повинна відповідати розрахунковій потужності виробництва та забезпечувати своєчасне виконання всіх технологічних операцій без перевантаження окремих виробничих дільниць. Водночас необхідно враховувати можливість резервування виробничих потужностей для компенсації можливих коливань у надходженні сировини або змін виробничої програми.

Важливу роль відіграють конструктивні особливості обладнання. Сучасні машини та апарати повинні характеризуватися надійністю, довговічністю, простотою експлуатації та технічного обслуговування. Конструкція обладнання має забезпечувати легкий доступ до вузлів і механізмів під час проведення профілактичних оглядів, ремонтних робіт та санітарної обробки. Особлива увага приділяється дотриманню санітарно-гігієнічних вимог, оскільки від можливості якісного очищення обладнання безпосередньо залежить безпека готової продукції.

Сучасні тенденції розвитку харчової промисловості передбачають широке використання автоматизованих систем керування виробничими процесами. Тому важливим критерієм вибору обладнання є наявність засобів автоматичного контролю та регулювання основних технологічних параметрів, зокрема температури, вологості, швидкості подачі сировини, тривалості обробки та інших показників. Використання автоматизованих систем дозволяє підвищити точність ведення технологічного процесу, забезпечити стабільність якості продукції, знизити вплив людського фактора та оптимізувати використання енергетичних ресурсів.

Особливе значення для виробництва сухого борщу має вибір сушильного обладнання, оскільки саме процес сушіння значною мірою визначає якість готового сухого борщу. Сушарки повинні забезпечувати рівномірне видалення вологи з усіх видів овочевої сировини при максимальному збереженні їх харчової

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	39

та біологічної цінності, природного кольору, смаку та аромату. Водночас необхідно забезпечити економічно обґрунтовані витрати енергії та високу продуктивність процесу.

Таблиця 2.6 – Перелік технологічного обладнання у цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком

Назва обладнання	Марка машини	Продуктивність машини, кг/год. кг або м ³	Кількість, шт	Габаритні розміри, мм			Площа, м ²
				довжина	ширина	висота	
1	2	3	4	5	6	7	8
Перекидач контейнерів	Vega Unloader B2	500	1	1120	800	1200	0,9
Інспекційний стрічковий стіл	STvega Cumulative Table	3000	2	4000	1200	750	4,8
Мийна машина барабанна	VTH 715	2400	1	1500	750	1600	1,13
Мийна машина	STvega Del Wash L3000	500	1	3000	850	1150	3,51
Мийно-очисна машина	STvega F1800	1200	1	2180	850	1150	1,85
Очисна машина для цибулі	M&P LOP	110 шт/хв	1	2200	1300	2000	2,86
Очисна машина для перцю	STvega Pepper Core	960 шт/год	1	1020	400	1535	0,41
Овочерізальна машина	STvega Dicer H600	500	2	860	550	1150	0,47
Бланшувач	STvega Pro VN L5000/7000	600	1	5000	1245	1500	6,23
Сушарка стрічкова	BDP-1000	1000	1	21100	3900	4000	82,3
Охолоджувальний тунель	-	500	1	3500	1245	1500	4,36

1	2	3	4	5	6	7	8
Змішувач сипких продуктів	СПП-210	600	1	1650	900	1700	1,49
Пакувальна машина	PL-520KB	20 шт/хв	1	1300	1030	2000	1,34
Етикетувальна машина		20 шт/хв	1	1500	500	650	0,75

Джерело: укладено автором з використанням даних [32, 33, 34]

2.5 Висновки до розділу 2

1. Розроблено технологічну схему виробництва сухого борщу з червоним буряком, яка відображає послідовність виконання всіх основних і допоміжних технологічних операцій, починаючи від приймання та підготовки овочевої сировини і завершуючи фасуванням та маркуванням готової продукції. Розроблена схема забезпечує раціональну організацію виробничого процесу та створює передумови для отримання продукції високої якості з дотриманням вимог безпечності харчових продуктів.

2. Виконано продуктові розрахунки та визначено потребу в основній овочевій сировині для забезпечення добової виробничої програми цеху. Розраховано кількість овочів у сушеному, сирому очищеному та сирому неочищеному стані з урахуванням нормативних втрат під час зберігання, первинної механічної обробки та сушіння.

3. На підставі прийнятої технологічної схеми та результатів продуктових розрахунків розроблено машино-апаратну схему виробництва сухого борщу з червоним буряком. Для кожної стадії технологічного процесу здійснено обґрунтований підбір основного та допоміжного технологічного обладнання з урахуванням його продуктивності, функціонального призначення, експлуатаційних характеристик та відповідності вимогам сучасного харчового виробництва.

							Арк.
							41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>		

3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок площ виробничих та складських приміщень цеху

Проектування малопотужного цеху з перероблення овочевої сировини та виробництва сухого борщу з червоним буряком передбачає виконання комплексу інженерно-технологічних розрахунків, важливе місце серед яких займає визначення площ виробничих, складських, допоміжних, адміністративно-побутових та технічних приміщень. Розрахунок площ здійснюється з урахуванням запланованої виробничої потужності підприємства, особливостей технології виготовлення продукції, кількості встановленого обладнання, чисельності персоналу, а також вимог чинних нормативних документів щодо проектування підприємств харчової промисловості.

Обґрунтоване визначення площ приміщень є одним із найважливіших етапів проектування, оскільки саме від прийнятих об'ємно-планувальних рішень значною мірою залежать ефективність організації виробничого процесу, рівень використання виробничих потужностей, можливість подальшого розвитку підприємства та забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов виробництва. Недостатня площа окремих приміщень може призвести до ускладнення виробничих потоків, погіршення умов праці та зниження продуктивності обладнання, тоді як надмірні площі спричиняють необґрунтоване збільшення капітальних і експлуатаційних витрат [34].

Раціональне планування виробничих приміщень повинно забезпечувати логічну послідовність виконання технологічних операцій, безперервність руху сировини та напівфабрикатів, мінімізацію внутрішньоцехових транспортних переміщень і скорочення непродуктивних витрат часу. Ефективна організація виробничого простору сприяє підвищенню продуктивності праці, покращенню використання обладнання та створенню умов для стабільного випуску продукції належної якості.

Особлива увага під час проектування приділяється визначенню площ складських приміщень, призначених для зберігання сировини, пакувальних

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	42

матеріалів, допоміжних компонентів та готової продукції. Місткість складських приміщень повинна забезпечувати створення нормативних запасів матеріальних ресурсів, необхідних для безперебійної роботи підприємства, а також відповідати вимогам щодо умов зберігання різних груп продукції.

Для визначення необхідної площі виробничої дільниці цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком виконують розрахунок на основі сумарної площі технологічного обладнання, що встановлюється у виробничому приміщенні. Такий підхід дозволяє врахувати не лише габаритні розміри машин і апаратів, а й площу, необхідну для організації робочих проходів, транспортування сировини та готової продукції, проведення санітарної обробки обладнання, виконання ремонтних робіт і забезпечення безпечних умов праці персоналу.

Розрахунок площі виробничої дільниці здійснюють відповідно до рекомендацій технологічного проектування підприємств харчової промисловості за формулою [34, 35]:

$$F_{\text{в.д.}} = K \cdot \sum F_{\text{обл.}} , \quad (3.1)$$

де $F_{\text{в.д.}}$ – загальна площа виробничої дільниці, м²;

$F_{\text{обл.}}$ – площа, зайнята технологічним обладнанням, м²;

K – коефіцієнт запасу площі, який враховує необхідність розміщення проходів, транспортних зон, робочих місць персоналу, а також забезпечення умов для обслуговування та ремонту обладнання.

Сумарну площу технологічного обладнання визначають як суму площ, що займають окремі одиниці машин, апаратів та допоміжного устаткування, передбачені проектом виробничої лінії. Значення коефіцієнта K приймають відповідно до галузевих рекомендацій залежно від ступеня механізації та особливостей виробництва. Для підприємств з виробництва сухих борщів його значення, як правило, знаходиться в межах від 3,0 до 5,0.

Отже, $\sum F_{\text{обл.}} = 112,40 \text{ м}^2$;

Для підприємств харчової промисловості при компонованні технологічного обладнання зазвичай приймають коефіцієнт запасу площі: $K=4$.

Тоді площа виробничого приміщення становитиме:

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	43

$$F_{ц}=4 \cdot 112,40=449,6\text{м}$$

Приймаємо площу виробничої дільниці $F_{ц}= 450 \text{ м}^2$.

Отримане значення площі виробничої дільниці використовується для подальшого планування виробничих приміщень, розроблення компоувальних рішень та визначення загальної площі цеху. Раціональне визначення виробничої площі забезпечує ефективне розміщення обладнання, безперервність технологічного процесу, дотримання вимог виробничої санітарії та охорони праці, а також створює умови для стабільної роботи підприємства та випуску продукції належної якості.

Одним із визначальних факторів, що впливають на планувальні рішення, є вибір технологічного обладнання та особливості його розміщення. У сучасних умовах перевага надається високопродуктивному обладнанню, яке характеризується підвищеною енергоефективністю, надійністю, компактністю та високим рівнем автоматизації виробничих процесів. Використання сучасних машин і апаратів дозволяє забезпечити стабільність технологічних режимів, підвищити ефективність використання виробничих площ, знизити експлуатаційні витрати та покращити якість готової продукції.

Площа холодильної камери для зберігання овочевої сировини визначається на основі добової потреби підприємства та нормативного запасу зберігання, що становить 7 діб. Загальна маса сировини, що підлягає зберігання, становить 35 т.

Розрахунок площі виконуємо з урахуванням допустимого питомого навантаження на 1 м^2 площі камери, яке прийнято на рівні 250 кг/м^2 для зберігання овочевої продукції в тарі.

Під час визначення площі камери для зберігання овочів враховуємо не лише площі, зайняті піддонами, а й проходи між стелажми, транспортні коридори, зони приймання та відвантаження овочів, що поступають на перероблення, а також площі для виконання вантажно-розвантажувальних операцій.

Холодильна камера для зберігання овочевої сировини проєктується з урахуванням контейнерного способу розміщення продукції. Загальна кількість контейнерів становить 140 шт. місткістю 250 кг кожний.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	44

З урахуванням двоярусного штабелювання кількість контейнерних місць на підлозі становить 70 шт., що забезпечує раціональне використання площі камери.

Площа, безпосередньо зайнята контейнерами з овочами, становить 70 м². З урахуванням необхідності організації технологічних проходів, забезпечення циркуляції холодного повітря та обслуговування камери, прийнято коефіцієнт запасу площі 2,5. У результаті розрахунку площа холодильної камери становить 175 м², що забезпечує нормативні умови зберігання овочевої сировини та безперервність виробничого процесу. Зазначене значення забезпечує можливість формування нормативного запасу сировини, її раціонального розміщення з урахуванням умов зберігання та ефективної організації вантажно-розвантажувальних операцій.

Крім того, у складі консервного підприємства з виробництва сухого борщу передбачено склад готової продукції та склад пакувальних матеріалів. У складі готової продукції відбуватиметься тимчасове зберігання висушених борщів перед їх реалізацією, тим самим забезпечуючи формування партій відвантаження та стабілізацію виробничого процесу. Склад пакувальних матеріалів виконує функцію забезпечення безперервного технологічного циклу шляхом накопичення необхідного запасу тари та пакувальних засобів.

З урахуванням виробничої потужності консервного підприємства з виробництва сухого борщу та нормативного рівня запасів, площу складу готової продукції прийнято рівною 94 м², а площу складу пакувальних матеріалів – 34,5 м². Отримані значення забезпечують раціональне використання складських площ та відповідають вимогам до організації зберігання харчових концентратів.

Для забезпечення належного рівня організації виробничого процесу, дотримання вимог охорони праці, санітарії та гігієни, а також підтримання працездатності персоналу у складі підприємства передбачається розташування лабораторії для проведення досліджень показників якості сировини та готової продукції, санітарно-побутові приміщення, кімнати відпочинку і приймання їжі для персоналу, ремонтна майстерня для проведення ремонту обладнання, комори для зберігання інвентарю та допоміжних матеріалів. [34]. На основі вище

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	45

викладеного у цеху з виробництва сухого борщу з червоного буряка будуть розташовані такі приміщення:

- апаратна дільниця – $F = 450 \text{ м}^2$;
- лабораторія – $F = 35,6 \text{ м}^2$;
- відділення для приймання сировини – $F = 72 \text{ м}^2$;
- холодильна камера для зберігання овочевої сировини – $F = 175 \text{ м}^2$;
- санітарно-побутові приміщення – $F = 72 \text{ м}^2$;
- склад готового продукту – $F = 94 \text{ м}^2$;
- склад тари та пакувальних матеріалів – $F = 34,5 \text{ м}^2$;
- трансформаторна – $F = 52,5 \text{ м}^2$;
- бойлерна – $F = 52,5 \text{ м}^2$;
- мийне відділення для миття оборотної тари – $F = 52,5 \text{ м}^2$.

3.2 Розроблення плану цеху з розташування технологічного обладнання

Для ефективності виробництва сухого борщу з червоним буряком, яке є багатостадійним технологічним процесом, важливим є, крім забезпечення якості овочевої сировини, технічне оснащення підприємства, належна організація виробництва та дотримання встановлених параметрів технологічного режим.

У цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком особливу увагу необхідно звернути на розроблення раціональної виробничої структури та оптимізації матеріальних потоків. Планувальні рішення повинні забезпечувати логічну послідовність розташування технологічного обладнання відповідно до стадій технологічного процесу, виключаючи зустрічні та перехресні потоки сировини, напівфабрикатів, пакувальних матеріалів і готової продукції. Організація найкоротших маршрутів переміщення матеріальних ресурсів між окремими виробничими дільницями сприяє зменшенню тривалості транспортних операцій, скороченню виробничих витрат, підвищенню продуктивності праці та раціональному використанню виробничих площ.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	46

Важливим аспектом проєктування є забезпечення безперервності технологічного процесу та створення умов для ефективного функціонування виробничої системи. Мінімізація внутрішньоцехових переміщень дозволяє знизити ризик механічного пошкодження сировини та готової продукції, зменшити втрати матеріалів під час транспортування, а також сприяє підтриманню належного санітарно-гігієнічного стану виробничих приміщень. Крім того, раціональне планування виробничих потоків забезпечує можливість оперативного контролю за перебігом технологічного процесу та підвищує загальну ефективність роботи підприємства [35].

Компонування технологічного обладнання повинно здійснюватися з урахуванням чинних вимог охорони праці, виробничої санітарії, пожежної безпеки та ергономіки виробничих процесів. Розміщення машин, апаратів і транспортних засобів має забезпечувати безпечні умови праці персоналу, зручність експлуатації обладнання, можливість проведення профілактичного обслуговування, поточного ремонту та санітарної обробки виробничих ліній. При цьому необхідно передбачати достатній простір для здійснення візуального контролю за технологічними операціями та оперативного усунення можливих несправностей.

Відстані між окремими одиницями технологічного обладнання, виробничими стінами та транспортними шляхами визначаються з урахуванням габаритів обладнання, інтенсивності виробничих потоків і вимог безпеки. Зокрема, ширина основних проходів між технологічними лініями повинна становити не менше 2,5–3,0 м, що забезпечує безпечне пересування працівників, безперешкодний рух внутрішньоцехового транспорту та можливість евакуації персоналу в разі виникнення аварійних ситуацій. Якщо окремі конструктивні елементи обладнання виходять за межі його основних габаритів, але розташовані поза зонами руху працівників і транспортних засобів, допускається зменшення відстані між обладнанням та стінами виробничих приміщень до 0,8–1,0 м. Такі рішення повинні прийматися з урахуванням забезпечення доступу до вузлів обслуговування та дотримання вимог безпечної експлуатації обладнання [32].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	47

З метою запобігання виробничому травматизму та виникненню аварійних ситуацій проходи між технологічним обладнанням повинні постійно утримуватися вільними від сторонніх предметів, тари, трубопроводів, арматури та інших конструктивних елементів, які можуть створювати перешкоди для пересування персоналу або ускладнювати проведення евакуаційних заходів. Дотримання зазначених вимог сприяє підвищенню рівня виробничої безпеки та забезпечує належні умови праці.

Інженерні комунікації, зокрема трубопроводи для транспортування води, пари, стисненого повітря та інших технологічних середовищ, доцільно розміщувати у верхній зоні виробничих приміщень. Таке рішення забезпечує раціональне використання виробничого простору, полегшує виконання санітарної обробки приміщень та знижує ризик механічного пошкодження комунікацій під час експлуатації обладнання. Для проведення технічного обслуговування трубопроводів, а також технологічного обладнання, що має великі габарити, необхідно передбачати спеціальні оглядові майданчики, обладнані захисними огороженнями та стаціонарними сходами відповідно до вимог нормативних документів.

План цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком з розташування технологічного обладнання розробляємо відповідно до вимог чинної нормативної та проєктної документації з дотриманням установленого масштабу креслення. Він відображає просторове розміщення обладнання, організацію виробничих потоків та взаємозв'язок між окремими стадіями технологічного процесу. На кресленні у спрощеному графічному вигляді наносимо контури технологічного обладнання, транспортних механізмів, допоміжних пристроїв, інженерних комунікацій та інших елементів виробничої інфраструктури, необхідних для забезпечення безперервного функціонування технологічної лінії. Розташування обладнання здійснюємо з урахуванням послідовності виконання технологічних операцій, що дозволяє забезпечити прямоточність виробничого процесу, скоротити внутрішньоцехові переміщення сировини та напівфабрикатів, а також підвищити ефективність використання виробничих площ.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	48

Кожній одиниці технологічного обладнання присвоюємо порядковий номер, який наносимо на креслення та вносимо до відповідної експлікації, яка є невід'ємною частиною креслення та містить повну інформацію щодо технічного оснащення виробництва. У ній зазначають найменування машин, апаратів і допоміжних пристроїв, їх марки або типи, основні технічні характеристики, продуктивність, встановлену потужність, а також кількість одиниць обладнання, передбачених проектом. Наявність експлікації дозволяє здійснювати контроль відповідності прийнятих технічних рішень вимогам технологічного процесу та забезпечує можливість подальшого аналізу ефективності виробничої лінії.

3.3 Висновки до розділу 3

1. Виконано розрахунок площ виробничих, складських, адміністративно-побутових та допоміжних приміщень цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком. Розроблено раціональне компонування приміщень, яке забезпечує безперервність технологічного процесу, оптимізацію матеріальних потоків, скорочення тривалості внутрішньоцехових транспортних операцій, зниження виробничих витрат та ефективне використання виробничих площ.

2. Розроблено план розташування технологічного обладнання цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком відповідно до вимог технологічного процесу, охорони праці, виробничої санітарії та пожежної безпеки. Запропоноване компонування обладнання забезпечує раціональну організацію виробництва, зручність експлуатації та обслуговування технологічних ліній, а також створює умови для стабільного випуску продукції належної якості.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	49

4 ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ЯКІСНИХ ТА БЕЗПЕЧНИХ СУХОГО БОРЩУ З ЧЕРВОНИМ БУРЯКОМ

4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль виробництва

Технохімічний та мікробіологічний контроль є невід'ємною складовою системи забезпечення якості та безпечності харчової сухого борщу з червоним буряком. Його основною метою є визначення показників якості сировини, допоміжних матеріалів, напівфабрикатів і готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу, а також контроль параметрів виробництва та мікробіологічних характеристик продукції з подальшим порівнянням отриманих результатів із вимогами нормативної документації.

До основних завдань технохімічного та мікробіологічного контролю належать забезпечення відповідності сировини, матеріалів і готової продукції встановленим стандартам, контроль дотримання технологічних режимів виробництва, своєчасне виявлення відхилень від нормативних показників, а також запобігання випуску продукції, що не відповідає вимогам якості та безпечності. Ефективна система контролю дозволяє підтримувати стабільність технологічного процесу, знижувати виробничі втрати та забезпечувати конкурентоспроможність продукції на ринку.

Контроль якості сушених овочів, як основних компонентів сухого борщу здійснюють на всіх етапах виробництва, розпочинаючи від приймання овочевої сировини до відвантаження готового сухого борщу споживачеві. При цьому оцінюють показники, які характеризують харчову цінність, безпечність, технологічні властивості та споживчі характеристики продукту. Особлива увага приділяється контролю вологості сировини та готової продукції, вмісту сторонніх домішок, стану пакування, а також дотриманню санітарно-гігієнічних вимог під час виробництва.

Якість харчових продуктів, зокрема сушених овочів, визначають за допомогою комплексу методів досліджень. Органолептичний метод передбачає

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	50

оцінювання зовнішнього вигляду, кольору, смаку, запаху та консистенції продукції. Фізичні та фізико-хімічні методи оцінювання дозволяють визначати вологість, кислотність, масову частку сухих речовин та інші показники, що характеризують якість продукції. Біохімічні методи застосовують для оцінювання змін хімічного складу сировини та готових виробів у процесі виробництва і зберігання. Мікробіологічні дослідження спрямовані на визначення санітарно-гігієнічного стану продукції та встановлення відповідності її мікробіологічних показників вимогам чинних нормативних документів.

Під час контролю якості готового сухого борщу з червоним буряком необхідно встановити відповідність її органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників вимогам державних стандартів, технічних умов та інших нормативних документів, що регламентують виробництво відповідного виду продукції. Лише продукція, яка відповідає встановленим вимогам, може бути допущена до реалізації та споживання.

Достовірність результатів технохімічного і мікробіологічного контролю значною мірою залежить від правильності відбирання проб, дотримання методик проведення аналізів, справності лабораторного обладнання та рівня кваліфікації персоналу. Відбір середніх проб повинен здійснюватися відповідно до вимог нормативної документації, що забезпечує репрезентативність досліджуваного зразка та об'єктивність отриманих результатів. Точне виконання аналітичних визначень є необхідною умовою для прийняття обґрунтованих рішень щодо якості та безпечності продукції, а також для забезпечення ефективного управління технологічним процесом.

Схема технохімічного контролю виробництва сухого борщу з червоним буряком вказана у таблиці В1 додатку В.

При виробництві сухого борщу з червоним буряком, контролюють мікробіологічні показники овочевої сировини, зокрема червоного буряка, капісти білоголової, моркви, цибулі ріпчастої, коренів селери, перцю солодкого та часнику, готового сухого борщу після сушіння, а також води, що використовується для миття овочів та технологічного обладнання (таблиця 4.1).

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	51

Таблиця 4.1 – Мікробіологічні показники компонентів сухого борщу з червоним буряком

Назва сировини/ матеріалів	КМАФАнМ КУО в 10 г, не більше ніж	Маса продукту, г, в якій не допускають			Дріжджі, КУО в 1 г, не більше ніж
		БГКП (колі- форми)	<i>S. aureus</i>	Патогенні мікроорганізми, зокрема <i>Salmonella</i>	
1	2	3	4	5	6
Очищені та вимиті коренеплоди, капуста, перець солодкий, цибуля, часник	10..30 спор	Не допускається			Не нормується
Сухий борщ	$\leq 1,0 \cdot 10^3 - 5,0$ $\cdot 10^4$ КУО в 1 г	Не допускається			Не нормується

Джерело: укладено автором з використанням даних [18, 20, 22, 24]

4.2 Контроль якості та безпеки продукту відповідно до вимог НАССР

З метою забезпечення високого рівня безпеки та стабільної якості сухого борщу з червоним буряком на підприємстві необхідно впровадити систему аналізу небезпечних чинників і контролю у критичних контрольних точках (НАССР). Ця система є науково обґрунтованим превентивним інструментом управління безпекою харчових продуктів, який дозволяє своєчасно виявляти, оцінювати та контролювати потенційні небезпеки на всіх стадіях виробництва [36].

Застосування системи НАССР забезпечує комплексний підхід до управління безпекою продукції шляхом контролю критичних параметрів технологічного процесу на всіх етапах виробництва – від приймання сировини, її підготовки та перероблення до фасування, зберігання і реалізації готових харчових концентратів. Впровадження системи НАССР сприяє підвищенню рівня безпеки сухого борщу, зменшенню ризику випуску продукції, що не відповідає встановленим вимогам, та мінімізації виробничих втрат. Крім того,

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						52

функціонування системи створює передумови для підвищення ефективності виробничих процесів, удосконалення системи внутрішнього контролю, раціонального використання сировинних ресурсів і зниження витрат, пов'язаних із браком продукції та рекамаціями споживачів. Важливим результатом впровадження НАССР є також підвищення конкурентоспроможності підприємства, зміцнення довіри споживачів до продукції та забезпечення відповідності міжнародним вимогам у сфері безпечності харчових продуктів [36].

Одним із ключових етапів розроблення системи НАССР є детальний аналіз технологічної схеми виробництва сухого борщу з червоним буряком та ідентифікація потенційно небезпечних чинників на кожній стадії технологічного процесу. Аналіз проводимо з урахуванням особливостей сировини, технологічних операцій, умов виробництва, зберігання та транспортування продукції. Результатом такого аналізу є встановлення джерел потенційної небезпеки та оцінювання ймовірності їх виникнення [37].

Під час виробництва сухого борщу з червоним буряком можуть виникати біологічні, хімічні та фізичні небезпечні чинники. До біологічних небезпек належать патогенні та умовно-патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкової палички, дріжджі, плісняві гриби та інші мікроорганізми, здатні погіршувати якість продукції або становити загрозу здоров'ю споживачів. Джерелами біологічного забруднення можуть бути сировина, виробниче середовище, обладнання або персонал підприємства [38].

Хімічні небезпечні чинники пов'язані з можливим вмістом у сировині залишкових кількостей пестицидів, нітратів, важких металів, токсичних елементів, мийних і дезінфекційних засобів, а також інших сторонніх речовин, що можуть потрапляти до продукції в процесі виробництва. Контроль таких небезпек є особливо важливим під час приймання та підготовки овочевої сировини [38].

До фізичних небезпечних чинників належать сторонні механічні домішки, зокрема частинки металу, скла, деревини, пластмаси, каміння та інші предмети, які можуть потрапити до продукту під час збирання сировини, її транспортування, перероблення або фасування. Для запобігання виникненню фізичних небезпек

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	53

необхідно забезпечувати належний технічний стан обладнання, здійснювати регулярний контроль виробничих приміщень та дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог [38].

На підставі проведеного аналізу небезпечних чинників визначають критичні контрольні точки (ККТ) – етапи технологічного процесу, на яких контроль є необхідним для запобігання, усунення або зниження небезпечного чинника до прийняттого рівня. Для кожної критичної контрольної точки встановлюють критичні межі, процедури моніторингу, коригувальні дії, порядок верифікації та ведення відповідної документації.

У виробництві сухого борщу з червоним буряком особливу увагу доцільно приділяти таким стадіям технологічного процесу, як приймання сировини, миття та очищення овочів, інспектування, сушіння, змішування компонентів рецептури, фасування та зберігання готової продукції. Саме на зазначених етапах існує найбільша ймовірність виникнення або накопичення небезпечних чинників, здатних негативно вплинути на безпечність та якість готового продукту [38]. Результати проведеного аналізу небезпечних чинників при виробництві сухого борщу та визначення ККТ наведені в таблиці В2 додатку В.

На основі проведеного аналізу небезпечних чинників розроблено план НАССР, який передбачає систематичний контроль критичних параметрів технологічного процесу на всіх стадіях виробництва сухого борщу з червоним буряком. Планом встановлено критичні контрольні точки, критичні межі, процедури моніторингу, коригувальні дії, заходи верифікації та порядок ведення документації. Реалізація зазначених заходів забезпечує своєчасне виявлення можливих відхилень від установлених вимог, оперативне усунення причин їх виникнення та запобігання потраплянню небезпечної продукції до споживача. Визначені критичні контрольні точки та основні елементи плану НАССР наведено в таблиці 4.1.

Впровадження системи НАССР у виробництві сухого борщу з червоним буряком є ефективним інструментом управління безпечністю харчової продукції. Застосування принципів системи дозволяє здійснювати постійний контроль

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	54

потенційно небезпечних чинників, забезпечувати стабільність технологічного процесу, підвищувати рівень якості готової продукції та гарантувати її відповідність вимогам національних і міжнародних нормативних документів у сфері безпеки харчових продуктів.

Таблиця 4.1 – План НАССР при виробництві сухого борщу з червоним буряком

Критична контрольна точка	Небезпечний чинник	Критичні межі	Моніторинг				Корегувальні дії	Записи/ протоколи	Перевірка
			Що	Як	Частота	Хто			
ККТ 1: Сушіння столового буряка, капусти, моркви, селери, цибулі часнику	Патогенна мікрофлора (Б)	t=55... 65 °C; τ=5,0... 8,0 год. (залежно від виду овочів), a _w = 0,25	Температура, час, водна активність	Вимірювання	Кожна партія	Оператор	Подача на повторне сушіння або утилізація. Перевірка та налагодження обладнання.	Журнал вимірювань	Перевірка записів в журналі щодня

Джерело: розроблено автором

4.3 Висновки до розділу 4

1. На основі ґрунтовного аналізу технологічного процесу виробництва сухого борщу з червоним буряком розроблено систему технохімічного та мікробіологічного контролю, яка охоплює всі стадії виробництва. Визначено контрольовані показники якості та безпеки, методи їх визначення, періодичність контролю та відповідальних осіб, що забезпечує стабільність технологічного процесу.

2. За результатами аналізу потенційно небезпечних чинників, оцінювання ймовірності їх виникнення та ступеня впливу на безпеку готової продукції розроблено план системи НАССР для виробництва сухого борщу з червоним буряком. У межах плану ідентифіковано критичні контрольні точки, для яких встановлено контрольовані параметри, критичні межі, процедури моніторингу, коригувальні дії та заходи верифікації.

5. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ВИРОБНИЦТВА ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Екологізація виробництва сухого борщу з червоним буряком

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості питання охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів набувають особливої актуальності. Підприємства з перероблення овочевої сировини, як і інші підприємства харчової галузі, у процесі виробничої діяльності здійснюють вплив на довкілля через утворення стічних вод, твердих відходів та споживання значної кількості природних ресурсів. Тому одним із пріоритетних завдань сучасного виробництва є мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище шляхом впровадження ресурсозберігаючих та екологічно безпечних технологій.

Проблема збереження довкілля має не лише регіональне чи державне, а й глобальне значення. Раціональне використання природних ресурсів, скорочення обсягів відходів виробництва та зменшення антропогенного навантаження на екосистеми є важливими передумовами сталого розвитку суспільства, збереження здоров'я населення та підвищення якості життя. Саме тому під час проєктування підприємств харчової промисловості необхідно передбачати комплекс заходів, спрямованих на охорону навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки виробництва [39].

Проєктом цеху з виробництва сухого борщу з червоним буряком передбачено його розміщення відповідно до чинних санітарно-гігієнічних, екологічних та будівельних вимог. Навколо виробничого об'єкта планується створення санітарно-захисної зони з озелененням території. Зелені насадження виконують важливу екологічну функцію, оскільки сприяють очищенню атмосферного повітря від пилу та шкідливих речовин, поглинають вуглекислий газ, виділяють кисень, знижують рівень шуму та покращують мікроклімат прилеглої території. Крім того, озеленення сприяє формуванню сприятливих умов праці для персоналу та підвищує естетичний вигляд підприємства.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	56

Одним із найважливіших природних ресурсів, що використовуються у виробництві харчових концентратів, є вода. Вона застосовується для миття овочевої сировини, санітарної обробки обладнання, інвентарю та виробничих приміщень, а також для забезпечення окремих технологічних операцій. Використання значних обсягів води супроводжується утворенням виробничих стічних вод, які можуть містити органічні забруднення, завислі речовини та залишки сировини [39].

З метою запобігання забрудненню навколишнього середовища у проєкті передбачено застосування сучасної системи очищення виробничих стічних вод. Після використання вода надходить до каналізаційної мережі та спрямовується на очисні споруди, де проходить механічне, фізико-хімічне та біологічне очищення. Після досягнення нормативних показників якості очищена вода може частково використовуватися повторно для технічних потреб підприємства або безпечно відводитися до системи водовідведення. Такий підхід дозволяє суттєво зменшити споживання природних водних ресурсів та мінімізувати негативний вплив виробництва на водні об'єкти [39].

Важливим напрямом природоохоронної діяльності є також раціональне поводження з виробничими відходами. Під час перероблення овочевої сировини утворюються різноманітні відходи органічного походження, зокрема шкірка, насіння, обрізки овочів, нестандартна сировина, а також пошкоджені або зіпсовані плоди. Накопичення таких відходів без належної утилізації може призводити до погіршення санітарного стану підприємства та негативного впливу на навколишнє середовище [39].

Для підвищення економічної ефективності виробництва та зменшення кількості відходів доцільно впроваджувати принципи ресурсозбереження та елементи безвідходних технологій. Органічні відходи можуть використовуватися як вторинна сировина для виробництва кормових добавок, компосту, біогазу або інших видів продукції. Одним із напрямів скорочення відходів є також удосконалення технологічних процесів, використання високоякісної сировини та оптимізація операцій підготовки овочів до перероблення.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	57

Запропоновані в проєкті природоохоронні заходи узгоджуються з Цілями сталого розвитку, затвердженими Організацією Об'єднаних Націй та адаптованими для України [40]. Зокрема, впровадження систем очищення та повторного використання виробничих стічних вод сприяє досягненню Цілі 6 «Чиста вода та належні санітарні умови», яка передбачає раціональне використання водних ресурсів та зменшення забруднення водних об'єктів.

Використання ресурсозберігаючих технологій, скорочення обсягів відходів виробництва та впровадження принципів безвідходного виробництва відповідають Цілі 12 «Відповідальне споживання та виробництво», спрямованій на забезпечення сталих моделей виробництва, ефективного використання природних ресурсів і мінімізацію негативного впливу господарської діяльності на довкілля [40, 41]. Застосування безвідходних і маловідходних технологій у процесі перероблення овочевої сировини сприяє комплексному використанню вихідної сировини та мінімізації втрат на всіх етапах виробництва. Раціональна організація технологічного процесу дозволяє максимально ефективно використовувати харчовий потенціал сировини, зменшуючи кількість побічних продуктів, що потребують утилізації. Важливим напрямом реалізації принципів сталого виробництва є використання побічних продуктів перероблення овочів у якості вторинної сировини. Такі відходи можуть бути залучені до виробництва кормових добавок, органічних добрив або інших продуктів технічного призначення, що забезпечує додаткову економічну ефективність підприємства та знижує екологічне навантаження на довкілля.

Створення санітарно-захисної зони та озеленення території підприємства сприяють реалізації Цілі 15 «Захист та відновлення екосистем суші», оскільки забезпечують покращення стану навколишнього середовища, підтримання біорізноманіття та формування сприятливого мікроклімату [41].

Крім того, виробництво безпечних та якісних харчових концентратів із застосуванням системи НАССР відповідає Цілі 3 «Міцне здоров'я і благополуччя», яка передбачає створення умов для збереження здоров'я населення шляхом забезпечення доступу до безпечних харчових продуктів.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	58

Водночас модернізація виробничих процесів, підвищення ресурсоефективності та впровадження сучасних технологічних рішень узгоджуються з Ціллю 9 «Промисловість, інновації та інфраструктура» [41].

5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація та управління охороною праці на виробництві з перероблення овочевої продукції та виробництва сухого борщу є комплексною та багаторівневою системою заходів, спрямованих на забезпечення безпечних і здорових умов праці, попередження виробничого травматизму та професійних захворювань. Ефективне функціонування цієї системи передбачає координацію роботи виробничих підрозділів, постійний контроль за станом умов праці, своєчасне забезпечення працівників необхідним матеріально-технічним та санітарно-побутовим оснащенням.

Важливим елементом управління охороною праці є впровадження системи стимулювання працівників за дотримання вимог безпеки та безаварійну роботу, а також створення сприятливого виробничого середовища. Це включає забезпечення безпечних і комфортних умов праці, нормалізацію санітарно-гігієнічних показників виробничих приміщень, організацію належного навчання з питань охорони праці, підвищення професійного рівня персоналу, а також контроль за дотриманням режимів праці та відпочинку. За необхідності працівники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт [41]. Навчання безпечним методам праці робітників та інженерно-технічних працівників на підприємствах здійснюється відповідно до вимог чинної нормативно-правової документації у сфері охорони праці. Система навчання є обов'язковим елементом управління безпекою виробництва та спрямована на формування у працівників стійких знань і навичок щодо безпечного виконання трудових обов'язків, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням.

Процес навчання включає обов'язкове проведення інструктажів з охорони

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	59

праці, які поділяються на вступний, первинний (на робочому місці), повторний, позаплановий та цільовий. Кожен із зазначених видів інструктажу має визначене призначення та періодичність проведення залежно від характеру виробничої діяльності та рівня потенційної небезпеки.

Для працівників, які вперше приймаються на роботу, навчання з питань охорони праці розпочинається з вступного інструктажу, який проводиться інженером з охорони праці за програмою, затвердженою роботодавцем. Під час проведення вступного інструктажу працівники ознайомлюються з основними положеннями законодавства про охорону праці, правилами внутрішнього трудового розпорядку, вимогами щодо поведінки на території підприємства, організацією та утриманням робочих місць, основними правилами техніки безпеки та виробничої санітарії, а також порядком використання засобів індивідуального захисту.

Результати проведення вступного інструктажу обов'язково фіксуються у журналі реєстрації вступного інструктажу із зазначенням дати проведення та підписами особи, яка проводила інструктаж, і працівника, який його проходив. Інші види інструктажів (первинний, повторний, позаплановий та цільовий) проводяться безпосередніми керівниками структурних підрозділів або робітниками відповідно до встановленого порядку та вимог нормативних документів [41].

У виробництві сухого борщу з червоним буряком основними шкідливими та небезпечними виробничими факторами є фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні. До фізичних факторів належать, зокрема, підвищений рівень шуму, вібрація, підвищена температура повітря та недостатня або надмірна освітленість робочих зон. Інтенсивний шум, що виникає внаслідок роботи технологічного обладнання, може призводити до підвищеної втомлюваності працівників, зниження концентрації уваги, погіршення пам'яті, а в довгостроковій перспективі – до розвитку захворювань нервової та серцево-судинної систем. У зв'язку з цим важливим є обґрунтоване нормування режимів праці та відпочинку, а також впровадження технічних заходів шумозахисту [41].

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	60

Підвищена температура у виробничих приміщеннях, де встановлено теплове обладнання, також є суттєвим шкідливим фактором, що негативно впливає на самопочуття та працездатність персоналу. Для її регулювання необхідно передбачати ефективні системи вентиляції, кондиціонування повітря та локального охолодження технологічного обладнання, що дозволяє підтримувати нормативні параметри мікроклімату [42].

Особливу увагу слід приділяти організації освітлення виробничих приміщень. Раціональне освітлення є важливою умовою забезпечення безпечної праці, оскільки впливає на зорову працездатність, рівень стомлюваності та загальний психофізіологічний стан працівників. Правильно організоване природне та штучне освітлення сприяє підвищенню точності виконання технологічних операцій і зниженню ризику виробничого травматизму.

Невід’ємною складовою системи охорони праці є забезпечення пожежної безпеки виробництва. Вона передбачає оснащення підприємства первинними засобами пожежогасіння, зокрема вогнегасниками, пожежним інвентарем, піском, системами протипожежного водопостачання, а також засобами пожежної сигналізації та оповіщення. Обов’язковою є наявність автоматичних або ручних систем виявлення пожежі та своєчасного інформування персоналу [42].

Під час проектування виробничих будівель і приміщень необхідно дотримуватися вимог будівельних та пожежних норм, зокрема щодо ширини евакуаційних виходів, організації шляхів евакуації, а також правильного розміщення дверних і віконних прорізів. Виходи з підвальних і цокольних поверхів повинні, як правило, передбачатися безпосередньо назвні або відповідати вимогам чинних нормативних документів щодо забезпечення безпечної евакуації персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

5.3 Висновки до розділу 5

1. Проаналізовано основні аспекти впливу виробництва сухого борщу з червоним буряком на навколишнє природне середовище та умови праці

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	61

персоналу підприємства. Обґрунтовано необхідність впровадження комплексу екологічних заходів, спрямованих на раціональне використання водних, енергетичних і сировинних ресурсів, зменшення обсягів утворення відходів та впровадження безвідходних і маловідходних технологій переробки овочевої сировини. Особливу увагу приділено питанням очищення виробничих стічних вод та можливості їх повторного використання, що дозволяє суттєво знизити негативний вплив підприємства на довкілля та підвищити ефективність використання природних ресурсів. Також встановлено, що запропоновані заходи екологізації виробництва відповідають принципам сталого розвитку та сприяють досягненню відповідних Цілей сталого розвитку, визначених Організацією Об'єднаних Націй.

2. Проаналізовано шкідливі та небезпечні виробничі фактори, характерні для консервного виробництва, зокрема підвищений рівень шуму, вібрацію, монотонність праці, ризики ураження електричним струмом, а також вплив тепловиділяючого технологічного обладнання. Визначено основні організаційні та інженерно-технічні заходи щодо зниження їх негативного впливу, які включають удосконалення технологічного обладнання, раціональну організацію робочих місць, впровадження систем вентиляції та кондиціонування, а також застосування засобів колективного та індивідуального захисту працівників.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	62

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. За результатами дослідження сучасного стану розвитку виробництва харчових концентратів встановлено, що дана галузь є одним із перспективних і динамічно зростаючих напрямів харчової промисловості як в Україні, так і на міжнародному рівні. Проаналізовано асортимент харчоконцентратної продукції, а також виявлено основні тенденції удосконалення технологій перероблення та сушіння овочевої сировини, які орієнтовані на підвищення якості готової продукції, максимальне збереження її харчової цінності та розширення номенклатури функціональних харчових продуктів.

2. Проведено аналіз хімічного складу та технологічно-функціональних властивостей основної сировини, що використовується для виробництва сухого борщу. Встановлено, що овочева сировина характеризується значним вмістом біологічно активних сполук, вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, що зумовлює високу харчову та біологічну цінність готового продукту.

3. Розроблено технологічну схему виробництва сухого борщу та здійснено детальний аналіз послідовності виконання основних технологічних операцій. Науково обґрунтовано раціональні режими обробки сировини, які забезпечують мінімізацію втрат поживних речовин, збереження якісних показників та стабільність споживчих властивостей кінцевого продукту.

4. Виконано обґрунтування витрат овочевої сировини для виробництва харчових концентратів, що дало змогу встановити оптимальні співвідношення компонентів рецептури та забезпечити стабільність органолептичних, фізико-хімічних і технологічних характеристик готового продукту.

5. Розроблено машино-апаратурну схему виробництва та здійснено підбір технологічного обладнання для всіх етапів технологічного процесу. Підбір обладнання здійснювався з урахуванням вимог продуктивності, енергоефективності, надійності роботи та забезпечення безперервності технологічного процесу.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	63

6. Проведено розрахунок площ виробничих, складських та допоміжних приміщень, а також розроблено планування цеху з раціональним розміщенням технологічного обладнання. Це дозволило забезпечити дотримання принципів прямоточності матеріальних потоків, скорочення внутрішньоцехових переміщень та підвищення ефективності організації виробничого процесу.

7. Розроблено систему технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва, яка забезпечує комплексний моніторинг якості сировини, напівфабрикатів і готової продукції на всіх стадіях технологічного процесу та сприяє стабільності показників безпечності й якості продукції.

8. Проаналізовано потенційно небезпечні чинники в межах системи НАССР, ідентифіковано критичні контрольні точки та сформовано план НАССР для виробництва сухого борщу з червоним буряком. Реалізація запропонованих рішень забезпечує належний рівень харчової безпечності продукції та мінімізацію ризиків на всіх етапах виробничого процесу.

9. Розроблено комплекс заходів з екологізації виробництва та забезпечення безпечних умов праці персоналу. Доведено, що впровадження ресурсозберігаючих технологій, систем очищення стічних вод, сучасних рішень з охорони праці та принципів екологічного менеджменту відповідно до міжнародних стандартів сприяє зменшенню негативного впливу підприємства на довкілля та підвищенню рівня виробничої безпеки працівників.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	64

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Палвашова Г. І., Седікова І. О. Ретроспектива розвитку харчової промисловості: від минулого до майбутнього. *Food Industry Economics* 15(4). 2023. <https://doi.org/10.15673/fie.v15i4.2796>
2. Food concentrates – what are they and where do we find them? URL: <https://foodcom.pl/en/food-concentrates-what-are-they-and-where-do-we-find-them/> (дата звернення 26.02.2026)
3. Холобцева І. Технологія харчових концентратів: посібник [Електронний ресурс] /Наук.-метод. центр вищої та фахової передвищої освіти. К.: НМЦ, 2023. URL: https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/hargowi_tehnologii/tehnologiya_harchovuh_koncentrativ/Tehnologiya%20harchovuh%20koncentrativ/Golovna/Golovna.htm
4. [The Evolution of the Clean Label Movement. A Consumer-Driven Revolution.](#) URL: <https://www.castle-group.eu/blog/our-blog-1/the-evolution-of-the-clean-label-movement-8> (дата звернення 27.02.2026)
5. Spagnuolo, A., Vetromile, C., Masiello, A., De Santo, G., Suriano, M., Mercuri, G., Pellegrino, M., Piccolo, G., Lubritto, C., Di Cicco, M.R. Industrial Drying of Fruit and Vegetable Products: Customized Smart Monitoring and Analytical Characterization of Process Variables in the OTTORTO Project. *Processes*. 2023, 11, 1635. <https://doi.org/10.3390/pr11061635>
6. Pro-Consulting. Ринок сушених овочів в Україні: тренди. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-sushenyh-ovoshej-v-ukraine-trendy> (дата звернення 01.03.2026)
7. Товарознавство. Сушені овочі і плоди. URL: <https://studfile.net/preview/5193694/page:44/> (дата звернення 01.03.2026)
8. Рубан К. С., Сова Н. А., Холобцева І. П., Токар А. В. Розроблення та оцінка якості концентрату супу-пюре швидкого приготування. *Науковий вісник ТДАТУ*. 16 (1). 305-311. <https://doi.org/10.32782/2220-8674-2026-16-1-36>

									Арк.
									65
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ				

9. Андрійчук А. Борщ як частина українського культурного коду. URL: <https://www.ukrainer.net/borshch/> (дата звернення 26.02.2026).
10. Лугова Ю. «Червоний борщ» для воїнів ЗСУ: рецепт та тонкощі процесу. URL: <https://fakty.ua/399644-nastoyacshij-ukrainskij-krasnyj-borshch-dlya-voinov-vsu-recept-i-tonkosti-processa> (дата звернення 01.03.2026).
11. ДСТУ 7037:2009 Капуста білоголова свіжа. Технічні умови. [Чинний від 2010-01- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 16.
12. Капуста білокачанна: хімічний склад, калорійність, корисні властивості. URL: <https://dovidka.biz.ua/kapusta-bilokachanna-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti> (дата звернення 01.03.2026).
13. ДСТУ 7033:2009 Буряк столовий свіжий. Технічні умови. [Чинний від 2010-01- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2009. 17.
14. Для міцного імунітету: в чому користь і шкода буряка. URL: <https://kalushcity.gov.ua/news/dlya-micnogo-imunitetu-v-chomu-korist-i-shkoda-buryaka> (дата звернення 01.03.2026)
15. Буряк: хімічний склад, калорійність, корисні властивості. URL: <https://dovidka.biz.ua/buryak-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti-2> (дата звернення 01.03.2026)
16. ДСТУ 3234-95 Цибуля ріпчаста свіжа. Технічні умови. [Чинний від 1996-07- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1996. 18.
17. Цибуля ріпчаста: хімічний склад, калорійність, корисні властивості. URL: <https://dovidka.biz.ua/tsibulya-ripchasta-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti> (дата звернення 01.03.2026).
18. ДСТУ 7035:2009 Морква свіжа. Технічні умови. [Чинний від 2010-01- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 17.
19. Морква: хімічний склад, калорійність, корисні властивості. URL: <https://dovidka.biz.ua/morkva-himichniy-sklad-kaloriynist-korisni-vlastivosti/> (дата звернення 01.03.2026).
20. ДСТУ 289-91 Селера коренева свіжа. Технічні умови. [Чинний від 1992-07- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1992. 18.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	
						66

21. Чим корисна для здоров'я селера і кому вона може зашкодити? URL: <https://onclinic.ua/blog/recepty-selera-korist-i-skoda-dlia-zdorovia> (дата звернення 01.03.2026).

22. ДСТУ 2659-94 Перець солодкий свіжий. Технічні умови. [Чинний від 1995-07- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1995. 16.

23. Єлісеєва Т., Тарантул О. Солодкий перець. *Journal.edaplus.info*. 3 (13). 2020. 47-57.

24. ДСТУ 3233-95 Часник свіжий. Технічні умови. [Чинний від 1996-07- 01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1996. 16.

25. Хімічний склад часнику. URL: <https://dovidka.biz.ua/himichniy-sklad-chasniku/> (дата звернення 01.03.2026).

26. Кваліфікаційна робота бакалавра: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань 18 Виробництво та технології спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. І. М. Дударев, С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 37 с.

27. Харчові технології : навч. посіб. / С.Є. Голячук, Ю.Л. Гунько, І.М. Дударев. І.А. Мороз, С.Г. Панасюк та ін. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 464 с.

28. Токар А. Ю. Технологічні розрахунки у консервуванні плодів та овочів (у формулах і прикладах) : навч. посіб. для студентів спец. 181 "Харчові технології" / А. Ю. Токар ; Уман. нац. ун-т садівництва, Інж.-технол. ф-т. Умань : Сочінський М. М., 2022. 151 с. :

29. Технологія консервування плодів та овочів. [Текст]: методичні вказівки до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С. Г. Панасюк. Луцьк : ЛНТУ, 2026. 48 с.

30. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв. Навчальний посібник / І.М. Дударев , С.Г. Панасюк.-Луцьк: ЛНТУ, 2019. 343 с.

						Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ	67

31. Гладушняк О.К. Технологічне обладнання консервних заводів: підручник. Одеса: Олді+. 2025. 348 с.
32. Intor: офіційний сайт. URL: <https://uk.intopmachinery.com/fruit-and-vegetable-bubble-washing-machine.html> (дата звернення 02.04.2026)
33. ST Vega: Food machinery офіційний сайт. URL: <https://stvega.net/> (дата звернення 02.04.2026)
34. Методика розрахунку основних виробничих площ цеху переробки с.г. продукції, площі складів та холодильних камер. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/praktychna-robota-4-metodyka-rozrahunku-osnovnyh-vyrobnych-yploshch-cehu-pererobky-s.h.-produkcii-ploshchi-skladiv-ta-holodylnyh-kamer.pdf> (дата звернення 01.05.2026)
35. Федорів В.М., Стечишин М.С., Мартинюк А.В., Медведчук Н.К. Проектування підприємств харчової промисловості: навчальний посібник. Київ: Центр навчальної літератури. 2025. 394 с.
36. ISO 22000:2018. Система менеджменту харчової безпеки. Вимоги до будь-якої організації, яка бере участь у ланцюгу створення харчової продукції. Cert Academy. International training company. V2. 2018. 45с.
37. Introduction to HACCP principles. URL: <https://myhaccp.food.gov.uk/help/guidance/principle-6-verification> (дата звернення 20.04.2024)
38. Codex Alimentarius Commission. Risk Analysis Policies of the CAC. Report of the Session of the CAC. Geneva. witzerland. 2–7 July.2001. CAC.Rjme.Italy. 104.
39. Екологізація харчових виробництв [Текст]: Конспект лекцій для здобувачів першого бакалаврського рівня вищої освіти освітньої програми «Харчові технології» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво спеціальності G13 Харчові технології денної та заочної форм навчання/ уклад. І.В. Тараймович. Луцьк: ЛНТУ, 2026. 170 с.
40. 17 Цілей сталого розвитку. URL: <https://globalcompact.org.ua/tsili-stijkogo-rozvytku/> (дата звернення 02.05.2026)

									Арк.
									68
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата	<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>				

41. Sustainable Development Goals (SDGs). URL: <https://www.oecd.org/en/topics/sustainable-development-goals-sdgs.html> (дата звернення 22.04.2026)

42. Войналович О.В., Марчишина Є.І., Мотрич М.М. Охорона праці в галузі. К.: Центр навчальної літератури. 2020. 376

43. ДНАОП. Законодавча база. URL: <https://dnaop.com/> (дата звернення 23.04.2026)

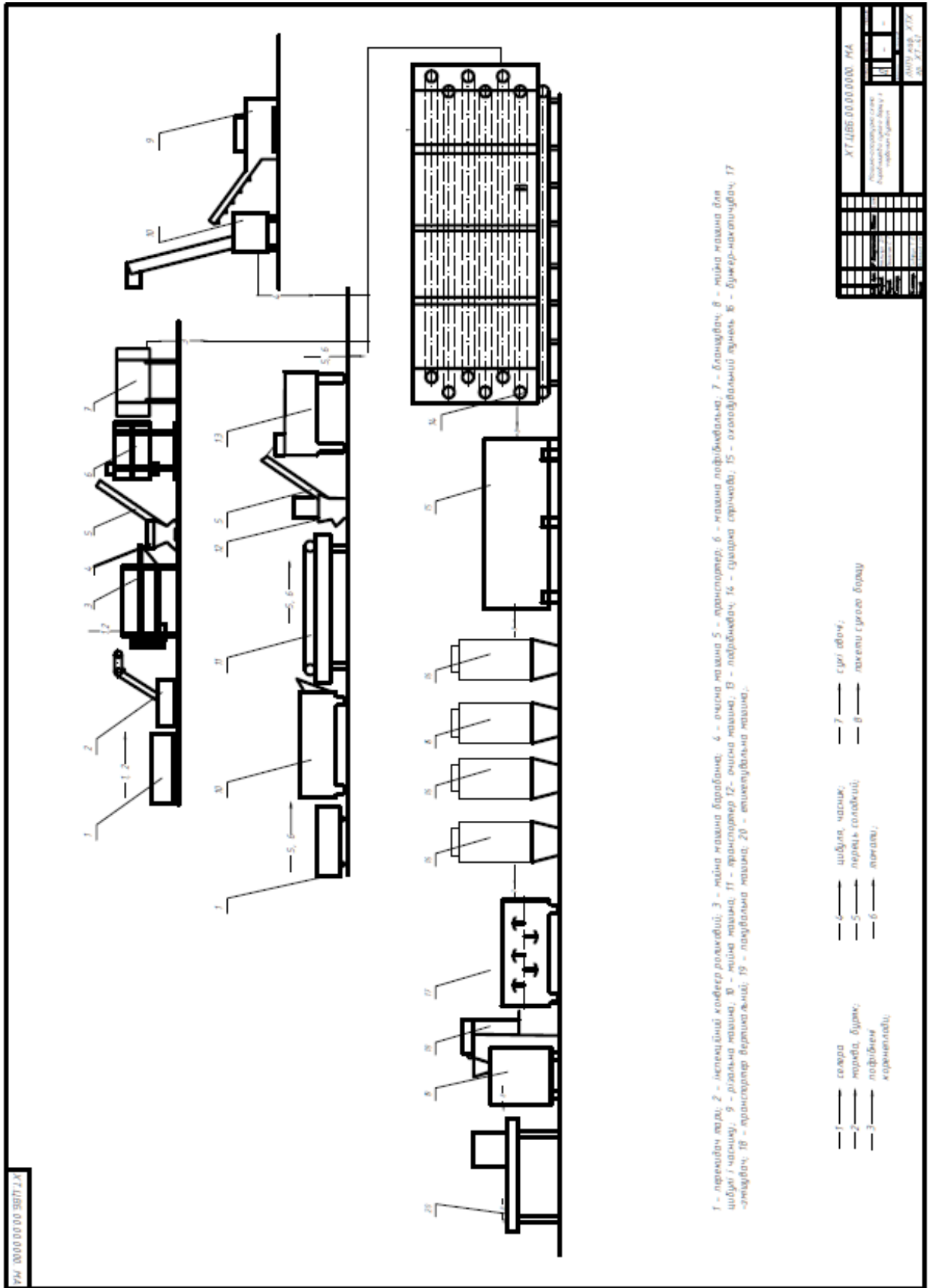
					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		69

ДОДАТКИ

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		70

Додаток А

Машинно-апаратурна схема



Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ

Продовження таблиці 4.1

Етикетування	Якість етикетування	Кожна партія	Візуальний
Приймальний контроль сухого борщу	Відповідність вимогам ТУ У	Кожна партія	Органолептичний Технічний Хімічний
Складське зберігання готових борщів	Режими зберігання (температура, вологість)	Не рідше 1 разу на добу	Прямі вимірювання (термометр, психрометр)

Джерело: укладено автором з використанням даних [29]

					<i>ХТ.ЦВБ.00.00.0000 ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		74