

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»

**ПРОЄКТ ЦЕХУ З ВИРОБНИЦТВА БЕРЕЗОВОГО  
СОКУ З ДОДАВАННЯМ СУМІШІ СУШЕНИХ  
ФРУКТІВ ТА ФРУКТОЗИ**

спеціальність – 181 Харчові технології

освітня програма «Харчові технології»

Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ХТз-41  
**Рубльов Роман Андрійович**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Керівник:  
к.т.н., доцент  
**Сай Володимир Анатолійович**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ р.  
к.т.н., доцент  
Гарант освітньої програми:  
**Сай Володимир Анатолійович**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Луцьк – 2025 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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

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

### Рубльову Роману Андрійовичу

1. Тема кваліфікаційної роботи: Проект цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

Керівник роботи: к.т.н., доцент Сай Володимир Анатолійович

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 грудня 2024 р. № 876/01-07.

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: 10 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: розробити проект цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози для мешканців на території Волинської області з населенням 210 000 осіб; середньорічна норма споживання продукції – 1,2 л/особу; поправочний коефіцієнт для норми споживання продукції – 1,3; на території є виробництво соку – 150 т/рік; протягом року на територію завозиться березовий сік з інших регіонів у кількості 30 т/рік; прогнозована кількість продукції, що буде вивезена в інші регіони протягом року – 45 т/рік; кількість робочих днів у календарному році – 60 днів; коефіцієнт використання потужності виробництва – 0,85.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): дослідити асортимент березового соку в Україні та світі; подати характеристику сировини та вимоги до показників якості готової продукції; розрахувати потребу населення в продукції цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози; розробити технологічну схему виробництва та розрахувати витрати березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози і його енергетичну цінність; скласти машино-апаратну схему виробництва та підібрати технологічне обладнання в лінію; обчислити площі виробничого та побутового призначення цеху, складських приміщень; розробити компоновальний план цеху з розташуванням обладнання в апаратному відділенні; скласти схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва; розглянути питання екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.

5. Перелік графічного матеріалу (2 аркуші формату А1): машинно-апаратна схема виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози; план розташування технологічного обладнання лінії виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
Нормоконтроль	Гулько Ю.Л., доцент кафедри ХТХ		

7. Дата видачі завдання: 11 лютого 2025 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.	11.02.25-25.02.25	
2	Формування вимог до сировини та готової продукції. Розрахунок потреб населення в продукції цеху.	26.02.25-15.03.25	
3	Розроблення технологічної схеми виробництва.	16.03.25-26.03.25	
4	Технологічні розрахунки.	27.03.25-15.04.25	
5	Складання машино-апаратурної схеми виробництва та підбір технологічного обладнання в лінію.	16.04.25-01.05.25	
6	Розрахунок площ цеху різного призначення та розроблення плану цеху з розташуванням обладнання.	02.05.25-16.05.25	
7	Складання схем технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва.	17.05.25-24.05.25	
8	Розгляд питань екологізації виробництва та організації охорони праці на ньому.	25.05.25-29.05.25	
9	Оформлення пояснювальної записки та креслень.	30.05.25-10.06.25	
10	Нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	10.06.25-15.06.25	
11	Перевірка кваліфікаційної роботи на наявність ознак плагіату, рецензування.	10.06.25-15.06.25	

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ (Рубльов Р.А.)

Керівник кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ (Сай В.А.)

## АНОТАЦІЯ

Рубльов Р.А. Проєкт цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Харчові технології» спеціальності 181 Харчові технології. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків та списку використаних джерел.

У межах бакалаврської кваліфікаційної роботи розроблено проєкт цеху, орієнтованого на виробництво березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози. Проведено аналітичний огляд сучасного стану виробництва березового соку в Україні та за кордоном, а також вивчено існуючий асортимент продукції. Визначено вимоги до органолептичних та фізико-хімічних показників якості як сировини, так і готового березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози згідно з чинними нормативними документами. Обґрунтовано добову продуктивність цеху з урахуванням потреб конкретного регіону.

Описано повну технологічну схему виготовлення березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози, наведено багатофазну рецептуру з розрахунком витрат сировини відповідно до планованого обсягу виробництва. Розроблено машинно-апаратурну схему, підібрано необхідне технологічне обладнання та здійснено розрахунок площ виробничих приміщень. Також сформовано схеми технохімічного і мікробіологічного контролю виробництва та визначено послідовність санітарної обробки обладнання й інвентарю. Окрему увагу приділено екологічній безпеці виробництва та організації охорони праці.

Ключові слова: березовий сік, сушені фрукти, фруктоза, функціональний напій, технологія виробництва, харчова цінність, консервація соку.

					<b>ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ</b>			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Пояснювальна записка Проєкт цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози	Літера	Аркуш	Аркушів
Розроб.		Рубльов Р.А.				Д	3	58
Перевір.		Сай В.А.			ЛНТУ, ФММТ каф. ХТХ, гр. ХТз-41			
Н. контр.		Гуцько Ю.Л.						
Затверд.		Дударев І.М.						

## ANNOTATION

Rublov R.A. Project of the plant for the production of birch sap with the addition of a mixture of dried fruits and fructose. Manuscript.

Qualification work for bachelor's degree in "Food Technologies", specialty 181 Food Technologies. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The bachelor's thesis consists of an introduction, five chapters, general conclusions and a list of references.

As part of the bachelor's thesis, a project was developed for a workshop focused on the production of birch sap with the addition of a mixture of dried fruit and fructose. An analytical review of the current state of birch sap production in Ukraine and abroad was carried out, and the existing product range was studied. The requirements for organoleptic and physicochemical quality indicators of both raw materials and finished birch sap with the addition of a mixture of dried fruit and fructose in accordance with current regulatory documents are determined. The daily productivity of the workshop is substantiated, taking into account the needs of a particular region.

A complete technological scheme for the production of birch sap with the addition of a mixture of dried fruit and fructose is described, a multiphase recipe is presented with the calculation of raw material consumption in accordance with the planned production volume. A machine and apparatus scheme was developed, the necessary technological equipment was selected, and the area of production facilities was calculated. We also created schemes for technochemical and microbiological control of production and determined the sequence of sanitisation of equipment and inventory. Particular attention is paid to environmental safety and labour protection.

Keywords: birch sap, dried fruit, fructose, functional drink, production technology, nutritional value, juice preservation.

					ХТ.ББС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА БЕРЕЗОВОГО СОКУ.....	9
1.1 Характеристика сировини для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози .....	9
1.2 Асортимент і характеристика березового соку.....	14
1.3 Показники якості березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.....	16
1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується.....	20
1.5 Висновки до розділу 1.....	21
2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	22
2.1 Опис технології виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.....	22
2.2 Технологічні розрахунки.....	25
2.2.1 Витрати компонентів для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.....	25
2.2.2 Розрахунок необхідної кількості тари.....	30
2.2.3 Розрахунок енергетичної цінності березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.....	31
2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози .....	33
2.4 Підбирання технологічного обладнання.....	36
2.5 Висновки до розділу 2.....	39
3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	40
3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху.....	40
3.2 Розроблення компонувального плану цеху.....	43
3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання.....	44

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

3.4 Висновки до розділу 3.....	46
4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА.....	47
4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль.....	47
4.2 Висновки до розділу 4.....	51
5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ.....	52
5.1 Екологізація виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.....	52
5.2 Організація охорони праці на виробництві.....	53
5.3 Висновки до розділу 5.....	54
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	56

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

## ВСТУП

У сучасному суспільстві зростає чітка тенденція до вживання натуральних, екологічно чистих продуктів харчування, які мають не лише хороші смакові властивості, а також позитивно впливають на організм людини. Саме одним із таких продуктів є березовий сік. Традиційний напій для української культури, що багатий на мінеральні речовини, природні цукри, органічні кислоти, антиоксиданти і вітаміни.

Березовий сік здавна використовуються в народній медицині, його застосовують як вітамінний, протисклеротичний і загальнозміцнювальний засіб та як засіб для покращення обміну речовин [1]. Цей унікальний напій є освіжаючим і тонізуючим, він відмінно втамовує спрагу у хворих з високою температурою. Проте, свіжий сік у чистому вигляді має короткий термін зберігання та ненасичений смак, який не завжди подобається споживачам.

Березовий сік отримують з дерев листяних порід, а саме від наступних видів беріз, що активно навесні виділяють сік: бородавчата, пухнаста і плосколистяна [2].

Актуальність теми зумовлена потребою розширення асортименту напоїв на основі березового соку шляхом поєднання традиційного сировинного складу з натуральними підсилювачами смаку і користі, а також орієнтованістю на використання місцевої сировини та виробництвом екологічно безпечної продукції.

Для вдосконалення смакових якостей та надбавки харчової цінності до березового соку використовують натуральні добавки – зокрема, суміші сушених фруктів, що додасть напою більше вітамінів, мінералів та клітковини. Для частини населення, яка дотримується здорового способу життя або з порушенням вуглеводного обміну, доцільно замінити цукор на фруктозу, яка ще й покращить смак функціонального напою [3].

Метою даної бакалаврської кваліфікаційної роботи є розроблення проекту цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сухофруктів та фруктози, враховуючи сучасні вимоги до якості продукції, енергоефективності виробництва та санітарно-гігієнічних норм.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

У роботі розглядаються технологічні перероблення березового соку, методи підготовки та введення добавок, підбирання необхідного обладнання, розроблення технологічної схеми виробництва, а також здійснюється техніко-економічне обґрунтування запропонованого проєкту. Особлива увага приділяється питанню якості продукції, дотриманню вимог безпеки харчових виробництв і раціональному використанню природних ресурсів.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

# 1 СУЧАСНИЙ СТАН ВИРОБНИЦТВА БЕРЕЗОВОГО СОКУ

## 1.1 Характеристика сировини для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози основною сировиною є натуральні інгредієнти рослинного походження, що мають високу біологічну цінність, є екологічно чистими та доступними, а саме: березовий сік, суміш сухофруктів (яблука сушені, груші сушені, чорнослив, абрикоси сушені) та фруктози.

Березовий сік (ДСТУ 8547:2015) [5] добувають із стовбурів березових дерев. Там він утворюється завдяки фізіологічних процесів після закінчення зимового періоду, коли ґрунт розпочинає відтавати через підвищення температури повітря і утворюється волога, яку коренева система березових дерев починає всмоктувати її проганяючи через стовбур та насичуючи мінералами та іншими корисними речовинами. Період збору березового соку триває 2-3 тижні до початку розпускання листя. Є два способи добування березового соку — ручний спосіб (традиційний) та промисловий спосіб за допомогою спеціального обладнання. Але при цьому є етичні та екологічні вимоги [6]:

- добувати сік у молодих дерев або в охоронних зонах заборонено;
- щоб не нашкодити деревам забір соку має бути помірним;
- збирати сік лише у встановлений період, а для промислових обсягів необхідно мати ліцензії та погодження з лісовими господарствами.

За органолептичними властивостями березовий сік має вигляд прозорої або злегка каламутної рідини, смак та запах не виражені або ж має м'який солодкуватий присмак. Хімічний склад березового соку наступний: вода – до 98,5 %, цукри (В більшості глюкоза, фруктоза, цукроза) – 0,5...2,5 %, органічні кислоти (яблучна лимонна) – 0,1...0,2 %, мінерали (Ca, Mg, K, Na, Fe, Mn, Zn), фітонциди, ферменти та вітаміни групи В, С. Біологічна цінність березового соку зображена на рисунку 1.1. Мікробіологічні показники березового соку: загальна кількість мезофільних

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів -  $\leq 1 \times 10^4$  КУО/мл; бактерії групи кишкової палички - не допускаються в 0,1 мл; патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели - не допускаються в 25 мл; дріжджі та плісняві гриби -  $\leq 1 \times 10^2$  КУО/мл.

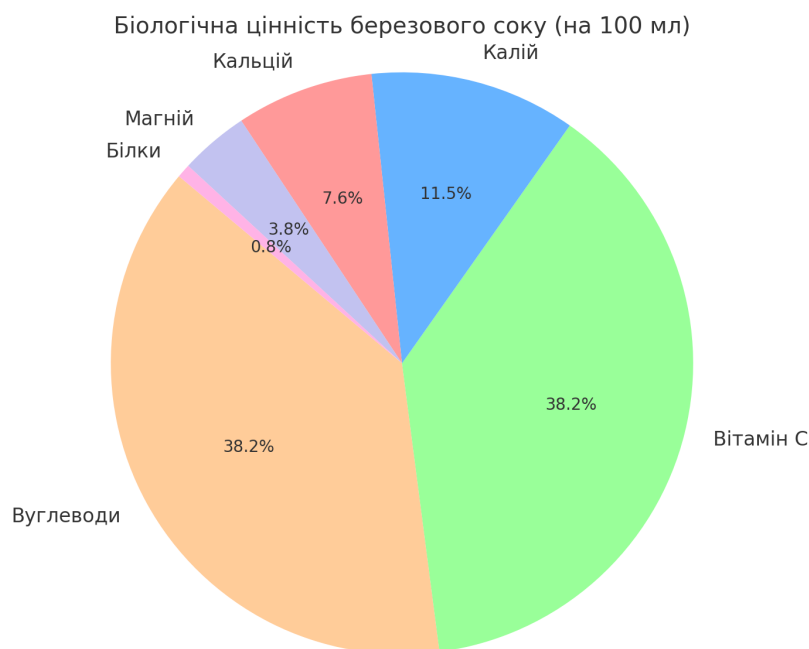


Рисунок 1.1 - Біологічна цінність у 100 мл березового соку.

Щоб зберегти мікробіологічну чистоту березового соку дотримуються певних вимог під час збору, транспортування та зберігання. Збирання березового соку відбувається з використанням чистого інструменту та гігієнічного пробурювання стовбурів дерев, тара для соку має бути стерильна. Зберігається сік при температурі вище + 4 °С терміном впродовж 1 - 2 днів. Сік легко забруднюється при контакті з поверхнями та повітрям, тому слід свіжий сік негайно консервувати (пастеризувати).

Сухофрукти – це висушені плоди чи ягоди, що мають більш концентрований смак, аромат та високу харчову цінність. Асортимент сушених фруктів для додавання до березового соку доцільно використовувати у рецептурі яблука сушені, груші сушені, чорнослив, абрикоси сушені. Сухофрукти добуваються шляхом

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

сушіння, яке може бути сонячне або природне, камерне (конвективне), інфрачервоне, ліофільне (сублімаційне).

Яблука сушені (ДСТУ ISO 7701:2019) [7] є одним із компонентів продукції цеху, що проєктується. Зовнішній вигляд – часточки плоду правильної форми, рівномірно висушені, без сторонніх домішок чи ознак цвілі і гниття; колір – від світло-жовтого до коричневого; смак – властивий сушеному яблуку, солодко-кислуватий відповідно до сорту, без сторонніх присмаків; запах – типовий, без допускання сторонніх ароматів, затхлості чи гниття; консистенція – щільна, не надмірно ламка. За фізико-хімічними показниками яблука сушені мають наступні норми: масова частка вологи – не більше 24,0 %; зольність – до 3,5 %; масова частка цукрів – 40,0...60,0 %; кислотність – 0,2...1,0 %; вміст пектинових речовин – 0,5...1,5 %.

Груші сушені (ДСТУ UNECE STANDARD DDP-13:2017) [8] розрізані на часточки правильної форми відповідно до нарізки груш перед сушінням, рівномірно висушені, без ознак гниття чи плісняви; колір від світло-жовтого до темно-коричневого з допустимим незначним потемнінням країв; смак та запах характерний для сушеної груші без сторонніх присмаків, гіркоти та затхлості; консистенція щільна, не пересушена, без надмірної ламкості. Фізико-хімічні показники груш сушених: масова частка вологи – не більше 22,0 %; масова частка цукру – 45,0...60,0 %; зольність – не більше 3,5 %; кислотність – 0,1...0,4 %; пектинові речовини - 0,3...0,9 %.

Чорнослив (ДСТУ ЕЭК ООН DDF-07:2007) [9] або сливи сушені мають наступні органолептичні показники: зовнішній вигляд – цілі плоди або половинки слив темного кольору, без механічних пошкоджень, плісняви чи гнилі; колір – від темно фіолетового до чорного з блиском; смак – властивий сушеним сливу, насичений солодко-кислуватий, без сторонніх присмаків; запах – типовий сушеним сливам, приємний, без сторонніх ароматів; консистенція – м'яка, пружна, м'ясиста, не жорстка. Фізико-хімічні показники чорносливу: масова частка вологи – не більше 25,0 %; масова частка цукру – 35,0...50,0 %; зольність – не більше 3,0 %;

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

кислотність – 0,6...1,5 %; пектинові речовини - 0,8...1,5 %; клітковина – 6,0...9,0 %.

Сушені абрикоси (ДСТУ 8471:2015) [10] або курага мають вигляд цілих плодів або половинок м'якої еластичної консистенції від світло-жовтого до яскраво-помаранчевого кольору (при природньому сушінні – буро-помаранчевий). Смак та запах властиві даному плоду, приємний, без гіркоти, затхлості та гниття. Фізико-хімічні показники абрикосів сушених: масова частка вологи – не більше 25,0 %; масова частка цукру – 40,0...55,0 %; зольність – не більше 3,5 %; кислотність – 1,0...2,5 %; пектинові речовини - 0,4...1,0 %; клітковина – 3,0...6,0 %.

Мікробіологічні показники суміші сушених фруктів (яблук, груш, слив, абрикосів): КМАФАнМ (загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів) -  $\leq 1 \times 10^4$  КУО/г; БГКП (бактерії групи кишкової палички) - не допускаються в 0,1 г; патогенні мікроорганізми, у т.ч. сальмонели - не допускаються в 25 г; дріжджі та плісняві гриби -  $\leq 5 \times 10^2$  КУО/г.

Сухофрукти є гігроскопічна сировина, яка здатна поглинати вологу і запахи з навколишнього середовища. Щоб цього не допустити пліснявіння, залежування, ферментації, втрати смакових якостей або зараження шкідниками важливо дотримуватися певних санітарно-гігієнічних та температурних умов для збереження їх якості. Сушені фрукти слід зберігати подалі від сильно пахучих речовин у темних приміщеннях з обов'язковою вентиляцією, щоб не утворювався конденсат. При цьому температура зберігання повинна коливатися від 0 до +10 °С з відносною вологістю не більше 70,0 %. Сушені яблука зберігається до 12 місяців, сушені груші – 6...10 місяців, чорнослив – 6...12 місяців, курага – 6...9 місяців.

Сушені фрукти зберігають у різних типах тари – поліпропіленових мішках, паперових багатошарових мішках, картонних коробках, поліетиленових мішках, пластикових харчових контейнерах. На тарі обов'язково має бути маркування, що містить інформацію про продукт, а саме назву, масу нетто/брутто, дату виготовлення, умови зберігання, країну походження та контакти постачальників. Після розпакування або при порушенні герметичної упаковки термін зберігання значно зменшується.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Щоб забезпечити належну якість сушених фруктів на всіх етапах виробництва від постачання до застосування у виробництві - необхідно суворо дотримуватися умов та термінів зберігання, використовувати сертифіковану харчову тару, яка захищає інгредієнти.

Фруктоза є моносахаридом, котрий природньо міститься у більшості фруктів, ягід та меді. У промисловості фруктозу отримують шляхом ферментативного гідролізу кукурудзяного або пшеничного крохмалю, що приблизно в 1,5 рази солодша за цукрозу. В Україні немає окремого ДСТУ для фруктози, виробники та імпортери орієнтуються на міжнародні стандарти, такі як CODEX STAN 212-1999 [11], Директива ЄС 2001/111/ЄС [12] та USP. Фруктоза не викликає різкого підвищення рівня глюкози в крові, тому часто застосовується у дієтичних та функціональних продуктах.

За зовнішнім виглядом це білий кристалічний порошок, іноді з кремовим відтінком, дуже солодкий на смак без сторонніх присмаків, запах відсутній, добре розчинний у воді. Фізико-хімічні показники фруктози: масова частка фруктози - не менше 99,5 %; масова частка вологи - не більше 0,5 %; зольність - не більше 0,05 %; колір розчину (в шкалі платини-кобальту) - не більше 45 мг/дм<sup>3</sup>; температура плавлення - близько 103°C. У виробництві харчових продуктів використовують фруктозу високого ступеня очищення. Мікробіологічні показники фруктози: КМАФАнМ - не більше 1×10<sup>3</sup> КУО/г; БГКП (бактерії групи кишкових паличок) - не допускаються в 0,1 г; патогенні мікроорганізми (у т. ч. сальмонели) - не допускаються в 25 г; дріжджі та плісняві гриби - не більше 1×10<sup>2</sup> КУО/г.

Тип фасування фруктози залежить від кількості: вагою 10-25 кг фасують у паперові мішки з поліетиленовою вставкою, для роздрібної торгівлі – у полімерні мішечки з вакуумною упаковкою. Зберігають фруктозу у сухому темному місці при температурі від +5 до +25 °С та відносній вологості - не більше 60%.

Кислота лимонна (ДСТУ ГОСТ 908:2006) [13] харчова надходить до підприємства у герметичних поліетиленових або паперових мішках із поліетиленовим вкладиша або ж у скляних чи пластикових контейнерах, які щільно закриті. Зовнішньо лимонна кислота виглядає як безбарвні дрібні кристали або

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

білий порошок без будь-яких включень, без запаху, з кислим смаком. Фізико-хімічні показники кислоти лимонної: масова частка основної речовини ( $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ ) – не менше 99,5 %; масова частка сульфатів – не більше 0,015 %; масова частка хлоридів – не більше 0,001 %; масова частка заліза – не більше 0,0005%; зольність – не більше 0,1%. Зберігають лимонну кислоту в сухих, чистих, добре вентиляваних складських приміщеннях, які захищені від прямих сонячних променів та джерел вологи. Температура зберігання не повинна перевищувати +25 °С, а відносна вологість – не більше 75%. Лимонна кислота часто використовується у виробництві напоїв для збереження продукції або для підкислення, а також покращує смак і аромат напоїв [14].

Вода використовується для приготування розчинів фруктози та лимонної кислоти, а також для миття споживчої тари. Вона повинна відповідати вимогам ДСТУ 7525:2014 [15].

## 1.2 Асортимент і характеристика березового соку

Березовий сік є природним напоєм, який отримується шляхом підсочки берез навесні, а саме в той період, коли у деревах починається активний рух соку від коренів до бруньок. Даний сезонний напій є традиційним в Україні є популярним як тонізуючий та сечогінний засіб, а оскільки останнім часом акцентується увага на натуральності та функціональності продуктів харчування, то березовий сік є саме таким продуктом. За унікальний склад і корисні властивості його ще називають «живою водою». Деякі останні наукові дослідження підтверджують, що березовий сік позитивно впливає на обмін речовин, стан нирок, печінки та шкіри.

В Україні щорічно заготовляють тисячі літрів березового соку. Основними регіонами заготівлі є західні і північні області – Волинська, Житомирська, Рівненська та Чернігівська. Найбільш відомими підприємствами, які пропонують широкий асортимент березового соку є ТОВ «Дари Волинського краю» (Волинська область), ТОВ «ЛІПАК» (Чернівецька область), ТМ «The Banka» (Дніпропетровська область), крафтова крамниця «ЕКО БОВТ» та інші дрібні цехи та фермерські угіддя.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Найбільше консервних цехів з переробки і заготівлі недеревної продукції, в тому числі і березового соку при лісогосподарських при підприємствах знаходяться на Волині – ДП «Ківерцівське лісове господарство», ДП «Ковельське лісове господарство», ДП «Цуманське лісове господарство», ДП «Колківське лісове господарство», ДП «Маневицьке лісове господарство», ДП СЛАП «Любешівагроліс». Уся продукція проходить радіологічні та інші дослідження у Маневицькій лабораторії.

Підприємства Волинського ОУЛМГ кожного року реалізують близько 900 т березового соку, з них 650 т, який піддається переробці, решта – сирець (для населення). Найбільшою проблемою реалізації березового соку є низька конкурентноспроможність на українському ринку, оскільки він має високу якість, тому що натуральний сік порівняно дорожчий за ненатуральні чи розбавлені березові напої [16].

Вищезазначені консервні цехи та підприємства пропонують наступний асортимент березового соку: з цукром, з шипшиною, із лимоном, з м'ятою, з вишнею, із суницею (полуницею), з журавлиною, із смородиною червоною або чорною, з чорницею, з горобиною, з обліпихою, з жасмином, з додаванням яблучного соку, березовий настій на хвої, на сухофруктах, на котовнику, на зубрівці тощо.

Також асортимент березового соку розширюється завдяки застосуванню інноваційних інгредієнтів, технологій та пакування. Березовий сік класифікують за декількома параметрами, а саме:

- за ступенем обробки (натуральний, концентрований, ферментований, газований);
- за смаковими добавками (без добавок, з додаванням соків, з медом, з лимоном та м'ятою, імберем, шипшиною, бузиною чи іншими рослинними компонентами, з додаванням підсолоджувачів);
- за функціональним призначенням (освіжаючі напої, детокс-продукти, напої для спортивного або активного способу життя, імунозміцнювальні, для дітей, енергетичні та відновлювальні напої з природним походженням);

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

- за способом пакування (скляна тара, ПЕТ-пляшки, алюмінієві банки, Tetra Pak, Bag-in-box тощо.

Березовий сік користується популярністю не лише в Україні, а й в Польщі, А твій, Литві, Німеччині, Ізраїлі, Панамі, США. Український березовий сік експортують до даних країн, оскільки підсочку беріз у Європі заборонено [16]. Але тим не менш закордонні виробники експериментують із березовим соком - виготовляють напої на його основі, які ферментуються та витримуються у дубових бочках (Польща, Литва), пропонують як преміум-альтернативу замість кокосової води (Канада), додають лактобактерії (Фінляндія) тощо.

Березовий сік у сучасній харчовій промисловості часто використовують як один із інгредієнтів у рецептурі кондитерських виробів, смузі, морозива, соусів, желе, квасу та пива.

### **1.3 Показники якості березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози**

Березовий сік не є лише традиційним сезонним напоєм. Це багатофункціональний сучасний екопродукт, що відповідає трендам здорового харчування та натуральності. З додаванням суміші сухофруктів та фруктози березовий сік збагачується корисними речовинами та додатковими джерелами вуглеводів. У 100 г такого напою близько 24...30 ккал, вуглеводів міститься 6...7 г, білків до 0,2 г, а жири відсутні.

Сік із сухофруктами прозорий з світло бурштинових відтінком, допускаються домішки натуральних частинок плодів, має освіжаючий смак з характерним фруктовим ароматом, що зумовлений складом доданої суміші сушених фруктів (яблук, груш, чорносливу, кураги). Фруктоза у складі напою покращує смакові властивості, а фрукти збагачують вітамінний та мінеральний склад.

Найскладніше у процесі виробництва - це збереження натуральності, біологічно активних речовин при термічній обробці та забезпечення мікробіологічної стабільності.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Сировина, яка використовується для виготовлення березового соку з додаванням суміші сухофруктів та фруктози повинна відповідати вимогам чинних державних стандартів, технічних умов і санітарно-гігієнічним нормам. Щоб продукт визнати якісним, він має пройти етапи дегустації (органолептичні властивості) та перевірки лабораторіями за фізико-хімічними та мікробіологічними показниками.

Органолептичні показники якості березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози представлені у таблиці 1.1, фізико-хімічні показники в таблиці 1.2 та мікробіологічні показники у таблиці 1.3.

Таблиця 1.1 – Органолептичні показники якості березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Прозора рідина з можливим осадом натурального походження.
Колір	Світло-бурштиновий
Смак та запах	Характерний для березового соку з фруктовим ароматом доданої суміші сухофруктів, без сторонніх присмаків та ароматів.

Мікробіологічні показники повинні відповідати вимогам СанПіН 2.3.2.1078-01 або ж іншим чинним нормативним документом залежно від специфіки виробництва.

Таблиця 1.2 – Фізико-хімічні показники березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Показник	Норма
1	2
Масова частка сухих речовин, %	3,0...6,5

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

1	2
Загальна кислотність, од. рН	3,5...4,5
Вміст титрованих кислот, %	0,44...0,73
Вміст фруктози, г/100мл	2,0...4,0 (в залежності від рецептури)
Вміст L-аскорбінової кислоти, мг/100 мл	20,7...35,3
Щільність, кг/м <sup>3</sup>	1005...1025
В'язкість, м <sup>2</sup> /с·10 <sup>-6</sup>	6,46...6,52
Вміст β-каротину, мг/100 г	20,0...30,0
Кольоровість, од. опт. густ	0,2...0,47

Таблиця 1.3 – Мікробіологічні показники березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Показник	Норма
КМАФАнМ (кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів), КУО/см <sup>3</sup> , не більше	1,0×10 <sup>3</sup>
БГКП (колі-форми)	не допускаються в 0,1 см <sup>3</sup> продукту
Патогенні мікроорганізми, у тому числі сальмонела	не допускаються в 25 см <sup>3</sup>
Дріжджі та плісняві гриби, КУО/см <sup>3</sup> , не більше	50
Сірковідновлювальні клостридії	не допускаються

Джерелами потенційного забруднення токсичними речовинами можуть бути сушені фрукти, що містять залишки свинцю, пестицидів та миш'яку, вода з вмістом важких металів, тара бідонна чи стара металева. Для запобігання потрапляння токсичних речовин до напою необхідно регулярно контролювати їх вміст.

Перелік гранично допустимих (ГДР) токсичних речовин у березовому соці описаний у таблиці 1.4.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Таблиця 1.4 – Гранично допустимі рівні токсичних елементів у березовому соці з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Токсичний елемент	ГДР, мг/л
Свинець (Pb)	$\leq 0,05$
Кадмій (Cd)	$\leq 0,01$
Ртуть (Hg)	$\leq 0,001$
Миш'як (As)	$\leq 0,01$
Олово (Sn) неорганічне	$\leq 100$
Мідь (Cu)	$\leq 1,0$
Цинк (Zn)	$\leq 5,0$
Нітрати (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	$\leq 10,0$

Сік необхідно зберігати у чистих, вентильованих, сухих складських приміщеннях, які не заражені шкідниками та без попадання прямих сонячних променів. Зберігати продукт потрібно за температурного режиму від 0 до + 20 °С, при відносній вологості повітря - не більше 75 %. Після відкриття березового соку з сухофруктами, його необхідно зберігати у холоді при температурі від +2 до +6 °С, не більше 2 діб.

Розлив березового соку відбувається в скляні пляшки, які забезпечують збереження впродовж встановленого терміну придатності та запобігти погіршенню показників якості. Місткість пляшок – 1 л з врахування відповідності до стандартів ДСТУ 10117.1:2003 [21] та ДСТУ 10117.2:2003 [22]. Транспортною тарою служать картонні коробки. На маркуванні споживчої тари березового соку містить інформацію про об'єм напою з врахуванням допустимих відхилень. Пляшки скляні повинні бути без тріщин, надколів чи інших пошкоджень з герметично закупореними кришками. На етикетках повинна розміщуватися наступна інформація: назва напою; назву і адресу виробництва напою; об'єм, л (дм<sup>3</sup>); дата розливу із зазначенням числа, місяця і року; термін придатності із зазначенням числа, місяця і року; умови зберігання; рецептурний склад; поживна та енергетична цінність; штрих-код [23].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ

Арк.

19

Маркування березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози у пакуванні споживчому або транспорт має відповідати вимогам ДСТУ 4069:2016 «Напої безалкогольні. Загальні технічні умови» [24] та ДСТУ 4518:2008 «Маркування харчових продуктів» [25].

#### 1.4 Розрахунок потреби населення в продукції цеху, що проєктується

Цех із виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози проєктується на території Волинської області чисельністю населення  $n_{нас.} = 210\ 000$  осіб. Середньорічна норма споживання продукту для даної території на одну особу  $N_{сп.} = 1,2$  л/особу, корекційний коефіцієнт для норми споживання продукції –  $k_{сп.} = 1,3$ . На цій території є багато консервних цехів, де заготовляють березовий сік приблизно  $\Pi_{д.в.} = 150$  т/рік. Протягом року на територію доставляють сік з інших територій у кількості  $m_{вв.н.} = 30$  т/рік, а прогнозована кількість цієї ж продукції вивозять на інші території протягом року кількістю  $m_{виє.н.} = 45$  т/рік. Робочих днів у календарному році  $n_{р.д.} = 60$  днів, оскільки продукт є сезонним. Значення коефіцієнта використання потужності виробництва, нехай буде –  $k_n = 0,85$ .

Визначаємо необхідну добову продуктивність цеху для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози:

$$Q_{д.} = \frac{n_{нас.} \cdot N_{сп.} \cdot k_{сп.} - \Pi_{д.в.} - m_{вв.н.} + m_{виє.н.}}{n_{р.д.} \cdot k_n},$$

$$Q_{д.} = \frac{210\ 000 \cdot 1,2 \cdot 1,3 - 150\ 000 - 30\ 000 + 45\ 000}{60 \cdot 0,85} = 3780 \text{ л/добу}, \quad (1.1)$$

де  $Q_{д.}$  – добова продуктивність цеху із виробництва березового, кг/добу;

$n_{нас.}$  – розрахункова чисельність населення, осіб;

$N_{сп.}$  – середньорічна норма споживання березового соку на 1 особу, л/особу;

$k_{сп.}$  – поправочний коефіцієнт для норми споживання березового соку на 1 особу;

$\Pi_{д.в.}$  – річна потужність діючих виробництв на даній території, що заготовляють березовий сік для споживачів, кг/рік;

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

$m_{вв.п.}$  – очікувана річна кількість напою, що буде ввезена для споживачів з інших територій або країн, кг/рік;

$m_{вив.п.}$  – очікувана річна кількість березового соку, що буде вивезена за межі території, кг/рік;

$n_{р.д.}$  – кількість робочих днів у календарному році з врахуванням сезонності, днів;

$k_n$  – коефіцієнт використання потужності цеху з виробництва березового соку, що проєктується.

Надалі розрахунки будуть здійснюватися враховують, що цех із виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози матиме добову продуктивність 3780 л/добу.

## 1.5 Висновки до розділу 1

1. У даному розділі проаналізовано сучасний стан заготівлі березового соку на українському ринку. Визначено характеристику компонентів рецептури, а також самого продукту.

2. Здійснено обчислення добової продуктивності цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози (3780 л/добу) для задоволення потреб мешканців території Волинської області (210 тис осіб).

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

## 2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Опис технології виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози

Виробництво березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози проходить у такій послідовності операцій, яка спрямована на збереження біологічної цінності рецептурних компонентів та отримання якісного напою з приємними органолептичними властивостями: прийом компонентів березового соку (березовий сік, сушені яблука, сушені груші, чорнослив, курага, фруктоза, лимонна кислота) тари та допоміжних матеріалів; зберігання компонентів у відповідних умовах з дотриманням правильних температури й вологості; підготовки рецептурних компонентів березового соку (миття, замочування, подрібнення сухофруктів, приготування розчинів фруктози та лимонної кислоти); настоювання сухофруктів у соці; фільтрація напою; внесення фруктози та лимонної кислоти; пастеризація напою; підготовка пари до розливу; розлив у пляшки та закупорювання; проходження етапу бракування; етикетування; пакування у транспортну тару; маркування; зберігання та транспортування готової продукції.

У технологічній схемі виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози (рис. 2.1) передбачена послідовність операцій:

1. Приймання сировини. Це найважливіший етап, оскільки від якості сировини залежить якість готової продукції. Враховуються усі вимоги нормативних документів, перевіряється сировина зовні на відсутність дефектів, а також відповідність ваги по документації. За якісними показниками, а також показниками безпечності сировина та допоміжні матеріали мають відповідати діючим держстандартам.

2. Зберігання сировини. Зберігання сухих та сипучих інгредієнтів відбувається у складському приміщенні за температури від +10...+20 °С та відносної вологості повітря 60...65 %, а березовий сік зберігають у холодильній камері за температури 0...+4 °С не більше 1...2 діб.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22



Рисунок 2.1 – Технологічна схема виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23

3. Підготовлення води питної для приготування розчинів фруктози та лимони кислоти та замочування сухофруктів. Даний процес включає наступні операції: фільтрування, пом'якшення, освітлення і знезараження. Для приготування розчинів воду підігрівають до 50...60 °С, а для замочування сухофруктів - 70...80 °С.

4. Підготовлення рецептурних компонентів. Дана операція включає миття сушених фруктів, їх замочування у гарячій воді (70...80 °С протягом 20...30 хвилин), щоб відновити структуру та подрібнення. Паралельно готують розчини фруктози і лимонної кислоти, після чого їх фільтрують, щоб забезпечити чистоту сумішей. Березовий сік відфільтровують.

5. Настоявання сухофруктів у березовому соці. Це відбувається при температурі 50...60°C протягом 30...60 хвилин. Цього достатньо щоб сухофрукти віддали напою свій аромат, смак і корисні речовини. Після завершення даної операції настій фільтрують для видалення твердих залишків.

6. Внесення розчинів фруктози та лимонної кислоти. Відбувається регулювання солодкості, кислотності та покращення органолептичних властивостей напою. У вигляді розчинів фруктоза та лимонна кислота рівномірно розподіляться по всьому об'єму соку.

7. Пастеризація березового соку відбувається при температурі 85...90°C впродовж 10...15 хвилин, щоб знищити патогенна мікрофлора та продовжити термін зберігання соку.

8. Підготовка тари відбувається паралельно пастеризації соку. Скляні пляшки місткістю 1 л миють, дезінфікують, обполіскують та здійснюють візуальний контроль для запобігання потрапляння забруднень чи пошкоджених пляшок в наступних стадіях виробництва.

9. Розлив у пляшки та закупорювання та охолодження до 20 °С.

10. Етап бракування. Кожну пляшку візуально перевіряють на якість розливу, герметичність закупорювання, цілісність скляної пляшки та чистоту поверхні пляшок. Якщо ж виявили пляшки з дефектами, їх відбраковують і повертають як заводський брак до переробки.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

11. Етикетування здійснюють за допомогою синтетичного клею. Етикетки мають прилягати щільно та рівно до скляних пляшок.

12. Пакування пляшок з березовим соком і маркування упаковки. Запаковуються в картонні коробки і термоплівку, а маркування здійснюють відповідно до державних стандартів.

13. Зберігання і транспортування. Зберігають готовий березовий сік з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози темних, сухих, чистих та добре вентильованих складських приміщеннях з температурою +2...+12 °С та відносній вологості не більше 75 %. Термін зберігання герметично закупореного березового соку – 6 місяців, після відкриття пляшки – не більше двох діб у холодильнику. Транспортні засоби для перевезення до торговельних мереж або оптових споживачів мають бути санітарно чисті, з можливим підтриманням температурного режиму та відповідно до правил перевезення вантажу на даному транспорті.

## 2.2 Технологічні розрахунки

### 2.2.1 Витрати компонентів для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози

Проведемо обчислення витрат рецептурних компонентів березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози за методикою [26]. За сезон продуктивність технологічної лінії виробництва березового соку із сухофруктами:

$$Q = Q_{д.} \cdot n_{р.д.} = 3780 \cdot 60 = 226\,800 \text{ л/сезон} \quad (2.1)$$

де  $Q_{д.}$  – середньорічна добова продуктивність лінії виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози, л/добу;

$n_{р.д.}$  – кількість робочих днів за сезон, днів.

Розробимо графік надходження компонентів для виробництва березового соку (табл. 2.1).

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Таблиця 2.1 - Графік надходження березового соку на заготівлю

Сировина та переробки	Місяць, число		
	Лютий	Березень	Квітень
Березовий сік	26.....24		

Витрата сировини на 100 л березового соку з додаванням суміші сушених фруктів і фруктози: березовий сік 90 л (вміст сухих речовин (СР) – 2,0 %), сушені яблука 1 кг (вміст СР – 85,0 %), сушені груші 1 кг (вміст СР – 88,0 %), чорнослив 1 кг (вміст СР – 80,0 %), курага 1 кг (вміст СР – 86,0 %), фруктоза 2,5 кг (вміст СР – 99,5 %), кислота лимонна 0,5 кг (вміст СР - 91,2%), вода питна 3 л. Рецептuru березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози подана в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Рецептuru березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Рецептурний компонент	Березовий сік з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози		
	Маса, кг	Вміст СР, %	Маса СР, кг
1	2	3	4
Березовий сік	90,0 л	-	-
Яблука сушені	1,24	85,0	1,054
Груші сушені	1,14	88,0	1,003
Чорнослив	0,86	80,0	0,68
Курага	0,76	86,0	0,65
Фруктоза харчова	2,5	99,5	1,49
Лимонна кислота	0,5	91,2	0,45
Вода питна	3,0 л	-	-

Враховують у виробництві густину деякої сировини для виготовлення березового соку: розчин лимонної кислоти 50% - 1,0234 г/мл; розчин фруктози – 50% - 1,45 г/мл; вода питна – 1000 кг/м<sup>3</sup>.

Витрати сухих речовин компонентів під час деяких технологічних операцій: при підготування сухофруктів, настоюванні їх у березовому соці та фільтрації втрачається 4,0 %, адже сухофрукти нам потрібні лише для настою; при розливанні соку у пляшки – 2,5 %.

Витрати компонентів за сезон [26]:

- березового соку:

$$V_{\text{б.с.р.}} = \frac{QV_{\text{б.с.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 90}{100} = 204\,120 \text{ л/сезон}; \quad (2.2)$$

- яблук сушених:

$$m_{\text{я.с.р.}} = \frac{Qm_{\text{я.с.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 1,24}{100} = 2\,812,32 \text{ кг/сезон}; \quad (2.3)$$

- груш сушених:

$$m_{\text{г.с.р.}} = \frac{Qm_{\text{г.с.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 1,14}{100} = 2\,585,52 \text{ кг/сезон}; \quad (2.4)$$

- чорносливу:

$$m_{\text{ч.р.}} = \frac{Qm_{\text{ч.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 0,86}{100} = 1\,950,48 \text{ кг/сезон}; \quad (2.5)$$

- кураги:

$$m_{\text{к.р.}} = \frac{Qm_{\text{к.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 0,76}{100} = 1\,723,68 \text{ кг/сезон}; \quad (2.6)$$

- фруктози:

$$m_{\text{ф.р.}} = \frac{Qm_{\text{ф.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 2,5}{100} = 5\,670 \text{ кг/сезон}; \quad (2.7)$$

- лимонної кислоти:

$$m_{\text{л.к.р.}} = \frac{Qm_{\text{л.к.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 0,5}{100} = 4\,536 \text{ кг/сезон}; \quad (2.8)$$

- води питної:

$$V_{\text{в.п.р.}} = \frac{QV_{\text{в.п.р.}}}{100} = \frac{226\,800 \cdot 3}{100} = 6\,804 \text{ л/сезон}; \quad (2.9)$$

Кількість СР компонентів за сезон [26]:

- яблук сушених:

$$m_{\text{Ся.с.}} = \frac{m_{\text{я.с.}} \cdot S_{\text{я.с.}}}{100} = \frac{2\,812,32 \cdot 85}{100} = 2\,390,47 \text{ кг/сезон}; \quad (2.10)$$

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

- груш сушених:

$$m_{\text{Г.с.}} = \frac{m_{\text{Г.с.}} \cdot S_{\text{Г.с.}}}{100} = \frac{2\,585,52 \cdot 88}{100} = 2\,275,26 \text{ кг/сезон}; \quad (2.11)$$

- чорносливу:

$$m_{\text{Сч.}} = \frac{m_{\text{Сч.}} \cdot S_{\text{Сч.}}}{100} = \frac{1\,950,48 \cdot 80}{100} = 1\,560,38 \text{ кг/сезон}; \quad (2.12)$$

- кураги:

$$m_{\text{Ск.}} = \frac{m_{\text{Ск.}} \cdot S_{\text{Ск.}}}{100} = \frac{1\,723,68 \cdot 86}{100} = 1\,482,36 \text{ кг/сезон}; \quad (2.13)$$

- фруктози:

$$m_{\text{Сф.}} = \frac{m_{\text{Сф.}} \cdot S_{\text{Сф.}}}{100} = \frac{5\,670 \cdot 99,5}{100} = 5\,641,65 \text{ кг/сезон}; \quad (2.14)$$

- лимонної кислоти:

$$m_{\text{Сл.к.}} = \frac{m_{\text{Л.к.}} \cdot S_{\text{Л.к.}}}{100} = \frac{4\,536 \cdot 91,2}{100} = 4\,136,83 \text{ кг/сезон}; \quad (2.15)$$

До технології виготовлення березового соку з сухофруктами та фруктозою входить приготування 50 %-го розчину лимонної кислоти, а саме маси та об'єму:

$$m_{\text{р.л.к.}} = \frac{4\,136,83 \cdot 100}{50} = 8\,273,6 \text{ кг}, \quad (2.16)$$

$$V_{\text{р.л.к.}} = \frac{m_{\text{р.л.к.}}}{\rho} = \frac{8\,273,6}{1,0234} = 8084,5 \text{ л}; \quad (2.17)$$

Також розрахуємо масу та об'єм 50%-го розчину фруктози [26]:

$$m_{\text{р.ф.}} = \frac{5\,641,65 \cdot 100}{50} = 11\,283,3 \text{ кг}, \quad (2.18)$$

$$V_{\text{р.ф.}} = \frac{m_{\text{р.ф.}}}{\rho} = \frac{11\,283,3}{1,45} = 7\,781,6 \text{ л}; \quad (2.19)$$

Масу і об'єм води для приготування розчину лимонної кислоти розрахуємо за наступним виразом [26]:

$$m_{\text{в.п.}} = m_{\text{р.л.к.}} - m_{\text{Л.к.}} = 8\,273,6 - 4\,536 = 3\,737,6 \text{ кг} \quad (2.20)$$

$$V_{\text{в.п.}} = \frac{m_{\text{в.п.}}}{\rho} = \frac{3\,737,6}{1000} = 3,74 \text{ м}^3 \quad (2.21)$$

Те ж саме розрахуємо для розчину фруктози [26]:

$$m_{\text{в.п.}} = m_{\text{р.ф.}} - m_{\text{ф.}} = 11\,283,3 - 5\,670 = 5\,613,3 \text{ кг}, \quad (2.22)$$

$$V_{\text{в.п.}} = \frac{m_{\text{в.п.}}}{\rho} = \frac{5\,613,3}{1000} = 5,61 \text{ м}^3 \quad (2.23)$$

Витрати напівфабрикатів та сировини на приготування березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози представлені на таблиці 2.3.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

При замочуванні фруктів сушених, настоюванні їх у березовому соці та фільтрації втрачається 4,0 % [26]:

$$V_{\text{н.б.с.}} = \frac{213\,192 \cdot 4}{100} = 8527,7 \text{ л} \quad (2.24)$$

$$m_{\text{н.б.с.}} = \frac{7\,708,47 \cdot 4}{100} = 308,34 \text{ кг}, \quad (2.25)$$

Таблиця 2.3 - Витрата напівфабрикатів та сировини на приготування березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози (за сезон)

Рецептурний компонент	Березовий сік з додаванням сушених фруктів та фруктози	
	Об'єм, л	Маса СР, кг
1	2	3
Настій березового соку із сухофруктами	213 192	7 708,47
Розчин фруктози	8 084,5	11 283,3
Розчин лимонної кислоти	7 781,6	8 273,6
Всього об'єму	229 058,1	-
Всього маси СР у соці	-	27 265,37

Під час розливання соку березового з додаванням сушених фруктів та фруктози втрати становлять 2,5 %, врахуємо при обчисленні маси СР [26]:

$$m_{\text{BS}} = \frac{m_{\text{с}} \cdot B}{100} = \frac{27\,265,37 \cdot 2,5}{100} = 681,63 \text{ кг}; \quad (2.26)$$

Тоді в березовому соці СР залишиться:

$$m_{\text{г.с.с}} = 27\,265,37 - 681,63 = 26\,583,74 \text{ кг}. \quad (2.27)$$

Березовий сік з додаванням сушених фруктів та фруктози загальний об'єм 229 058,1 л і містить 27 265,37 кг сухих речовин. Найбільшу частку СР становить фруктоза, яка формує основну солодкість, що свідчить про високу харчову цінність і насичений смак соку. Зведену кількість компонентів і проміжної сировини для виробництва березового соку з додаванням сушених фруктів та подано на таблиці 2.4.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Таблиця 2.4 - Витрата компонентів та напівфабрикат для виробництва березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози (за сезон)

Компонент і напівфабрикат	Одиниця вимірювання	Кількість
1	2	3
<b>Компоненти</b>		
Березовий сік	л	204 120
Яблука сушені	кг	2 390,47
Груші сушені	кг	2 275,26
Чорнослив	кг	1 560,38
Курага	кг	1 482,36
Фруктоза	кг	5 641,65
Лимонна кислота	кг	4 136,83
Вода питна	л	6 804
<b>Напівфабрикати</b>		
Настій березового соку із сухофруктами	л	213 192
Розчин фруктози	л	8 084,5
Розчин лимонної кислоти	л	7 781,6

### 2.2.2. Розрахунок потрібної кількості тари

Сік березовий з додаванням сушених фруктів та фруктози розливатиметься у скляні пляшки місткістю 1 л. Потреба у пляшках за сезон для соку розраховують за методикою [26]:

$$n_{\text{пляшок}} = \frac{Q}{V_{\text{пляшок}}} = \frac{229\,058,1}{1} = 229\,058,1 \approx 229\,058 \text{ шт.} \quad (2.28)$$

Враховуючи, що пляшки проходять етап зберігання, миття, товщини стінок, застосування при виробництві, кількість циклів оборотів та особливості

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

використання склотару місткістю 1 дм<sup>3</sup>, допустимі втрати тари оцінюються приблизно 2,75 %.

Отже, розрахуємо сезонну потребу в пляшках для березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози [26]:

$$n'_{\text{пляшок}} = \frac{n_{\text{пляшок}} \cdot 100}{100 - \nu} = \frac{229\,058 \cdot 100}{100 - 2,75} \approx 235\,535 \text{ шт.} \quad (2.29)$$

Сезонна, місячна та добова потреба у пляшках для березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози подано у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Потреба у пляшках для березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози

Місткість скляної пляшки	Потреба у пляшках, пл		
	Сезонна	Місячна	Добова
Пляшка 1,0 л	235 535	117 767	3 925

Для цієї кількості пляшок беруть таку ж кількість кришок та етикеток (таблиця 2.5).

### 2.2.3 Розрахунок енергетичної цінності березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Здійснимо розрахунок енергетичної цінності для 100 мл березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози. Вміст компонентів згідно рецептури в 100 мл березового соку і їх поживна цінність подані в таблиці 2.6. Щоб розрахувати вірно енергетичну цінність березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози використовується методика [26].

Таблиця 2.5 – Вміст та харчова цінність основних компонентів згідно рецептури березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Компонент	Маса, г/мл	Вміст у 100 г компоненту, г		
		білків <i>Б</i>	жирів <i>Ж</i>	вуглеводів <i>В</i>
1	2	3	4	5
Березовий сік	90,0	-	-	0,9
Яблука сушені	1,24	2,2	0,5	73,9
Груші сушені	1,14	1,97	1,53	71,33
Чорнослив	0,86	2,62	0,67	75,01
Курага	0,76	4,6	0,53	67,19
Фруктоза	2,5	-	-	100,0
Лимонна кислота	0,5	-	-	-
Вода питна	3,0	-	-	-

Щоб розрахувати білки, жири та вуглеводи у 100 мл березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози для кожної сировини використовуються формули:

- березовий сік: білки - 0,0 г; жири - 0,0 г; вуглеводи:  $0,9 \cdot 90 / 100 = 0,81$  г;
- яблука сушені: білки –  $2,2 \cdot 1,24 / 100 = 0,027$  г; жири –  $0,5 \cdot 1,24 / 100 = 0,006$  г; вуглеводи –  $73,9 \cdot 1,24 / 100 = 0,9$  г;
- груші сушені: білки –  $1,97 \cdot 1,14 / 100 = 0,022$  г; жири –  $1,53 \cdot 1,14 / 100 = 0,017$  г; вуглеводи –  $71,3 \cdot 1,14 / 100 = 0,8$  г;
- чорнослив: білки –  $2,62 \cdot 0,86 / 100 = 0,022$  г; жири –  $0,67 \cdot 0,86 / 100 = 0,006$  г; вуглеводи –  $75,01 \cdot 0,86 / 100 = 0,64$  г;
- курага: білки –  $4,6 \cdot 0,76 / 100 = 0,035$  г; жири –  $0,53 \cdot 0,76 / 100 = 0,004$  г; вуглеводи –  $67,19 \cdot 0,76 / 100 = 0,5$  г;
- фруктоза: білки – 0,0 г; жири – 0,0 г; вуглеводи -  $100 \cdot 2,5 / 100 = 2,5$  г.

Відповідно, лимонна кислота та вода питна не мають вмісту білків, жирів та вуглеводів.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Розрахуємо теоретичну калорійність білків, жирів та вуглеводів для компонентів, що використовуються у рецептурі 100 мл березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози, а також відразу обчислимо суму калорій кожного компонента, тієї кількості, що міститься у 100 мл березового соку:

- березовий сік: білки - 0,0 ккал; жири - 0,0 ккал; вуглеводи:  $3,75 \cdot 0,81 = 3,04$  ккал;

- яблука сушені: білки –  $4 \cdot 0,027 = 0,11$  ккал; жири –  $9 \cdot 0,006 = 0,054$  ккал; вуглеводи –  $3,75 \cdot 0,9 = 3,4$  ккал (3,6 ккал);

- груші сушені: білки –  $4 \cdot 0,022 = 0,15$  ккал; жири –  $9 \cdot 0,017 = 0,15$  ккал; вуглеводи –  $3,75 \cdot 0,8 = 3$  ккал (3,3 ккал);

- чорнослив: білки –  $4 \cdot 0,022 = 0,088$  ккал; жири –  $9 \cdot 0,006 = 0,054$  ккал; вуглеводи –  $3,75 \cdot 0,64 = 2,4$  ккал (2,54 ккал);

- курага: білки –  $4 \cdot 0,035 = 0,14$  ккал; жири –  $9 \cdot 0,004 = 0,036$  ккал; вуглеводи –  $3,75 \cdot 0,5 = 1,88$  ккал (2,05 ккал);

- фруктоза: білки – 0,0 ккал; жири – 0,0 ккал; вуглеводи –  $3,75 \cdot 2,5 = 9,4$  ккал.

Відповідно, лимонна кислота та вода питна не мають вмісту білків, жирів та вуглеводів.

Теоретична калорійність 100 мл березового соку:

$E_{т.} = E_{m1} + E_{m2...} + E_{mn} = 3,04 + 3,6 + 3,3 + 2,54 + 2,05 + 9,4 = 21,88$  ккал (або 91,9 кДж).

### **2.3 Машинно-апаратурна схема виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози**

Детальний опис машинно-апаратурної схеми виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози створено на основі технологічної схеми (рис. 2.2). Схема складається з послідовних операцій, які виконуються за допомогою відповідного технологічного обладнання та приладів.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33



контейнерах), що захищає їх від шкідників та зайвої вологи, з температурою +10...+20 °С та відносної вологості повітря 60...65 %, що відповідає санітарно-гігієнічним вимогам.

При вхідному контролі паралельно здійснюється підготовка питної води, яка за допомогою фільтру катіонового пом'якшується, у пісочному та керамічному фільтрах очищається та знезаражується в ультрафіолетовому обеззаражувачі. У теплообмінниках воду нагрівають до температур +50...+60 °С або +70...+80 °С, згідно технологічних потреб.

Обов'язковим етапом є підготовка компонентів, яка передбачає декілька операцій: зважування інгредієнтів згідно з технологічними розрахунками та рецептурою з допомогою ваги електронної, промивання сухофруктів в мийній ванні та їхнє замочування у гарячій воді протягом 20–30 хвилин в настоюваних чанах з сорочкою, а також готування розчинів фруктози та лимонної кислоти. Розчини готують у ваннах з помішуванням, після чого їх відфільтровують крізь сітчасті фільтри перед додаванням у загальний потік.

Настоювання сухофруктів у березовому соці відбувається в спеціальних чанах з мішалками та сорочками для обігріву. Процес триває від 30 до 60 хвилин при температурі +50...+60 °С. За цей період настій набуває характерного кольору, смаку та аромату. Після цього настій фільтрують від частинок сухофруктів. Даний процес здійснюється на пластинчастих фільтрах, щоб забезпечити прозорість напою.

У змішувальний котел із мішалками дозуються настій та розчини фруктози і лимонної кислоти. Після перемішування купажну суміш відправляють на пастеризацію, яка здійснюється у проточному пластинчастому пастеризаторі. Процес пастеризації триває 10...15 хвилин при температурі 85...90 °С. Це є дуже важливий етап, оскільки він забезпечує знезараження напою, продовжує термін його зберігання та максимально усуває ризик мікробіологічного псування.

Гарячий березовий сік розливається у підготовлені скляні пляшки об'ємом 1 л. Пляшки необхідно спочатку помити у мийній машині, в якій є функції замочування, мийки гарячими мийними розчинами, ополіскування водою та

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

обробка парою чи дезінфекційними засобами. Їх направляють до автоматичного розливу і закупорювання у автоматичних машинах, які накручують кришки типу «твіст-офф». Після цього пляшки направляються до охолоджуючого тунелю, де відбувається охолодження до температури +20 °С з метою запобігання конденсації вологи та втрати зовнішнього вигляду тари.

Продукція в обов'язковому порядку проходить етап бракування, на якому автоматично або вручну вилучають пляшки з явними дефектами тари. Для здійснення даного етапу встановлюють світловий контрольний стіл або бракувальну установку. Далі відбувається нанесення етикеток з допомогою етикетувальної машини, а також нанесення дати виготовлення, партійного номеру тощо.

Коробки з пляшками обв'язуються на стрепінг-машинах та палетуються на палетайзерах пакувального автомату.

Надалі вони надходять до складу-холодильника для зберігання, де підтримується температура +2...+12 °С та відносна вологість не вище 75 %. Термін зберігання може становити до 6 місяців у запакованому вигляді, а після розкупорювання березовий сік підлягає негайному вживанню.

## 2.4 Підбір технологічного обладнання

Добова продуктивність цеху для заготівлі березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози становить 3780 л/добу. Цех працюватиме в одну зміну. Відповідно до машинно-апаратної схеми здійснено підбір технологічного обладнання для лінії заготівлі з врахуванням його продуктивності. Технічна характеристика описана на таблиці 2.6 [28 – 30].

При виборі обладнання враховано не лише його відповідність обсягу переробки, а й енергоефективність, зручність обслуговування, рівень автоматизації процесів та санітарно-гігієнічні вимоги. Устаткування розміщено відповідно до принципу прямоочного руху сировини, що сприяє оптимізації виробничого процесу та мінімізації перехресного забруднення. Такий підхід забезпечує

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

стабільну якість готового продукту та відповідає вимогам сучасного харчового виробництва.

Таблиця 2.6 – Технічні характеристики обладнання для заготівлі березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Технологічне обладнання	Марка	Продуктивність (місткість)	Витрата електроенергії, кВт	Габаритні розміри, мм	Кількість, од.
1	2	3	4	5	6
Насос для харчових продуктів	Sulzer	900 м <sup>3</sup> /год	0,37	-	14
Сітчастий фільтр	CPF-80-L	80 м <sup>3</sup> /год	-	1000x1000	4
Резервуар для харчових рідин	ODS	3500 л	-	1700x1750	1
Катіонітовий фільтр	ФІПа І-1,0-0,6 Na	10 м <sup>3</sup> /год	-	-	1
Солерозчинник	С-1,0-1,0	1 м <sup>3</sup>	-	-	1
Пісочний фільтр	Micron SPDD1400	62 м <sup>3</sup> /год	-	1400x1200	1
Керамічний фільтр	KN-1,4	50 м <sup>3</sup> /год	-	920x110	1
Фільтрпрес	ФПК-100	100 м <sup>2</sup>	-	1000x1000	1
Ультрафіолетовий обеззаражувач	Sita UV SMP Ecoline XL	200 м <sup>3</sup> /год	-	-	1
Резервуар вертикальний	400 ВВІ Slope Tank	8000 л	-	1600x4200	1
Мийна ванна	AISI 400	200 л	-	330x330	1
Теплообмінник	Thermaks РТА (GC)-51	51 м <sup>3</sup> /год	5,0	1730x630	2

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

1	2	3	4	5	6
Теплообмінник	Thermaks PTA (GC)- 51	51 м <sup>3</sup> /год	5,0	1730x630	2
Настоювальний чан із сорочкою	Gooder	700 л	0,5	990x1440	1
Ємність з мішалками	M-184	60 л	22,0	1378x868x 1680	2
Пластинчастий фільтр	ФПП-10	10 м <sup>3</sup> /год	-	350x430x3 50	1
Заторний чан з паровою сорочкою	Mash Kettle	2500 л	3,0	1300x1400 x1500	1
Змішувальна установка	БЗ-ВНА-6	6600 л/год	13,0	2260x1650 x2400	1
Пастеризаційна установка	ОПЕКС	400 л/год	16,0	1000×600 ×1200	1
Автомат для пляшок	И2-АИА-6	6000пл./год	2,3	2550x1430 x220	2
Мийна машина для пляшок	АММ-6	6000 пл./год	20,5	8100x2790	1
Автомат для розливу та закупорювання	T1-ВРЦ-6	6000 пл./год	1,6	3500x2800 x2670	1
Охолоджуваль ний тунель	Pomati tunnel 320/6	-	2,4	6000x320	1
Бракеражний автомат	ROGGIO BR04	8000 шт/год	0,27	1100x600x 1600	1
Світловий стіл	ОБТ-2401А	500 мм	0,16	612x250x4 60	1
Етикетувальна машина	А1-ВЭС	14000 пл./год	1,1	1900x1500 x1800	1
Пакувальний автомат	ОСТОПУС Compact	35 пал./год	5,0	2940x217 0x1150	1
Вага	HDI-150 CAS	150 кг	-	400x500	2

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

## 2.5 Висновки до розділу 2

1. Здійснено опис технології та складено технологічну схему виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

2. Визначено витрати компонентів для виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози у кількості 235 535 л за сезон та кількість скляних пляшок місткістю 1,0 л.

3. Розраховано теоретичну калорійність 100 мл березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози, що становить 21,88 ккал (або 91,9 кДж).

4. Складено машинно-апаратурну схему виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози, що містить інформацію про підібране обладнання для здійснення технологічних операцій.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

## 3 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1 Розрахунок площ приміщень виробничого призначення, підсобних і складських приміщень цеху

Цех з виробництва березового соку з додаванням суміші сухих фруктів та фруктози має виробничі, складські та допоміжні приміщення, які представлені на рисунку 3.1.

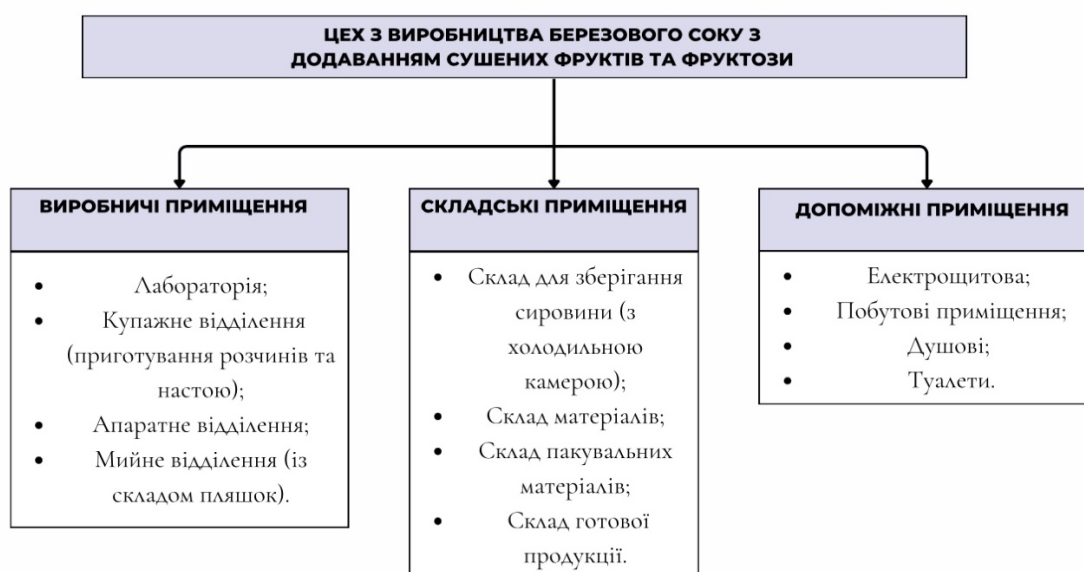


Рисунок 3.1 - Приміщення виробничі, складські та допоміжні, які знаходяться у цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сухих фруктів та фруктози.

Площу складу для зберігання сухої сировини для виробництва березового соку з додаванням суміші сухих фруктів та фруктози розраховують за формулою:

$$F_c = 1,4 \cdot Q_{cn} \cdot z / (G_z \cdot n_{p.d.}), \quad (3.1)$$

де  $Q_{cn}$  – сезонна потреба в певній сировині для виробництва березового соку з додаванням суміші сухих фруктів та фруктози (значення з таблиці 2.4), кг/сезон;

$z$  – тривалість зберігання на складі рецептурного компонента, днів;

$n_{p.d.}$  – робочих днів за сезон, днів;

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

$G_3$  – допустиме навантаження рецептурного компонента на 1 м<sup>2</sup> площі складу цеху, кг;

1,4 – коефіцієнт урахування для проїздів та проходів.

Підставимо значення:

- сушені яблука:  $F_{c1} = 1,4 \cdot 2390,47 \cdot 60 / 800 \cdot 60 = 4,2 \text{ м}^2$ ;

- сушені груші:  $F_{c2} = 1,4 \cdot 2275,26 \cdot 60 / 750 \cdot 60 = 4,2 \text{ м}^2$ ;

- чорнослив:  $F_{c3} = 1,4 \cdot 1560,38 \cdot 60 / 600 \cdot 60 = 3,6 \text{ м}^2$ ;

- курага:  $F_{c4} = 1,4 \cdot 1482,36 \cdot 60 / 630 \cdot 60 = 3,3 \text{ м}^2$ ;

- фруктоза:  $F_{c5} = 1,4 \cdot 5641,65 \cdot 30 / 400 \cdot 60 = 9,9 \text{ м}^2$ ;

- кислота лимонна:  $F_{c6} = 1,4 \cdot 4136,83 \cdot 30 / 900 \cdot 60 = 3,2 \text{ м}^2$ ;

Загальна площа складу сухої сировини, яка необхідна для їх зберігання:

$$F = \sum_{i=1}^6 F_{ci} = 4,2 + 4,2 + 3,6 + 3,3 + 9,9 + 3,2 = 28,4 \text{ м}^2. \quad (3.2)$$

Камера охолодження для березового соку становить:

$$F_{к.ох.} = 1,2 \cdot Q_c \cdot z / G_3 = 1,2 \cdot 3402,0 \cdot 2 / 500 = 16,3 \text{ м}^2; \quad (3.3)$$

де  $Q_c$  – кількість березового соку, яку необхідно для забезпечення продуктивності технологічної лінії виробництва на один день, л/добу;

$z$  – тривалість зберігання у камері, діб;

$G_3$  – допустиме навантаження для рецептурного компонента на 1 м<sup>2</sup> площі камери охолодження, л;

1,2 – коефіцієнт урахування для проїздів та проходів.

Скляні пляшки для березового соку зберігають на складах, що відокремлені від цеху. Визначимо площу складу тимчасового зберігання пляшок для безперебійної роботи цеху упродовж доби:

$$F_{д.пл.} = 1,4 \cdot Q_{д.пл.} / G_n = 1,4 \cdot 3925 / 616 = 8,9 \text{ м}^2, \quad (3.4)$$

$$G_n = n_{пл.кор.} \cdot n_{кор.} = 14 \cdot 44 = 616 \text{ пл.}, \text{ де} \quad (3.5)$$

$Q_{д.пл.}$  – добова потреба у скляних пляшках, пл/добу;

$G_n$  – норма складування скляних пляшок в коробках 1 м<sup>2</sup> складу, пл.;

$n_{пл.кор.}$  – кількість пляшок в одній коробці, пл.;

$n_{кор.}$  – норма складування коробок на 1 м<sup>2</sup> складу для пляшок, шт.;

1,4 – коефіцієнт, що враховує необхідні проїзди та проходи.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Площа мийного відділення цеху для виробництва березового соку з додаванням суміші сухих фруктів та фруктози розраховується із врахування обладнання у ньому:

$$F_{пл.м.в.} = 1,6 \cdot F_{обл.} = 1,6 \cdot 24,9 = 39,8 \text{ м}^2, \quad (3.6)$$

$$F_{обл.} = F_{обл.1} + F_{обл.2} = 3,7 + 21,2 = 24,9 \text{ м}^2, \text{ де} \quad (3.7)$$

$F_{обл.}$  – площа, яке займає розташовано обладнання цеху з виробництва березового соку,  $\text{м}^2$ ;

$F_{обл.1}$  – площа цеху, яку займає автомат для скляних пляшок,  $\text{м}^2$ ;

$F_{обл.2}$  – площа цеху, яку займає мийна машина для пляшок,  $\text{м}^2$ ;

1,6 – коефіцієнт для необхідних проїздів та проходів.

Загальна площа складу для порожніх пляшок із мийним відділенням цеху для виробництва березового соку з додаванням фруктів та фруктози становить:

$$F_{пл.} = F_{д.п.пл.} + F_{пл.м.в.} = 8,9 + 39,8 = 48,7 \text{ м}^2. \quad (3.8)$$

Розрахуємо площу складу для готової продукції (березовий сік з додаванням сушених фруктів та фруктози) враховуючи добову продуктивність цеху:

$$F = 1,4 \cdot Q_d \cdot z / G_3 = 1,4 \cdot 3780 \cdot 10 / 840 = 63,0 \text{ м}^2, \quad (3.9)$$

де  $Q_d$  – добова продуктивність технологічної лінії із заготівлі березового соку, л/добу;

$z$  – тривалість зберігання готового соку на складі, діб;

$G_3$  – допустиме навантаження для однієї палети на  $1 \text{ м}^2$  площі складу, кг;

1,4 – коефіцієнт, що ураховує проїзди та проходи.

Розрахунок площі побутових приміщень у цеху з виробництва березового соку з сухофруктами та фруктози:

$$F_{п.п.} = n_{пр.зм.} \cdot k_{п.п.} = 14 \cdot 2,8 = 39,2 \text{ м}^2, \quad (3.10)$$

де  $F_{п.п.}$  – площа побутових приміщень у цеху,  $\text{м}^2$ ;

$n_{пр.зм.}$  – кількість працівників, які обслуговують обладнання, осіб;

$k_{п.п.}$  – нормативний коефіцієнт, який визначає площу на одного працівника,  $\text{м}^2$ .

Площі приміщень виробничого призначення цеху для виробництва березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози визначаються в залежності від габаритів технологічного обладнання, площ обслуговування,

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

проходів та проїздів. Отже, площі приміщень цеху з виробництва березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози становитимуть:

- лабораторія цеху березового соку:  $F = 23,0 \text{ м}^2$ ;
- апаратне відділення цеху березового соку:  $F = 495,6 \text{ м}^2$ ;
- купажне відділення цеху березового соку:  $F = 130,7 \text{ м}^2$ ;
- камера охолодження цеху березового соку:  $F = 16,3 \text{ м}^2$ ;
- склад сировини цеху березового соку:  $F = 28,4 \text{ м}^2$ ;
- склад порожніх пляшок цеху березового соку:  $F = 84,6 \text{ м}^2$ ;
- склад матеріалів цеху березового соку:  $F = 15,0 \text{ м}^2$ ;
- склад пакувальних матеріалів цеху березового соку:  $F = 23,4 \text{ м}^2$ ;
- склад готової продукції цеху березового соку:  $F = 63,0 \text{ м}^2$ ;
- електрощитова цеху березового соку:  $F = 11,3 \text{ м}^2$ ;
- побутові приміщення цеху березового соку:  $F = 39,2 \text{ м}^2$ ;
- гардероб з душовою цеху березового соку:  $F = 18,0 \text{ м}^2$ ;
- туалети цеху березового соку:  $F = 10,8 \text{ м}^2$ .

### 3.2 Розроблення компоувального плану цеху

План цеху з виробництва березового соку з додаванням сухофруктів та фруктози розроблено на аркуші формату А1 у масштабі 1:100 відповідно до чинних стандартів і вимог щодо проектування підприємств харчової промисловості [31–32]. Загальні розміри виробничої будівлі становлять 60 000 мм на 24 000 мм. Конструкція – колонного типу з кроком колон 6 м (500×500 мм), стіни – цегляні: зовнішні – 400 мм, перегородки – 250 мм. Висота приміщень – 7,8 м. Передбачено вікна висотою 1,5 та 3 м з нижнім краєм на рівні 1,5 м і 6 м від підлоги.

Планування забезпечує логіку технологічного процесу, санітарні вимоги, ергономіку праці та пожежну безпеку. Відведення стічних вод – у промислову каналізацію після очищення. Комунікації (вода, електроенергія, вентиляція) запроектовані відповідно до стандартів. Територія озеленюється для зменшення запиленості.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

В'їзд на територію передбачає маневрування вантажного транспорту, з проїзною частиною 6 м і майданчиком 12 м. Асфальтовані тротуари мають ширину 2 м.

Фундамент на піщаній основі: стіни – блоки М100 і плити М200, колони – фундаменти "стаканного" типу (1,3×1,3×0,7 м). Підлога: у виробничих зонах – бетон, у побутових – керамічна плитка. Пароізоляція – 4 шари руберойду на бітумі. Покриття повинно бути стійким до механічних і хімічних впливів, неслизьким, безшумним.

Покрівля має ухил 2° і складається з багатошарової гідроізоляційної системи на основі залізобетонної плити. Зовнішнє облицювання – керамічна плитка; внутрішні стіни – фарбовані олійною фарбою, у вологих зонах – облицьовані плиткою до 1,8 м.

Внутрішні проїзди мають висоту щонайменше 3,6 м; для техніки – ширину 2 м. Ширина коридорів – 1,5 м, протипожежних проїздів – 4 м.

Обладнання встановлюється так, щоб проходи між ним і стінами (або колонами) становили не менше 1,5 м, а основні обслуговуючі проходи — 2,5–3 м. Відстань між виступаючими частинами обладнання – не менше 0,5 м.

### **3.3 Розроблення плану відділень цеху та розташування обладнання**

На плані цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози у масштабі 1:100 (формат А1 та рис. 3.2) представлено раціональне розміщення технологічного обладнання відповідно до діючих нормативів. Вказано напрямки руху сировини, напівфабрикатів та готової продукції — від приймання компонентів до етапів купажування, пастеризації, розливу, пакування і зберігання. Проектування здійснено з урахуванням принципу прямопотокості технологічного процесу, що дозволяє уникнути перехрещень потоків і мінімізує ризик мікробіологічного забруднення.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

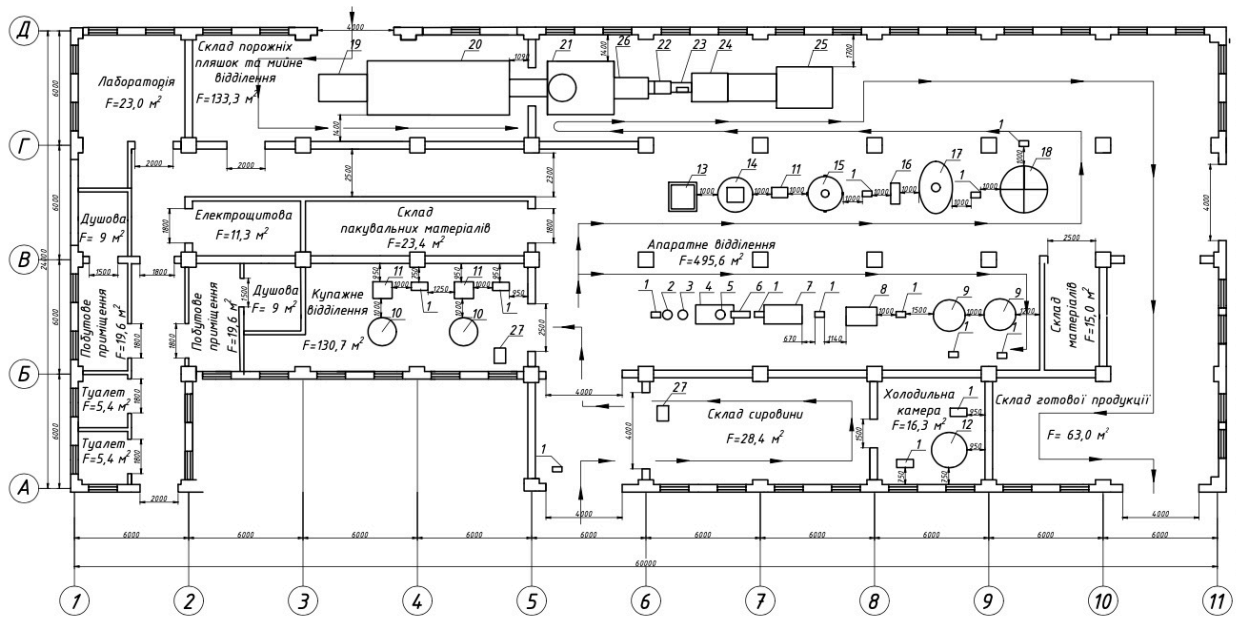


Рисунок 3.2 – План цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози у масштабі 1:100

При компонуванні обладнання враховано етапність виробництва: приймання та короткострокове зберігання компонентів; промивання, подрібнення й термічна обробка сухофруктів; приготування купажного сиропу (цукрово-фруктовий концентрат); змішування з березовим соком; фільтрація, пастеризація; розлив у скляні пляшки; пакування й зберігання готової продукції.

У купажному відділенні розміщено обладнання для приготування розчинів і настою з підведенням холодної та гарячої води, дотримано вимог до вологостійких покриттів і безпечного доступу для обслуговування. Апаратне відділення обладнано в одну виробничу лінію, де послідовно розташовано установки для фільтрації, пастеризації, охолодження та купажування. Всі етапи об'єднані в логічну виробничу послідовність, яка забезпечує мінімальне переміщення сировини в просторі, що знижує витрати часу та енергії.

Очищення пляшок здійснюється у мийному відділенні, окремо від основного виробництва. Вода для купажування проходить очищення на сучасній фільтраційній установці, яка винесена в окрему санітарну зону. Розлив напою у пляшки здійснюється автоматизовано, після чого продукція направляється до

											Арк.
											45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ						

складу готової продукції. Приміщення мають необхідну вентиляцію, температурно-вологісний режим і санітарний контроль.

Проектування цеху з урахуванням сучасних принципів харчової безпеки (НАССР), санітарії та охорони праці дозволяє ефективно організувати виробництво якісного натурального напою з додаванням фруктово-ягідної сировини, придатного для реалізації у торговельній мережі, зокрема в сезон збору березового соку.

### 3.4 Висновки до розділу 3

1. Здійснено розрахунок площ виробничих, побутових та складських приміщень цеху з виробництва березового соку з додаванням сухофруктів та фруктози з урахуванням габаритів технологічного обладнання, ширини необхідних проходів і проїздів, зон обслуговування машин і апаратів, чисельності персоналу, а також тривалості зберігання сировини і готової продукції на відповідних складах.

2. Розроблено компоновання цеху виробництва березового соку з додаванням сушених фруктів та фруктози відповідно до чинних нормативів та вимог проектування підприємств харчової промисловості, з урахуванням забезпечення санітарно-гігієнічного режиму, енергоефективності та безпеки технологічного процесу.

3. Складено план розміщення технологічного обладнання таким чином, щоб воно відповідало логіці технологічного процесу виробництва березового соку — від приймання та підготовки сировини до купажування, пастеризації, розливу, пакування і зберігання. При цьому дотримано пряmolінійність потоків та мінімальної довжини переміщення сировини й напівфабрикатів протягом усіх етапів виробництва.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

## 4 ТЕХНОХІМІЧНИЙ ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА

### 4.1 Технохімічний та мікробіологічний контроль

У цеху з виробництва березового з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози впроваджено комплексну систему технохімічного та мікробіологічного контролю, що охоплює всі етапи виробництва — від приймання сировини до випуску готової продукції. Це забезпечує стабільну якість соку відповідно до вимог ДСТУ 8073:2015 «Консерви. Сік березовий з цукром. Технічні умови» [5].

Лабораторія підприємства здійснює вхідний контроль сировини, зокрема березового соку, сухофруктів, фруктози, лимонної кислоти та води, перевіряючи їх на відповідність фізико-хімічним та органолептичним показникам. Під час виробничого процесу контролюється дотримання технологічних параметрів, таких як температура пастеризації, концентрація солодкості та герметичність тари. Кожна партія готового продукту проходить вихідний контроль, включаючи органолептичну оцінку та фізико-хімічний аналіз. У цеховій лабораторії ведуться спеціальні журнали з уніфікованими формами, де працівники лабораторії фіксують результати проведеного технохімічного та мікробіологічного контролю.

Лабораторія у цеху виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози напою для хворих на діабет контролює технологічні параметри: температуру у складських приміщеннях, використовуючи термометр типу ТС-7; вологість повітря в складських приміщеннях, використовуючи психрометр типу ПБ-1А; температуру води під час миття пляшок перед їх заповненням напоєм; температуру питної води для розчинів, перед змішуванням та розливанням у пляшки; тиск фільтрування у фільтрах, використовуючи манометри типу МТМ-1 чи МПЗ-С; тиск у синхронно-змішувальній установці за допомогою вбудованого манометра; тиск у машині для розливання соку за допомогою вбудованого манометра; якісні показники компонентів, проміжних продуктів й готового березового соку з використанням методів фізико-хімічного контролю, визначених у державних стандартах та ТУ на них; мікробіологічні показники

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ

Арк.

47

компонентів, проміжних продуктів й готового соку згідно з методами, що визначені у державних стандартах.

Схема технохімічного контролю якості компонентів, проміжних продуктів, тари й березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози представлена в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Схема технохімічного контролю якості компонентів, проміжних продуктів, тари й березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Етап технологічного процесу	Об'єкт контролю	Параметри, що контролюються	Методи контролю	Періодичність	Документація
Приймання та оцінка сировини	Березовий сік, сухофрукти, лимонна кислота, фруктоза	Орґанолептичні, масова частка СР, кислотність, відсутність сторонніх домішок	Орґанолептичний, фізико-хімічний	Кожна партія	ДСТУ, ТУ, супровідна документація
Підготовка води	Питна вода	Жорсткість, прозорість, вміст заліза, свинцю, мідь, цинк, мікробіологічні показники	Хімічний, мікробіологічний	1–2 рази на місяць	ДСТУ 7525:2014
Підігрів води	Питна вода	Температура води на виході	Вимірювання термометром	Щозміни	Журнал контролю
Підготовка компонентів	Сухофрукти, лимонна кислота, фруктоза	Температура замочування, чистота, концентрація розчинів	Орґанолептичний, хімічний	Щозміни	Виробничий журнал
Настоювання сухофруктів у березовому соці	Настій	Тривалість, температура, орґанолептичні показники, масова частка СР, кислотність	Орґанолептичний, хімічний	Кожна партія	Технологічна інструкція
Фільтрування	Настій	Прозорість, відсутність осаду	Орґанолептичний, фізичний	Кожна партія	Журнал контролю
Внесення розчинів фруктози та лимонної кислоти	Розчини	Концентрація розчинів, точність дозування	Хімічний, ваговий	Щозміни	Журнал контролю

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

## Продовження таблиці 4.1

Пастеризація	Суміш соку	Температура, тривалість, кислотність, масова частка СР, вміст цукру	Вимірювання, хімічний	Щозміни	Журнал пастеризації
Миття пляшок	Скляні пляшки	Чистота, наявність мийного засобу, температура мийної води	Органолептичний, хімічний	Щозміни	Журнал контролю миття тари
Розливання в пляшки	Сік	Об'єм наливу, прозорість, відсутність сторонніх включень	Візуальний, фізичний	Періодично у зміну	Журнал розливання
Охолодження	Готовий сік	Температура після охолодження	Вимірювання	Щозміни	Журнал охолодження
Бракування тари	Готовий продукт у пляшках	Цілісність, герметичність, повнота наливу	Візуальний	Постійно	Журнал браку
Етикетування, пакування	Упаковка, етикетки	Відповідність маркуванню, чистота, якість приклеювання	Візуальний	Постійно	ТУ, зразки етикеток
Зберігання та транспортування	Готовий продукт	Температура (T=+2...+12°C), вологість повітря, термін зберігання	Вимірювання	Щоденно	Журнал зберігання

Мікробіологічний контроль проводиться на всіх стадіях виробництва. Відповідно до вимог стандартів, перевіряється наявність мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАМ), бактерій групи кишкової палички (БГКП), патогенних мікроорганізмів, дріжджів та плісняви. Особлива увага приділяється контролю якості води, що використовується у виробництві, згідно з гігієнічними вимогами до якості питної води централізованого господарсько-питного водопостачання. Схема мікробіологічного контролю виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози представлена у таблиці 4.2.

Обладнання та інвентар, що контактують з продуктом, виготовлені з матеріалів, дозволених для контакту з харчовими продуктами, та мають гладку поверхню, що полегшує очищення та дезінфекцію. Санітарна обробка включає

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

послідовні етапи: промивання теплою водою (не нижче +35°C), миття лужним мийним розчином (+40...45°C), дезінфекцію спеціальними засобами протягом 10 хв та обполіскування гарячою водою (не нижче +60°C). Контроль ефективності санітарної обробки здійснюється лабораторією підприємства.

Таблиця 4.2 – Схема мікробіологічного контролю виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Об'єкт контролю	КМАФАнМ, КУО, не більше	БГКП	Плісняві гриби, КУО, не більше	Періодичність контролю
1	2	3	4	5
Обладнання та інвентар, трубопроводи	300 на 1 см <sup>2</sup> поверхні	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні, в 1 см <sup>3</sup> води для промивання	–	один раз у місяць
Тара	–	–	відсутність на 100 см <sup>2</sup> внутрішньої поверхні	два рази у місяць перед початком роботи
Руки працівників, які зайняті на ручних операціях	–	відсутність в усій рідині для змивання	–	два рази у місяць перед початком роботи
Вода для технологічних операцій	100 в 1 см <sup>3</sup>	не більше 3 в 1 дм <sup>3</sup>	–	один раз у місяць
Розчини фруктози та лимонної кислоти	-	-	5/10 см <sup>3</sup>	щотижня
Березовий сік з додаванням сушених фруктів та фруктози	-	-	15/100 см <sup>3</sup>	щотижня
Пляшки скляні 1 л після миття спеціальними засобами	-	відсутність в 100 см <sup>3</sup>	15/100 см <sup>3</sup>	щотижня
Промивні води	-	15/100 см <sup>3</sup>	відсутність в 100 см <sup>3</sup>	щотижня

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

Продовження таблиці 4.2

Повітря	200 на чашці після 20 хв. експозиції	–	20 на чашці після 20 хв. експозиції	один раз у місяць
Стіни у виробничих приміщеннях	–	–	відсутність на 100 см <sup>2</sup> поверхні	один раз у місяць

Усю технологічну лінію виробництва березового соку обробляють спеціальним мийним розчином й промивають чистою водою. Обладнання технологічної лінії виробництва дезінфікують розчином гіпохлориту натрію, який має активного хлору 50 мг/дм<sup>3</sup>. Розчин витримують на обладнанні упродовж 30 хв та змивають чистою водою. Дуже забруднене обладнання лінії виробництва березового соку заповнюють хлорною водою, яка має 5–8 мг/дм<sup>3</sup> активного хлору, після чого промивають чистою водою.

#### 4.2 Висновки до розділу 4

1. Складені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

2. Визначено послідовність санобробки технологічного обладнання та інвентарю цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

## 5 ЕКОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Екологізація виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози

Впровадження екологічних принципів на підприємстві з виробництва березового соку з додаванням суміші сухофруктів та фруктози є необхідною умовою забезпечення сталого розвитку харчової промисловості. У цеху передбачається низка заходів, що спрямовані на зменшення негативного впливу на довкілля.

Основними джерелами забруднення є стічні води, що утворюються під час миття сировини, тари, а також залишки фруктового настою та розчинів фруктози чи лимонної кислоти. Для запобігання потраплянню забруднюючих речовин у навколишнє середовище передбачено встановлення локальної системи очищення стічних вод. Вона складається з механічного очищення (фільтрації) та біологічної очистки із застосуванням активного мулу або біофільтрів.

Органічні залишки (вичавки з сушених фруктів, осад від настоювання сухофруктів, тощо) планується утилізувати або використовувати як сировину для кормової галузі чи компостування, що відповідає принципам безвідходного виробництва.

Для забезпечення відповідності нормам проектом передбачено встановлення системи вентиляції з фільтрами для очищення повітря від пилу та парів ароматичних речовин. Викиди в атмосферу не повинні перевищувати гранично допустимих концентрацій згідно з вимогами діючого екологічного законодавства України [33].

Застосовуються енергоощадні технології та системи повторного використання води у виробничих процесах.

Таким чином, на підприємстві передбачено екологічно обґрунтовану переробку сировини та мінімізацію шкідливих впливів на навколишнє середовище,

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

тому підприємство не лише дбає про якість продукції, а й активно підтримує принципи сталого розвитку.

## 5.2 Організація охорони праці на виробництві

Організація безпечних умов праці у цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози є обов'язковою умовою ефективного функціонування підприємства та гарантією збереження життя і здоров'я працівників. У процесі виробництва можуть виникати різні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які потребують належної та системної профілактики.

Серед основних чинників небезпеки слід відзначити підвищену температуру та вологість повітря у зонах термічної обробки, що може спричинити теплове перенавантаження організму або погіршення самопочуття персоналу. Додаткову небезпеку становить можливість отримання опіків. Також існує ризик травмування унаслідок контакту з гострими елементами обладнання, такими як ножі, лопаті змішувачів, ріжучі частини фасувальних машин тощо. Волога або слизька підлога, особливо у зонах миття та санітарної обробки підвищують ймовірність падінь та механічних травм. Шумове навантаження від роботи насосів, мішалок та фасувального обладнання може негативно впливати на слух і нервову систему.

З метою усунення або мінімізації зазначених ризиків під час проектування цеху передбачено комплекс організаційних та технічних заходів. Зокрема, розроблено інструкції з охорони праці для робочих місць з урахуванням специфіки виконуваних операцій. Працівники проходять обов'язкове навчання з питань охорони праці, що включатиме вступний, первинний на робочому місці, періодичний (повторний) та цільовий інструктажі. Для забезпечення належного рівня індивідуального захисту персонал забезпечується спецодягом, захисними рукавицями, фартухами з термостійких матеріалів, захисними окулярами та взуттям з нековзкою підошвою.

Проектом передбачено облаштування ефективної вентиляційної системи, що забезпечує стабільний повітрообмін і знижує температуру та вологість у робочих

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

зонах. У місцях з підвищеною вологістю передбачено використання протиковзкого підлогового покриття з водовідштовхувальними властивостями. Освітлення цеху проектується відповідно до вимог ДБН В.2.5-28:2006, що забезпечує достатній рівень яскравості, відсутність мерехтіння та зниження втомлюваності працівників. Також у всіх приміщеннях буде розміщено пожежний інвентар відповідно до вимог ДСТУ EN 3-7:2004, а аварійні виходи позначені з наявністю актуального плану евакуації, вивішеного на видимих місцях.

З огляду на підвищену пожежну небезпеку, пов'язану з використанням органічної сировини, у цеху встановлені порошкові вогнегасники, автоматичні пожежні сигналізації і сповіщувачі задимлення. Усі системи протипожежного захисту будуть проходити планове технічне обслуговування, а персонал — періодичне навчання щодо дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій. Особлива увага приділяється навчанню з евакуації, правильного користування вогнегасниками та дотримання правил поведінки у небезпечних умовах.

Таким чином, система безпеки праці у проектованому цеху спрямована на попередження професійних захворювань, травм та аварійних ситуацій, а також на створення комфортного і безпечного виробничого середовища, що сприяє підвищенню ефективності роботи персоналу та стійкості підприємства загалом.

### 5.3 Висновки до розділу 5

1. Проаналізовано екологічні аспекти та безпечність технологічного процесу цеху, а також запропоновано ефективні заходи для зниження або усунення негативного впливу на довкілля.

2. Досліджено систему організації охорони праці та санітарно-гігієнічні умови на виробництві березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано сучасний стан заготівлі березового соку на українському ринку. Визначено характеристику компонентів рецептури, а також самого продукту. Здійснено обчислення добової продуктивності цеху з виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози (3780 л/добу) для задоволення потреб мешканців території Волинської області (210 тис осіб).

2. Здійснено опис технології та складено технологічну схему виробництва березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози. Визначено витрати компонентів для виробництва у кількості 235 535 л за сезон та кількість скляних пляшок місткістю 1,0 л. Розраховано теоретичну калорійність 100 мл березового соку, що становить 21,88 ккал (або 91,9 кДж). Складено машинно-апаратурну схему виробництва, що містить інформацію про підібране обладнання для здійснення технологічних операцій.

3. Здійснено розрахунок площ виробничих, побутових та складських приміщень цеху з виробництва березового соку з додаванням сухофруктів та фруктози. Розроблено компонування цеху виробництва відповідно до нормативів та вимог проектування підприємств харчової промисловості. Складено план розміщення технологічного обладнання з дотриманням прямолінійності потоків та мінімальної довжини переміщення сировини й напівфабрикатів протягом усіх етапів виробництва.

4. Складені схеми технохімічного та мікробіологічного контролю виробництва. Визначено послідовність санобробки технологічного обладнання та інвентарю цеху.

5. Проаналізовано екологічні аспекти та безпечність технологічного процесу цеху, а також запропоновано ефективні заходи для зниження або усунення негативного впливу на довкілля. Досліджено систему організації охорони праці та санітарно-гігієнічні умови на виробництві березового соку з додаванням суміші сушених фруктів та фруктози.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Рябчук, В. П. Дари лісу / В. П. Рябчук. – Львів : Світ, 1991. – 152 с.
2. Плахотнюк О. В. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів – К.: Центр учбової літератури, 2016.
3. Кузнецова Л. П. Функціональні напої з рослинної сировини – К.: Ліра-К, 2021.
4. Беспалов В. О., Бабич М. П. Технологія плодово-ягідних і овочевих консервів – Харків: НТУ «ХП», 2015.
5. ДСТУ 8547:2015 Консерви. Сік березовий купажований. Загальні технічні умови).
6. Григор'єва Л. І. «Березовий сік у функціональному харчуванні» // Наукові вісті *НУХТ*, №3, 2017.
7. ДСТУ ISO 7701:2019 Яблука сушені. Технічні умови та методи випробування (ISO 7701:1994, IDT).
8. ДСТУ UNECE STANDARD DDP-13:2017 Груші сушені. Вимоги до постачання та контролювання якості (UNECE STANDARD DDP-13:2012, IDT).
9. ДСТУ ЕЭК ООН DDF-07:2007 Чорнослив. Настанови щодо постачання і контролювання якості.
10. ДСТУ 8471:2015 Фрукти кісточкові сушені. Технічні умови.
11. CODEX STAN 212-1999. STANDARD FOR SUGARS<sup>1</sup>, CXS 212-1999. Adopted in 1999. Amended in 2001, 2019, 2022.  
Режим доступу: [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/it/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B212-1999%252FCXS\\_212e.pdf](https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/it/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B212-1999%252FCXS_212e.pdf)
12. Council Directive 2001/111/EC of 20 December 2001 relating to certain sugars intended for human consumption.  
Режим доступу: <http://data.europa.eu/eli/dir/2001/111/oj>
13. ДСТУ ГОСТ 908:2006 Кислота лимонна моногідрат харчова. Технічні умови (ГОСТ 908-2004, IDT).

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

14. Behera B. C., Mishra R., Mohapatra S. Microbial citric acid: Production, properties, application, and future perspectives. Food Frontiers. 2021. No 2(1). P. 62-76.
15. ДСТУ 7525:2014. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
16. Нормативно-довідкові матеріали з недеревної продукції лісу /за ред. В. П. Рябчука. – Львів : ВМС, 2000. – 130 с. Козлова Н. І. «Березовий сік як джерело біологічно активних речовин» // Харчова промисловість, №1, 2020.
17. Мельник О. С., Бондаренко Ю. В. «Особливості технології консервування березового соку» // Наукові праці ОНАХТ, 2018.
18. ДСТУ 29278-91. Соки з дикорослої сировини. Загальні технічні умови.
19. Наказ МОЗ України №172 від 05.03.2008 – Державні санітарні правила і норми для підприємств харчової промисловості.
20. Ashurst P. R. Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices. John Wiley & Sons, 2016.
21. ДСТУ 10117.1:2003. Пляшки скляні для харчових рідин. Загальні технічні умови.
22. ДСТУ 10117.2:2003. Пляшки скляні для харчових рідин. Типи, параметри і основні розміри.
23. ДСТУ 4260:2003. Тара і пакування спожиткові. Загальні вимоги.
24. ДСТУ 4069-2002. Напої безалкогольні. Загальні технічні умови.
25. ДСТУ 4518:2008. Пакування та маркування. Терміни та визначення.
26. Дударев І.М. Технологічні розрахунки переробних та харчових виробництв: навчальний посібник / І.М. Дударев, С.Г. Панасюк. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2019. – 432 с.
27. CODEX STAN 247-2005. Міжнародний стандарт Комісії Кодекс Аліментаріус. Загальний стандарт для фруктових соків та нектарів, Комісія Codex Alimentarius, 2005. 19 с.
28. Проектування підприємств харчової промисловості: навчальний посібник/ О.В. Закалов. - Тернопіль. Видавництво ТНТУ ім. І. Пулюя, 2013 - 376 с.
29. Fellows P. J. Food processing technology: principles and practice. Woodhead publishing, 2022.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

30. Jafari S. M. (Ed.). Engineering Principles of unit operations in food processing: unit operations and processing equipment in the food industry. Woodhead Publishing, 2021.

31. Гетун Г.В. Основи проектування промислових підприємств. – К.: Кондор, 2003. – 210 с.

32. Потапов В.О. Моделювання технологічних процесів харчових виробництв. Харків, ХДУХТ, 2009. – 148 с.

33. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT)

34. Процеси та апарати харчових виробництв: підручник / За ред. А.М. Поперечного. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 304 с.

35. Богомолів О.В. Курсове та дипломне проектування обладнання переробних і харчових виробництв / О.В. Богомолів, П.В. Гурський, В.П. Богомолів. – Харків: Еспада, 2005. – 432 с.

36. Процеси та апарати харчових виробництв: підручник / О.І. Черевко, А.М. Поперечний. – 2-е видання, доп. Та випр. – Х.: Світ Книг, 2014. – 495 с.

37. Кваліфікаційна робота бакалавра [Текст]: методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для здобувачів першого (бакалаврського) рівня освітньо-професійної програми “Харчові технології” спеціальності 181 Харчові технології денної та заочної форм навчання / уклад. С.Г. Панасюк, І.М. Дударев – Луцьк: Луцький НТУ, 202 с.

					ХТ.ВБС.00.00.0000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58