

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій**  
**Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів**

**«До захисту в ЕК»**  
Директор інституту(декан факультету)

\_\_\_\_\_

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**«До захисту допущено»**  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ **Ковбаса В. М.**

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 181 «Харчові технології»

(код та назва спеціальності)

освітньо-професійної програми Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів і харчоконцентратів

на тему: Дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна та впровадження нового виробу в проєкті хлібозаводу у місті Старокостянтинів Хмельницької області

Виконав: здобувач 2 курсу, групи 1м

\_\_\_\_\_ Заєць Златослав Леонідович

(прізвище, ім'я, по батькові повністю)

(підпис)

Керівник \_\_\_\_\_ Фалендиш Наталія Олексіївна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

(підпис)

Консультанти \_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

(підпис)

\_\_\_\_\_

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_ Іщенко Т.І.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що в цій кваліфікаційній роботі немає запозичень із праць інших авторів без відповідних посилань.

Здобувач \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2021 р.

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Інститут (факультет) Навчально-науковий інститут харчових технологій  
Кафедра технології хлібопекарських і кондитерських виробів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 181 «Харчові технології»  
(код і назва)

Освітньо-професійна програма Технології хліба, кондитерських,  
макаронних виробів та харчо концентратів

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**  
**ТХКВ**

**Ковбаса В. М.**

“28” ЖОВТНЯ 2020 року

## **ЗАВДАННЯ**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА**

Зайця Златослава Леонідовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна та впровадження нового виробу в проєкті хлібозаводу у місті Старокостянтинів Хмельницької області

керівник роботи Фалендиш Наталія Олексіївна, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “28” 10 2020 року № 883- кс додаток № 2А.

2. Строк подання здобувачем роботи 08.02.2021 р

3. Вихідні дані до роботи картопляний сік (КС); сира клейковина (СК), дослідити вплив КС та СК на структурно-механічні властивості тіста, перебіг біохімічних процесів, якість та споживчі властивості готових виробів. Розробити ТУУ та ТІУ на хлібці Духмяні. Асортимент: хліб Козацький на рідкій заквасці; хліб Кременчуцький на густій опарі; батончики Лівобережні та хлібці Духмяні – безопарним способ. Печі: ППП; Gostol; ротажіна піч Revent.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ.

1. Дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна. 2. Техніко-економічне обґрунтування будівництва заводу. 3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції. 4. Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів. 5. Вибір і розрахунок провідного обладнання. 6. Технологічні розрахунки. 7. Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер. 8. Розрахунок площ хлібосховища та експедиції. 9. Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання. 10. Специфікація основного обладнання. 11. Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення. 12. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства. 13. Захлди щодо енерго- та ресурсо заощадження. 14. Система екологічного управління. 15. Будівельна частина. 16. Безпека життєдіяльності. 17. Економічна частина. Перелік джерел посилання

5. Перелік графічного матеріалу Апаратурно-технологічна схема підготовки сировини до виробництва-1 аркуш формату А4; Апаратурно-технологічна схема виробництва (хліба Козацького, масою 1,0кг; хліба Кременчуцького, масою 0,8 кг; батончиків Лівобережних, масою 0,35 кг; хлібців Духмяних, масою 0,4 кг) -1 аркуш формату А4; План на відм. 0.000-2 аркуші формату А4; Розріз 1-1; Розріз 2-2 -1 аркуш формату А4; Генеральний план -1 аркуш формату А4; Експлікація – 1 аркуш формату А4.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 28 жовтня 2020 р. \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. 1.2 Шляхи збагачення хлібобулочних виробів функціональними інгредієнтами. 1.3 Об'єкти, методи і методики досліджень	20.10-28.10.2020	виконано
2	1.4 Дослідження якості тіста та готових виробів з метою доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна. Висновки. Список джерел посилання.	29.10-15.11.2020	виконано
3	2.Техніко-економічне обґрунтування будівництва хлібозаводу. 3.Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції	16.11-21.11.2020	виконано
4	4.Характеристика товарної продукції та сировини. 5.Підбір і розрахунок провідного обладнання.	22.11-25.11. 2020	виконано
5	6.Технологічні розрахунки. 7.Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер.	26.11-04.12.2020	виконано
6	8.Розрахунок площ хлібосховища та експедиції. 9. Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання. 10. Специфікація.	05.12-10.12.2020	виконано
7	11.Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення	11.12-12.12.2020	виконано
8	12. Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства	13.13-15.12.2020	виконано
9	13. Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження. 14. Будівельна частина.	16.12-18.12.2020	виконано
10	Виконання апаратурно-технологічних схем. Виконання планів та розрізів. Експлікація.	19.12-08.01.2021	виконано
11	15. Система екологічного управління. 16.Безпека життєдіяльності.	09.01-12.01.2021	виконано
12	17. Економічна частина.	13.01-24.01.2021	виконано
13	Оформлення пояснювальної записки	25.01-31.01.2021	виконано
14	Подання оформленої кваліфікаційної роботи на кафедру, попередній захист.	01.02.2021	виконано

**Здобувач**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

**Керівник роботи**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Заєць Златослав Леонідович. Дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна та впровадження нового виробу в проєкті хлібозаводу у місті Старокостянтинів Хмельницької області.

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 181 «Харчові технології», освітньою програмою «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчоконцентратів». Національний університет харчових технологій, Київ 2021.

Метою роботи є вивчення та дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва: картопляного соку та сирії клейковини при виробництві хліба із пшеничного борошна, розробка рецептури та технологічного режиму нового виробу та його впровадження на проєктованому хлібозаводі. В роботі проведено аналіз літературних джерел щодо використання нетрадиційної сировини при виробництві хліба, а також аналіз сировини крохмального виробництва, в тому числі вторинної. Досліджено органолептичні та фізико-хімічні показники сировини, напівфабрикатів та готових виробів. Обґрунтовано доцільність використання картопляного соку при виробництві хліба із використанням сирії клейковини.

Робота викладена на сторінках друкованого тексту. Графічна частина кваліфікаційної роботи представлена на 6 аркушах формату А1.

**Ключові слова:** картопляний сік, сира клейковина, хліб, харчова цінність.

## ABSTRACT

Hare Zlatoslav Leonidovich. Research of expediency of use of products of starch production in technology of bread from wheat flour and introduction of a new product in the project of a bakery in the city of Starokostiantyniv of the Khmelnytsky region.

Qualification work for a master's degree in specialty 181 "Food Technology", educational program "Technology of bread, confectionery, pasta and food concentrates." National University of Food Technologies, Kyiv 2021.

The aim of the work is to study and study the feasibility of using starch products: potato juice and raw gluten in the production of bread from wheat flour, development of recipes and technological regime of the new product and its implementation at the projected bakery. The analysis of literature sources on the use of non-traditional raw materials in the production of bread, as well as the analysis of raw materials of starch production, including secondary. Organoleptic and physicochemical parameters of raw materials, semi-finished products and finished products have been studied. The expediency of using potato juice in the production of bread using raw gluten is substantiated.

The work is presented on the pages of printed text. The graphic part of the qualification work is presented on 6 sheets of A1 format.

**Key words:** potato juice, raw gluten, bread, nutritional value.

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1 Дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна.....	8
1.1 Вступ.....	8
1.2 Шляхи збагачення хлібобулочних виробів функціональними інгредієнтами.....	10
1.3 Об'єкти, методи і методики досліджень.....	34
1.4 Дослідження якості тіста та готових виробів з метою доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна.....	42
1.5 Висновки.....	53
Список джерел посилання.....	55
2 Техніко-економічне обґрунтування будівництва хлібозаводу.....	60
3. Обґрунтування, вибір та опис технологічних схем виробництва основного асортименту продукції.....	63
4 Характеристика товарної продукції, основної та додаткової сировини, пакувальних матеріалів.....	71
5 Вибір і розрахунок провідного обладнання.....	77
6 Технологічні розрахунки.....	81
7 Розрахунок площ складських приміщень для зберігання сировини, пакувальних матеріалів та площ холодильних камер.....	107
8 Розрахунок площ хлібосховища та експедиції.....	108
9 Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання.....	109
10 Специфікація основного обладнання.....	125
11 Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення.....	127
12 Інженерні системи та енергетичне господарство підприємства.....	143
13 Заходи щодо ресурсо- та енергозбереження.....	152
14 Будівельна частина.....	154
15 Система екологічного управління.....	156
16 Безпека життєдіяльності.....	158
17 Економічна частина.....	162
Список джерел посилання.....	178

					Дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна та впровадження нового виробу в проекті хлібозаводу у місті Старокостянтинів Хмельницької області			
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<b>Розрахунково- пояснювальна записка</b>	<i>Літера</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		Засць З. Л.				КР	4	179
<i>Перевір.</i>		Фалендиш Н.О				НУХТ ЗТХ-2-1м		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		Ковбаса В. М.						

## ВСТУП

Харчування є одним із основних важелів, який гармонізує організм людини з навколишнім середовищем, певним чином формує здоров'я та здатність організму протидіяти впливу негативних факторів навколишнього середовища.

Раціональне корегування харчування населення є актуальною проблемою, так як є гарантією забезпечення та зміцнення здоров'я на оптимальному рівні профілактики аліментарних захворювань, зниженню інфекційних захворювань серед населення.

Особливо важливо постає проблема зміцнення імунітету, підвищення опірності організму, в умовах всесвітньої пандемії COVID-19. Саме повноцінний раціон та достатня кількість рідини є ключовими у відновленні під час хвороби. У разі інфекції організм повинен інтенсивно працювати, щоб забезпечити імунну відповідь та мати для цього енергетичні запаси. Йому також потрібні поживні нутрієнти — білки, жири, вуглеводи, харчові волокна (клітковина), вітаміни та мінеральні речовини.

Хліб є одним із найдавніших продуктів харчування, вічним продуктом, який ніколи не набридає. Хліб грає далеко не останню роль у повсякденному харчуванні. При цьому він універсальний, і потрібно людині в будь-якому віці - і дитячому, і дорослому, і літньому. Здавна він являє собою дуже необхідний для життєдіяльності людини продукт.

Цей продукт харчування має велику харчову цінність. У ньому міститься маса корисних речовин, необхідних для нормальної життєдіяльності організму. Це білки, жири, вуглеводи, мінерали, вітаміни й харчові волокна.

При щоденному споживанні, тільки за допомогою хліба ми можемо повністю задовольнити потреба нашого організму в харчових волокнах. Також хліб забезпечує нас половиною добової норми вітамінів групи В та вуглеводів, фосфору й заліза, а також третиною білків.

Хліб давно й упевнено зайняв своє місце в житті людини й при цьому він ніколи не набридає й не приїдається. Цей продукт має високу засвоюваність, що пояснюється специфічними органолептичними показниками.

Хлібопекарська галузь – одна з провідних галузей харчової промисловості України, призначенням якої є безперебійне забезпечення виробництва хліба, хлібобулочних та інших борошняних виробів в обсягах, які відповідають нормам державної продовольчої безпеки. Хлібопекарська галузь грає значну соціальну і стратегічну роль у житті суспільства. У сумарному обсязі продукції всієї харчової промисловості України вона займає одне із провідних місць, а частка хлібопродуктів у раціоні населення України становить 15%, що підтверджує їх статус як основного продукту харчування.

Традиційно цій галузі приділяється менше уваги, ніж іншим, але будь-які зміни, що відбуваються на ринку хліба і хлібобулочних виробів, моментально впливають на економічне та соціально-політичне життя країни.

										Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							5

На теперішній час розвиток ринку хлібобулочних виробів відбувається в основному за рахунок зростання попиту на нетрадиційні та нові сорти хліба з більш складною рецептурою і здобу, в той час як частка споживання «соціального» хліба досить стабільна протягом кількох років і становить близько 50% [3].

Сьогодні на ринку хліба та хлібобулочних виробів, 99,9% якого становить продукція вітчизняного виробництва, працюють великі промислові підприємства (стаціонарні хлібокомбінати та хлібозаводи), підприємства середньої потужності, малі підприємства, міні-пекарні та цехи. Порівняння фактичних обсягів виробництва і обсягів споживання хліба та хлібобулочних виробів свідчить, що 35% спожитої продукції виробляється промисловими хлібозаводами, а 65% обсягів споживання залишаються поза статистичною звітністю, і ця частка щороку збільшується. Дослідження структури обсягів виробництва продукції хлібопекарської промисловості, відображеної в офіційній статистичній звітності, вказує на те, що 72% хліба і хлібобулочних виробів виготовляють промислові хлібозаводи, розташовані у містах і районних центрах; 6% хліба виготовляють підприємства колишньої системи Укркоопсоюзу, які, як правило, мають невелику потужність і обслуговують населення сільської місцевості; 1,5% хліба припадає на частку підприємств Укрпродсоюзу; 20% хліба і хлібобулочних виробів випікають приватні, малі пекарні.

Стабільність роботи галузі, зокрема щодо підвищення якості хліба і хлібобулочних виробів, нині гальмується рядом проблем.

По-перше, на внутрішньому ринку зберігається тенденція щорічного зменшення частки продовольчої пшениці з борошномельноними властивостями, придатної для використання у хлібопеченні.

По-друге, не сприяє підвищенню якості хлібопекарської продукції чинний державний стандарт на пшеницю (ДСТУ 3768:2010), в якому істотно занижені вимоги до вмісту білка (на 4-5 % залежно від класу) та інші параметри.

По-третє, окремою проблемою продовольчої системи України є недостатня пропозиція вітчизняного жита для хлібопечення.

По-четверте, проблеми оновлення матеріально-технологічної бази хлібопекарського виробництва України актуальні як з погляду забезпечення якості хлібобулочної продукції, її конкурентоспроможності, так і енергоефективності.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 17 розділів і переліку джерел посилання. Науково-дослідну частину: огляд літератури, методи і об'єкти досліджень, практичний матеріал, а також, техніко-економічне обґрунтування будівництва підприємства, вибір асортименту та опис технологічних схем, представлено у перших розділах. Проведені розрахунки продуктивності печей, пофазних та виробничих рецептур, виходу виробів, запасу сировини, допоміжних матеріалів, складських приміщень та обладнання. Проведено розрахунок інженерних

										Арк.
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							6

систем та енергетичного господарства. Представлено розрахунок економічної частини.

Графічна частина проекту містить 7 аркушів формату А4.

						Арк.
						7
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис			



# 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРОДУКТІВ КРОХМАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА В ТЕХНОЛОГІЇ ХЛІБА З ПШЕНИЧНОГО БОРОШНА

## 1.1 Вступ

**Актуальність теми.** Серед факторів, що мають важливе значення для підтримання здоров'я та дієздатності людини, особливо в несприятливих умовах, важлива роль належить повноцінному і регулярному постачанню організму біологічно активними сполуками.

Аналіз динаміки змін у харчуванні населення України у період 1990–2018 показав, що негативними показниками харчування є занадто високі рівні надходження з їжею доданого цукру і транс-жирів, суттєвий дисбаланс омега-6 і омега-3 ПНЖК, а також дефіцит споживання фруктів, які є джерелом мінеральних речовин, вітамінів, клітковини [1].

Одноманітний набір продуктів харчування в добовому раціоні сімей, дефіцит свіжих овочів та фруктів призводить до дефіциту вітамінів. У зимовий період тільки 9% родин регулярно, 4—5 разів на тиждень, включають до раціону салати зі свіжих овочів, ще рідше вживають у їжу свіжі фрукти. Фактично має місце переважно вуглеводна модель харчування при дефіциті білків тваринного походження. Такі фактори ризику, як нераціональне і збіднене біологічно активними компонентами харчування, у тому числі надлишкове споживання жирів тваринного походження, кухонної солі, алкоголю, нестача вітамінів і мікроелементів, призводять до виникнення аліментарно-залежних захворювань, які викликані дефіцитом заліза, вітамінів, інших незамінних мікронутрієнтів [2].

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є збагачення цими сполуками, і особливо вітамінами, незамінними амінокислотами, мікроелементами продуктів щоденного вживання, до яких відноситься в першу чергу хліб. Саме тому, регулюючи хімічний склад хліба, можна впливати на раціон харчування та стан здоров'я людини.

За хімічним складом значна частина хлібобулочних виробів представлена високим вмістом вуглеводів, незбалансованістю білків за амінокислотним складом, містить недостатню кількість вітамінів та мінеральних речовин. Для підвищення харчової та біологічної цінності хлібобулочних виробів актуальним та перспективним буде застосування сировини багатой на білок та сировини, нетрадиційної для хлібопекарської галузі.

Аналіз раціону харчування населення ряду регіонів України показав дефіцит повноцінних білків, жирів, вітамінів: С, А, групи В. Відзначається також недостатність вмісту кальцію, фосфору, йоду, заліза. Зміна соціально-економічних, екологічних умов в багатьох регіонах вимагає істотного оновлення асортименту відповідно до медико-біологічних вимог, що пред'являються до цих продуктів.

На сьогодні, є актуальним, виробництво хліба з функціональними властивостями, тобто хліба, що має підвищений вміст білків, вітамінів, макро- і мікронутрієнтів, низьку калорійність.

Проблемою збагачення хлібобулочних виробів білками, макро- та мікронутрієнтами, вітамінами, харчовими волокнами присвячені роботи науковців кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ Дробот В. І., Білик О. А., Махинька В. М., Фалендиш Н. О., Михонік Л.А. та інші. Одним із напрямків вирішення цієї проблеми є виробництво хліба з використанням продуктів крохмального виробництва, тобто сирої клейковини і картопляного соку, що є відходом крохмального виробництва. На сьогоднішній день картопляний сік, який має досить багатий хімічний склад, дуже часто утилізується.

Виробництво хліба з використанням сирої клейковини та картопляного соку має велике практичне, соціальне та економічне значення.

**Метою роботи** є дослідження доцільності використання продуктів крохмального виробництва при виробництві хліба із пшеничного борошна та впровадження нового виробу в проєкті хлібозаводу у м. Старокостянтинів Хмельницької області.

Для досягнення мети роботи було поставлені такі **завдання**:

- опрацювати та узагальнити дані, щодо використання продуктів крохмального виробництва, в тому числі побічних, при виробництві хлібобулочних виробів;
- дослідити структурно – механічні властивості тіста з використанням сирої клейковини та картопляного соку;
- дослідити перебіг біохімічних процеси у тісті з внесенням сирої клейковини та картопляного соку;
- дослідити якість готових виробів при використанні картопляного соку та сирої клейковини;
- дослідити вплив продуктів крохмального виробництва на збереження свіжості хліба;
- визначити поживну та енергетичну цінність виробів;
- розробити рецептуру та технологічний режим виробництва хліба із раціональним дозуванням картопляного соку та сирої клейковини.

**Об'єкт дослідження** – технологія хлібобулочних виробів.

**Предмет дослідження** – сира клейковина, клітинний (картопляний) сік, якість хліба із доданням клітинного (картопляного) соку та сирої клейковини.

**Методи досліджень.** Використовували стандартні загальноприйняті методи дослідження якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції; спеціальні методи дослідження технологічних і фізико-хімічних процесів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** На підставі теоретичних та експериментальних досліджень обґрунтована доцільність використання картопляного соку, що є відходом крохмального виробництва, та сирої клейковини у технології хліба.

Практична цінність роботи. За результатами досліджень розроблено рецептуру та технологічний режим виробництва хліба оздоровчого призначення, збагаченого білком, що можна віднести до групи хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного харчування.

## **1.2 Шляхи збагачення хлібобулочних виробів функціональними інгредієнтами**

### **1.2.1 Використання нетрадиційної сировини при виробництві хліба зі збільшеним вмістом білків, вітамінів та мінеральних речовин**

В умовах екологічного забруднення основною проблемою харчування є нестача білка і його незбалансованість в харчовому раціоні людей. Науковці все частіше звертають увагу на необхідність вживання продуктів харчування, що містять інгредієнти, які здатні покращити фізіологічні процеси в організмі людини, подовжити активний спосіб життя. Такі продукти називаються оздоровчими.

Оздоровчої дії продуктам харчування надають такі біологічно активні речовини, як вітаміни, мінеральні речовини, поліненасичені жирні кислоти, антиоксиданти, харчові волокна, білки. Оскільки хлібні вироби є продуктами повсякденного харчування, надання їм оздоровчих властивостей має велике соціальне значення [3,4]. Забезпечити надання хлібобулочним виробам функціональних властивостей, можна шляхом включення до його рецептури сировини багатой на біологічно активні речовини..

Білок або протеїн (від грец. протос — головний) є головним фактором живої природи. Він входить до елементів клітини: ядра, цитоплазми і є обов'язковою складовою їжі людини, в організмі синтезується тільки з білків, що надходять ззовні. Без обміну білків неможливе життя, ріст і розвиток будь-якого організму.

Білки — основний будівельний матеріал клітин, ферментів, гормонів, імунних тіл. Вони беруть участь у транспорті кисню, в обміні вітамінів, мінеральних речовин, жирів, вуглеводів, є енергетичним матеріалом (забезпечують до 15% енергоцінності добового раціону). Добова потреба людини в білках — 80 — 100 г, половину з яких повинні складати тваринні білки.

Біологічна цінність білків залежить від амінокислотного складу (відомо 22 амінокислоти). Амінокислоти поділяють на замінні (можуть бути синтезовані організмом людини) і незамінні (не синтезуються і повинні надходити з їжею). До незамінних амінокислот відносяться: триптофан, лізин, фенілаланін, лейцин, ізолейцин, метіонін, треонін, валін. Аргінін і гістидин є незамінними для дитячого організму. Встановлена добова потреба організму в кожній з цих кислот.

Ступінь повноцінності білків продукту залежить від оптимального співвідношення амінокислот. Білки, що містять всі незамінні амінокислоти, є повноцінними, а білки, в яких відсутня одна або декілька кислот — неповноцінними. Так, повноцінними вважаються казеїн молока і альбумін яєць, неповноцінними — колаген, еластин хрящів, сухожилля.

Фізіологічно функціональні інгредієнти визначаються основними групами, які включають [5]:

- ❖ харчові волокна (розчинні і нерозчинні);
- ❖ вітаміни ( А, Е, групи В тощо);
- ❖ мінеральні речовини (кальцій, залізо, йод, селен тощо);
- ❖ ліпіди, що містять полі ненасичені жирні кислоти ( $\omega$ -3,  $\omega$ -6);
- ❖ антиоксиданти ( $\beta$ -каротин, аскорбінова кислота,  $\alpha$ -токоферол інші);
- ❖ олігосахариди (як субстрат для корисних бактерій);
- ❖ деякі види корисних мікроорганізмів (молочнокислі бактерії).

В якості джерел цих інгредієнтів можуть бути використані різні нутріцевтики, харчові модулі, біокоректори та ін. Такого ж ефекту можна досягнути за рахунок введення в харчову систему рослинної сировини, яка є нативним концентратом біологічно активних речовин, в тому числі і харчових волокон.

З медико-біологічної та гігієнічної точки зору вміст функціональних інгредієнтів у збагаченому продукті харчування має бути достатнім для забезпечення за рахунок цього продукту 30...50 % середньодобової потреби організму в фізіологічно активних речовинах за умови звичайного рівня вживання продукту. В продуктах спеціального призначення він може бути і більшим.

Продукт, в якому вміст збагачуючої речовини становить менше 20...30 % середньодобової потреби, не може бути ефективним джерелом цієї речовини для поповнення нею раціону харчування [6].

В якості нативних концентратів біологічно активних речовин, в хлібопекарській промисловості використовують гречку, сою, кукурудзу, овес, ячмінь, насіння і продукти переробки олійних культур, бобові, порошки та шроти плодів і овочів та інші [7].

В НУХТ науково обґрунтовано та розроблено рекомендації щодо використання високобілкової рослинної сировини – ізолятів рослинних білків у технології хлібних виробів, які матимуть покращену збалансованість білково-вуглеводної та амінокислотної складових і міститимуть підвищену кількість рослинного білка у біологічно безпечній та фізіологічно доступній формі [8].

Серед великої кількості рослинної сировини, що містить білок, на особливу увагу заслуговує культура - білий неалкалоїдний харчовий люпин. Люпин, вигідно виділяється серед інших бобових культур високим вмістом повноцінного білка та жиру, багатого на олеїнову кислоту і  $\alpha$ -токоферол, значною кількістю харчових волокон, мінеральних елементів і практично повною відсутністю антипоживних. Завдяки своєму хімічному складу, люпин займає провідне місце у групі білкових збагачувачів рослинного походження.

Проведені дослідження показали, що в процесі пророщування насіння люпину значно знижується активність інгібіторів травних ферментів людини

(для інгібіторів трипсину – до нульових значень). Підтверджено високий ступінь перетравлення білка продуктів переробки люпину і хліба з ними.

Встановлено, що близько 90 % білкових речовин насіння люпину відносяться до альбумінів і глобулінів. Додавання продуктів з люпину у пшеничне тісто істотно змінює фракційний склад його білків, збільшуючи частки водорозчинної та «проміжної» фракцій і зменшуючи частку клейковини. Це є основним фактором, що лімітує дозування продуктів переробки люпину кількістю 10 % до маси борошна [9].

Показано, що продукти переробки люпину (ППЛ) збагачують хліб не лише збалансованим за амінокислотним складом білком, а й біологічно-активними речовинами: пектином, клітковиною, пентозанами, органічними кислотами,  $\alpha$ -токоферолом, мінеральними елементами, що підвищує ступінь забезпечення добової потреби організму людини в цих речовинах і поширює можливості такого хліба як функціонального харчового продукту. При внесенні 10 % ППЛ до загальної маси борошна середньодобове вживання хліба (близько 300 г) забезпечує покриття добової потреби організму в білку на 57,9...61,4 %. У хлібі з борошном люпину та солодом люпину скор за першою лімітуючою амінокислотою лізином на 11,7 та 13,5 % відповідно вищий, порівняно з хлібом без добавок [9].

Відомі розробки по збагаченню хлібобулочних виробів біологічно активними речовинами рослинного походження та надання їм оздоровчих властивостей, за рахунок додання овочевих каротиновмісних порошоків з гарбуза та соєво-морквяного [10].

Доведено, що додання в тісто каротиновмісних порошоків збагачує вироби з нього клітковиною, пектиновими речовинами та  $\beta$ -каротином, підвищується вміст вітамінів групи В, Е та мінеральних речовин. З доданням у хлібобулочні вироби соєво-морквяний порошок, підвищується також вміст білків. Споживання за добу 300 г хліба з ПП та ПСМ задовольняє потребу організму в  $\beta$ -каротині на 27 та на 20 %, в залізі на 20,0 та 22,0 %, тіаміні – на 22,9 та 24,7 %, токоферолі – на 17,7 та 31,2 %, тому можна вважати, що дані види виробів можуть бути ефективним джерелом цих речовин для організму людини [10].

Останні роки, все більшої популярності, набуває використання рослинних шротів: олійних та бобових культур, горіхової сировини, злаків та інших рослин.

Шрот – є побічним продуктом виробництва рослинної олії, отриманий після віджиму рослинної олії та екстракції олійних культур. Екстракція відбувається шляхом використання розчинників органічних після віджимання залишкового вмісту олії з насіння [11].

Шроти є високобілковою сировиною, так як містять значну кількість рослинного білка, харчові волокна також: фосфор, цинк, калій та інші мікронутрієнти.

Шроти є доступними для споживання, так як, значно дешевші ніж біологічно активні добавки (БАД) відомих брендів виробників. Але разом із

тим, вони є природнім, додатковим джерелом вітамінів, мінеральних речовин, каротиноїдів та біофлавоноїдів [12].

З метою збагачення хлібобулочних виробів білковими речовинами використовували білкові ізоляти зі шроту насіння амаранту і макухи сої. Їх використання дозволяє істотно підвищити кількість білка в хлібі і підвищити його збалансованість за амінокислотним складом. Перетравлюваність хліба, збагаченого білком, зростає.

Максимального вмісту білка в хлібі, за умови, що його показники якості задовольняють вимогам діючих стандартів, можна досягти при внесенні в тісто 3,5 % білкового ізоляту з макухи сої і 4,15 % білкового ізоляту зі шроту насіння амаранту [13].

Вторинний продукт у технологічному процесі виробництва олії із зародків пшениці – шрот, який є джерелом біологічно цінного білку (до 45%), харчових волокон (близько 25%), вітамінів, мінеральних та інших біологічно активних речовин.

Шрот плодів шипшини – знежирений залишок після отримання олії, характеризується високим містом харчових волокон, вітамінів, мінеральних та інших корисних речовин.

Додавання шроту зародків пшениці у комплексі з шротом плодів шипшини вміст білків у хлібі підвищується на 50,5 %, харчових волокон – на 44,8 %, вітаміну Е – на 46,0 %, збільшується також кількість кальцію, магнію та заліза. Таким чином, сумісне використання шроту зародків пшениці та шроту плодів у технології житньо-пшеничного хліба дозволяє отримати оздоровчі вироби високої якості та підвищеної харчової цінності [14].

З метою підвищення харчової цінності хліба додавали шрот насіння льону, який містить в 2,8 раз більше білка, ніж у пшеничному сортовому борошні, а також вищий вміст мінеральних речовин та вітамінів.

Хліб із доданням шроту насіння льону має кращий хімічний склад. Так, вміст білка більше на 38 – 40 %, харчових волокон – на 83 – 86 %, кальцію і магнію – більш як на 70 %, а також вітамінів групи В, фолієвої кислоти та токоферолу, також, краще забезпечується добова потреба організму в есенціальних речовинах [15].

Відомо застосування при виробництві хліба борошна «Вітазар», яке отримують із шроту зародків пшениці при виробництві із них олії. Це борошно містить майже у 5 разів більше  $\beta$ -каротину, вітамінів групи В, РР, Е, пантотенової та фолієвої кислот, ніж у цільному борошні пшениці. Розробники рекомендують використовувати борошно «Вітазар» у кількості 50 %, до маси борошна у тісто. За умови його застосування значно покращується харчова цінність хлібобулочних виробів, а також подовжується термін їх зберігання [16].

Насіння конопель за вмістом білка поступається лише сої. Конопляний білок містить усі 20 відомих амінокислот, включаючи 9 незамінних амінокислот (ЕАА), які наші організми не можуть виробляти. Насіння конопель містить достатній запас цих високоякісних білків (ЕАА) для добре збалансованого харчування.

Конопляний білок не містить інгібіторів триспину, які блокують всмоктування білка, та олігосахаридів, що містяться в сої, які спричиняють розлад шлунку та газоутворення. Приблизно 65% білка в насінні конопель складається з білка глобуліну едестин і міститься лише в насінні конопель. Едестин сприяє травленню, є відносно вільним від фосфору і вважається основою ДНК клітини. Інша третина білка насіння конопель - це альбумін, інший високоякісний білок глобуліну, подібний до білка яєчних білків. (див. наші таблиці поживних речовин для отримання додаткової інформації). [17].

Відомо використання борошна коноплі та конопляного шроту при виробництві хліба із пшеничного сортового борошна [18, 19].

Встановлено, що заміна 10...20% пшеничного борошна на конопляне забезпечує зменшення енергетичної цінності хліба на 4-6 ккал, збільшення покриття добової потреби організму людини в білках, жирах та клітковині на 8,2...16,5%, 2...6% та 13,2...8,4% відповідно, підвищується забезпечення організму людини в  $\omega 3$  та  $\omega 6$  жирних кислотах до 87, 0...91,01% та 74,5...75%. В хлібі, що містить конопляне борошно, збільшується вміст вітамінів групи В та мінеральних речовин (фосфор, магній, кальцій, залізо).

Внесення 3% конопляного протеїну та 1% конопляних висівків, до маси борошна в тісті, дозволяє отримати хліб, що за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідає вимогам нормативної документації, а також має підвищену харчову цінність [18, 19].

Застосування кокосового борошна для виробництва хлібобулочних виробів обумовлено його хімічним складом. Так, кокосове борошно містить 19 -25 % білків, 10 – 12 % жиру, 63 – 70 % вуглеводів. Його вітамінний склад представлений вітамінами: А, Д, РР та вітамінами групи В. серед мінеральних речовин наявні калій, кальцій, натрій, залізо, йод, фосфор [20].

Проведені дослідження показали, що при внесенні 10, 15 та 20 % кокосового борошна, при замісі тіста для булочних виробів із пшеничного сортового борошна,

За результатами досліджень встановлено, що внесення у рецептуру хліба, 10, 15 та 20 % кокосового борошна, підвищує покриття добової потреби організму людини у білках, жирах та харчових волокнах на 8,0...18,5%, 6,5...9,5 % та 9,5... 12,5 % відповідно. Також збільшується вміст вітамінів групи В на 1,2...4 % та вміст мінеральних речовин, так фосфору – на 45,0...46,4 %, магнію – на 46,5...48,2%, кальцію – на 32,0...45,6% [21].

### **1.2.2 Використання сухої пшеничної клейковини у хлібопекарському виробництві**

Якість хлібобулочних виробів визначається, перш за все, якістю основної сировини - борошна. Хлібопекарські підприємства України переробляють значні обсяги (до 50%) борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями: низьким вмістом клейковини, незадовільною її якістю - слабкою або короткорваною, зниженою або підвищеною активністю ферментів. Все це обумовлено використанням в

помольних сумішах борошна із зерна, пошкодженого клопом-черепашкою, пророслого, морозобійного, висушеного при високій температурі [22].

Найбільш поширена причина погіршення хлібопекарських властивостей борошна - низький вміст клейковини.

Останніми роками спостерігається зниження в борошні кількості клейковини, погіршення її якості. Якщо у попередні роки основними вадами борошна, здебільшого, була підвищена автолітична активність, слабка клейковина, то за останні 2-3 роки збільшилась кількість борошна з надмірно пружною, короткою за розтяжністю клейковиною. [23].

Сира клейковина входить до складу пшеничного борошна, так званий пшеничний глютен. В останні роки практика використання глютену в хлібопекарській промисловості значно розширилася [24,25,26,27]. Його зростаюче споживання зумовлено необхідністю коригування хлібопекарських властивостей пшеничного борошна з пониженим вмістом клейковини, зі слабкою клейковиною, а також для досягнення високої якості листових виробів, а також, виготовлених на основі заморожених напівфабрикатів. Основу глютену становить взаємодія, головним чином, двох груп білків - гліадин і глютенін, тобто технологічні властивості борошна, її здатність давати високоякісний хліб визначає не весь білок в цілому, а тільки ті білкові речовини, які не розчиняються у воді і сольових розчинах та утворюють речовину, що називається клейковиною. Тільки при певному рівні вмісту та якості клейковини можна отримати хліб хорошої якості. Важливим моментом є й те, що для підвищення якості борошна необхідна, перш за все, така харчова добавка, яка б усувала основну, найпоширенішу причину низьких хлібопекарських властивостей борошна - низький вміст клейковини.

Функціональні властивості глютену полягають у високій (до 300%) адсорбційній здатності, утворенні стабільної пружноеластичної структури і термостійкості при температурі до 85°C. Тому застосування глютену в технології хлібобулочних і борошняних кондитерських виробів дозволяє:

- підвищити водопоглинальну здатність тіста,
- зміцнити фізичні властивості тіста,
- поліпшити фізико-хімічні та органолептичні показники якості хліба,
- збільшити термін зберігання свіжості готових виробів,
- знизити кришкуватість м'якушки,
- збільшити вихід готових виробів на 2-7%.

Область застосування глютену не обмежується хлібопекарською промисловістю, він ефективний і у виробництві макаронних виробів.

Основним напрямком використання глютену є продукти на основі пшеничного борошна. Це хлібобулочні та кондитерські вироби, макаронні вироби, а також тісто для пельменів.

Одним з найважливіших показників, що характеризують властивості пшеничного борошна є кількість клейковини [26]. Клейковина виконує дві основні функції: є пластифікатором, тобто виконує роль своєрідного «мастила», що надає масі крохмальних зерен пластичність; є речовиною, що



з'єднує крохмальні зерна в єдину тістову масу. Перше - властивість клейковини дозволяє формувати тісто, друге - зберігати надану тісту форму. Клейковина пшениці додається безпосередньо в борошняну масу для замісу. Залежно від вмісту клейковини в борошні додається від 0,5% до 3,0%. При дозуванні в розмірі 2,0% досягається збільшення вмісту клейковини в борошні приблизно на 4,0%. При додаванні пшеничної клейковини необхідно додавати також ту кількість води, яка цієї клейковиною зв'язується: при адсорбційній здатності 200% додається вода в кількості 200% від кількості доданої клейковини.

Клейковина значно підвищує якісні показники хлібобулочних виробів за всіма способами тістоприготування. Властивість клейковини в створенні еластичної маси використовується при випіканні, коли газ, що утворився від бродіння дріжджів, зберігається всередині еластичної структури, утвореної клейковиною. Продукція виходить пориста за структурою, її об'єм збільшується. Клейковина запобігає опаданню тіста в стадії підйому. За рахунок покращеної здатності зв'язування води підвищується вихід тіста і термін збереження продукції.

Пшенична клейковина завжди змішується спочатку з борошном або з частиною борошна. Тривале змішування і збільшення часу бродіння покращує остаточний результат.

Кількість пшеничної клейковини, що використовується в хлібобулочній промисловості залежить від вмісту сирової (власної) клейковини в борошні. Однак, при виготовленні хліба із житньо-пшеничного борошна, що містять жито, кількість клейковини може бути більше 4%, при складанні рецептур, наприклад дієтичного хліба, доза клейковини може бути від 3 до 6%, при випічці булочок з борошна низьких сортів, а також хліба з високим вмістом клітковини, клейковину можна додавати від 2 до 5%, а в особливих випадках - аж до 10% [25,26].

За кордоном давно і широко використовується суха пшенична клейковина в багатьох галузях харчової промисловості. У нашій країні застосування сухої пшеничної клейковини обумовлено як коригуванням хлібопекарських властивостей борошна, так і виробленням виробів підвищеної харчової цінності. При виробленні спеціальних сортів хліба суха пшенична клейковина, білковий збагачувач, застосовується в кількості від 10 до 40% від маси борошна. У нашій країні застосування клейковини стримується високими цінами зарубіжних виробників.

Так як хлібопекарські підприємства переробляють значні обсяги борошна із зниженими хлібопекарськими властивостями, одним із способів поліпшення або коригування його якості є додавання сухої пшеничної клейковини.

Суха пшенична клейковина є тонкодисперсним порошком, світло-кремового кольору зі слабким борошняним запахом, без сторонніх присмаків. Її одержують із пшеничного борошна шляхом відмивання сирової клейковини та подальшого її сушіння і подрібнення [28]. Це добре сипучий

порошок, з низькою вологістю, не впливає на органолептичні показники борошна, дозволяє виправити дефекти борошна зниженої якості.

Отримують суху клейковину із пшеничного борошна. Процес отримання клейковини: борошно змішують із водою, отримують водно-борошняну суміш, далі її безперервно повільно обробляють потоком води. При цьому вимивається крохмаль, вуглеводи, розчинні білки і т. п. еластична маса, що утворюється після відмивання являє собою гідратований глютен із вмістом жирів, солей та певних вуглеводів. В подальшому сиру клейковину висушують, і піддають подрібненню [29].

За даними фірм-постачальників, у складі СПК міститься 72-83% білкових речовин, в основному гліадин і глютенін - 85-95%, зольність СПК – 0,8-1,2%, вологість – 5-8%, її гідратаційна здатність становить 180-200%.

На сьогодні у світі виробляється близько 500 тис. тонн сухої пшеничної клейковини в рік. Найбільшими виробниками є Голландія, Німеччина, Франція, Польща, США. З 2003 року впроваджена технологія виробництва сухої пшеничної клейковини у Казахстані, що дало змогу отримувати цю сировину за більш доступною ціною [28]. Суху пшеничну клейковину вносять у борошно на борошномельних підприємствах безпосередньо при виробництві хліба на хлібопекарних виробництвах, або при виробництві комплексних поліпшувачів [29, 30, 31].

В залежності від кількості сирової клейковини в борошні та її якості на борошномельних підприємствах СПК дозують у кількості 0,5-4% до маси борошна. Застосування СПК дозволяє отримати борошно стабільної високої якості навіть при переробці зерна 4 та 5 класів з низьким вмістом клейковини, або такого, що містить клейковину 3-ої групи якості [31].

Як свідчать дані, додавання СПК в тісто в кількості 1,0%, збільшує вміст сирової клейковини на 1,8-2,0%, при цьому необхідно додатково добавляти воду – 1,5-2,0 г води на 1 г СПК [32,33,34].

Результати багатьох досліджень показують, що при збагаченні борошна СПК, внаслідок високої гідратаційної здатності останньої, підвищується водопоглинальна здатність тіста, збільшується його вихід, поліпшується формоутримувальна і газоутримувальна здатності тістових заготовок [35,36, 37]. Внесення СПК позитивно впливає як на слабку, так і на короткорвану клейковину різних сортів борошна, при цьому покращується її пружність, еластичність, розтяжність [38].

За даними Попова В.П. дозування СПК в кількості, що забезпечує вміст клейковини в борошні 28%, покращує реологічні властивості тіста: Стабільність тіста при замішуванні збільшується в 1,5-2 рази, розрідження зменшується в 1,6 рази, пружність тіста підвищується на 25%. Питомий об'єм хліба збільшується на 7,0-9,5 %, пористість – на 14 % [31].

Хліб, виготовлений з додаванням СПК характеризується пружною, еластичною м'якушкою, рівномірною тонкостінною пористістю. Покращується також формостійкість подових виробів, подовжується тривалість збереження свіжості хліба, зростає вихід виробів зі 100 кг борошна на 2-7 залежно від кількості внесеної СПК [35,39,39].

Для підвищення якості до борошна нині додають суху пшеничну клейковину (СПК), яку виготовляють з твердих сортів пшениці та застосовують на борошномельних і хлібопекарських підприємствах для покращення якості борошна та виробів з нього [23].

Натуральну пшеничну клейковину (глютен) було отримано з пшеничного ядра у 1845 р. в Англії. Нині Міжнародна асоціація виробників пшеничної клейковини виготовляє близько 90% усієї кількості клейковини у світі. Натуральна пшенична клейковина визнана безпечною (GRAS NQ21 C,F,R. п. 184.1322) для використання як білковий збагачувач борошна, натуральний наповнювач, стабілізатор і зв'язувальна речовина і повністю відповідає вимогам кодексу FAO/WHO Комітету «Експерт з продовольчих добавок» Всесвітньої організації охорони здоров'я.

Технологічні властивості борошна і, відповідно, якість хлібобулочних виробів, напівфабрикатів тощо залежить від клейковинних білків гліадину і глютеніну.

Структурно-механічні властивості білків – пружність, пластичність – формують якість клейковини. Вміст і якість клейковини – один з основних показників, які визначають товарний клас зерна. Чим більше клейковини гарної якості, то вищий товарний клас зерна, більший вміст білка, вища харчова цінність пшениці, кращої якості борошно та хлібобулочна продукція.

Проблему перероблення борошна із низьким вмістом клейковини, за кордоном вирішено вже досить давно. За низькими цінами підприємства закупають зерно б класу. Якщо воно «здорове» і незасмічене, додають до нього суху пшеничну клейковину і таким чином провадять економічно обґрунтовану політику і виробляють якісне борошно.

У борошномельному виробництві суху клейковину додають до борошна низької якості для отримання борошна, яке відповідає вимогам стандарту. На заході немає млинів, які б не використовували клейковину. У країнах ЄС вважається доцільним додавання до борошна європейських сортів пшениці (середній вміст білка у ній близько 10%, що відповідає 26-27% сирої клейковини) від 1 до 2% сухої клейковини до маси борошна. При цьому підвищується водопоглинальна здатність під час замішування тіста, покращуються фізичні та реологічні властивості тіста і фізико-хімічні показники якості хліба.

Якість випеченого хліба буде такою ж, як якість хліба, виготовленого із сортів пшениці з вмістом (сухого) білка 14-15% (збільшується вихід готової продукції, термін зберігання, покращуються структурно-механічні властивості м'якуша).

Суша клейковина є натуральним інгредієнтом, тому в необмеженій кількості може використовуватись як добавка. У виробництві спеціальних сортів хліба сухої клейковини застосовують 10% і більше до маси борошна.

Більш того, дані досліджень показують, що суха клейковина в порівнянні з іншими білковими продуктами володіє більш широким спектром функціональних властивостей, а саме: вологоутримувальною, жирозв'язуючою, жироемульгуючою, піноутворювальною і стабілізуючою

здатностями, що створює можливості для її різноманітного використання у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів [22].

В передових країнах використання сухої клейковини зросла в десятки разів. Це пов'язано, головним чином, з необхідністю коригування хлібопекарських властивостей пшеничного борошна зі зниженим вмістом клейковини або зі слабкою клейковиною.

В борошномельному виробництві суха клейковина додається до борошна низької якості для отримання борошна, що задовольняє вимогам стандарту і споживача.

В європейських країнах додавання клейковини до слабкої борошні обумовлено економією, тому що сильна пшениця є дорогою і зазвичай імпортується з США та Канади.

В Україні суху клейковину не виробляють і в борошномельному виробництві не використовують, тому доцільно використовувати її в хлібопеченні. Таке застосування є зручним способом управління технологічним процесом, який дозволяє з достатньою точністю контролювати і прогнозувати якість готових виробів [23].

Основними постачальниками сухої клейковини є Польща ( «Каргілл»), Франція ( «ВІТЕН»), Німеччина ( «Емцевіт Ц»).

На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів НУХТ, науковцями Дробот В. І., Білик О. А. проведені дослідження по використанню сухої пшеничної клейковини та ферментного препарату Нейтраза 1,5 МГ при переробленні борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями. Встановлено, що в складі білків СПК клейковинні білки становлять  $82 \pm 0,7$  %. Щодо амінокислотного складу, то білки СПК, за вмістом незамінних амінокислот, поступають білкам борошна. Встановлено, що при внесенні добавок, збільшується вміст гліадинових компонентів білків, що зумовлює покращення еластичних властивостей тіста. Внесення СПК підвищує водопоглинальну здатність тіста, подовжується термін його утворення і стійкість, покращується еластичність, за рахунок цього підвищується якість виробів.

Доведено, що СПК підвищує харчову цінність хліба. При доданні 2 % СПК до маси борошна вміст білків збільшується на 14,4 %. Забезпечення добової потреби організму білками зростає на 14,6 %. Вироби збагачуються кальцієм, фосфором, залізом, калієм [40].

Внесення 1 % СПК до маси борошна збільшує вміст клейковини на  $1,8 \pm 0,2$  %. При цьому покращується якість як слабкої, так і короткої за розтяжністю клейковини. Підвищується об'єм і пористість хлібобулочних виробів.

Використання СПК підвищує водопоглинальну здатність тіста, а також збагачує його водорозчинними речовинами, внаслідок чого покращується склад живильного середовища та інтенсифікується процес бродіння [29].

За результатами проведених досліджень удосконалена технологія хлібобулочних виробів з використанням борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями, яка забезпечує покращення якості виробів

при застосуванні СПК і ферментного препарату Нейтраза. Розроблені також технологічні рекомендації по застосуванню СПК у хлібопекарській промисловості [40].

Розроблено рекомендації, щодо використання СПК сумісно з поліпшувачами окисної дії, а саме з аскорбіною кислотою [41,42].

СПК додають не тільки для покращання хлібопекарських властивостей борошна, а і для виробництва дієтичних і спеціальних видів хлібобулочних виробів, збагачених рослинним білком, кількість СПК в таких výroбах сягає 20-40 % [43].

За кордоном фахівці хлібопекарської та зернопереробної галузі рекомендують застосовувати СПК у разі переробки борошна зі слабкою або короткорваною клейковиною, у виробництві хліба з підвищеним вмістом харчових волокон та хліба, збагаченого білком, а також для покращання якості виробів із замороженого тіста [44].

У країнах ЄС вважають доцільним додавати до борошна європейських сортів пшениці (середній вміст в ній сухого білка близько 10%) від 1 до 3% сухої пшеничної клейковини. При цьому покращуються фізичні та реологічні властивості тіста і якість кінцевого продукту, які відповідають якості виробів, приготованих з сортів пшениці із вмістом білка 16–17%. Глютен дає змогу створювати стабільну структуру тіста, контролювати його в'язкість, збільшувати газотримувальну здатність, покращувати структурно-механічні властивості тіста.

Розроблено рекомендації, щодо доцільності додавання від 1 до 3% сухої пшеничної клейковини при переробці борошна з пониженим вмістом клейковини при всіх способах тістоприготування (опарному, безопарному, прискореному) [45].

Суша клейковина і різні суміші, отримані з її використанням, знаходять широке застосування при виробленні борошняних кондитерських виробів. При приготуванні печива суха клейковина в кількості від 2 до 20% попередньо змішується з борошном, потім здійснюється заміс тіста з іншими компонентами печива.

Застосування сухої пшеничної клейковини в умовах борошномельного заводу дозволяє: підвищити харчову цінність борошна і хліба завдяки збагаченню борошна таким цінним речовиною, як рослинний білок, що має важливе значення для здоров'я людини; ефективно управляти якістю своєї продукції, виробляючи борошно із стабільними і стандартними властивостями; залучати на продовольчі цілі додаткові ресурси зерна із зерна зниженої якості (3-й, 5-й класи) при виробництві сухої клейковини, дозволяючи в той же час більш раціонально використовувати продовольче зерно цінною і сильною пшениці, що йде на хлібопекарський помел; отримувати прибуток борошномельним заводам за рахунок реалізації більш якісного борошна за вищою [46, 47].

Отже, аналіз опублікованих даних свідчить, що СПК є ефективною добавкою для стабілізації якості борошна на борошномельних підприємствах. Застосування її при виробництві хлібобулочних виробів дозволяє отримувати

вироби покращеної якості, а також вироби з підвищеним вмістом білків та дієтичні.

Додавання пшеничної клейковини дає змогу: отримувати борошно з наперед заданими властивостями; підвищити водопоглинання тістом; поліпшити реологічні властивості; контролювати розтяжність тіста; збільшувати газоутримувальну здатність; поліпшити структурно-механічні властивості тіста; підвищити якість кінцевого продукту; збільшити терміни зберігання виробів тощо.

Використання сирої клейковини у харчовій промисловості дуже обмежене, і практично зараз не застосовується у зв'язку зі складністю отримання сирої клейковини, її зберіганням і суттєвим підвищенням ціни на хліб.

### **1.2.3 Сировина крохмального виробництва, її фізіологічна цінність, використання в харчовій промисловості та у виробництві хліба**

У 1728 р. італійський вчений Бекарі виділив з пшеничного тіста шляхом відмивання водою від крохмалю та висівок зв'язну, еластичну і пружну масу білкової природи, що отримала назву клейковина. У 1745 р. Бекарі опублікував доповідь про своє відкриття (цит. за Baileu, 1941), а через деякий час стали з'являтися й інші роботи, присвячені клейковині, з яких слід відзначити ґрунтовні дослідження російського академіка Моделя, оприлюднені ним в 1768 р. (Н. П. Козьміна, 1947). За минулі з тих пір майже два століття вивченню клейковини була присвячена велика кількість досліджень, що не дивно, якщо взяти до уваги велике значення клейковини як цінної складової частини пшеничного зерна, що визначає в значній мірі його харчові, технологічні і товарні властивості.

В результаті цих досліджень твердо встановлено, що клейковина є в основному білковою речовиною з деякою кількістю домішок небілкового характеру.

Як згадувалося вище, вивчення клейковини пшениці почалося ще в XVIII столітті. Вже в той час вдалося встановити, що вона являє собою складну органічну речовину білкової природи. Надалі було встановлено, що клейковина містить білкові фракції, що відрізняються по розчинності, причому різні автори проводили фракціонування по-різному, а тому й самі фракції отримували різні назви: глютин, рослинний желатин, глютен-фібрин та інші. Не зупиняючись на методиці виділення і характеристиці цих фракцій, докладно описаних у статті Насміта (Nasmith, 1904) і в монографії Бейлі (Bailey, 1944), можна відзначити, що хоча найбільшу увагу дослідників завжди привертала білки клейковини, як головна складова частина цієї речовини, все ж починаючи з другої половини XIX століття з'являються дані про небілкові компоненти клейковини. У 1860 р. Бібріх вказав на присутність в клейковині близько 6% жиру, що підтвердив через чотири роки Рітнгаузен, що виявив крім того в клейковині крохмаль. Пізніше Ванклін і Купер (1881 р.) повідомили про наявність у складі клейковини золи, а Осборн і Фурхіс (1893) виявили в залишку клейковини після

видалення гліадину, фітохолестерину і лецитину. Таким чином, до початку ХХ століття було встановлено, що клейковина пшениці являє собою складне з'єднання або суміш багатьох речовин різної хімічної природи.

У табл. 1.1 представлені результати хімічного аналізу клейковини (% на СР), що проведені за різних методів досліджень і з різним досліджуваним матеріалом. Як показали дослідження, вміст в клейковині білків, жирів, вуглеводів та золи схильний до значних коливань.

Таблиця 1.1 - Хімічний склад клейковини (% на СР)

Білкові речовини				Жири і ліпоїди			Загальні вуглеводи				Зола	Автор
Гліадин	Глютенін	Глобулін і альбумін	Всього	вільні	Зв'язані	всього	крохмаль	вуглеводи	клітковина	всього		
39,09	35,07	6,75	80,91	4,20	—	4,20	9,44	—	2,02	11,46	2,48	Нортон (Norton, 1906)
—	—	—	72,67	0,75	6,30	7,05	—	—	—	18,82	0,63	Дилл (Dill, 1925)
—	—	—	82,60	0,12	8,38	8,50	8,79	—	—	8,79	0,71	Селлівен и Нир (Sullivan, Near, 1925)
50,20	34,85	3,35	88,40	2,12	—	2,12	6,72	1,20	—	7,92	0,92	Смирнов (1938)
43,02	39,10	4,41	86,53	2,80	—	2,80	6,45	2,13	—	8,58	2,00	Смирнов (1938)
—	—	—	90,0	—	8,00	8,00	0,01	—	—	0,01	0,50	Лузена (Lusena, 1950)

В різні роки проводилися дослідження хімічного складу клейковини і іншими вченими. Результати досліджень, табл. 1.2, вказують на досить значні коливання - від 38,1 до 100 % білка на суху речовину клейковини. Треба зазначити, що визначення вмісту білка в клейковині засновано на методиці К'ельдаля з подальшим застосуванням одного і того ж коефіцієнта - 5,7 для перерахунку азоту на білок,

Не менші відмінності спостерігаються і у кількості жирних речовин в клейковині, де, втім, важко було б і чекати однорідних результатів, оскільки

Застосовувалися різні методи для вилучення та визначення жиру у клейковині.

Таблиця 1.2 - Вміст білкових і жирних речовин в клейковині (% на СР)

Білки	Жирні речовини (жири, ліпіди)	Автор
56,3-79,4	—	Шарп и Гортнер (Sharp, Gortner, 1922)
72,7-81,0	7,1—11,6	Дилл (Dill, 1925)
—	12,3—13,2	Моос (Mohs, 1931)
84,5-87,4	8,6	Фишер и Гальтон (Fisher, Halton, 1933)
88,4-93,1	—	Козьмипа и Попцова (1936)

80,8	—	Кретович (Kretowisch, 1936)
63,4—70,6	—	Эйткен и Геддес (Aitken, Geddes, 1938)
89,1—91,0	4,97—7,01	Сёлливен, Хау, Шмальц и Астлефорд (Sullivan, Howe, Schmalz, Astleford, 1940)
78,5-89,6	1,7-2,6	Смирнов и Будницкая (1949)
91,8	—	Райе и Рэмстед (Rice, Ramstad, 1950)
—	0,70	Вакар (1952)
38,1-67,4	—	Эль-Гинди, Бюрелл и Ламб (El-Gindi, Burell, Lamb, 1956)
72,5-85,2	—	Козьмина, Ильина, Бутман (1957)
98,8—100,0	—	Вакар, Толчинская (1961)

Сира клейковина може безпосередньо слугувати матеріалом для вивчення її хімічного складу, але частіше вона попередньо зневоднюється у вакуумі або шляхом прямого висушування при високій температурі, або ж за допомогою ліофілізації. Спосіб висушування і особливо ступінь нагрівання роблять значний вплив на хімічний склад одержуваного продукту. Часткова денатурація білків при нагріванні відображається передусім на їх розчинності, внаслідок чого подальше фракціонування звичайними розчинниками буде давати спотворену картину співвідношення білкових фракцій в клейковині. Так у роботі Бліша і Сандстедта (Blish, Sandstedt, 1926), які засвідчили, що сушка сирі клейковини при 60-65 °С призводить до повної неможливості перевести в оцтовокислий розчин глютенінову фракцію клейковини, яку вилучають тим же розчинником із сирі клейковини.

Пізніше Олькот і Бліш (цит. за Blish, 1945) показали, що залежно від умов сушіння сирі клейковини різко змінюється розчинність одержуваного препарату в суміші розведеної оцтової кислоти і спирту.

За таких умов жирова фракція клейковини піддається значним змінам в результаті сушки при високій температурі. Все це вказує на необхідність застосування м'яких режимів зневоднення клейковини, що забезпечують відносну незмінність складу одержуваного препарату, зокрема способу ліофільної сушки, коли волога видаляється у вакуумі із замороженого препарату сирі клейковини.

Таким чином, слід визнати, що першою і обов'язковою умовою дослідів з порівняльного вивчення хімічного складу клейковини є суворотність методики отримання її вихідних препаратів. Однак хімічний склад клейковини залежить не тільки від методики роботи, але і від характеру вихідного матеріалу, тобто від сорту пшениці, умов її зростання, сорту борошна.

В. С. Смирнов та Р. С. Будницкая (В. С. Смирнов, 1949 р.) провели визначення білкових фракцій і зольності в клейковині, отриманої з борошна 70% помелу трьох селекційних сортів пшениці: Лютесценс 62 (8 зразків з різних областей СРСР), Цезіум 111 (3 зразки) і Саррубра (один зразок).



Результати цієї роботи показують (табл. 1.3), що відмінності в хімічному складі клейковини із досліджених сортів пшениці порівняно невеликі і лежать, мабуть, у межах похибки методики. Набагато більші коливання спостерігаються між окремими зразками одного і того ж сорту, що особливо помітно для пшениці Лютесценс 62, оскільки цей сорт представлений відносно великим числом зразків, вирощених у різних природних умовах. Вміст білка в клейковині цього сорту коливається, наприклад, в межах 10%, тоді як між сортами різниця вмісту білку в середньому не перевищує 1,5%.

Борошно різних виходів має неоднаковий хімічний склад, тому можна припускати, що і зразки клейковини, відмиті з такого неоднорідного матеріалу, будуть помітно відрізнятися один від одного. Це повністю відповідає дійсності. У табл. 1.3 наведено дані В. С. Смирнова та Р. С. Будницької (В. С. Смирнов, 1949) про склад клейковини з трьох сортів борошна, отриманої помелом однієї і тієї ж озимої пшениці.

Таблиця 1.3 - Хімічний склад клейковини селекційних сортів пшениці (% на СР) (по В.С. Смірнову та Р.С. Будницькій)

Сорт пшениці	Альбумін та глобулін		Гліадин		Глютенін		Сума білків		Зольність	
	Граничні значення	Середнє	Граничні значення	Середнє	Граничні значення	Середнє	Граничні значення	Середнє	Граничні значення	Середнє
Лютесценс 62	3,9-5,2	4,6	44,5-50,0	47,6	28,8-37,8	31,8	79,6-89,6	84,0	0,83-0,98	0,90
Цезиум 111	4,4-5,0	4,7	48,2-50,4	49,3	30,0-31,7	30,6	83,2-86,5	84,6	0,80-0,96	0,86
Саррубра	-	4,7	-	50,8	-	30,0	-	85,5	-	0,99

З наведених даних видно, що склад клейковини міняється в залежності від більшого чи меншого вмісту периферичних частин зерна в борошні. Як відомо, борошно нижчого сорту містить більше зольних елементів і більше жиру, ніж борошно, отримане з центральних частин зерна, і відповідно з цим спостерігається закономірність збільшення відсотка золи і жиру в клейковині в міру зниження сорту вихідного борошна.

Загальний вміст білків при цьому дещо знижується за рахунок великої домішки сторонніх речовин, важче відмитих з борошна нижчих сортів. Зростає відсоток глобуліну - білка, що міститься переважно в зовнішніх частинах пшеничного зерна. Аналогічні результати отримані В. С. Смірновим (1938) для клейковини, отриманій шляхом відмивання із товарного борошна 30, 75, 85 і 96% виходів.

В табл. 1.4, приведено порівняння хімічного складу клейковини, відмитій з борошна 30% і 96% помелу.

Все викладене дозволяє дійти висновку, що хімічний склад клейковини, що відмивається з борошна, варіює залежно від складу вихідного матеріалу і від методики виділення клейковини.

Таблиця 1.4 - Хімічний склад клейковини сортового борошна із озимої пшениці  
(% на СР) (по В.С. Смірнову та Р.С. Будницькой)

Сорт борошна	Всього білків	Глобулін	Гліадин	Глютенін	Жир	Гідролізовані речовини	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Зола
Вищий	80,9	2,9	50,3	27,7	1,7	-	0,246	0,78
Перший	79,8	3,4	46,4	30,0	2,1	10,8	0,289	0,99
Другий	78,5	4,8	42,0	31,7	2,6	11,2	-	1,65

У крохмальному виробництві в якості побічного продукту утворюється картопляний сік та мезга, які потребує подальшої переробки та утилізації.

Хімічний склад картопляної мезги і клітинного (картопляного) соку визначається складом нативної картоплі, і давно привертає увагу дослідників з точки зору використання їх у харчовій промисловості.

Хімічний склад картоплі залежить від сорту, умов вирощування, зрілості бульб, термінів і умов зберігання та ін.

Середній хімічний склад картоплі представлено в табл. 1.5 [48].

Таблиця 1.5 – Середній хімічний склад нативної картоплі (в 100 г продукту)

Складові	Кількість
Вода, г	78,6
Азотисті речовини (сирий протеїн), г	2,0
Вуглеводи (засвоювані), г	16,3
з них моно- і дисахариди	1,3
Харчові волокна, г	1,4
Жири, г	0,4
в т. ч. НЖК	0,1
Мінеральні речовини:	1,1
Інші речовини, г	0,2
Енергетична цінність, кДж/ккал	357/84

Вміст сухих речовин у бульбі в середньому 22 – 25 %, більшість їх в зоні судинних пучків і зменшується до периферії.

Крохмаль складає 70 – 80 % всіх сухих речовин бульби. Представлений він у вигляді шарованих крохмальних зерен розміром від 1 до 100 мкм, частіше – 20 – 40 мкм.

Вміст сирової клітковини в бульбі становить близько 1 %, майже така ж кількість і геміцелюлози, разом із клітковиною, вони є основною масою клітинних стінок.

Значна частина азотистих речовин картоплі представлена білками. Кількість білкового азоту у 1,5 – 2,5 рази більша, ніж небілкового. Серед небілкових речовин – вільні амінокислоти та амід.

Основний білок картоплі – туберін, який є глобуліном (55 – 77 % всіх білків), на долю глютамінів припадає 20 – 40 %. За білковою цінністю білки картоплі перевищують білки багатьох злакових культур і мало поступаються білкам м'яса та яйця [ 49] .

За вмістом вітамінів та мінеральних речовин обумовлюється біологічна цінність картоплі як харчового продукту (табл. 1.6).

Таблиця 1.6 – Вміст мінеральних речовин, вітамінів та органічних кислот в картоплі

Мінеральні речовини, мг		Вітаміни, мг		Органічні кислоти, мг	
		Водорозчинні вітаміни			
Калій	445,0	С (аскорбінова к-та)	17,0	Лимонна	510
Кальцій	10,0	В <sub>1</sub> (тіамін)	0,11		
Фосфор	50,0	В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,045		
Магній	25,0	В <sub>3/5</sub> (пантотенова к-та)	0,4	Яблучна	90
Натрій	10,0	В <sub>6</sub> (піридоксин)	0,4		
Калій	445,0	В <sub>9</sub> (фолієва к-та)	0,007	Саліцилова	0,12
Залізо	0,8	РР (ніацин)	1,22		
Марганець	0,15	Жиророзчинні вітаміни			
Мідь	0,15	Е (токоферол)	0,06		
Цинк	0,27	К	0,05		
Фтор	0,01	Провітамін (каротин)	0,01		
Йод	0,004				
Селен	0,004...0,02				

Ще у 1916 р було запропоновано додавати частину сухої картопляної мезги в борошно при випіканні хліба. У теперішній час фірма «Рокет фрер» (Франція) використовує суху картопляну мезгу в якості наповнювача і загусника при виробництві деяких харчових продуктів. Специфічні властивості мезги – висока гідратаційна здібність, структура гідратованого продукту, нейтральність смаку, стабільність при тепловій обробці – дозволяє використовувати її для приготування компотів, мармеладу, фруктових соків і напоїв, соусів типу томатного, фруктових цукерок і кондитерських виробів з фруктами.

В останні роки інтенсивно ведуться дослідження по отриманню харчових білкових продуктів картопляного соку у вигляді продуктів, схожих по складу з молоком, сиром. Однією із головних причин, що перешкоджають використанню білкових речовин картопляного соку, не дивлячись на їх високу біологічну цінність, є ферментативне потемніння картопляного соку і продуктів переробки, що погіршує їх товарний вигляд. У зв'язку з цим отримання світлих продуктів переробки картопляного соку – одне із актуальних завдань при існуючому дефіциті білка у світі.

Картопляна мезга та картопляний сік абсолютно безпечні, і є цінними кормовими продуктами, що містять крохмаль, клітковину, білки, розчинні цукри, мінеральні речовини та багато інших корисних сполук. У всьому світі спостерігається тенденція переходу до органічного землеробства і скорочення внесення хімічних (мінеральних) добрив у ґрунт. З огляду на високу поживну цінність та безпечність, мезга картопляна застосовується як органічне добриво для поповнення ґрунту органічною речовиною і елементами живлення. Картопляний сік також широко використовується як органічне добриво [50].

Клітинний (картопляний) сік містить значний відсоток основних елементів живлення, таких як азот, фосфор, калій.

У Німеччині запропонували метод виділення білка із картопляного соку, що дозволяє отримати його значно кращої якості. Цей білок використовується для збагачення хлібобулочних виробів [51].

У Японії запропоновано використовувати білки картопляного соку для приготування продуктів, що замінюють м'ясо [51].

Багато дослідників вважають, що економічно доцільно комплексне використання різних компонентів картопляного соку.

Слід відзначити, що в теперішній час всі пропозиції по використанню картопляного соку в продуктах харчування є дорогавартісними, але з розвитком науки і техніки вони знайдуть своє використання.

Із мезги і картопляного соку отримують вуглеводно-білковий гідролізат, який є густою непрозорою рідиною темно-коричневого кольору з інтенсивним специфічним запахом.

Встановлено, що до складу гідролізату входять такі вуглеводи, як глюкоза, цукроза, мальтоза, мальтотриоза. Кислотність гідролізата обумовлена вмістом органічних кислот, які попадають у продукт із картопляного соку. Хроматографічне дослідження увареного вуглеводно-білкового гідролізата, проведене методом паперової хроматографії, показує, що в продукті утримуються у вільному стані такі амінокислоти, як цистеїн, лізин, серін, аспарагінова кислота, аланін, валін, метіонін, лейцин, ізолейцин, треонін, гістидін, тирозин. Практично всі вільні амінокислоти картопляного соку переходять у гідролізат [51].

Аналіз гідролізату показав, що в ньому є вітаміни групи В. Отже, в результаті технологічного процесу і теплової обробки вміст цих водорозчинних вітамінів практично залишився на тому самому рівні. З урахуванням цінного амінокислотного складу і специфічного запаху була признана доцільність і перспективність використання вуглеводно – білкового гідролізата в хлібопекарській промисловості у якості заміника цукру і червоного житнього солоду при виробництві заварних сортів хліба. Уварений вуглеводно-білковий гідролізат також використовується у якості біостимулятора при вирощуванні кормових дріжджів [51].



Рисунок 1.1 – Хімічний склад картопляного соку



Рисунок 1.2 – Хімічний склад мезги картоплі

### Сира клейковина

При виробництві пшеничного крохмалю побічним продуктом є сира клейковина. Клейковина – це суміш білкових речовин, що містить також і небілкові речовини. Вміст сирової клейковини в пшеничному борошні коливається в залежності від сорту пшениці від 20 до 50%.

Клейковина являє собою складний білковий комплекс, будова якого повністю ще не з'ясована. Вона складається з двох головних білкових фракцій: гліадину, розчинного в 70 %-ому етанолі, і глютеніну, розчинного в слабких розчинах лугів (0,2-2,0 %) Довгий час вважали, що гліадин і глютенін — це хімічно індивідуальні білки. Згодом виявилось, що кожен з цих фракцій клейковини можна розділити у свою чергу на ряд білкових компонентів.

Як відомо, клейковина є неоднорідною масою. За даними Є.Д. Козакова, який за аналізом даних різних авторів, приводить такий середній склад клейковини: масова частка білків – 83,5 %, у тому числі тих, що формують клейковину – 79,5, із них: гліадину – 43,5, глютеніну – 36,0 %, решта – альбуміни і глобуліни. Масова частка ліпідів – становить 7, крохмалю – 6, цукрів – 1,3, клітковини – 1,3%. Зольність клейковини – 0,9 % [52].

Сира клейковина є сировиною, що швидко псується, тому зберігається у холодильній камері. Білки що містяться у клейковині – це рослинні білки, які називаються гліадинами. У їх склад входять білки в основному гліадин та глютелін. Глютелін пшениці називають – глютеніном.

Таблиця 1.5 - Склад сирі клейковини

Харчові речовини	Масова частка , % на СР
Загальні вуглеводи:	8,0 – 10,0
крохмаль	6,0-7,0
інші	1,0 - 1,2
Зола	0,5-2,0
Ліпіди	2,0-6,0
Гліадин	45-50
Глютенін	25-30
Небілкові азотисті речовини	1,8 – 2,0

Масова частка вологи у сирій клейковині складає 70%, сухі речовини – 30 %, густина сирі клейковини – 1,1 г/см<sup>3</sup>.

Масова частка протеїну (в перерахунку на суху речовину), % - не менше 75.

Клейковина в залежності від показників якості поділяється на три групи. Для приготування хліба використовується клейковина тільки першої і другої групи , яка має відповідні певним показникам.

Таблиця 1.6 - Групи якості клейковини

Група якості	Характеристика клейковини	Показання приладу Н <sub>идк</sub> , од.пр.	Розтяжність, см		
			коротка	середня	Довга
III	Незадовільно міцна	0-30	до 10	-	-
II	Задовільно міцна	35-50	до 10	-	-
I	Хороша	55-75	-	10÷20	≥ 20
II	Задовільно слабка	80-100	до 10	10÷20	≥ 20
III	Незадовільно слабка	105 і більше	-	-	більше 20

Таблиця 1.7 - Харчова і енергетична цінність клейковини сирі

Найменування речовини	Харчова цінність 100г сирі клейковини, г	Енергетична цінність 100г сирі клейковини, ккал
Вуглеводи	6	22.5
Білки	21	84
Енергетична цінність	-	106,5

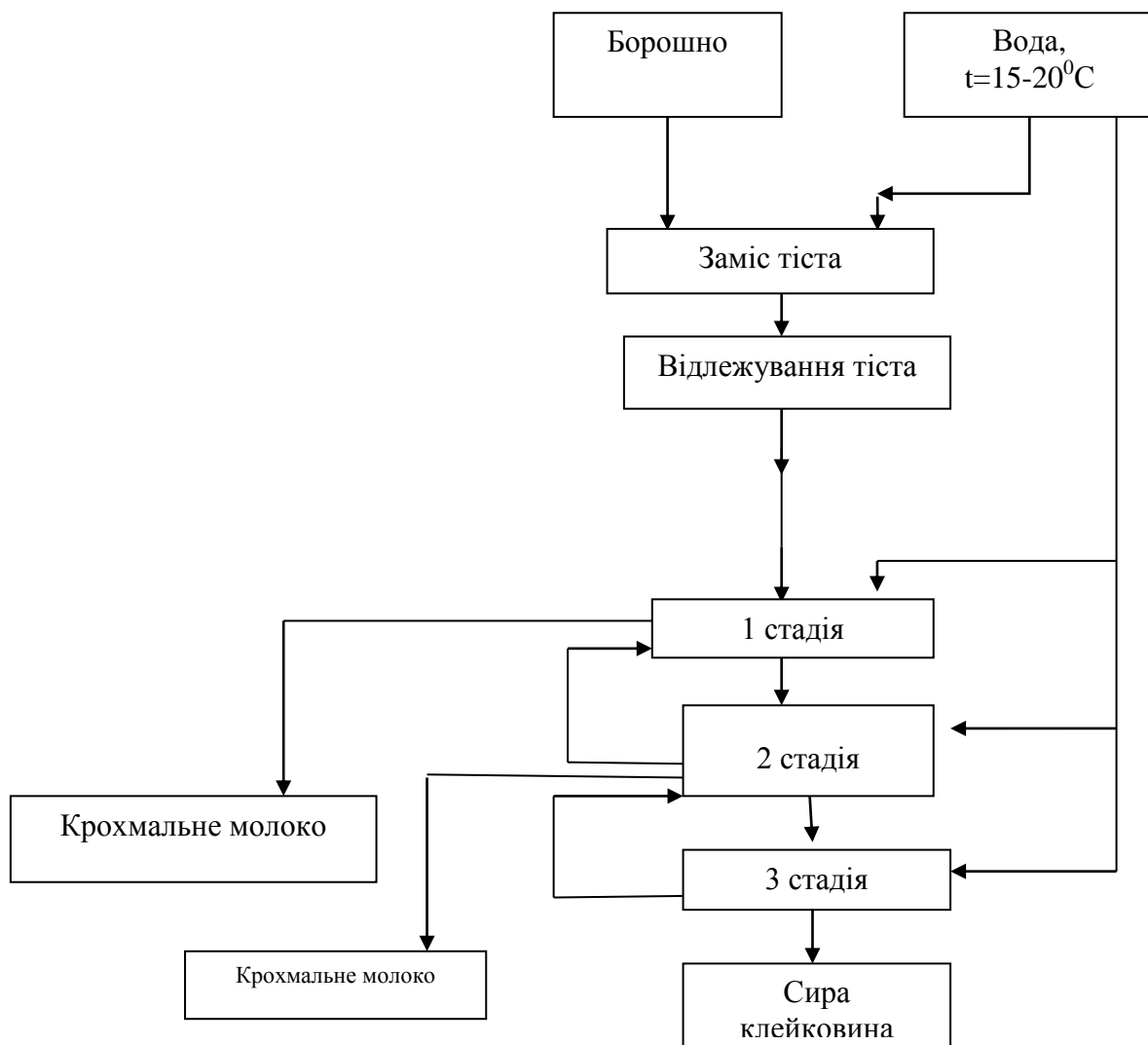


Рисунок 1.3 - Виробництво сирі клейковини

### Клітинний сік

При виробництві картопляного крохмалю побічними продуктами є мезга та картопляний сік.

Картопляний сік отримують в процесі натирання картоплі і механічним відділенням рідкої фракції кашки при виробництві картопляного крохмалю.

Вміст сухих речовин в клітинному соку без розбавлення його водою складає 5,5 - 7,0 %, із них:

- близько 40 % азотисті речовини;
- близько 20 % сахариди;
- 9,0 – 12 % мінеральні речовини
- 3 – 5,0 % крохмаль.

Азотисті речовини на 60 % складаються із білкових речовин.

Схема виробництва картопляного крохмалю представлена на рис. 1.4.



Рисунок 1.4. - Схема виробництва картопляного крохмалю

Хімічний склад картопляного соку визначається складом картоплі, що використовувалася у виробництві, і представлений у табл. 1.8.

Таблиця 1. 8 – Хімічний склад картопляного соку, % на СР

Харчові речовини	Вміст, %, в перерахунку на суху речовину
Сирий протеїн	40,0 -50,0
в т.ч. білок, що термічно коагулюється	20,0 – 25,0
Загальні вуглеводи	25,0 – 30,0
в т.ч. редукувальні речовини	6,0 -12,0
Мінеральні речовини	17,0 -19,0
Інші речовини	0,5 -1,0

Картопляний сік є темно-коричневою рідиною, має здатність пінитися.

Вважаючи, що технологічні властивості біологічних об'єктів визначаються вмістом в них білкових речовин та амінокислот, тому одним з перспективних джерел природного рослинного білка міг би стати картопляний сік. При дослідженні клітинного соку в цьому напрямку виявлено значна кількість вільних амінокислот, серед яких є життєво необхідні амінокислоти: валін, лейцин, метіонін, лізин, аргінін [53].

Картопляний сік є темно-коричневою рідиною, має здатність пінитися.

Білок соку цінний в біологічному відношенні, він містить до 22 амінокислот, в тому числі незамінні та інші: аспарагінова і глютамінова, цистеїн, серин, гистидін, гліцин. В бульбах, а відповідно і в соку, у вдалому



співвідношенні знаходяться незамінні амінокислоти: лізин, метіонін, треонін, триптофан, валін, фенілаланін, лейцин, ізолейцин.

Вміст амінокислот у клітинному соку приведено у табл. 1. 9.

Таблиця 1.9 - Вміст амінокислот у клітинному соку

Амінокислоти	г на 100г білка
Лізин	9,5
Метіонин	1,7
Фенілаланін	7,7
Триптофан	2,4
Треонін	4,3
Валін	2,8
Лейцин	11,7
Ізолейцин	11,7
Аргінін	8,9
Аспарагінова	82,7
Серин	3,29
Глутамінова	41,71
Пролін	11,72
Гліцин	3,43
Аланін	8,57
Гістидін	16,01

Харчова цінність білкових речовин картопляного соку складає біля 81% поживності курячого білка. Якість білків картоплі вища за якість білків багатьох інших сільськогосподарських культур.

Мінеральний склад картопляного соку теж представлений дуже широко: у ньому є калій, фосфор, магній, залізо, сіра, хлор, цинк, а також мідь, бром, марганець, кобальт.

У 100 г соку картоплі міститься: води - 77,0 - 80 г; клітковини – 1,8 мг; заліза – 0,31 мг; калій – 379 мг; кальцій – 5 мг; вітаміни: С – 13 мг; РР– 1,44 мг.

Значення рН соку складає 5,6-6,2. Висока кислотність клітинного соку обумовлена наявністю в бульбах значної кількості органічних кислот. Серед них лимонна, яблучна, щавлева, піровиноградна, винна, бурштинова і деякі інші кислоти. Особливо багато в бульбах лимонної кислоти (до 0,4-0,6%) [51].

У свіжому картопляному соку міститься також такі вітаміни, як С, РР, В<sub>6</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, каротин, пантотенова кислота, а також ферменти амілаза, фосфатаза, тирозиназа. Однак при зіткненні з залізними деталями обладнання вміст деяких вітамінів, особливо вітаміну С, в картопляному соку значно знижується в порівнянні з їх вмістом в бульбах.

Вітаміни мають важливу функцію в організмі людини. Вітамін С бере участь в багатьох обмінних процесах, підвищує стійкість організму до зовнішніх дій і інфекцій, забезпечує утворення колагену і підтримує міцність стінок кровоносних судин, позитивно впливає на функцію

ендокринної та кров'яної системи. Вітамін В<sub>1</sub> регулює окислення продуктів обміну вуглеводів, бере участь в обміні амінокислот та утворення жирних кислот. Вітамін РР входить до складу найважливіших ферментів організму, бере участь в процесах клітковинного дихання, органів травлення, обміну холестерину. Вітамін В<sub>2</sub> входить до складу ферментів, регулює найважливіші етапи обміну речовин, поліпшує гостроту зору. Вітамін В<sub>6</sub> бере участь в обміні білків, жирів, вуглеводів, необхідний для засвоєння організмом амінокислот, утворенню гемоглобіну.

Широко представлені мінеральні речовини соку. Близько 60% золи припадає на частку окису калію. У золі соку містяться практично всі мікроелементи. Картопляний сік - добре живильне середовище для мікроорганізмів, тому його необхідно зберігати при температурі 0...+4<sup>0</sup>С у холодильних камерах.

Дослідження вуглеводів клітинного соку показало, що вони, в основному, представлені моноцукрами: глюкоза, маноза, фруктоза. Вміст редукувальних цукрів залежить від сорту, ступеня зрілості бульб, умов вирощування та зберігання [48].

Враховуючи наявність цінних компонентів в клітинному соку, вчені розглядають картопляний сік в якості цінної сировини для харчової галузі.

Основними напрямками в області використання картопляного соку є:

- виділення білків;
- уварювання фільтрату картопляного соку;
- отримання сухого білкового концентрату;
- використання картопляного соку в якості органічного добрива для сільськогосподарських угідь;
- вирощування кормових дріжджів на картопляному соку;
- отримання етилового спирту;
- отримання харчових продуктів

Біохімічний склад картопляного соку зумовлює дослідження по використанню його або продуктів переробки соку в мікробіології, харчовій промисловості, безпосередньо для приготування дієтичних сортів хліба.

### ***Висновки***

1. Аналітичний огляд літератури вказує на те, що раціон харчування населення України має дефіцит повноцінних білків, жирів, вітамінів: С, А, групи В, РР. Відзначається також нестача кальцію, фосфору, йоду, заліза. Зміна екологічних умов вимагає істотного оновлення асортименту відповідно до медико-біологічних вимог, з високою харчовою цінністю і зниженою енергетичної цінністю.

2. Доведений вченими позитивний вплив на якість хлібних виробів рослинних добавок, створює передумови для вивчення можливості використання клітинного соку картоплі, білок якого покриває дефіцит 81% курячого білка, з метою збільшення білка і вітамінів у хлібних виробах

3. Використання сирової клейковини з максимальним вмістом білка дасть змогу підвищити біологічну цінність продукту за рахунок введення харчових волокон, вітамінів, зменшити енергетичну цінність.

4. Використання сирової клейковини і картопляного соку при виробництві хліба дасть змогу створити продукт з функціональними властивостями за рахунок присутності білкових речовин, та інших біологічно – активних речовин.

### **1.3. Об'єкти, методи і методики досліджень**

Під час виконання роботи проводили аналіз літературних джерел та розглянули доцільність використання сирової клейковини та клітинного соку картоплі у виробництві хліба із пшеничного сортового борошна збагаченого білками, мінеральними речовинами та вітамінами. Використання такої сировини забезпечить підвищення харчової цінності хліба та буде сприяти подовженню свіжості виробів.

#### **1.3.1 Об'єкти досліджень**

Під час проведення досліджень використовували такі види сировини:

- сира клейковина;
- клітинний (картопляний) сік;
- борошно пшеничне першого сорту ГСТУ 46.004-99 ;
- дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна ДСТУ 3583:2015;
- вода питна ДСТУ4808:2014.

Об'єктами досліджень даної кваліфікаційної роботи були сировина, напівфабрикати (сира клейковина, тісто) та готові вироби.

#### **1.3.2 Методи досліджень**

Експериментальна частина роботи була виконана в лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій.

##### **1.3.2.1 Методи дослідження сировини**

Масову частку вологи сировини визначали прискореним методом в сушильній шафі СЕШ-3М та експрес методом на приладі ВНДІХП-ВЧ згідно методик [54].

Титровану кислотність визначали методом титрування по бовтанці та по водній витяжці [54].

Активну кислотність сировини визначали за допомогою рН метра згідно методики [54].

Силу борошна пшеничного першого сорту оцінювали за кількістю та якістю клейковини. З цією метою проводили замішування тіста із борошна і води у певному співвідношенні, за температури від 18 до 20<sup>0</sup>С. Тісто залишали на відлежування протягом 20 хв. Відмивання клейковини проводили вручну під слабким струменем води температурою від 18 до 20<sup>0</sup>С над ситом із шовкової чи поліамідної тканини № 27.

Кінець відмивання по відсутності оболонки та по воді, що стікає під час віджимання клейковини у склянку з чистою водою і не дає помутніння.

Відмиті клейковину віджимають від зайвої води і зважують.

Кількість сирової клейковини,  $K_{\text{сир}}$ , % розраховують за формулою:

$$K_{\text{сир}} = G_{\text{кл}} * 100 / G_{\text{б}},$$

Де  $G_{\text{кл}}$  – маса сирової клейковини, г;  $G_{\text{б}}$  – маса наважки борошна, г.

Якість сирової клейковини оцінювали за її кольором, розтяжністю, еластичністю, пружністю, розпливанням кульки у часі відповідно до методик [54].

### 1.3.2.2 Методи приготування тіста і хліба

З метою дослідження технологічних процесів, біохімічних змін в тісті, якості хліба в залежності від використання при замісі тіста сирової клейковини та клітинного (картопляного) соку проводили пробні випікання у лабораторних умовах.

Тісто готували безопарним способом. Замішування тіста здійснювали в лабораторній тістомісильній машині ЛТ-900 з частотою обертання місильного органу  $1\text{с}^{-1}$ . Інтенсивність замісу регулювали тривалістю замішування.

Формування тістових заготовок проводили вручну, вистоювання здійснювали за температури  $36 - 38^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості  $78 \pm 2$  % до готовності. Хліб випікали в лабораторній печі ЭШ-3  $200-220^{\circ}\text{C}$ .

### 1.3.2.3 Методи дослідження напівфабрикатів

Контроль якості напівфабрикатів проводили за загальноприйнятими методиками [53].

Масову частку вологи напівфабрикатів (тіста) визначали експрес методом на приладі ВНДІХП-ВЧ згідно методик [54,55].

Титровану кислотність визначали методом титрування по бовтанці, одразу після замішування і в кінці бродіння згідно з методикою [54,55].

Активну кислотність визначали електрометричним методом за допомогою рН метра згідно методики [54,55].

#### **Визначення структурно-механічних властивостей тіста:**

Непряме представлення про зміну **в'язко-пластичних** властивостей тіста отримували шляхом визначення формостійкості тіста за **розпливанням кульки** тіста – базується на спостереженні за зміною кульки тіста масою 100 г під час її відлежування (ферментації) при температурі  $30^{\circ}\text{C}$  протягом 180 хв.

Також оцінювали в'язко-пластичні властивості тіста в процесі бродіння шляхом визначення **газоутримувальної здатності за зміною питомого об'єму 50 г тіста**, продовж бродіння тіста або до початку його опадання, в мірному циліндрі на  $250\text{ см}^3$ .

Зміну **пружньо-еластичних властивостей** тіста проводили на *фаринографі* фірми «Brabender» [54].

*Фаринограф* – це прилад, на якому досліджують структурно-механічні властивості тіста під час замісу, а також зміну цих властивостей протягом бродіння або автолізу.

Фаринограф складається з динамометра, системи важелів, вагів, вимірювального пристрою (вагової голівки), механічного лінійного самописця, масляного демпфера, тістомісилки, переливної бюретки з наливним пристосуванням. За допомогою фаринографа тісто замішується у невеликій кількості, тому всі рухомі частини вимірювальної системи мають бути дуже чутливими, щоб правильно перенести силові ефекти, що виникають під час замісу.



Рисунок 1.3 – Фаринограф Brabender

Вимірювальна система фаринографа має такі межі вимірювання, що перемикаються:

Мала межа вимірювання: 0 – 200; 0 – 400;

Велика межа вимірювання: 0 – 500; 0 – 1000.

Межі вимірювань перемикають за допомогою перемикача, який виступає з-за фронтальної плити нижче показника самописця. Витягують голівку і перемикач повертають вліво чи вправо до зчеплення. Межа вимірювання залежить від задньої підвіски ножових опор: коли верхній і нижній вагові важелі у заданій ножовій опорі з'єднані між собою вище опорної підвіски (ножова опора знаходиться за верхнім важелем), тоді велика межа вимірювань 0-1000, мала межа вимірювань 0-400. Якщо вагові важелі з'єднані між собою біля передньої ножової опори через опорну підвіску, то межі вимірювань скорочуються на 50 %, тобто велика межа вимірювань 0-500, мала межа вимірювань 0-200.

Тістомісилка для замісу 50 г борошна вироблена із нержавіючої сталі і має подвійні стінки для підтримання постійної температури 30°C за допомогою циркулюючої підігрітої води планетарного термостату. Добре відтворюваних результатів вимірювань можна очікувати лише в тому разі, якщо тістомісилку після кожного вимірювання старанно очищують.

Дію демпфера регулюють за допомогою гайки з накаткою. Поворот праворуч викликає сильне, ліворуч - слабе гасіння демпфером.

Механічний лінійний самописець працює, коли папір рухається зі швидкістю 10 мм за 1 хв. Перемикач вмикання і вимикання паперу самописця знаходиться над його корпусом. Рух паперу відбувається тільки за

одночасного вмикання динамометра. Показчик самописця і перо мають бути відтаровані так, щоб тертя пера об папір було мінімальним.

Переливна бюретка з наливним пристосуванням слугує для дозування дистильованої води. Бюретка повинна бути чистою, без залишків жиру, забезпечувати повний злив води. За використання тістомісилки на 50 г борошна застосовують бюретку на 37,5 см<sup>3</sup>, час стікання дистильованої води 18-22 с.

Перемикач обслуговування знаходиться з фронтального боку опорної плити фаринографа. За закритої кришки тістомісилки поворотом перемикача задається швидкість роботи: у положенні 1 швидкість 31,5 об/хв., у положенні 2-63 об/хв. Нормальна швидкість для отримання фаринограми 63 об/хв.

Вмикають фаринограф, натискаючи одночасно двома руками на обидві пускові клавіші, що забезпечує безпечність роботи на приладі під час очищення тістомісилки з відкритою кришкою чи знятим корпусом. Такий захисний пристрій виключає зіткнення рук із рухомими лопатями місилки.

Фаринограф обладнаний сигнальним годинником.

Сконструйовано прилад таким чином, що чим більший опір чинить тісто обертанню місильних лопатей, тим більше відхиляється електродвигун –динамометр від свого вихідного положення. Це відхилення передається перу самописця. Опір тіста прямо пропорційний силі борошна та кількості води, витраченій на заміс. Чим сильніше борошно. Тим більша його водопоглинальна здатність і тим консистенція тіста при однаковій кількості води буде більшою.

*Порядок роботи на фаринографі:*

- заправляють діаграмний папір на вал у лівій частині приладу. Насаджують перо самописця;

- наповнюють водою або 2 % - м розчином NaCl ємкість для підігрівання води, склянку та бюретку;

- закривають дверцята робочого простору, вмикають прилад і далі – вимикачі попереднього та контрольного обігрівання. Наповнюють чорнилами перо самописця;

- після досягнення і стабілізації температури 28 °C обігрів вимикають;

- у місильну ємкість засипають 50 г борошна вологістю 14,0 % (якщо вологість борошна менше ніж 14,0 %, кількість борошна беруть пропорційно меншою). Місильну ємкість закривають кришкою і знову вмикають обігрів;

- вмикають двигун змішування на 3 хв., знімають кришку мішалки і за допомогою кнопки додають до борошна воду з бюретки у кількості на 1-2 см<sup>3</sup> менше від тієї водо поглинальної здатності, що передбачається. Безпосередньо перед додаванням води вмикають двигун пишучого пристрою і спускають перо на діаграмний папір;

- спостерігають за відхиленням пера. Якщо середня лінія ширини діаграми перейде через лінію 500 од. приладу, негайно додають повну кількість води і продовжують цей процес до тих пір, доки середня лінія діаграми не співпаде із лінією 500 од. пр. Слід пам'ятати, що додавання

нових кількостей води можливе лише під час утворення та стабілізації тіста. Якщо за цей період не вдалось установити водо поглинальну здатність борошна, враховуючи кількість води витрачену в невдалому досліді, то випробування слід повторити;

-шматочки тіста і залишки борошна, що не потрапили до загальної маси тіста, залишившись на стінках місилки, обережно, не допускаючи контакту з місильними органами, шпателем повертають до змішувача;

-замість припиняється через 9-15 хв. після початку (залежно від завдання) [53].

*Розшифрування фаринограми.* Крива, яку викреслює самопис приладу, називається фаринограмою рис. 1.3. Вона відображає такі властивості тіста:

- консистенцію тіста ( $a$ ), од. приладу;
- максимальну величину підйому кривої фаринограми;
- час утворення тіста ( $b$ ), хв., це час, протягом якого консистенція тіста досягає свого максимуму;
- еластичність і розтяжність ( $c$ ) – максимальна ширина кривої, од. приладу. чим ширше крива, тим еластичніше та розтяжніше тісто;
- стійкість тіста ( $d$ ) – тривалість збереження тістом максимальної консистенції, хв.;
- розрідження тіста ( $e$ ) – зменшення консистенції в кінцевий момент замісу порівняно з максимальною консистенцією, од. приладу.

Чим сильніше борошно, тим більші на фаринограмі значення  $b$ ,  $c$ ,  $d$  і тим менше значення  $e$ .

У разі фіксованого значення  $a$  (500 од. пр.) водопоглинальна здатність борошна тим більша, чим воно сильніше.

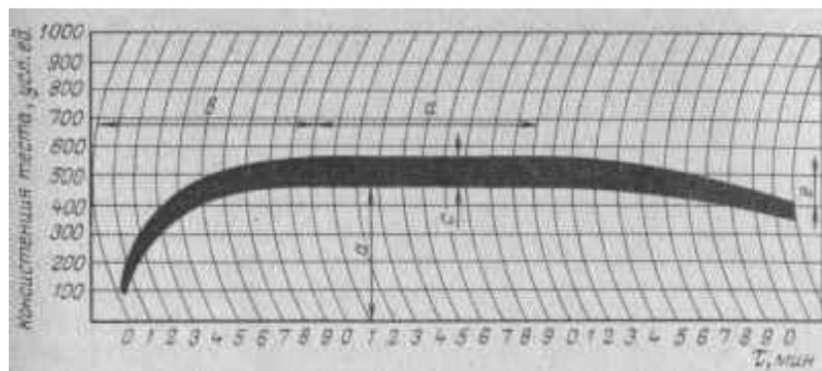


Рисунок 1.4 – Схема фаринограми замішування тіста

Біохімічні та мікробіологічні процеси характеризували по кількості діоксиду вуглецю на приладі АГ-1М та зміні вмісту моно- і дицукрів в тісті з дріжджами і без дріжджів.

*Газоутворювальну здатність* напівфабрикатів визначали волюмометрично на приладі АГ-1[54]. Газоутворення, в досліджуваних зразках тіста, визначали протягом 4 год бродіння, результати знімали через кожні 30 хв, за температури бродіння тіста 30<sup>0</sup>С.

#### 1.3.2.4 Методи дослідження якості хліба

Готові вироби, випечені в лабораторних умовах, аналізували через 3 – 48 год після випікання за такими показниками: масова частка вологи – згідно з 7045:2009, кислотність – згідно з ДСТУ 7045:2009, пористість – згідно з 7045:2009, питомий об'єм та формостійкість – за методикою, описаною в [54].

Ступінь свіжості хліба оцінювали за кришкуватістю хлібної м'якушки та кількістю води, яку поглинає м'якушка хліба [54].

*Визначення кришкуватості хліба.* З м'якушки хліба вирізають два шматки у формі паралелепіпеда по 5 г кожен і переносять у конічну колбу об'ємом 250 см<sup>3</sup>. Вміст колби перемішують 5 хв на вібраційному змішувачі. Крихту, що утворилася внаслідок тертя двох шматків. Збирають і зважують на вагах з точністю до 0.01 кг.

Кришкуватість X, % до маси м'якушки хліба, визначають за формулою

$$X = G_1/G_2 \cdot 100 ,$$

Де G<sub>1</sub> – маса крихти, г; G<sub>2</sub> – маса наважки хліба, г.

*Визначення кількості води, яку поглинає м'якушка хліба.*

Для визначення кількості води, що поглинає хліб, м'якушку хліба подрібнюють і зважують 3 г крихти. Наважку переносять на сито (12 чарунків на 1 см<sup>3</sup>) і протягом 5 хв із піпетки по краплині додають 17 см<sup>3</sup> дистильованої води. Змочену м'якушку збирають із сита і знову зважують.

Кількість води, поглинутої хлібом V, % на сухі речовини, розраховують за формулою:

$$V = \frac{(G_1 - G_2) \cdot 100 \cdot 100}{G_2 \cdot (100 - W)}$$

G<sub>1</sub> - маса хліба після змочування, г; G<sub>2</sub> - маса наважки хліба до змочування, г; W- масова частка вологи у хлібі, %.

#### **Визначення енергетичної цінності готових виробів**

Для розрахунку енергетичної цінності необхідно визначити вміст білка, жиру та вуглеводів у готових виробах [55].

Розрахунок виконують за формулою:

$$ЕЦ = Б \cdot 4,0 + Ж \cdot 9 + В \cdot 4,0 \quad (1.1)$$

де Б – вміст білка у виробі, %; Ж – вміст ліпідів у виробі, %; В – вміст вуглеводів у виробі, %.

Результат обчислюють до цілих.

Визначення кількості сировини, що витрачається для виготовлення 100 г хлібобулочного виробу, здійснюють за формулою:

$$G_i = \frac{G_i^{pec} \cdot 100}{B_{xl}} , \quad (1.2)$$

де G<sub>i</sub> – витрати кожного виду сировини, г, для виготовлення 100 г хлібобулочного виробу (i – вид сировини); G<sub>i</sub><sup>pec</sup> – рецептурна кількість кожного виду сировини, % до маси борошна; B<sub>xl</sub> – мінімальний вихід хлібобулочного виробу, %.

Знаходять кількість речовини (вітамінів, мінеральних речовин, харчових волокон тощо), що містяться у 100 г виробів за формулою:



$$G_{\text{реч}}^{100} = \sum_{i=1}^n G_{\text{реч}}^i \quad (1.3)$$

де  $G_{\text{реч}}^{100}$  – загальна кількість речовин, г, у 100 г виробу;  $G_{\text{реч}}^i$  – кількість речовин, г, які вносять з кожним видом сировини для одержання 100 г виробу ( $i$  – вид речовиновмісної сировини), визначають за формулою:

$$G_{\text{реч}}^i = \frac{G_{\text{реч}} \cdot G_i}{100}, \quad (1.4)$$

де  $G_{\text{реч}}$  – вміст речовин, г, у 100 г кожного виду сировини – за нормативними документами на сировину або довідковими даними;  $G_i$  – витрати кожного виду сировини, г, для виготовлення 100 г хлібобулочного виробу ( $i$  – вид сировини).

Визначені основні напрямки наукових та експериментальних досліджень, встановлені методологічний підхід і етапи проведення досліджень, спрямовані на розробку технології хліба з використанням шроту насіння гарбуза. Схема основних напрямків та етапів аналітичних та експериментальних досліджень наведена на рис 1.2

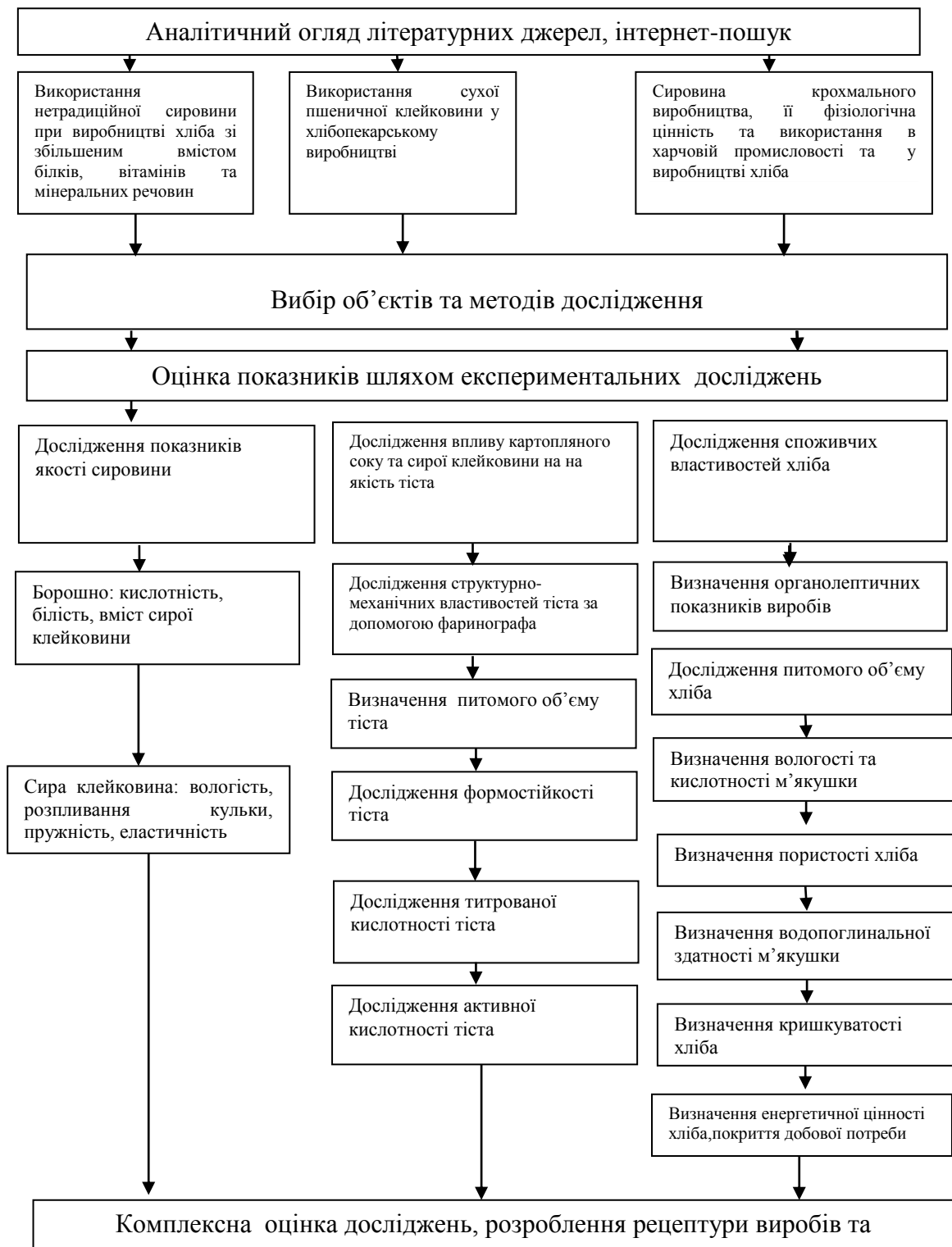


Рисунок 1.5 – Блок-схема досліджень

**Висновки:**

1. Обрано та охарактеризовано об'єкти досліджень.
2. Підібрано методи та методики для визначення якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції.
3. Складено блок-схему комплексних досліджень.

## 1.4 Дослідження якості тіста та готових виробів з метою доцільності використання продуктів крохмального виробництва в технології хліба з пшеничного борошна

### 1.4.1 Характеристика сировини, використаної у роботі

В ході досліджень, для виконання поставленої мети, нами використовувалась сира клейковина, яку отримують на крохмальному підприємстві, в процесі виробництва пшеничного крохмалю, а також сік картопляний, який є побічним продуктом при виробництві картопляного крохмалю.

Картопляний (клітинний) сік має багатий хімічний склад, який включає наступні компоненти: жирні і фруктові кислоти; клітковину; білки і вуглеводи в легкозасвоюваній формі; вітаміни групи В, РР, Е, С; натуральні антиоксиданти; велика кількість мінеральних речовин, включаючи залізо, магній, хлор, фосфор, калій і кальцій. Використання картопляного соку при виробництві пшеничного сортового борошна, дасть можливість збагатити його необхідними для організму людини нутрієнтами.

Додання сирової клейковини при замісі тіста збагачує хлібні вироби білковими речовинами і покращує їх біологічну цінність.

Для проведення досліджень використовували борошно пшеничне першого сорту, яке відповідало вимогам ГСТУ 46.004-99 і характеризувалося показники якості, що представлені в табл.1.

Таблиця 1. 20 - Показники якості борошна пшеничного першого сорту

Показник	Розмірність	Значення
Масова частка вологи	%	14,5
Кислотність	град	3,0
<i>Крупність борошна :</i>		
залишок на ситі	%	34/2
прохід крізь сито	%	43/80
Білість	од. пр.	50,0
Сира клейковина	%	27,0

Сира клейковина за показниками якості відповідала вимогам ТУ У 23081797.001-2000

Таблиця 1.21 – Показники якості сирової клейковини

Показник	Розмірність	Значення
Масова частка вологи	%	70,0
Розпливання кульки	%	128,0
Пружність	од. пр.	75,0
Колір	-	світло - кремовий
Еластичність	-	хороша

Показники якості картопляного соку представлені в табл. 1.21.

Таблиця 1.22 - Показники якості картопляного (клітинного) соку

Показники	Розмірність	Клітинний сік
Вміст сухих речовин	%	6,0 $\pm$ 0,5

Вологість, %	%	94,0±0,5
Показник рН, од пр	од.пр.	4,0

З метою розроблення рецептури та технологічних параметрів приготування, встановлювали раціональне дозування картопляного соку та сирі клейковини для замісу тіста. Для цього, в роботі готували три дослідні та один контрольний зразок.

Таблиця 1.23 - Рецептури зразків, що досліджуються

Сировина	Контроль ний зразок	Заміна 50 % води на КС	50 % СК і КС	75% СК і КС
Борошно пшеничне першого сорту	100,0	100,0	50,0	25,0
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	1,5	1,5	1,5
Сіль кухонна	1,3	1,3	1,3	1,3
Клейковина сира	-	-	50,0	75,0
Сік картопляний	-	50 % від води по розрахунку	20,0	20,0
Разом	102,8	102,8	122,8	122,8

Вологість тіста для зразка (№2) із заміною 50 % розрахункової води на картопляний сік склала 46 %; для зразків із 50 % СК і КС (№3) та 75% СК і КС (№4) – 60 %.

Відомо, що хліб з сирою клейковиною відрізняється від традиційних сортів більш пружною м'якушкою, яка більш волога на дотик, але характеризується високою харчовою цінністю, збільшеним вмістом білків. З метою покращення якісних показників хліба, збільшення вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, використовували додаткову сировину - клітинний сік.

#### **1.4.2 Дослідження структурно-механічних властивостей тіста при внесенні картопляного соку та сирі клейковини**

Структурно-механічні властивості характеризуються параметрами твердих тіл, рідин і газів. Як твердому тілу тісту притаманні властивості пружності, а як рідині – текучості (розпливання). Воно займає проміжне положення між ідеально пружним тілом та істинно в'язкою рідиною, і поєднує в собі пружно-еластичні та в'язко-пластичні властивості [56].

Формуються структурно-механічні властивості тіста залежно від хлібопекарських властивостей борошна, рецептурного складу тіста, інтенсивності його замішування, перебігу колоїдних, мікробіологічних, біохімічних процесів під час замішування та дозрівання тіста. Стан структурно-механічних властивостей тіста визначає баланс між його пружно-еластичними і в'язко-пластичними властивостями, які формуються в технологічному циклі тістоутворення.

## Дослідження пружно-еластичних властивостей тіста

Інтенсивність бродіння тіста та його структурно-механічні властивості значною мірою визначають газоутримувальну здатність. Пружність тіста дещо знижує збільшення об'єму, проте забезпечує правильність форми сформованих тістових заготовок.

Збільшення питомого об'єму тіста під час дозрівання характеризує його питомий об'єм.

Зміну питомого об'єму тіста визначали протягом 3 год, через кожні 30 хв.

Встановлено (табл. 1.24; рис. 1. 3), що у разі заміни 50% розрахункової води на картопляний сік, питомий об'єм тіста збільшується на 10,9 % по відношенню до контрольного зразка. Це, ймовірно, пояснюється інтенсифікацією процесу бродіння тіста, за рахунок внесення із КС додаткової кількості вітамінів, мікроелементів та вуглеводів, що є джерелом поживного середовища для дріжджових клітин.

Внесення 50 % сирої клейковини та картопляного соку забезпечує збільшення питомого об'єму тіста на 4,5 %, з доданням 75 % сирої клейковини та картопляного соку, питомий об'єм залишається практично на рівні контрольного зразка. Це може бути зумовлено меншим вмістом крохмалю, пентозанів в тісті, і збільшеною кількістю уже набухлих, водонерозчинних клейковинних білків, що вносяться у тісто з сирою клейковиною.

Таблиця 1.24 – Зміна питомого об'єму тіста в процесі ферментації

Назва виробу	Об'єм тіста, см <sup>3</sup> /г							
	На початку	30 хв	60 хв	90 хв	120 хв	150 хв	180 хв	240 хв
Контрольний зразок	1,3	1,7	1,84	1,9	2,26	2,5	2,72	2,93
Зразок з заміною 50 % води на КС	1,3	1,8	1,98	2,2	2,6	3,06	3,12	3,25
Зразок з 50 % СК і КС	1,3	1,7	1,89	2	2,3	2,8	2,98	3,06
Зразок 75 % СК і КС	1,3	1,6	1,83	1,98	2,1	2,3	2,7	2,89

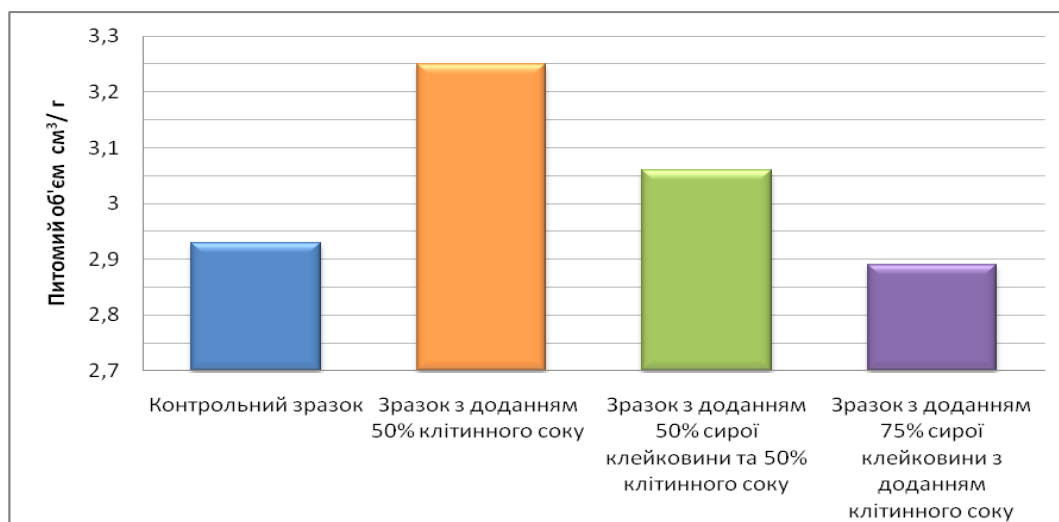


Рисунок 1.6 – Питомий об'єм тіста з доданням КС та СК

Для дослідження і порівняння структурно-механічних властивостей тіста використано фаринограф фірми Брабендер, яким фіксувалися зміни під час замісу тіста з борошна пшеничного першого сорту з додаванням сирової клейковини та картопляного соку і без їх внесення.

Фаринограф реєструє утворення тіста і поведінку його в умовах постійного механічного навантаження у вигляді безперервної кривої на діаграмному папері фаринограми (рис 1.7; 1.8; 1.9; 1.10).



Рис 1.7 - Фаринограма утворення тіста з борошна пшеничного першого сорту (контроль)

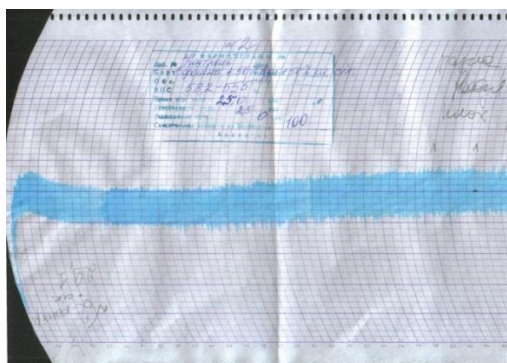


Рис 1.8 - Фаринограма утворення тіста з борошна пшеничного першого сорту (контроль) з заміною 50 % води на КС

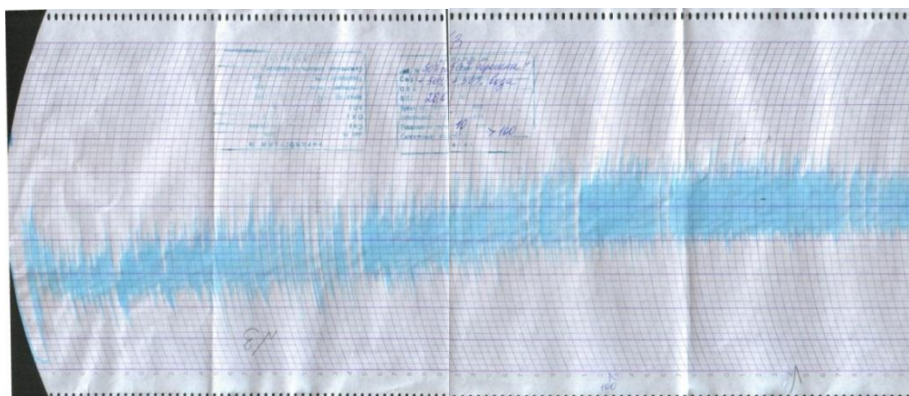


Рис 1.9 - Фаринограма утворення тіста з борошна пшеничного першого сорту з 50 % СК та КС

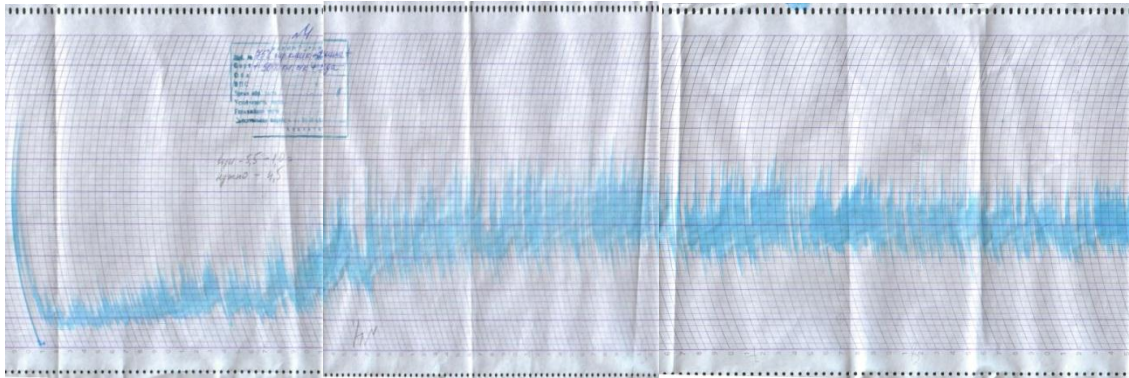


Рис 1.10 - Фаринограма утворення тіста з борошна пшеничного першого сорту з 75 % СК та КС

Таблиця 1.25 - Результати аналізу дослідних зразків на фаринографі

Дослідні зразки	Параметри фаринограм			
	ВПЗ, %	Тривалість утворення тіста, хв	Еластичність, од. пр.	Розрідження тіста, од. пр.
Контроль	57,4-54,7	2,5	47,0	60,0
з заміною 50 % води на КС	58,2-55,5	2,5	51,0	65,0
50 % СК і КС	26,0-23,3	4,5	Більше 100	10,0
75 % СК і КС	Близько 0	5,0	Більше 100	-

Аналіз результатів (табл.1.25), показав, що при заміні 50 % води на картопляний сік, водопоглинальна здатність тіста підвищується менш ніж на 1,5 %, що можна вважати у межах похибки. У тісті з 50 % сирової клейковини та картопляного соку водопоглинальна здатність зменшується на 57 % , у зразку № 4 - із 75 % СК і КС водопоглинальна здатність практично дорівнює «0».

Еластичність тіста із заміною 50 % та 75 % борошна на сирю клейковину збільшується практично у два рази і наближається до нескінченності. Час утворення тіста у зразках із заміною 50 та 75 % борошна на сирю клейковину збільшується практично у двічі, по відношенню до контрольного зразка.

### Дослідження в'язко-пластичних властивостей тіста

В'язкість тіста значно визначається хімічним складом рецептурної сировини.

Для підтвердження участі продуктів крохмального виробництва у формуванні реологічних властивостей тіста досліджували в'язко – пластичні властивості тіста з борошна пшеничного першого сорту з клітинним соком і сирюю клейковиною.



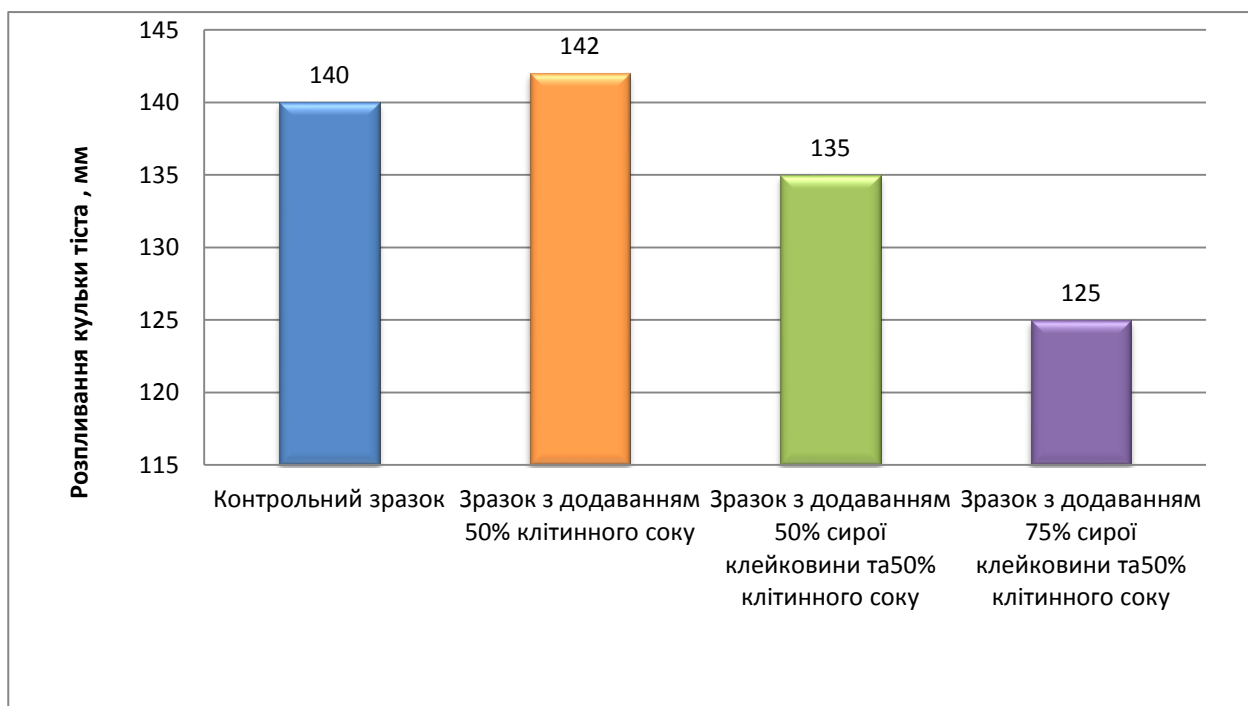


Рис 1.10 – Розпливання кульки тіста

Аналіз результатів роботи (рис. 1.11), показав, що додання до борошна пшеничного першого сорту клітинного соку у кількості 50% від загальної кількості води (зразок 2), зумовлює розпливання тіста на 2% більше, ніж у контрольного зразка. В зразках із заміною 50 та 75 % борошна на сирю клейковину розпливання кульки тіста зменшується на 5 та 15 % відповідно, по відношенню до контрольного зразка.

Отримані результати корелюють із даними покращення формостійкості готових виробів.

### 1.4.3 Дослідження біохімічних процеси в тісті при внесенні картопляного соку та сирії клейковини

#### Зміна титрованої та активної кислотності тіста

В процесі дозрівання тіста відбувається накопичення кислореагуючих речовин, які є продуктами життєдіяльності мікроорганізмів та ферментативного гідролізу.

Величина титрованої кислотності тіста вказує на готовність тіста та обумовлює кислотність готових виробів.

Ступінь набухання білків, та їх пептизація в певній мірі обумовлюється наявністю кислот, які накопичуються під час дозрівання тіста. Окрім того, кислотність сприяє збільшенню гідрофільності харчових волокон та впливає на активність ферментів борошна.

У процесі бродіння у тісті накопичуються продукти життєдіяльності дріжджів та молочнокислих бактерій, продукти гідролізу біополімерів, що мають кислу реакцію. Внаслідок цього кінцева титрована кислотність збільшується, змінюється значення рН.

Було досліджено зміну кислотності тістових напівфабрикатів за умови



внесення картопляного соку та заміни 50 та 75 % борошна на сиру клейковину. Тісто готували безопарним способом, за вищеприведеними рецептурами. Контролем слугувало тісто без додавання інгредієнтів. Титровану і активну кислотність тіста визначали на початку та в кінці дозрівання тіста.

Таблиця 1.26 – Зміна кислотності тіста з внесенням КС та СК

Досліджувані зразки	Титрована кислотність, град		Активна кислотність, рН	
	початкова	кінцева	початкова	кінцева
Контроль	1,9	2,6	6,90	6,61
заміна 50 % води на КС	2,1	3,4	6,87	6,59
50 % СК і КС	2,2	3,6	6,85	6,58
75 % СК і КС	2,3	3,8	6,79	6,56

Встановлено (табл. 1.26), що за додання в тісто 50 % картопляного соку на заміну розрахованої кількості води, кінцева кислотність збільшується на 32 % по відношенню до контрольного зразка.

У тісті із доданням КС та заміною 50 та 75 % борошна на сиру клейковину кінцева кислотність збільшується на 40 та 48 % відповідно, по відношенню до контрольного зразка.

Підвищення титрованої кислотності та зниження активної кислотності досліджуваних зразків № 2, 3 та 4, по відношенню до контрольного зразка, може бути обумовлено збільшенням азотного живлення для дріжджів, а також кислотністю самого соку.

#### **1.4.4 Споживчі властивості хліба із пшеничного борошна першого сорту з доданням картопляного соку та сирій клейковини**

Хімічний склад хлібних виробів обумовлює споживчу цінність хліба, яка крім того, обумовлена засвоюваністю поживних речовин, енергетичною цінністю, органолептичними та фізико-хімічними показниками, збереженням виробами свіжості.

Внесення картопляного соку та заміна 50 і 75 % борошна рецептурного на сиру клейковину, при приготуванні тіста, буде мати певний вплив на хімічний склад хліба, його органолептичні та фізико-хімічні показники.

Окрім того, враховуючи наявність сирій клейковини та складу картопляного соку, можна також припустити покращення терміну збереження свіжості виробів.

Тому, доцільним було дослідити їх вплив не тільки на органолептичні та фізико-хімічні показники досліджуваних зразків, але й зміну тривалості збереження виробами свіжості.

#### **Органолептичні та фізико-хімічні показники**

В ході роботи досліджували органолептичні та фізико-хімічні показники якості хліба із доданням картопляного соку та заміною 50 та 75 %

пшеничного борошна сирію клейковиною.

Вироби випікали при температурі 220-230<sup>0</sup>С протягом 28-30 хв.

Аналіз даних досліджень (табл. 1.27) показав, що використання картопляного соку та сирію клейковини має вплив на органолептичні показники якості хліба. Колір скоринки дослідних зразків набуває більш інтенсивного забарвлення від світло коричневого до світло коричневого із сірим відтінком. М'якушка – має забарвлення від світлого з сірим відтінком до жовто-сірого.

Смак та запах хліба із внесенням картопляного соку мав легкий присмак добавки та віддалений картопляних запах.

Отже, можна сказати, що додання картопляного соку не призводить до погіршення органолептичних показників. Еластичність досліджуваних виробів хороша, і стає більш пружною при заміні 50 та 75 % борошна на сирію клейковину.

Кислотність хліба із доданням 50 % КС; 50 % СК і КС і 75 % СК і КС підвищується по відношенню до контрольного зразка на 28, 40 та 44 % відповідно, що обумовлено збільшенням азотного живлення, джерелом якого є картопляний сік та клейковина, а також кислотністю самого картопляного соку.

Питомий об'єм хліба у зразках із доданням 50 % картопляного соку та 50 % СК і КС збільшився на 4,5 та 11 % по відношенню до контрольного зразка, що корелює із даними, щодо питомого об'єму тіста. У зразку із внесенням 75 % СК і КС цей показник зменшується незначно, практично у межах похибки.

Дещо покращується пористість у зразках із доданням 50 % картопляного соку та 50 % СК і КС на 1,5-3,0 %.

Раціональним визнано дозування з заміною 50 % борошна на сирію клейковину та доданням картопляного соку, що забезпечить відповідну якість хліба та збагатить його білками, вітамінами, мінеральними речовинами та харчовими волокнами.

Таблиця 1. 27 – Показники якості досліджуваних зразків

Показники	Характеристика готових виробів			
	Контрольний зразок	заміна 50 % води на КС	50 % СК і КС	75 % СК і КС
1	2	3	4	5
Фізико-хімічні показники				
Кислотність, град	2,5	3,2	3,5	3,6
Масова частка вологи, %	42,0	42,5	58,0	59,0
Питомий об'єм, см <sup>3</sup> /г	2,93	3,06	3,25	2,89
Пористість, %	71,0	72,0	73,0	69,0
Органолептичні показники				
Зовнішній вигляд: форма	Правильна	Правильна	Правильна	Правильна

Поверхня скоринки	Випукла, без підривів і підгорілостей	Випукла, без підривів і підгорілостей	Випукла, з незначними підривами	Більш рівна в порівнянні з контрольним зразком
Колір скоринки	Жовто-коричневий	Світло-коричневий	Світло-коричневий з сіруватим відтінком	Світло-коричневий з сірим відтінком
Стан м'якушки: колір	Світлий	Світлий з сіруватим відтінком	Світло-жовтий із сіруватим відтінком	Жовто-сірий
Еластичність	пружна	Пружна	Більш пружна	Дуже пружна
Смак	Властивий даному виробу, без стороннього присмаку	З легким присмаком добавки	З легким присмаком добавки	З легким присмаком добавки
Запах	Властивий даному виду виробу	З віддаленим запахом картоплі	З віддаленим запахом картоплі	З віддаленим запахом картоплі

### **Збереження свіжості розробленими виробами**

Важливу роль при оцінці споживчих властивостей виробів відіграє тривалість збереження ними свіжості. Під час черствіння високополімерні сполуки скоринки і м'якушки хліба зазнають складних фізико-хімічних змін.

Черствіння хліба в першу чергу пов'язане з процесами зміни крохмалю. Внаслідок цього погіршуються структурно-механічні властивості м'якушки хліба, зменшується її пружність, еластичність. Численні дослідження доводять, що краще зберігають свіжість виробу, збагачені сировиною з високим вмістом білка [57].

Структурно-механічні властивості м'якушки змінюються в процесі зберігання. Стінки пор втрачають свою міцність, що зумовлює збільшенням кришкуватості м'якушки.

При зберіганні біополімери хліба втрачають свої гідрофільні властивості, структура м'якушки ущільнюється і впорядковується, біополімери кристалізуються, що потребує витрат внутрішньої енергії системи. Це призводить до зниження водопоглинальної здатності колоїдів хліба [57].

Встановлено, що хліб із заміною 50 % води на картопляний сік мав меншу, на 14 % кришкуватість, аніж контрольний зразок. У зразках хліба із

50 % СК і КС та 75 % СК і КС кришкуватість, через 48 год зберігання, була меншою на 44 та 56 % відповідно, по відношенню до контрольного зразка.

Таблиця 1.28 – Кришкуватість м'якушки виробів

Кришкуватість, термін зберігання	Контроль	заміна 50 % води на КС	50 % СК і КС	75 % СК і КС
Кришкуватість, % до маси м'якушки хліба, через :				
4 год	1,8	1,5	1,0	0,8
24 год	3,7	2,4	1,6	1,2
48 год	6,8	5,9	3,8	3,0

Поряд з дослідженнями структурно-механічних властивостей м'якушки визначали свіжість хліба за поглинанням вологи м'якушкою (табл. 1.28)

Здатність хліба до поглинання пов'язана з його хімічним складом, вмістом полімерів здатних до набухання – білків, крохмалю, клітковини.

За результатами досліджень встановлено (табл. 1.29), що показник намочуваності м'якушки із заміною 50 % води на КС через 48 годин зберігання на 14 % вище, ніж у контрольного зразка. У виробих із 50 % СК і КС та 75 % СК і КС - на 17,0 та 21% вище відповідно, по відношенню до контрольного зразка.

Можна припустити, що черствіння в дослідних зразках уповільнюється завдяки високій водоутримувальній здатності сировини, а саме: сирій клейковини. Адже зміни у білках м'якушки хліба відбуваються в 4-6 разів повільніше, ніж у клейстеризованому крохмалі. Збільшення в тісті білків робить структуру м'якушки більш міцною внаслідок підсилення гідратаційних зв'язків. В свою чергу сухі речовини картопляного соку представлені певною кількістю білковин речовин та харчових волокон, що також сприяють збереженню свіжості.

Таблиця 1.29 – Зміна гідрофільних властивостей хліба, % на СР

Тривалість зберігання, год	Кількість поглинутої води, % на СР, хлібом з			
	Контрольний зразок	заміна 50 % води на КС	50 % СК і КС	75 % СК і КС
4 год	390	396	399	418
24 год	342	366	377	381
48 год	294	336	344	356

### Визначення енергетичної цінності готових виробів

Корисність харчових продуктів в залежності від їх хімічного складу характеризується харчовою, біологічною та енергетичною цінністю. Термін «харчова цінність» відображає всю повноту корисних якостей продукту, а термін «біологічна цінність» є більш частковим і входить у визначення

«харчова цінність», в основу якого покладено вчення про збалансованість харчування.

Харчова цінність продукту – провідний показник якості харчового продукту, який визначає ступінь його відповідності оптимальним потребам людини в основних речовинах та енергії (білки, жири, вуглеводи, макро- та мікроелементи, вітаміни тощо)

Розрахунок харчової та енергетичної цінності хліба проводять на 100 г їстівної частини в залежності від складу та витрати сировини згідно з затвердженими у встановленому порядку уніфікованими рецептурами.

Таблиця 1.30 - Енергетична цінність контрольного зразка хліба та з вмістом 50 % сирій клейковини та картопляного соку.

Назва сировини	Кількість сировини в 100 г хліба, г	Міститься в 100 г хліба пшеничного, г			Кількість сировини в 100 г хліба із вмістом 50 % СК і КС, г	Міститься в 100 г хліба із вмістом 50 % СК і КС, г		
		Білков	Жирів	Вуглеводів		Білков	Жирів	Вуглеводів
Борошно пшеничне першого сорту	75,8	8,03	1,55	52,3	37,9	4,02	0,77	26,15
Дріжджі пресовані	1,14	0,15	0,04	0,1	1,14	0,15	0,04	0,1
Сира клейковина	-	-	-	-	37,9	9,53	0,11	2,8
Картопляний сік	-	-	-	-	15,2	0,3	-	3,8
Всього	-	8,18	1,59	52,4	-	14,0	0,92	32,85
ЕЦ, ккал	-	257			-	196		

Також розраховуємо ступінь забезпечення середньодобової потреби організму людини основними поживними речовинами у хлібі із заміною 50 % борошна сирією клейковиною та з картопляним соком, відповідно до середньодобового споживання хліба, що складає 277 г/добу.

Таблиця 1.31 – Забезпечення добової потреби у харчових речовинах за умови споживання 277 г виробів

Складові	Середня добова потреба, г	Міститься у 277 г хліба		Покриття добової потреби при споживанні 277 г хліба	
		Контроль	із вмістом 50 % СК і КС, г	Контроль	із вмістом 50 % СК і КС, г
Білки, г	67	22,7	38,78	33,9	58,0

Жири, г	68	4,4	2,6	6,5	3,8
Вуглеводи, г	352	145,2	91,0	41,3	26,0
Харчові волокна, г	25	9,2	10,5	36,8	42,0
ЕЦ, ккал	2450	711	529	29	22

Отже, за результатами розрахунків (табл. 1.31) встановили, що при споживанні 277 г хліба із 50 % сирової клейковини (що йде на заміну 50 % борошна) та картопляного (клітинного) соку, покриття добової потреби у білках збільшується на 49,6 %, по відношенню до контрольного зразка, і складає 58 % від покриття добової потреби. Зростає покриття добової потреби у харчових волокнах на 5,2 %.

Вміст вуглеводів у хлібі, із заміною 50 % борошна на сирю клейковину та з внесенням картопляного соку, зменшується на 37 %.

Розроблений виріб має меншу, на 24 %, енергетичну цінність, по відношенню до контрольного зразка.

Додання картопляного соку та сирової клейковини також збагачує виробу мінеральними речовинами, вітамінами та амінокислотами.

Проведені дослідження показали доцільність виробництва хліба із пшеничного сортового борошна із використанням картопляного соку та сирової клейковини, які є вторинними продуктами крохмального виробництва. Їх використання дасть можливість розширення асортименту хлібобулочних виробів оздоровчого призначення, збагачених білком, що входять до групи хлібобулочних виробів для спеціального дієтичного харчування.

За результатами досліджень розроблена рецептура (ТУ У проєкт) та технологічні інструкції (ТІУ проєкт), які наведені у розділі 11 (Технохімічний контроль виробництва, управління якістю продукції та метрологічне забезпечення).

Проведені дослідження показали доцільність використання картопляного соку та сирової клейковини при виробництві хліба із пшеничного борошна, що дасть можливість розширити асортимент хлібобулочних виробів із оздоровчими властивостями.

## 1.5. Висновки

На основі проведених теоретичних та експериментальних досліджень розроблено технологію хлібців Духмяного із заміною 50 % борошна на сирю клейковину та з внесенням картопляного соку. Передбачено впровадження хлібців Духмяних на проєктованому хлібозаводі у м. Старокостянтинів Хмельницької області.

1. Проведений аналіз літературних джерел показав, що раціон харчування населення України має дефіцит повноцінних білків, жирів, вітамінів. Використання сирової клейковини і картопляного соку при виробництві хліба забезпечить збагачення хліба білками, вітамінами, мікроелементами і харчовими волокнами, та сприятиме зменшенню

енергетичної цінності виробів. Відомості щодо використання картопляного соку, що є відходом крохмально виробництва, у виробництві хліба із пшеничного борошна, відсутні.

2. В ході роботи було визначено вплив сирої клейковини та картопляного соку на структурно-механічні властивості тіста. Встановлено, що у разі заміни 50% розрахункової води на КС, питомий об'єм тіста збільшується на 10,9 % по відношенню до контрольного зразка; при додані 50 % СК та КС забезпечує збільшення питомого об'єму тіста на 4,5 %, з доданням 75 % СК та КС - залишається практично на рівні контрольного зразка. Розпливання кульки тіста із 50 та 75 % СК зменшується на 5 та 15 % відповідно, по відношенню до контрольного зразка.

Водопоглинальна здатність тіста із 50 % КС практично не змінюється, у тісті з 50% СК та КС – на 57 % менша ніж у контрольного зразка, у тісті з 75 % СК та КС – практично дорівнює «0». Еластичність тіста із заміною 50 % та 75 % борошна на сиру клейковину збільшується практично у два рази .

3. Досліджено перебіг біохімічних процесів у тісті з доданням СК та КС. Встановлено, що в зразках з 50 % КС, 50 % СК та КС і 75 % СК та КС, збільшується кінцева титрована кислотність, по відношенню до контрольного зразка, на 32, 40 та 48 % відповідно. Також спостерігається зниження активної кислотності досліджуваних зразків. Підвищення кислотонакопичення можна пояснити збільшенням азотного живлення для дріжджів, а також кислотністю самого соку.

4. Встановлено позитивний вплив КС та СК на органолептичні показники якості виробів. Покращується питомий об'єм та пористість досліджуваних зразків, по відношенню до контрольного зразка. Так у зразка із 50 % СК та КС ці показники збільшуються на 11 та 3 %.

5. Досліджено вплив картопляного соку та сирої клейковини на збереження свіжості хліба. Встановлено, що у зразках із 50 % КС, 50 % СК та КС і 75 % СК та КС кришкуватість, через 48 год зберігання, зменшується на 15, 44 та 56 % відповідно, по відношенню до контрольного зразка.

6. Визначено, що при споживанні хліба із 50 % СК та КС збільшується покриття добової потреби у білках на 49,6 % , у харчових волокнах – на 5,2 %, по відношенню до контрольного зразка.

Вміст білків у 100 г хліба збільшується на 71,0 %; вміст вуглеводів зменшується на 37%, енергетична цінність зменшилася на 24 %.

7. За результатами проведених досліджень розроблена рецептура (ТУ У проект) та технологічна інструкція (ТІУ проект) на хлібці Духмяні (див. розділ 11) з внесенням СК та КС.

### Перелік джерел посилання

1. Галушко, Н. А. Еволюція системи харчування населення незалежної України / Н. А. Галушко. Харчова безпека. – 2018. - № 2-3 (82-83). – С. 5-20.
2. Корецький, В. Л. До проблеми безпеки харчування та моніторингу якості життя населення України / В. Л. Корецький, Н. М. Орлова // Проблеми харчування. –2006. –№ 1. – С. 42-44.
3. Капрельянц Л.В., Іоргачова К.Г. Функціональні продукти. – Одеса, друк. – 2003. –С. 25-127.
4. Дьяченко Д.В. Функциональные продукты питания – пицца будущего// Хлебопекарное и кондитерское дело. – 2005. №1 – С. 14-15.
5. Сирохман І. В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: навч. пос. [для студ. вищ. навч. закл.] / І. В. Сирохман, В. М. Завгородня. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 544 с.
6. Смоляр, В. І. Сучасне обґрунтування нормативів харчування. / В. І. Смоляр // Проблеми харчування, 2006. – С. 7 - 9.
7. Шаззо, А.А. Использование нетрадиционного растительного сырья при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / А. А. Шаззо, Е.А. Фролова, Е.П. Спильник, Б. К. Шаззо // Журнал новые технологи. – 2010. – №2. – С. 27-33.
8. Махинько, В.М. Наукове обґрунтування та розроблення технології високобілкових хлібних виробів для споживачів з підвищеною потребою у макронутрієнтах: автореферат дис. ... док. техн. наук: 05.18.01. Нац. ун-т харч. технол. Київ. 2019. 39 с.
9. Бондар, Н. П. Дослідження технологічних властивостей харчового люпину і розробка способів використання його у хлібопекарській промисловості: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Нац. ун-т харч. технол. Київ. 2006. 22 с.
10. Суха, Н. А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів, збагачених каротиновмісними овочевими порошками: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Нац. ун-т харч. технол. Київ. 2010. 20 с.
11. Пахомова, О. Н. Перспективы использования жмыхов и шротов масличных культур для повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания. / О. Н. Пахомов // Альманах научные записки. Орел. ГИЭТ – 2011. - № 1 (4) – С. 23-25.
12. Смоляр, В. І. Сучасне обґрунтування нормативів харчування / В. І. Смоляр // Проблеми харчування. – 2006. – № 3. – С. 24-30.
13. Шевченко, І. Р. Розробка технології хлібобулочних виробів з використанням рослинних білків: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Одеська державна академія харч. технол. Одеса. 2003. 19 с.
14. Олійник, С. Г. Перспективи використання шротів зародків пшениці та плодів шипшини у технології житньо-пшеничного хліба оздоровчого призначення. / С. Г. Олійник, О. В. Самохвалова, Н. В. Лапицька. Матеріали міжнародних науково-практичних конференцій «Інноваційні технології у хлібопекарському виробництві» та «Здобутки та



- перспективи розвитку кондитерської галузі». – К.: НУХТ, 2018. – С. 43 – 47.
15. Іжевська, О. П. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з використанням шроту насіння льону: автореферат дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01. Нац. ун-т харч. технол. Київ. 2017. 23 с.
  16. Сирохман, І. В. Якість і безпечність зерноборошняних продуктів / І.В. Сирохман, Т.М. Лозова. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. - 384с.
  17. Hemp Basics. – Hemp seed Nutrition [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.hempbasics.com/shop/hemp-seed-nutrition>
  18. Бадрук, Ю. Використання продуктів переробки конопляного насіння в хлібопеченні. / Ю. Бадрук, Н. Фалендиш // Хранение и переработка зерна. – 2016. - № 10 (206). – С. 49-51.
  19. Фалендиш, Н. Дослідження впливу конопляного протеїну та висівок на хід технологічного процесу та якість готових виробів / Н. Фалендиш, О. Христик. // Матеріали 84 міжнародної наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів «наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 23-24 квітня 2018 р. – К.: НУХТ, 2018 р. – Ч.1 – С. 162.
  20. Чухно Т. Большая энциклопедия лекарственных растений / Т. Чухно. — М.: Эксмо, 2007. — 1024 с.
  21. Фалендиш, Н. О. Використання нетрадиційної сировини в хлібопеченні. / Н. О. Фалендиш, Г. М. Шиян // Хранение и переработка зерна. – 2018. - № 3 (223). – С. 40-42.
  22. Киселева, О.А. Использование сухой клейковины в хлебопечении. / О. А. Киселева. Хранение и переработка зерна. Научно-практический портал. 22.02.2018. [електрон. ресурс] <http://hipzmag.com>.
  23. Харчовик. Інформаційний портал харчової галузі. [електрон. ресурс]. [www.harchovyk.com](http://www.harchovyk.com).
  24. Бондар І, Дробот В.І. Як поліпшити харчову цінність борошна // Харчова і переробна промисловість. – 2000.-№7
  25. Дробот В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарской промышленности. К.:Урожай, 1988.-152 с
  26. Мартянова А., Пищугина Е. Влияние сухой пшеничной клейковины на хлебопекарные свойства муки //Хлебопродукты.-2002.-№8.
  27. Дробот В.І. Суха пшенична клейковина – ефективний поліпшувач якості борошна // Хранение и переработка зерна. – 2005. №2. – с.44-45
  28. Модич П. Продукты Cargill Foods для хлебопеков //Хлебопечение России.-2000. - №2. – с. 28-29
  29. Дробот, В. І. Харчові добавки та цукристі речовини в технології хлібобулочних виробів [Текст]: моногр. / В. І. Дробот, О. А. Білик, Н.І. Савчук, Ю. В. Бондаренко – К.: Видавництво, 2017. – 253 с.
  30. Анникова Т.Ю. Функциональные ингредиенты для производства хлебобулочных изделий // Хлебопечение России. – 2001. - №5. – с. 22-23.

31. Попов В.П. Производство и применение сухой клейковины // Хранение и переработка зерна. – 2006. - №1. – с. 40-42
32. Колпакова В., Юдина Т., Севериненко С. Сухая пшеничная клейковина – эффективный улучшитель муки //Хлебопродукты. – 2006. - №10. – С.50-53
33. Мартьянова А., Пищугина Е., Коваль А., Контроль свойств сухой пшеничной клейковины // Хлебопродукты. – 2002. - №6. – с. 20-23.
34. Переклад Перевертуна В.Г. За матеріалом журналу «Baking and Snack». Нативний глютен із пшениці, як його одержувати і використовувати// Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2004. - №1. – С.38.
35. Дробот В.І., Сильчук Т.А., Білик О.А. Вплив сухої пшеничної клейковини на технологічний процес і якість хліба // Хранение и переработка зерна. – 2005. - №104(70).- С.53-55
36. Нечаев А.П., Лубнов Г.Н. Клейковина пшеницы. Структура, функциональные свойства. Получение и применение сухой клейковины // 2 – я Международная конференция «Современное состояние мукомольно- крупяного производства и перспективы его развития», («Мельница - 97»), Москва, 2-6июня, 1997: Тез. Докл. – М., 1997. – С. 107.
37. Перевод Рец Е. По материалам журнала «Baking and Snack». Нативная пшеничная клейковина: получение и применение // Хлебопродукты. – 2000. - №11. – С. 41-43.
38. Дробот В.І. Сильчук Т.А. Білик О.А. Суха пшенична клейковина – ефективна добавка для коригування сили борошна // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2005. - №5. – С. 12-13.
39. Мартьянова А., Пищугина Е. Влияние сухой пшеничной клейковины на хлебопекарные свойства муки // Хлебопродукты. – 2002. - №6. – С.12.
40. Білик О.А. Удосконалення технології хлібобулочних виробів з борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями: Дис. канд. техн. наук : 05.18.01/НУХТ. – К., 2006. – 146с
41. Алехина Н.Н. Разработка ускоренной технологии хлеба повышенной пищевой ценности из биоактивного зерна пшеницы: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.18.01 / Воронежская государственная технологическая академия. – В., 2007. – 20с.
42. Пат. 3840515 США, МКИ А 21 Д 013/021. Состав смеси с использованием сухой клейковины. – Химия: РЖ. – 1983. - №12.
43. Цыганова Т.Б., Конотоп Н.С. Новый вид сырья в технологии мучных продуктов лечебно - профилактического назначения // Хлебопечение России. – 2000. - №6. – С.23.
44. Нечаев А.П., Дубова Г.Н. Дубцов Г.Г., Бакулина О.Н. Применение добавок в хлебопекарной промышленности //М.: ЦНИИТЭИПищепром, Обзорная информация, 1990. – 28с.
45. Потапов А.А. Использование сухой клейковины // Хлебопродукты. - 2004. - №10. – с 23-25.

46. Мелешкіна Є., Мартьянова А. Збагачуючи на млин заводі борошно сухою клейковиною// *Зерно і хліб*. – 2006. - №4. – С.34-35
47. Анисимов А., Шведова И., Седов А. Обогащение пшеничной хлебопекарной муки сухой клейковиной на мукомольных заводах // *Хлебопродукты*. – 2004. - №10. – С. 6-12.
48. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. член-корр. МАИ, проф. И. М. Скурихина и академика РАМН, проф. В. А. Тутельяна. - М.: ДеЛи принт, 2002. - 236 с.
49. Маханов, Н. М. Производство картофелепродуктов: Справочник. /Н. М. Маханов, А. М. Мазур, Р. Л. Ковганко и др.// М.: Агропромиздат, 1987. – 246 с.
50. <http://starch.vimal.ua/ua/fertilizer>.
51. Путц, Б. Переработка картофеля /Б. Путц, Ф. Реберс, П. Ветельсон // М.: Пищевая промышленность, 1979. – 83 с.
52. Дробот, В. І. Технологія хлібопекарського виробництва: підручник. Київ: Логос, 2002. 365 с.
53. Дышлюк, Л. С. Изучение химического состава и показателей безопасности отходов картофельного производства. / Л. С. Дышлюк, Л. К. Асякина, К. В. Карчин, М. И. Зимина // *Современные проблемы науки и образования*. – 2014. № 6. - С 12 – 18.
54. Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва / за ред. В.І. Дробот. —К.: Центр навч. літ-ри, 2006. – 341 с.
55. Технологічний контроль сировини та хлібобулочних і макаронних виробів: навч. посіб. / за ред. чл.-кор. НААН В.І. Дробот – К.: Конкорд-Видавництво, 2015. – 972 с.
56. Стадник, І.С. Основи теорії пластифікації тіста / І.С. Стадник, О.Т. Лісовенко // *Хлібопекарна і кондитерська промисловість України*. – 2009. – № 5. – с. 22–23.
57. Горячева А.Ф., Кузьминский Р.В. Сохранение свежести хлеба. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 240с.

## 2 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ ХЛІБОЗАВОДУ У М. СТАРОКОСТЯНТИНІВ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кваліфікаційною роботою передбачено проєкт хлібозаводу у м. Старокостянтинів Хмельницької області з впровадженням нового виробу хлібців Духмяних.

Місто Староконстянтинів - місто обласного значення в Україні, центр Старокостянтинівського району Хмельницької області.

Місто відомо своїми історичними пам'ятками, такими як: Замок князів Острозьких 16 ст, Оборонна вежа 16 ст. та інші.

У місті виробляють продукцію молочний та цукровий заводи, комбікормовий завод. А також у Старокостянтиніві, на теперішній час, працює ряд промислових підприємств: ТОВ «Старокостянтинівський завод «Металіст», ДП «Завод ковальсько-пресового устаткування» та інші.

Завод, що проєктується оснащений піччю Gostol Goran TP, двома печами ППП та ротаційною піччю Revent 725.

Для проведення розрахунків, необхідно визначити категорії споживачів та їх чисельність. Чисельність міста та району беремо відповідно до статистичних даних.

Таблиця 2.1 – Розрахунок чисельності споживачів за категоріями

№ п/п	Категорія споживачів хліба	Чисельність тис. чол.
1	Місцеве населення міста та району	82 650
2	Населення передмість, яке купує хліб в цьому місті (10% від чисельності місцевого населення) або міст, куди вивозять хліб	8 265
3	Транзитне населення (5 % від чисельності корінного населення)	4 132
4	Природний приріст населення за 10 років (з розрахунку 1 % за рік від чисельності місцевого населення)	8 260
5	Приріст населення за рахунок економічного та культурного розвитку міста за 5 років (із розрахунку 1 % за рік від чисельності місцевого населення)	4 130
6	Загальна кількість споживачів хліба	107 437

Населення міста Старокостянтинів та населених пунктів району складає 91 048 чол. Враховуючи добову потребу у хлібобулочних виробках на одну людину становить – 0,277 кг, визначили, що загальна добова потреба складає:

$$107\,437 \times 0,277 = 29\,760 \text{ кг} = 29,76 \text{ т/д}$$

Для визначення необхідної виробничої потужності підприємств регіону з метою забезпечення населення хлібобулочними виробками потребу населення в хлібі ділять на коефіцієнт використання потужності. На теперішній час рекомендується приймати коефіцієнт використання потужності 0,5:

$$29,76 \div 0,5 = 59,52 \text{ т}$$

Потужність проєктованого хлібозаводу буде становити 47,5 т, решту потреби у хлібобулочних виробках буде покриватися за рахунок діючих підприємств.

					Дрк.
					60
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис		

Враховуючи, що Старокостянтинівський район межує із іншими районами Хмельницької області (Старосинявським, Летичівським, Шепетівським), а також із Любарським районом Житомирської області, завод, що проектується, буде поставляти свою продукцію і в дані населені пункти.

Провівши маркетингові дослідження по вивченню вподобань населення регіону щодо хлібобулочної продукції, кваліфікаційною роботою передбачено наступний асортимент виробів: хліб Кременчуцький із борошна пшеничного вищого і першого сорту (80:20), масою 0,8 кг; хліб Козацький із борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту (30:70), масою 1,0 кг; батончик Лівобережний з борошна пшеничного вищого сорту, масою 0,350 кг та хлібець Духмяний з борошна пшеничного першого сорту та сирої клейковини (50:50) з внесенням картопляного соку.

Хліб Кременчуцький має досить простий рецептурний склад, і за умови використання опарного способу, буде забезпечуватися якість готових виробів у відповідності до нормативної документації.

Хліб із суміші житнього і пшеничного борошна завжди смакував серед населення західних регіонів. Проектом передбачено виготовлення хліба Козацького на рідких заквасках, що забезпечить відповідну якість продукції та гнучкість процесу.

У рецептуру батончика Лівобережного, що передбачений до впровадження, входить каролен – 0,2 % розчин  $\beta$ -каротину в олії.  $\beta$ -каротин у такій формі засвоюється досить легко. Застосування каролену буде сприяти зміцненню імунітету людини та зменшує ризик простудних захворювань, що є особливо актуально в умовах всесвітньої пандемії COVID-19.

Хлібець духмяний – новий виріб, який розроблено за результатами проведених досліджень. До рецептури виробу входить сира клейковина, у кількості 50% та картопляний сік, який відрізняється від традиційних виробів підвищеним вмістом білків, макро- і мікронутрієнтів та вітамінів.

Проектом передбачено безтаре зберігання борошна у тканинних силосах Trevira. Транспортування борошна відбувається за допомогою пружинної транспортуючої системи типу «Spiromatic».

На проєктованому хлібозаводі передбачено обладнання для замісу та розробки тіста фірми Gostol, а саме: тістомісильна машина з підкатною діжею SMH, тістоподільник KRAS NC, тістокруглювач SABOTIN 2, тістозакатувальна машина VIPAVA F. Це обладнання є сучасним, зручним в монтажі і користуванні, енергозберігаючим, та забезпечує гарну якість тіста.

Для випікання житньо-пшеничного хліба передбачено піч Gostol Goran TP, для хліба Кременчуцького – печі ППП.

Випікання батончиків Лівобережних та хлібців Духмяних встановлюємо ротаційну піч Revent 725.

Враховуючи коефіцієнт використання обладнання розраховуємо виробничу продуктивність проєктованого хлібозаводу у заданому асортименті (табл. 2.1).

								Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис					61

Таблиця 2.1 – Виробнича продуктивність заводу в заданому асортименті

Асортимент	Добова продуктивність, т	Коефіцієнт використання обладнання	Фактичний обсяг виробництва за добу, т	Обсяг виробництва за рік, т
Хліб Козацький	0,566	0,7	9,113	3016,40
Хліб Кременчуцький	0,649	0,7	10,45	3458,95
Хліб Кременчуцький	0,649	0,7	10,45	3458,95
Батончики Лівобережні	0,181	0,7	1,9	628,9
Хлібці Духмяні	0,288	0,7	1,61	532,9
Всього	2,368		33,723	11096,1

Отже, враховуючи вищесказане, будівництво хлібозаводу у даному регіоні є доцільним, що задовольнить потреби населення у хлібобулочних виробах на 10 – 15 років.

### 3 ОБГРУНТУВАННЯ, ВИБІР ТА ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ВИРОБНИЦТВА ОСНОВНОГО АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ

#### 3.1 Характеристика обраних способів приготування тіста

Проектом передбачено виробництво хліба Кременчуцького з борошна пшеничного вищого та першого сорту на великій густій опарі, хліба Козацького з суміші борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту на рідких заквасках, батончиків Лівобережних з борошна пшеничного вищого сорту та хлібців Духмяних безопарним способом.

Для приготування тіста із пшеничного борошна використовують двофазні, або однофазні способи за Технологічною інструкцією ТІ 003896.36.88:2009.

Найбільш поширеним способом, для виробництва широкого асортименту виробів із пшеничного борошна, є двофазний спосіб, який передбачає використання опари. В якості розпушувача використовують дріжджі. Використання опари сприяє адаптації дріжджових клітин до життєдіяльності в анаеробних умовах, яким є борошняне середовище. В опарі створюються умови для розмноження дріжджових клітин, відбувається гідратація та ферментативний гідроліз біополімерів борошна, накопичення кислот, ароматичних та водорозчинних сполук.

За опарного способу заміс тіста відбувається у дві технологічні операції: приготування опари та приготування тіста на готовій опарі. Частіше всього, за опарного способу, розпушення відбувається шляхом внесення пресованих або сухих хлібопекарських дріжджів, рідких дріжджів, а також на дріжджових молочнокислих заквасках.

*Густі опари* є універсальними, надають гнучкості технологічному процесу. Опари густої консистенції використовують для виробництва всіх видів хліба, булочних та здобних виробів.

Розрізняють густі опари, які готують із 40-55% всього борошна. І великі густі опари, на приготування яких витрачають 60-70% всього борошна.

Порівняно з безопарним і прискореним способами передбачає менші витрати дріжджів на приготування тіста (0,7-1,5 проти 3-5 %) при однофазних способах.

Традиційні густі опари готують із 44-45% всього борошна масовою часткою вологи 45-48 % за порційного способу приготування тіста і 41-45 % - безперервного.

Вологість опари обирають залежно від сорту борошна, його хлібопекарських властивостей та рецептури виробів. У разі перероблення слабкого за силою борошна вологість опари знижують; якщо борошно сильне або містить коротко рвану клейковину, опару готують рідшої консистенції для покращання набухання і пептизації білків.

Бродіння опари – 3,5-4,5 год залежно від вмісту в ній борошна, його сорту, якості та кількості дріжджів, вологості та температури опари.

Великі густі опари містять більшу кількість борошна від загальної маси. Цей спосіб передбачає інтенсивний заміс тіста, скорочення терміну

										Дрк.
										63
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

бродиння тіста до 30-40 хв. вологість великої густої опари складає 43-45%, за безперервного способу тісто приготування – 41-45 %. Тривалість бродиння опар 3,5-4,5 год.

Спосіб приготування тіста на густих опарах є універсальний, при цьому досягається висока якість продукції, менші витрати дріжджів по відношенню до безопарного та прискореного способів.

Для приготування пшеничного тіста також використовують рідкі опари. Їх використання базується на активації життєдіяльності дріжджових клітин у рідкому живильному середовищі, ферментних систем борошна, а також глибокому набуханні його колоїдів.

Вологість рідких опар складає 65-72%, вміст борошна в опарах – 25-30 % від всього борошна. Для приготування рідких опар використовують рідкі або пресовані дріжджі.

*Рідкі опари* містять удвічі менше борошна аніж густі опари. Дріжджові клітини більш активні. Застосування рідких опар дає змогу легко регулювати технологічний процес, вони менше перекисають при непередбачених перервах у роботі.

Рідкі опари легко транспортувати по трубопроводах та легко дозувати. Разом з тим, внаслідок зброджування порівняно незначної кількості борошна і високої вологості опари вони не можуть забезпечити необхідну якість булочних і здобних виробів.

*Безопарний спосіб* приготування тіста із пшеничного борошна передбачає дозування одночасно всієї рецептурної сировини і заміс тіста в одну стадію. За цим способом збільшуються витрати пресованих дріжджів на розпушення тіста до 2-3% від маси борошна в тісті залежно від сорту борошна та рецептури виробів. Тривалість бродиння тіста складає 2,5-3 год. у процесі бродиння тіста передбачається два послідовні обминання – через 60 і 120 хв після замішування.

Безопарне тісто при бродинні повільно набирає кислотність. Внаслідок недостатньої інтенсивності та глибини біохімічних, мікробіологічних, колоїдних процесів у ньому накопичується мало ароматичних і смакових речовин. Тому вироби мають прісний смак і слабо виражений аромат.

Саме тому безопарний спосіб приготування тіста рекомендується застосовувати при виробництві булочних і здобних виробів із пшеничного борошна вищого та першого сорту, які мають порівняно з хлібом нижчу кислотність, а запах і смакові якості цих виробів забезпечуються наявністю в них цукру і жир

Однофазні способи приготування тіста – безопарний і прискорений мають короткий технологічний цикл. Порівняно із опарним способом більш ніж удвічі скорочується тривалість приготування тіста. Затрати сухих речовин борошна на бродиння знижуються на 1,2-1,5 %. Також однофазні способи потребують менше обладнання та енергозатрат.

Для виробництва хліба із житніх сортів борошна та їх суміші із пшеничним частіше всього використовують спосіб приготування тіста на *рідких заквасках*.

						Арк.
						64
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис			



Порівняно з пшеничним хліб із житнього борошна має менший об'єм, темніше забарвлення, менш розпушену, трохи липку м'якушку, явно виражений кислуватий смак і специфічний аромат. Це пов'язано з особливостями хлібопекарських властивостей борошна, що обумовлюють технологію його приготування.

Білки житнього борошна у тісті не утворюють клейковинного каркаса. Вони легко набухають, частина їх набухає необмежено, пептизується і переходить у колоїдний розчин. Тому житнє тісто непружне та нееластичне.

Спосіб приготування тіста на рідких заквасках із житнього борошна і його суміші з пшеничним використовується досить широко на підприємствах. Густі закваски мають низьку в'язкість і добре транспортуються та дозуються на відміну від густих заквасок. Також рідкі закваски мають стабільну якість, менш схильні до переокисання і піддаються консервуванню.

Вміст борошна в рідкій заквасці складає 25-35 % від всього борошно, передбаченого рецептурою на приготування. Вологість закваски становить 68-75 %, підймальна сила за методом кульки складає 25-35 хв, кислотність – 9 -13 град.

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця параметрів

Показники	Рідка закваска	Густа закваска	Густа опара	Рідка опара
Кількість борошна, %, до загального у тісті	25-35	25-33	60-70	25-35
Масова частка вологи	68-72	48-50	41-45	68-72
Тривалість бродіння напівфабрикату, хв	90-120	240-260	210-260	210-300
Температура, °С	28-30	26-28	26-30	28-32
Кислотність, град	9-13	13-16	3,0-4,0	5,0-7,0
Дозування пресованих дріжджів, %	-	2,0-3,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Тривалість бродіння тіста, хв	60-120	90-120	30-40	40-60
Підйомна сила, хв	25-35	25	–	17-25

3.2 Опис апаратурно-технологічної схеми приймання, зберігання та підготовка сировини до виробництва

*Борошно пшеничне (вищого та першого сорту) (ГСТУ 46.004-99)* транспортують на підприємство безтарно автоборошновозами. Для обліку борошна, борошновоз зважують при в'їзді на територію хлібозаводу на авто вагах. Розвантаження борошно воза відбивається за допомогою гнучкого трубопроводу, який приєднують до приймального щитка (1), та подачі стисненого повітря від компресора, який знаходиться на автомобілі. Борошно, у вигляді борошняно-повітряної суміші, поступає в тканинні силоси (2). Для транспортування борошна на підприємстві передбачено пружинну транспортну систему Spiromatic (4).

Це система транспортування на основі гнучких шнеків призначена для

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							65

переміщення на різну відстань і висоту різних сипучих продуктів: борошно, харчові інгредієнти, сіль, цукор, гранульовані речовини.

Основним елементом систем транспортування є гнучкі шнеки з високоміцної сталі і труби з харчового ПВХ виробництва бельгійської фірми Spiromatic. Спіроматики доцільно використовувати на відстані не більше 100 м і продуктивністю 2,5 т/год.

Спіроматики мають ряд переваг порівняно з іншими видами транспортування борошна: незначні габарити; низька енергоємність; відсутність пилу; простота монтажу і ремонту; відпадає потреба в компресорах.

Для просіювання борошна використовують просіювачі безперервної дії ПТ (5) продуктивністю 1500 кг/год, який комплектується з спіроматиком.

За допомогою транспортної системи борошно подається у виробничі бункера (6). На проєктованому підприємстві передбачено запас борошна на з доби роботи.

*Дріжджі хлібопекарські пресовані (ДСТУ 4812:2007)* надходять на підприємство охолодженими до температури 0 - 4°C у вигляді загорнутих у папір брусків по 500 і 1000 г, упакованих в ящики. Дріжджі зберігають у холодильній камері (22) при температурі від 0 до 4 °C з відносною вологістю не вище 75%.

Гарантований термін зберігання – 12 діб. При підготовці дріжджів до виробництва їх звільняють від тари, подрібнюють та готують дріжджову суспензію при співвідношенні дріжджів і води 1:1. Підготовка пресованих дріжджів до виробництва полягає у звільненні їх від упаковки, грубому подрібненні та приготуванні дріжджової суспензії при співвідношенні дріжджів і води 1:3. Температура води повинна становити не більше 40°C. Для приготування суспензії на хлібозаводі передбачено дріжджемішалку (17). Готову суспензію направляють у напірну ємкість (11). Перед подачею на виробництво дріжджову суспензію пропускають крізь сито з отворами не більше 2,5 мм.

*Сіль кухонна (ДСТУ3583:2015)* поступає на підприємство тарно, у мішках. Зберігають в окремих сухих приміщеннях. Запас солі становить 15-добову потребу. Перед подачею на виробництво сіль розчиняють у воді за температури не вище 30°C, з підвищенням температури розчинність солі практично мало змінюється.

Розчинення і зберігання солі у вигляді розчину відбувається у відсіках трисекційного солерозчинника ХСР-3/2 (20). Сіль, вода і стиснуте повітря, яке використовується для барботування, подаються до солерозчинника (20). Вода, проходячи через сіль, насичується до густини 1,2 кг/м<sup>3</sup>, проходить через фільтр і насосом (21) подається у напірну ємкість (12), з якої надходить на виробництво.

*Цукор білий (ДСТУ 4623:2006)* надходить на підприємство у мішках по 50 кг. Зберігається штабелями, укладеними трійником або п'ятерником.

Цукор білий використовується у вигляді профільтованого цукрово-сольового розчину. Цукор з мішків засипають у бак (15), що має мішалку для

										Дрк.
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							66

розчинення. Цукровий розчин пропускають крізь фільтр і перекачують у напірну ємкість (9).

Маргарин (ДСТУ 4465:2005) надходить на підприємство у картонних коробах по 20 кг.

Маргарин (ДСТУ 4465: 2005) надходить у картонних ящиках по 20 кг. У цій упаковці він зберігається на піддонах у холодильній камері з постійною циркуляцією повітря при температурі не вище 10<sup>0</sup>С. Для збереження якості маргарину рекомендована температура від 0 до 4<sup>0</sup>С упродовж 2 місяців. На підприємстві створюється 5 добовий запас маргарину.

Перед надходженням на виробництво маргарин розтоплюють. Для цього його звільняють від упаковки, очищують поверхню від забруднення, подрібнюють на шматки. Перевіряють внутрішній стан жиру і закладають у жиророзтоплювач (16) із водяною сорочкою та конічною мішалкою. Температура розтоплювання маргарину має не перевищувати 40-45 <sup>0</sup>С з метою запобігання розшарування маси на жир та воду. Трубопровід для транспортування розтопленого маргарину має теплоізоляцію. Розтоплену масу фільтрують і перекачують у напірну ємкість з мішалкою (10) та водяною сорочкою.

Сік картопляний доставляють на підприємство охолодженим, в ємкостях і зберігають у холодильній камері. На заміс тіста дозують вручну.

Сира клейковина доставляється на підприємство в пластикових ємкостях, в охолоджену вигляді, і зберігається в холодильній камері. Дозування сирої клейковини на заміс тіста відбувається вручну.

Вода питна (ДСТУ 7225:2014) поступає на підприємство із міської мережі.

Воду, що використовують у технологічному процесі, доводять до необхідної температури шляхом нагрівання.

Для безперебійного постачання і створення постійного напору у внутрішній водомережі на заводі встановлено два баки: холодної (7) і гарячої (8) води. Вода у бак гарячої води потрапляє із бака холодної по трубопроводу і нагрівається за допомогою пари, яка поступає із у змієвик з парогенератора ДОЗ-500 (28). Змієвик розташований у нижній частині бака. Запас холодної води створюється на 8 годин, а гарячої, з температурою 70<sup>0</sup>С, на 6 години.

### 3.3 Опис технологічної схеми виробництва хліба Козацького, масою 1,0 кг

Хліб Козацький з борошна пшеничного першого сорту та житнього обдирного передбачено готувати на рідкій заквасці.

Живильну суміш для рідкої закваски готують у заварювальній машині ХЗМ-300 (32), куди дозують воду, дозатором рідких компонентів Ш2-ХДБ (34) та борошно дозатором сипких компонентів Ш2-ХДА (31) та частина стиглої закваски із збірника (35). Приготовлену суміш перекачують у чани для бродіння (33), де міститься частина стиглої закваски. Тривалість бродіння закваски 180-240 хв за температур 27-29<sup>0</sup>С.

Тісто замішують у тістомісильній машині безперервної дії Х-12 (37). У тістомісильну машину з виробничого бункера (6) дозують борошно

										Дрк.
										67
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

барабанним дозатором, рідкі компоненти: воду, сольовий розчин, дріжджову суспензію та рідку закваску - за допомогою черпакового дозатора (13). Приготовлене тісто самоплином поступає у корито для бродіння тіста типу ХТР (38). Тривалість бродіння тіста 60-90 хв.

З корита, виброджене тісто, поступає у приймальну воронку тісто подільника «Кузбас» (39), де ділиться на шматки відповідної маси. По транспортеру (40) тісто потрапляє на посадчик (41), за допомогою якого вкладається на люльки ви стійної шафи Gostol Goran (42). Остаточне вистоювання тістових заготовок відбувається за температури 35-40<sup>0</sup>С, при відносній вологості – 75-85 % протягом 40-60 хв.

Випікання хліба відбувається у печі Gostol Goran TP (43) протягом 42-52 хв. Готові вироби поступають на циркуляційний стіл (45). А далі вручну вкладаються у вагонетки (46). За необхідності вироби нарізаються та пакуються.

#### *3.4 Опис технологічної схеми виробництва хліба Кременчуцького, масою 0,8 кг порційним способом*

Кваліфікаційною роботою передбачено приготування хліба Кременчуцького на густій опарі. Тісто для хліба Кременчуцького готується двофазним способом: густа опара-тісто.

Борошно для приготування густої опари подається з дозатора сипких компонентів (31) в тістомісильну машину SMH (48). Вода та дріжджова суспензія дозується через дозатор рідких компонентів Ш2-ХДБ (34). Замішана опара бродить в діжах (54) ємкістю 300 л. Готовність опари перевіряється органолептично та за кислотністю, встановленою технологічним режимом.

Тривалість бродіння опари 210-240 хв – при початковій температурі опари 28±30 °С. Кінцева кислотність опари має становити 3,0-3,5 град. Для визначення температури в потоці тіста і опари застосовують переносні електричні термометри.

Для замісу тіста у діжу з вибродженою опарою, тістомісильну машину SMH (48) решта борошна з виробничого бункера (6) через дозатор (31); дозуються сольовий розчин. Замішане тісто бродить у діжі (54) 50-65 хв при початковій температурі 28±30<sup>0</sup>С. Кінцева кислотність тіста 2,5±3,0 град. Готовність тіста перевіряється за кислотністю, встановленою технологічним режимом та органолептично – добре виброджене, сухе на дотик.

Після бродіння тісто через за допомогою діжеперекидача DP1 (49) надходить у тістоподільник KRAS NC (50). Масу тістових заготовок визначають по встановленій масі готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві. Поділені тістові заготовки подаються на тістоокруглювач SABOTIN 2 (51). Потім тістові заготовки по транспортеру направляються на закатувальну машину VIPAVA F (61).

Після вистоювання тістові заготовки потрапляють на посадчик (41), потім у вистійну шафу остаточного вистоювання Gostol Goran (42). Тривалість вистоювання тістових заготовок 40-60 хв. Після остаточного вистоювання тістові заготовки потрапляють у піч ППП (43), де випікаються

										Авк.
										68
Вип.	Авк.	№ докум.	Підпис							

35-40 хвилин за температури 190-230°C. Час руху поду печі контролюють і виставляють за допомогою тахометра.

Випечені вироби потрапляють на циркуляційний стіл (45), де остигають, далі готові вироби укладають у контейнер (46).

### *3.5 Опис технологічної схеми виробництва батончиків Лівобережних, масою 0,35 кг*

Передбачено приготування батончиків лівобережних з борошна пшеничного вищого сорту масою 0,35 кг безопарним способом в тістомісильній машині періодичної дії МТМ-140 (53). В діжу тістомісильної машини з виробничого бункера (6) дозується борошно дозатором Ш2-ХДА (31). Туди ж за допомогою дозатора рідких компонентів (34) дозується вода, дріжджі, а також розчин солі, цукру, розтоплений маргарин, в ручну дозується каролен (0,2-% розчин β-каротину в олії). Тісто замішують протягом 5-7 хв використовуючи інтенсивну механічну обробку.

Далі тісто за допомогою діжеперекидача DP1 (49) вивантажується в приймальну воронку тістодільника KRAS NC (50), в якому ділиться на шматки відповідної маси. Потім тістові заготовки округлюються у тістоокруглювачі SABOTIN 2 (51) і закатуються прижимною дошкою (55) і потрапляють на стіл (60). Потім тістові заготовки вручну вкладають на листи і вагонетки та направляються у шафу для остаточного вистоювання PPO- 700 (Revent) (57). Тривалість остаточного вистоювання 25-30 хв.

По закінченні вистоювання тістові заготовки потрапляють у піч Revent (58), в якій вироби випікаються протягом 20 хв за температури 180-210°C. Після випікання готові булочки потрапляють на стаціонарний стіл (60), після остигання вироби укладають у контейнер (46). Охолоджені вироби пакуються за допомогою пакувальної машини (62).

### *3.6 Опис технологічної схеми виробництва хлібців Духмяних, масою 0,34 кг*

Кваліфікаційною роботою передбачено приготування хлібців Духмяних з борошна пшеничного першого сорту масою 0,4 кг безопарним способом в тістомісильній машині періодичної дії МТМ-140 (53). В тістомісильну машину з виробничого бункера (31) дозатором ША-ХДА (31) дозується борошно. Туди ж за допомогою дозатора рідких компонентів (34) дозується вода, дріжджова суспензія а також розчин солі, вручну дозується сира клейковина та картопляний сік, Тісто замішують протягом 10-12 хв використовуючи інтенсивну механічну обробку. Початкова температура тіста становить 24-26<sup>0</sup>С. Замішане тісто бродить протягом 60 хвилин, після чого робиться перша обминка. Друга обминка проводиться через 120 хвилин бродіння. Після другої обминки тісто бродить ще 30 – 40 хв і йде на розробку.

Далі тісто за допомогою діжеперекидача DP1 (49) вивантажується в приймальну воронку тістодільника KRAS NC (50), в якому ділиться на шматки відповідної маси. Потім тістові заготовки округлюються у тістоокруглювачі (51) і поступають на стол (60).

										Дрк.
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							69

Після поділу на шматки, на столі (60), що змочений водою, тісто ретельно приминають для видалення вуглекислого газу, в іншому випадку верхня скоринка буде вздуватися, а в м'якушці будуть утворюватися пустоти. У підготовлені форми поміщають тісто так, щоб об'єм було заповнено на не більш як  $\frac{1}{4}$  об'єму всієї форми.

Форми вкладають на листи, які розміщують на візках і відправляють їх у шафу для вистоювання РРО- 700 (Revent) (57). Тривалість остаточного вистоювання 40-50 хв.

По закінченні вистоювання тістові заготовки направляють у піч Revent (58), в якій вироби випікаються протягом 23 хв за температури 245-255°C. Після випікання готові хлібці потрапляють на стаціонарний стіл (60), після остигання вироби укладають у контейнер (46) і пакують за допомогою пакувальної машини (62).

### *3.7 Опис технологічної схеми виробництва хліба Кременчуцького, масою 0,8 кг безперервним способом*

Кваліфікаційною роботою передбачено приготування хліба Кременчуцького на густій опарі безперервним способом.

Борошно для приготування густої опари подається в тістомісильну машину Х-12 (37). За допомогою дозувальної станції (36) дозують дріжджову суспензію та воду. Приготовлена опара бродить в кориті типу ХТР (47) до кислотності 3,0-3,5 град.

Час бродіння опари 180-240 хв – за температури опари  $28\pm 30$  °С .

Для замісу тіста у тістомісильну машину Х-12 (37) подають опару і дозують решту борошна, за допомогою дозувальної станції (36) дозують воду та сольовий розчин. Замішане тісто бродить у кориті типу ХТР (38)  $60\pm 10$  хв за температури  $28\pm 30$ °С. Кінцева кислотність тіста  $3,0\pm 3,5$  град. Готовність тіста перевіряється за кислотністю, встановленою технологічним режимом та органолептично – добре виброджене, сухе на дотик.

Виброджене тісто самотечією надходить у тістоподільник KRAS NC (50). Масау тістових заготовок визначають по встановленій масі готових виробів з урахуванням величин упікання та усихання продукції на підприємстві. Поділені тістові заготовки подаються на округлення SABOTIN 2 (51) і сформовані тістові заготовки поступають у вистійну шафу Gostol Goran (42) для вистоювання. Тривалість вистоювання 40-60 хв за температури 35-40 °С та відносній вологості повітря 75-80%.

Після остаточного вистоювання тістові заготовки поступають у піч ППП (43), де випікаються 35-40 хвилин за температури 190-230°C.

Випечені вироби потрапляють на кулер (52), де охолоджуються 110 хв. Після охолодження вироби подаються в пакувально-різальну машину (59), далі готові вироби укладають на контейнер (46).

										Адк.
										70
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							







суху речовину, %,

Показники якості хлібців Духмяних мають відповідати проекту ТУУ  
Таблиця 4.4 – Показники якості Хлібців Духмяних

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд хліба:	
Форма	Відповідає формі, в якій його випікали, з дещо випуклою скоринкою, без бокових впливів
Поверхня	Гладка, без крупних тріщин, допускаються окремі здуття
Колір	Від жовтого до світло-коричневого, без підгорілості.
Стан м'якушки	Пропечена, злегка волога на дотик, але еластичний. Пористість добре розвинена, рівномірна, з крупними порами та пустотами
Смак і запах	Властиві цьому виду хліба, без сторонніх присмаку та запаху
Масова частка вологи в м'якушці, %, не більш як	59,0
Кислотність м'якушки, град, не більш як	5,0
Пористість м'якушки, %, не менш як	-

Таблиця 4.5 – Характеристика сировини відповідно до нормативної документації

№ п/п	Найменування сировини Нормативний документ	Показники	
		органолептичні	фізико-хімічні
1	Борошно пшеничне вищого сорту. Борошно пшеничне першого сорту ГСТУ 46.004-99 Борошно пшеничне. Технічні умови.	Колір – білий або білий з кремовим відтінком. Запах – властивий пшеничному борошну, без сторонніх запахів, не пліснявий, не затхлий. Смак – властивий пшеничному борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий. Не допускається вміст мінеральних домішок. Під час розжовування не повинно відчуватися хрусту. Не допускається зараженість і забрудненість борошна шкідниками хлібних злаків.	Масова частка вологи, %, не більш як – 15%. Зольність, % до СР, не більш як – 0,55 (в/с); 0,75 (1с). Білість, умовних одиницях приладу РЗ-БПЛ – 54 і більше (в/с), 36-53 (1с). Кількість сирої клейковини, %, не менш як – 24,0 (в/с), 25,0 (1с). Якість сирої клейковини – не нижче другої групи. Число падіння, с, не менш як – 160.

2	Борошно житнє обдирне. ДСТУ 8791:2018 Борошно житнє хлібопекарське. Технічні умови.	Колір – сіро-білий; Запах – властивий житньому борошну, без сторонніх запахів, не пліснявий, не затхлий. Смак – властивий житньому борошну, без сторонніх присмаків, не кислий, не гіркий.	Масова частка вологи, %, не більш як – 15%. Зольність, % до СР, не більш як – 1,45. Число падіння, с, не менш як – 150. Крупність помелу, %: залишок на ситі, %, не більш як 27/2 Прохід крізь сито, % - 38/90
3	Дріжджі хлібопекарські пресовані. ДСТУ 4812:2007 Дріжджі хлібопекарські пресовані. Технічні умови.	Колір – рівномірний сіруватий з жовтуватим відтінком, на поверхні бруска не повинно бути темних плям. Колір – від світло-жовтого до світло-коричневого. Запах – властивий дріжджовому продукту. Смак – властивий дріжджам, без стороннього присмаку. Консистенція – щільна. Дріжджі мають легко ламатися і не мазатися.	Масова частка вологи у день виготовлення, %, не більш як – 75,0. Підймальна сила (підняття тіста до 70 мм), хв., не більш як – 55. Кислотність 100 г дріжджів, см <sup>3</sup> , оцтової кислоти, не більш як у день виготовлення – 120, після 12 діб – 300. Стійкість дріжджів за температури дослідження 35 <sup>0</sup> С, год, не менш як – 60. Мальтозна активність, хв.: хороша, не більш як – 90; Задовільна – 90-100 Незадовільна, понад – 100.
4	Сіль кухонна. ДСТУ 3583:2015 Сіль кухонна. Загальні технічні умови.	Колір – білий з відтінками: сіруватим, жовтуватим, рожевуватим, блакитним.. Смак – солоний без стороннього присмаку. Запах – відсутній.	Масова частка вологи, %, не більш як – 0,7. Масова частка хлористого натрію, %, не менш як – 98,2. Масова частка нерозчинного у воді залишку, %, не більш як – 0,25.

5	Цукор білий кристалічний. ДСТУ 4623:2006 Цукор білий. Технічні умови.	Зовнішній вигляд – сипка маса, допускаються грудочки, що розпадаються при легкому натисканні. Колір – білий. Смак та запах – без стороннього запаху та присмаку. Прозорість – утворює прозорий розчин, без осаду.	Масова частка сахарози, %, не менш як – 99,7. Масова частка редукувальних речовин (у перерахунку на суху речовину), %, не більш як – 0,04. Масова частка вологи, %, не більш як – 0,1. Масова частка золи (у перерахунку на суху речовину), %, 0,04 Кольоровість в розчині, не більш як, балів – 8.
6	Маргарин столовий. ДСТУ 4465:2005 Маргарин. Технічні умови.	Колір – білий з жовтуватим відтінком. Смак – виражений, без сторонніх присмаків. Запах – молочний аромат, без сторонніх запахів. Консистенція – легкоплавка, пластична, щільна, однорідна. Поверхня зрізу блискуча або слабко блискуча і суха на вигляд.	Масова частка жиру, %, 39,0-84,0. Масова частка солі, % - 0-2,0. Масова частка вологи та летких речовин, % не більш як – 100...(M <sub>жиру</sub> + M <sub>сух. знеж. залишку</sub> ) . Пероксидне число $\frac{1}{2}$ O ммоль/кг, не більш як – 5. Кислотність , в градусах Кеттстофера – 2,5.
7	Каролен (0,2 % -й розчин бета-каротину). ТУ 18.298	Колір – жовто-гарячий. Прозорість – прозорий. Смак і запах – відповідний.	
8	Сік картопляний	Колір – світлий з кремовим або світло-коричневим відтінком. Запах і смак – відповідний запаху картоплі	Вміст сухих речовин, % - 6. Вміст вологи, % - 94. рН, од. пр. – 4.
9	Клейковина сира ТУ У 23081797.001-2000	Колір – світлий, або з жовтим відтінком. Еластичність – хороша. Розтяжність – середня чи довга	Масова частка вологи, %, 68-70. Масова частка білка, % - 72. Розпливання кульки, мм – 128,0. Здатність чинити опір деформаційному навантаженню стиску, од. шкали приладу – 55-75; 80-100

Для упаковки хліба широкого поширення набули пакети з ПЕНП, що відрізняється низькою водо- й паропроникністю, але порівняно високою запах- і газопроникністю. Цей пакувальний матеріал в даний час витісняється поліпропіленовою плівкою з більш високою, ніж у ПЕНП, паропроникністю і

										Адк.
										75
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							



## 5 ВИБІР І РОЗРАХУНОК ПРОВІДНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок печей проводять відповідно до методики [10, 11, 14,].

**Хліб Козацький**, масою 1,0 кг випікається на поду тунельної печі Gostol Goran TP протягом 50 хв.

Ширина сітчастого поду - 2100 мм

Довжина сітчастого поду – 15000 мм

Розміри виробу: діаметр - 220 мм

Годинну продуктивність печі,  $P_{год}$ , розраховуємо за формулою:

$$P_{год} = \frac{n \cdot q \cdot 60}{T_{вип}} \text{ кг/год}; \quad (5.1)$$

де:  $n$  – кількість виробів на поду печі. шт;

$q$  – маса виробу, кг;

$T_{вип}$  - тривалість випікання, хв.

Кількість виробів на поду печі,  $n$ , шт, розраховуємо за формулою:

$$n = n_1 \cdot n_2 \quad (5.2)$$

де,  $n_1$  – кількість виробів по ширині поду печі, шт.;

$n_2$  – кількість виробів по довжині поду печі, шт.

Кількість виробів по ширині поду,  $n_1$ , шт, розраховуємо за формулою:

$$n_1 = \frac{B - a}{b + a} \quad (5.3)$$

де,  $B$  – ширина поду, мм;

$b$  – ширина виробу, мм;

$a$  – зазор між виробами, мм.

Кількість виробів по довжині поду печі,  $n_2$ , шт, розраховуємо за формулою:

$$n_2 = \frac{L - a}{l + a} \quad (5.4)$$

де,  $L$  – довжина поду печі, мм;

$l$  – довжина виробу, мм;

$a$  – зазор між виробами, мм.

$$n_1 = \frac{2100 - 30}{220 + 30} = 8,28 \text{ шт.}$$

За розрахунками приймаємо 8 штук.

$$n_2 = \frac{15000 - 30}{220 + 30} = 59,88 \text{ шт.}$$

За розрахунками приймаємо 59 штук.

$$n = 8 \cdot 59 = 472 \text{ шт}$$

Годинну продуктивність печі,  $P_{год}$ , кг, розраховуємо за формулою 5.1:

$$P_{год} = \frac{472 \cdot 1,0 \cdot 60}{50} = 566,4 \text{ кг/год}$$

Продуктивність печі за добу,  $P_{доб}$ , розраховуємо за формулою:

$$P_{доб} = 566,4 \cdot 23 = 13027 \text{ кг/доб} = 13,03 \text{ т/доб};$$

*Продуктивність печі ППП для хліба Кременчуцького.*

Хліб Кременчуцький, масою 0,8 кг випікається на поду тунельної печі ППП протягом 35хв.

									Адк.
									77
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						

Ширина сітчастого поду - 2100 мм  
Довжина сітчастого поду – 15000 мм  
Розміри виробу довжина - 300 мм.  
ширина - 160 мм.

Кількість виробів по ширині поду печі,  $n_1$ , шт, розраховуємо за формулою 5.3:

$$n_1 = \frac{2100 - 30}{300 + 30} = 6,27 \text{ шт.}$$

За розрахунками приймаємо 6 штук.

Кількість виробів по довжині поду печі,  $n_2$ , шт, розраховуємо за формулою 5.4:

$$n_2 = \frac{15000 - 30}{160 + 30} = 78,7 \text{ шт.}$$

За розрахунками приймаємо 78 штук.

Кількість виробів на поду печі,  $n$ , шт, розраховуємо за формулою 5.2:

$$n = 6 \cdot 78 = 468 \text{ шт}$$

Годинну продуктивність печі,  $P_{год}$ , розраховуємо за формулою 5.1:

$$P_{год} = \frac{468 \cdot 0,8 \cdot 60}{35} = 641,8 \text{ кг/год};$$

Продуктивність печі за добу,  $P_{доб}$ , розраховуємо за формулою:

$$P_{доб} = 641,8 \cdot 23 = 14761,4 \text{ кг} = 14,761 \text{ т/доб};$$

Хліб Кременчуцький виробляється на двох лініях.

*Продуктивність ротаційної печі Revent 725 для хлібців Духмяних.*

Хлібець Духмяний масою 0,4 кг буде випікатися у формах розмірами: 145x100 мм, кількість листів – 16, розміри листа 600x800 мм.

Годинну продуктивність печі,  $P_{год}$ , кг/год, розраховуємо за формулою:

$$P_{год} = \frac{N_n^g \cdot N_d^n \cdot n_w^n \cdot g \cdot 60}{\tau_{вип} + 5}, \quad (5.5)$$

де -  $N_n^g$  - кількість листів на вагонетці, шт;

$N_d^n$  - кількість по довжині, шт;

$n_w^n$  - кількість по ширині, шт;

$g$  – маса виробу, кг;

$\tau_{вип}$  - тривалість випікання, хв.;

$$n_w^n = \frac{600 - 20}{145 + 20} = 3,5 \text{ шт.}$$

$$N_d^n = \frac{900 - 20}{100 + 20} = 7,3 \text{ шт.}$$

$$P_{год} = \frac{16 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 0,4 \cdot 60}{23 + 5} = 288,0 \text{ кг.}$$

$$P_{доб} = 288,0 \cdot 8 = 2304,48 \text{ кг} = 2,304 \text{ т/доб}$$

*Продуктивність печі по виробництву батончиків Лівобережних*

Передбачено випікання батончиків Лівобережних в ротаційній печі на листах. На одній вагонетці розміщується 18 листів розміром 600 × 800 мм.

Тривалість випікання – 20 хв.

									Дрк.
									78
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис						

Розміри виробу: довжина - 210 мм.

ширина - 110 мм.

Маса виробу – 0,350 кг.

Годинну продуктивність печі,  $P_{год}$ , кг/год, розраховуємо за формулою:

$$P_{год} = \frac{12 \cdot 18 \cdot 0,35 \cdot 60}{20 + 5} = 181,44 \text{ кг/год}$$

Кількість виробів на листі,  $n$ , шт, розраховуємо за формулою 5.2:

$$n = 6 \cdot 2 = 12 \text{ шт}$$

Кількість виробів по ширині листа,  $n_1$ , шт, розраховуємо за формулою

5.3:

$$n_1 = \frac{600 - 20}{220 + 20} = 2,2 \text{ шт.}$$

За розрахунками приймаємо 2 шт.

Кількість виробів по довжині,  $n_2$ , шт, розраховуємо за формулою 5.4:

$$n_2 = \frac{800 - 20}{110 + 20} = 6,3 \text{ шт.}$$

За розрахунками приймаємо 6 штук.

Розраховуємо добову продуктивність печі:

$$P_{доб} = 181,44 \cdot 15 = 2721,6 \text{ кг / доб} = 2,722 \text{ т / доб}$$

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунку виробничої потужності печей

Назва виробів	Маса виробів, кг	Кількість виробів на листі/ поду		Тривалість випікання, хв.	Потужність за годину, кг/год.
		по довжині	по ширині		
Хліб Козацький	1,0	59	8	50	566,4
Хліб Кременчуцький	0,8	78	6	35	648,5
Хліб Кременчуцький	0,8	78	6	35	648,5
Батончики Лівобережні	0,35	6	2	20	181,1
Хлібці Духмяні	0,4	7	3	23	288,0

Таблиця 5.2. – Графік завантаження печей протягом доби

№ печі	Марка печі	Години доби			
		Перша зміна		Друга зміна	
1	ППП	*****		*****	
2	ППП	*****		*****	
3	Gostol Gopan TP	+++++		+++++	
4	Revent 725	////////////////////		/////#####	
		8.00	19.30	30	20.00 7.30

+++ - випікання хліба Козацького масою 1,0 кг;

\*\*\* - випікання хліба Кременчуцького масою 0,8 кг;

										Адк.
										79
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

//// - випікання батончиків Лівобережних 0,35кг;

### - випікання хлібців Духмяних 0,4 кг.

Таблиця 5.3 – Потужність хлібозаводу

№ печі	Марка печі	Назва виробів	Продуктивність печі за годину, кг	Тривалість роботи печі протягом доби, год	Продуктивність за добу, т
1	Gostol Goran TP	Хліб Козацький	566,4	23	13,03
2	ППП	Хліб Кременчуцький	648,5	23	14,761
3	ППП	Хліб Кременчуцький	648,5	23	14,761
4	Revent 725	Батончики Лівобережні	181,1	15	2,722
5	Revent 725	Хлібці Духмяні	288,0	8	2,304
					47,58

					Дрк.
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис		80



## 6 ТЕХНОЛОГІЧНІ РОЗРАХУНКИ

### 6.1 Вихідні дані

Для проведення технологічних розрахунків приймаємо вихідні дані згідно з [10, 11, 12,14].

Вихідні дані заносимо у табл. 6.1.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунків

Показники і параметри, одиниці вимірювання	Умовні позначення	Значення показників і параметрів			
		Хліб Козацький	Хліб Кременчуцький	Батончик Лівобережний	Хлібці Духмяні
1	2	3	4	5	
Стандарт на готові вироби		СОУ 15.8-37-0032744-004:2005	СОУ15.8-37-00389676-559:2007	ТУ У 00389676.005-98	Проект ТУ У
<b>Показники якості виробів</b>					
Маса, кг	$G_B$	1,0	0,8	0,35	0,4
Масова частка вологи, %, не більше ніж	$W_B$	47,0	43,0	41	59,0
Кислотність, град, не більше ніж	К	7,0	3,0	2,5	5,0
Пористість, %, не менше	П	58,0	72,0	-	-
Масова частка жиру, %, не менше	$g_{ж}$	-	-	3,0	-
Масова частка цукру, %, не менше	$G_{ц}$	-	-	4,0	-
<b>Розміри виробів</b>					
Довжина, мм	L	220,0	300,0	220,0	145,0
Ширина, мм	B	220,0	160,0	110,0	100,0
<b>Рецептура на 100 кг борошна</b>					
Борошно: -пшеничне вищий сорт, кг	$G_b$		80,0	100,0	
-пшеничне перший сорт, кг		70,0	20,0	-	50,0
-житнє обдирне		30,0			
Дріжджі пресовані, кг	$G_{др.п.}$	0,7	1,5	1,5	1,5
Сіль кухонна харчова, кг	$G_c$	1,8	1,5	1,5	1,3
Клейковина сира					50,0
Цукор білий, кг	$G_d$	-	1,0	4,0	-

Док.

81

Маргарин столовий, кг	$G_M$	-	-	4,0	-
Каролен (0,2 % -й розчин бета-каротину)	$G_K$	-	-	0,3	-
Картопляний сік	$G_{K.C.}$				20,0
<i>Основні показники технологічних режимів:</i>					
Вологість опари, %	$W_o$	-	45,0	-	-
Вологість закваски, %	$W_z$	70	-	-	-
Вологість тіста, %	$W_T$	46	44,0	42,0	60,0
Тривалість бродіння опари, хв	$\tau_o$	-	210-240	-	-
Тривалість бродіння закваски, хв	$\tau_z$	180-240	-	-	-
Тривалість бродіння тіста, хв	$\tau_T$	-	50-70	150-180	180-240
Тривалість вистоювання, хв	$\tau_{вист}$	45-50	40-60	30-35	35-40
Тривалість випікання, хв	$\tau_{вип}$	50	35	25	28
Розміри поду печі :	$L \times B$	15000×2100 – Gostol Gopan TP	15000×2100 – ППП	Ротаційна піч - Revent	Ротаційна піч - Revent
Концентрація розчину солі, %	$C_{p.c}$	26	26	26	26
Концентрація розчину цукру, %	$C_{p.ц}$	-	50	50	
Кратність розведення дріжджів водою	$P_{розв}$	1:3	1:3	1:3	1:3

## 6.2 Розрахунок пофазних рецептур

Розрахунок пофазних рецептур проводимо за прийнятими методиками згідно з [10,11,14].

*Розрахунок для хліба Кременчуцького з суміші борошна пшеничного вищого сорту та першого сорту, масою 0,8 кг*

Тісто готується на густій опарі.

Таблиця 6.2 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

Сировина за рецептурою	Маса	Масова частка вологи	Маса С.Р.
Борошно пшеничне вищого сорту	80,0	14,5	68,4
Борошно пшеничне першого сорту	20,0	14,5	17,1

					Адк.
					82
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис		

Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,375
Сіль кухонна	1,5	-	1,50
Цукор білий	1,0	-	1,00
Разом	104,0	-	88,38

Масу тіста,  $G_m$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_m = \frac{\sum G_{c.p.} \cdot 100}{100 - W_m}; \quad (6.1)$$

$\sum G_{c.p.}$  – сума сухих речовин у сировині, кг;

$W_m$  – вологість тіста, %, приймає виходячи із вологості готового виробу (43+1=44).

$$G_m = \frac{88,35 \cdot 100}{100 - 44,0} = 157,77 \text{ кг}$$

Загальну кількість води, що йде на приготування тіста,  $G_w$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_w = G_m - G_{сир}; \quad (6.2)$$

$G_{сир}$  – маса сировини, кг

$$G_w^m = 157,77 - 104,0 = 53,77 \text{ кг}$$

Кількість сольового розчину,  $G_{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{c.p.} = \frac{G_{\delta} \cdot G_p}{C_{c.p.}}; \quad (6.3)$$

$G_{\delta}$  – кількість борошна, кг;

$G_p$  – кількість солі за рецептурою, кг;

$C_{c.p.}$  – концентрація розчину солі, %

$$G_{c.p.} = \frac{100 \cdot 1,5}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Кількість води у розчині солі,  $G_w^{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_w^{c.p.} = G_{c.p.} - G_c; \text{ кг} \quad (6.4)$$

$$G_w^{c.p.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Розрахуємо кількість цукрового розчину,  $G_{ц.p.}$ , кг, по формулі

$$G_{ц.p.} = \frac{G_{\delta} \cdot G_p}{C}; \quad (6.5)$$

де:  $G_{\delta}$  – кількість борошна, кг;

$G_p$  – кількість цукру за рецептурою, кг;

$C_{c.p.}$  – концентрація розчину цукру, %

$$G_{ц.p.} = \frac{100 \cdot 1,0}{50} = 2,0 \text{ кг}$$

Кількість води у розчині цукру,  $G_w^{ц.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_w^{ц.p.} = G_{ц.p.} - G_{ц}; \text{ кг} \quad (6.6)$$

$$G_w^{ц.p.} = 2,0 - 1,0 = 1,0 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії,  $G_{др.сусп}$ , кг, розраховуємо за формулою:

									Адк.
									83
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						

$$G_{др.сусп.} = G_{др.пр} + (G_{др.пр} \cdot 3); \quad (6.7)$$

$G_{др.пр}$  – кількість дріжджів за рецептурою, кг.

$$G_{др.сусп.} = 1,5 + (1,5 \cdot 3) = 6 \text{ кг}$$

Кількість води в дріжджовій суспензії, кг, розраховуємо за формулою:

$$G_6^{др.сусп.} = G_{др.сусп.} - G_{др.пр}; \quad (6.8)$$

$$G_6^{др.сусп.} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Масу води в тісто, з вирахуванням на приготування розчинів,  $G_6^{m'}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_6^{m'} = G_6^m - G_6^{р.с.} - G_6^{р.м.} - G_6^{др.с.}, \text{ кг} \quad (6.9)$$

$$G_6^{m'} = 53,77 - 4,2 - 4,5 - 1 = 44,0 \text{ кг}$$

Кількість борошна, що йде на приготування густої опари складає 50 % від загальної кількості борошна у тісто.

Таблиця 6.3 - Співвідношення вологи і сухих речовин в опарі

Сировина	Маса, кг	W, %	CP, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	50,0	14,5	42,75
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,375
Всього:	51,5	-	43,125

Кількість опари,  $G_o$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_o = \frac{\sum G_o^{CP} \cdot 100}{100 - W_o} \quad (6.10)$$

$$G_o = \frac{43,125 \cdot 100}{100 - 45,0} = 78,4 \text{ кг}$$

Кількість води, що йде на приготування опари,  $G_o^6$ , кг, визначаємо за формулою:

$$G_o^6 = G_o - \sum G_o^{cup} \quad (6.11)$$

$$G_o^6 = 78,4 - 51,5 = 26,9 \text{ кг}$$

Маса води в опару без урахування води в дріжджову суспензію:

$$G_o^6 = 26,9 - 4,5 = 22,4 \text{ кг}$$

Розраховуємо масу води в тісто,  $G_m^6$ , без урахування води в опару:

$$G_m^6 = 44,0 - 22,4 = 21,6 \text{ кг}$$

Таблиця 6.3 - Пофазна рецептура для приготування хліба Кременчуцького, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього	В опару	У тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	80,00	50,0	30,0
Борошно пшеничне першого сорту	20,00	-	20,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0	
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис

Розчин солі	5,77	-	5,77
Розчин цукру	2,0	-	2,0
Вода	44,0	22,4	21,9
Опара	-	-	78,4
Разом:	157,77	78,4	157,77

Розрахунок пофазної рецептури приготування хліба Козацького із борошна житнього обдирного та пшеничного першого сорту, масою 1,0 кг

Тісто готується безперервно на рідкій заквасці.

Закваска замішується періодичним способом в заварювальній машині ХЗ-2М-300 вологістю 70%. Кількість закваски відбору складає 50%.

Таблиця 6.4 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

Сировина	G, кг	W, %	CP, кг
Борошно житнє обдирне	30,0	14,5	25,65
Борошно пшеничне першого сорту	70,0	14,5	59,85
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,7	75,0	0,125
Сіль кухонна	1,8	-	1,8
Разом	102,5	-	87,47

Масу тіста,  $G_m$ , кг, розраховуємо за формулою 6.1:

$$G_m = \frac{87,74 \cdot 100}{100 - 46,0} = 161,99 \text{ кг}$$

$$W_m = 45 + 1 = 47,0\%$$

Кількість води,  $G_v$ , що йде на приготування тіста, розраховуємо за формулою 6.2:

$$G = 161,99 - 102,5 = 59,49 \text{ кг}$$

Кількість сольового розчину,  $G_{p.c.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.3:

$$G_{p.c.} = \frac{1,8 \cdot 100}{26} = 6,92 \text{ кг}$$

Кількість води, що йде на приготування розчину солі,  $G_v^{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.4:

$$G_v^{p.c.} = 6,92 - 1,8 = 5,12 \text{ кг}$$

Масу дріжджової суспензії,  $G_{др.сусп}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.7:

$$G_{др.с.}^{1:3} = 0,7 + 0,7 \cdot 3 = 2,8 \text{ кг}$$

Масу води у дріжджовій суспензії,  $G_v^{др.сусп}$ , розраховуємо за формулою 6.8:

$$G_v^{др.сусп} = 2,8 - 0,7 = 2,1 \text{ кг}$$

Вся кількість води йде на приготування закваски, отже, масу води в заквасці розраховуємо за формулою:

$$G_v^{закв} = G_v^m = G_v^m - G_v^{c.p.} - G_v^{др.сусп} \quad (6.12)$$

$$G_v^{закв} = 65,71 - 5,12 - 2,1 = 52,27 \text{ кг}$$

Кількість борошна,  $G_{закв}^b$ , кг, що використовується для приготування закваски, розраховується за формулою:

					Адк.
					85
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис		

$$G_{закв}^б = G_{\phi}^{закв} \cdot \frac{100 - W_{закв}}{W_{закв} - W_{\phi}} \quad (6.13)$$

$W_{закв}$  - вологість закваски, %;

$W_{\phi}$  - вологість борошна,

$$G_{\phi}^з = \frac{52,27 \cdot (100 - 70)}{70 - 14,5} = 28,25 \text{ кг} \quad \%$$

Кількість закваски,  $G_{закв}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{закв} = G_{\phi}^{закв} + G_{закв}^б; \quad (6.14)$$

$$G_{закв} = 52,27 + 28,25 = 80,52 \text{ кг}$$

#### Рецептура закваски

Відбір закваски на виробництво складає 50 % стиглої закваски,  $G_{ст.зак}$ , кг, 50 % - йде на відновлення.

Масу стиглої закваски розраховуємо за формулою:

$$G_{ст.зак} = \frac{\%_{ст.зак} \cdot G_{зак}}{100}; \quad (6.15)$$

$$G_{ст.з} = \frac{50 \cdot 80,52}{100} = 40,26 \text{ кг}$$

Кількість борошна в стиглій заквасці,  $G_{\phi}^{ст.зак}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{\phi}^{ст.зак} = \frac{G_{ст.зак} \cdot (100 - W_{зак})}{100 - W_{\phi}}; \quad (6.16)$$

$G_{ст.зак}$  – маса стиглої закваски, кг;

$W_{зак}$  – вологість закваски, %;

$W_{\phi}$  – масова частка води борошна, %

$$G_{\phi}^{ст.з} = \frac{40,26 \cdot (100 - 70)}{100 - 14,5} = 14,13 \text{ кг}$$

Кількість води у стиглій заквасці,  $G_{\phi}^{ст.зак}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{\phi}^{ст.зак} = G_{ст.зак} - G_{\phi}^{ст.зак}; \quad (6.17)$$

$$G_{\phi}^{ст.з} = 40,26 - 14,13 = 26,13 \text{ кг}$$

Кількість борошна,  $G_{\phi}^{ж.с.}$ , кг, і води,  $G_{\phi}$ , кг, в живильній суміші, розраховуємо за формулами:

$$G_{\phi}^{ж.с.} = G_{\phi}^{зак} - G_{\phi}^{ст.зак}; \quad (6.18)$$

$$G_{\phi}^{ж.с.} = 26,13 - 14,13 = 12,0 \text{ кг}$$

$$G_{\phi}^{ж.с.} = 52,27 - 26,13 = 26,14 \text{ кг}$$

Кількість живильної суміші  $G_{ж.с.}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$G_{ж.с.} = G_{\phi}^{ж.с.} + G_{\phi}^{ж.с.}; \quad (6.19)$$

$$G_{ж.с.} = 26,14 + 12,00 = 38,14 \text{ кг}$$

Таблиця 6.5 – Рецептuru приготування рідкої закваски

Сировина та напівфабрикати	Стигла закваска, кг	Живильна суміш, кг	Разом
----------------------------	---------------------	--------------------	-------

					Адк.
					86
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис		

Борошно житнє обдирне	14,13	12,00	-
вода	26,13	26,14	-
Стигла закваска	-	-	40,26
Живильна суміш	-	-	38,14
Разом	40,26	38,14	78,40

Таблиця 6.6 – Пофазна рецептура приготування хліба Козацького, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Всього	У закваску	У тісто
Борошно пшеничне першого сорту	70,00	-	70
Борошно житнє обдирне	30,00	28,25	1,75
Дріжджова суспензія	2,8	-	2,8
Сольовий розчин	6,92	-	6,92
Закваска	-	-	80,52
Вода	52,27	52,27	-
Разом	161,99	80,52	161,99

*Розрахунок пофазної рецептури приготування батончиків Лівобережних з борошна пшеничного в/с, масою 0,35 кг*

Тісто для батончиків Лівобережних готується безопарним способом порційно.

Таблиця 6.7 - – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

Сировина за рецептурою	Маса	Масова частка вологи	Маса С.Р.
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	14,5	85,5
Дріжджі хлібопекарські пресовані	1,5	75,0	0,375
Сіль кухонна	1,5	-	1,5
Цукор білий	4,0	-	4,0
Маргарин	4,0	17,0	3,32
Каролен	0,3	-	0,3
Разом:	111,3	-	95,0

Масу тіста,  $G_m$ , кг, розраховуємо за формулою 6.1:

$$G_m = \frac{95,0 \cdot 100}{100 - 42,0} = 163,79 \text{ кг}$$

Кількість води,  $G_w$ , кг, що йде на приготування тіста, розраховуємо за формулою 6.2:

$$G_w^m = 163,79 - 111,3 = 52,49 \text{ кг}$$

Масу розчину солі,  $G_{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.3:

										Адк.
										87
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

$$G_{p.c.} = \frac{1,5 \cdot 100}{26} = 5,77 \text{ кг}$$

Кількість води у розчині солі,  $G_g^{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.4:

$$G_g^{c.p.} = 5,77 - 1,5 = 4,27 \text{ кг}$$

Кількість розчину цукру,  $G_{ц.р.}$ , розраховуємо за формулою 6.5:

$$G_{ц.р.} = \frac{100 \cdot 4,0}{50} = 8 \text{ кг}$$

Кількість води в розчині цукру,  $G_g^{u.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.6:

$$G_g^{u.p.} = 8,0 - 4,0 = 4,0 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії,  $G_{др.сусп.}$ , розраховуємо за формулою 6.7:

$$G_{др.сусп.} = 1,5 + (1,5 \cdot 3) = 6 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії,  $G_g^{др.сусп.}$ , розраховуємо за формулою 6.8:

$$G_g^{др.сусп.} = 6,0 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Кількість води, необхідної для приготування тіста,  $G_g^m$ , кг, розраховуємо за формулою 6.9:

$$G_g^m = 52,49 - 4,27 - 4,5 - 4,0 = 39,72 \text{ кг}$$

Складаємо таблицю пофазної рецептури.

Таблиця 6.8 – Пофазна рецептура приготування батончиків Лівобережних, кг на 100 кг борошна

Сировина і напівфабрикати	Маса	Тісто
Борошно пшеничне вищого сорту	100,0	100,0
Дріжджова суспензія	6,0	6,0
Розчин солі	5,77	5,77
Розчин цукру	4,0	8,0
Маргарин	4,0	4,0
Каролен	0,3	0,3
Вода	39,72	39,72
Разом:	163,79	163,79

*Розрахунок пофазної рецептури приготування хлібців Духмяних з борошна пшеничного першого сорту, масою 0,4 кг*

Тісто для хлібців Духмяних готується безопарним способом. Вологість тіста, %, не більше 60,0.

Таблиця 6.9 – Співвідношення вологи і сухих речовин у сировині

Сировина	Маса	Масова частка вологи, %	Маса сухих речовин %
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	14,5	42,75
Сира клейковина	50,0	68,0	16,0
Дріжджі пресовані	1,5	75	0,5
Сіль кухонна	1,3	-	1,3



Картопляний сік	20,0	94,0	1,2
Всього	122,8		61,63

Масу тіста,  $G_m$ , кг, розраховуємо за формулою 6.1:

$$G_m = \frac{61,63 \cdot 100}{100 - 60,0} = 154,08 \text{ кг}$$

Кількість води,  $G_v$ , кг, на приготування тіста розраховуємо за формулою 6.2:

$$G_v^m = 154,08 - 122,8 = 31,28 \text{ кг}$$

Кількість сольового розчину,  $G_{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.3:

$$G_{p.c.} = \frac{1,3 \cdot 100}{26} = 5,0 \text{ кг}$$

Кількість води, що йде на приготування сольового розчину,  $G_v^{c.p.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.4:

$$G_v^{c.p.} = 5,0 - 1,3 = 3,7 \text{ кг}$$

Кількість дріжджової суспензії,  $G_{др.сусп.}$ , розраховуємо за формулою 6.7:

$$G_{др.сусп.} = 1,5 + (1,5 \cdot 0,3) = 6 \text{ кг}$$

Кількість води у дріжджовій суспензії,  $G_v^{d.c.}$ , розраховуємо за формулою 6.8:

$$G_v^{d.c.} = 6 - 1,5 = 4,5 \text{ кг}$$

Кількість води, необхідної для приготування тіста,  $G_v^m$ , кг, розраховуємо за формулою 6.9:

$$G_v^m = 31,28 - 3,7 - 4,5 = 23,08 \text{ кг}$$

Таблиця 6.10 – Пофазна рецептура приготування тіста для хлібців Духмяних, кг на 100 кг борошна

Сировина	Маса	Тісто
Борошно пшеничне першого сорту	50,00	50,00
Сира клейковина	50,00	50,00
Дріжджова суспензія	6,00	6,00
Розчин солі	5,0	5,0
Картопляний сік	20,0	20,0
Вода	23,08	23,08
Разом:	154,08	158,08

### 6.3 Розрахунок виходів виробів

Для хліба Козацького, масою 1,0 кг

Кількість сировини,  $g_c$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$g_c = g_b + g_{др} + g_c + g_u, \quad (6.21)$$

де,  $g_b$ ,  $g_{др}$ ,  $g_c$ ,  $g_u$  - маса рецептурної сировини на 100 кг борошна, кг

$$g_c = 70 + 30 + 0,7 + 1,8 = 102,5 \text{ кг}$$

Середньозважена вологість сировини,  $W_{cp}$ , %, розраховуємо за формулою:

									Адк.
									89
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						

$$W_{cp} = \frac{g_{\delta} \cdot W_{\delta} + g_{\delta p} \cdot W_{\delta p} + g_c \cdot W_c}{g_{\delta} + g_{\delta p} + g_c}, \quad (6.22)$$

$W_{\delta}$ ,  $W_{\delta p}$ ,  $W_c$  – вологість рецептурної сировини, %

$$W_{cp} = \frac{70 \cdot 14,5 + 30 \cdot 14,5 + 0,7 \cdot 75 + 1,8 \cdot 30}{102,5} = 14,6\%$$

Розраховуємо вихід тіста,  $g_m$ , кг, за формулою:

$$G_m = \frac{g_c \cdot (100 - W_{cp})}{100 - W_m} \quad (6.23)$$

$$g_m = \frac{102,5 \cdot (100 - 14,6)}{100 - 47,0} = 165,04 \text{ кг}$$

Втрати борошна до замісу тіста,  $B_{\delta}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$B_{\delta} = \frac{g_{\delta} \cdot (100 - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (6.24)$$

$g_{\delta}$  - втрати борошна до замісу, %

$$B_{\delta} = \frac{0,05 \cdot (100 - 14,6)}{100 - 47,0} = 0,081 \text{ кг}$$

Втрати борошна і тіста від початку замішування до посадки тістових заготовок у піч  $B_m$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$B_m = \frac{g_m \cdot (100 - W_{cp})}{100 - W_m} \quad (6.25)$$

$g_m$  – втрати борошна і тіста під час замішування і приготування тіста, %;  $W_{\delta}$  - масова частка вологи у відходах, %.

$$B_m = \frac{0,05 \cdot (100 - 30)}{100 - 47,0} = 0,081 \text{ кг}$$

Затрати при бродінні,  $Z_{\delta}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$Z_{\delta p} = \frac{g_{\delta p} \cdot 0,95 \cdot (g_c - g_{\delta}) \cdot (100 - W_{cp})}{1,0 \cdot 100 \cdot (100 - W_m)} \quad (6.26)$$

$g_{\delta p}$  - затрати борошна при обробці тіста, %.

$$Z_{\delta p} = \frac{3,1 \cdot 0,95 \cdot (102,5 - 0,8) \cdot (100 - 14,66)}{1,96 \cdot 100 \cdot (100 - 47,0)} = 2,48 \text{ кг}$$

Затрати на оброблення тіста,  $Z_{o\delta}$ , кг, розраховуємо за формулою:

$$Z_{o\delta} = \frac{g_{o\delta p} \cdot (W_m - W_{\delta})}{100 - W_m} \quad (6.27)$$

де  $g_{o\delta p}$  – затрати під час оброблення тіста, %, до маси борошна

$$Z_{o\delta} = \frac{1,0 \cdot (47,0 - 14,5)}{100 - 47,0} = 0,61$$

Затрати від упікання,  $Z_{yn}$ :

$$Z_{yn} = \frac{g_{yn} \cdot (g_m - (B_{\delta} + B_m + Z_{\delta p} + Z_{o\delta p}))}{100}, \quad (6.28)$$

де:  $g_{yn}$  - затрати на упікання, % від маси тістової заготовки

										Адк.
										90
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

$$Z_{yn} = \frac{9 \cdot (165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61))}{100} = 14,56 \text{ кг}$$

Затрати при укладанні,  $Z_{ук}$ , в кілограмах, за формулою:

$$Z_{ук} = \frac{g_{ук} \cdot (g_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{\sigma \sigma p} + Z_{yn}))}{100}, \quad (6.29)$$

де:  $g_{ук}$ - затрати при укладанні, %

$$Z_{ук} = \frac{0,8 \cdot (165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61 + 14,56))}{100} = 1,18 \text{ кг}$$

Затрати від усихання,  $Z_{ус}$ , кг:

$$Z_{ус} = \frac{g_{ус} \cdot (g_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{\sigma \sigma p} + Z_{yn} + Z_{ук}))}{100}, \quad (6.30)$$

$g_{ус}$ - затрати під час усихання, % до маси гарячого хліба.

$$Z_{ус} = \frac{2,5 \cdot (165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61 + 14,56 + 1,18))}{100} = 3,65 \text{ кг}$$

Втрат від крихт і лому,  $B_{кр}$ , кг:

$$B_{кр} = \frac{g_{кр} \cdot (g_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{\sigma \sigma p} + Z_{yn} + Z_{ук} + Z_{ус}))}{100}, \quad (6.31)$$

де:  $g_{кр}$ - втрати з крихтами і ломом, %

$$B_{кр} = \frac{0,03 \cdot (165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61 + 14,56 + 1,18 + 3,65))}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Втрати від неточності маси штучних виробів,  $B_{шт}$ , кг:

$$B_{шт} = \frac{g_{шт} \cdot (g_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{yn} + Z_{ук} + Z_{ус} + B_{кр}))}{100}, \quad (6.32)$$

де,  $g_{шт}$ - втрати внаслідок відхилення маси хліба, до маси гарячого хліба.

$$B_{шт} = \frac{0,4 \cdot (165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61 + 14,56 + 1,18 + 3,65 + 0,04))}{100} = 0,36 \text{ кг}$$

Втрати від переробки браку,  $B_{\sigma p}$ , кг:

$$B_{\sigma p} = \frac{g_{\sigma p} \cdot (g_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{yn} + Z_{ук} + Z_{ус} + B_{кр} + B_{шт}))}{100}, \quad (6.33)$$

$g_{\sigma p}$ - втрати при переробці браку, %.

$$B_{\sigma p} = \frac{0,014 \cdot (165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61 + 14,56 + 1,18 + 3,65 + 0,04 + 0,36))}{100} = 0,01 \text{ кг}$$

Вихід хліба,  $B_{хл}$ , %, за формулою:

$$B_{хл} = G_m - (B_{\sigma} + B_m + Z_{\sigma p} + Z_{\sigma \sigma p} + Z_{yn} + Z_{ук} + B_{кр} + B_{шт} + B_{\sigma p}) \quad (6.36)$$

$$B_{хл} = 165,04 - (0,081 + 0,081 + 2,48 + 0,61 + 14,56 + 1,18 + 3,65 + 0,04 + 0,36 + 0,01) = 141,99 \text{ кг}$$

Для подальших розрахунків приймаємо плановий вихід.

*Для хліба Кременчуцького, масою 0,8кг*

Кількість сировини,  $g_c$ , кг, розраховуємо за формулою 6.21:

										Адк.
										91
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							





$$B_m = \frac{122,8 \cdot (100 - 49,8)}{100 - 60} = 154,11 \text{ кг}$$

Таблиця 6.13 – Вихідні дані для розрахунку виходу хлібців Духмяних

Види втрат і затрат	Вихідні дані		Втрати і затрати в перерахунку до тіста	
	Позначення, розмірність	величина	позначення	величина
Вихід тіста	$G_T$	157,7	-	-
Втрати борошна до замішування тіста	$g_b$ , % до маси борошна	0,05	$B_b$	0,045
Втрати борошна і напівфабрикатів від замішування до випікання	$g_t$ , % до маси борошна	0,05	$B_t$	0,032
Затрати під час бродіння напівфабрикатів	$C_{сук}$ , % затрати сухих речовин на бродіння, % до сухих речовин тіста	2,5	$Z_{бр}$	1,79
Затрати на оброблення тіста	$g_{обр}$ , % до маси борошна	0,6	$Z_{обр}$	0,45
Затрати під час упікання	$g_{уп}$ , % від маси тістової заготовки	9,0	$Z_{уп}$	12,54
Затрати під час укладання	$g_{укл}$ , % до маси гарячого хліба	0,7	$Z_{укл}$	1,45
Затрати від усихання	$g_{ус}$ , % до маси гарячого хліба	4,0	$Z_{ус}$	4,87
Втрати від крихти і лому	$g_{кр}$ , % до маси борошна	0,02	$B_{кр}$	0,031
Втрати від неточності маси штучних виробів	$g_{шт}$ , % до маси гарячого хліба	0,4	$B_{шт}$	0,3
Разом втрат і затрат	-	-	-	21,51

Вихід хліба,  $B_{хл}$ , в відсотках, за формулою (6.34):

$$B_{хл} = 154,11 - (0,045 + 0,032 + 1,79 + 0,45 + 12,54 + 1,45 + 4,87 + 0,031 + 0,3) = 132,6$$

Для подальших розрахунків приймаємо плановий вихід.

Таблиця 6.14 – Зведена таблиця виходів

Виріб	Вихід тіста	Вихід хліба, %	
		Розрахунковий	Плановий
Хліб, Козацький, масою 1,0кг	165,04	142,99	142,0
Хліб Кременчуцький, масою 0,5кг	157,7	143,50	142,0
Батончик Лівобережний, масою 0,35 кг	166,56	140,38	139,0
Хлібці Духмяні, масою 0,4 кг	154,11	132,6	132,0

## 6.4 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧИХ РЕЦЕПТУР І ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

За безперервного способу тісто приготування визначають годинні витрати борошна для однієї печі,  $G_{\text{б}}^{\text{год}}$ , кг/год:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{P_{\text{год}} \cdot 100}{B_x}, \quad (6.35)$$

$P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печі;

$B_x$  – вихід хліба плановий

Коефіцієнт для перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою:

$$K_{\text{хв}} = \frac{G_{\text{б}}^{\text{год}}}{100 \cdot 60} \quad (6.36)$$

### *Виробнича рецептура хліба Козацького*

Тісто готується безперервним способом, тому, годинні витрати борошна розраховуємо за формулою 6.35:

$$G_{\text{б}}^{\text{год}} = \frac{566,4 \cdot 100}{142} = 398,87 \text{ кг / год}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховуємо за формулою за формулою 6.36:

$$K_{\text{хв}} = \frac{398,87}{100 \times 60} = 0,066$$

Для напівфабрикатів, що готуються порційним способом коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури обчислюється за формулою:

$$K = \frac{G_{\text{нф}}}{G_{\text{нф}}^1} \quad (6.37)$$

$G_{\text{нф}}^1$  - кількість напівфабрикату відповідно до пофазної рецептури;

$G_{\text{нф}}$  - кількість напівфабрикату в машині заварювальній

$$K_{\text{закв}} = \frac{200}{90,07} = 2,22$$

Таблиця 6.15 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами для хліба Козацького

Сировина і напівфабрикати	Закваска на один заміс, кг	В тісто за одну хвилину, кг
Борошно житнє обойне	62,72	0,115
Борошно пшеничне першого сорту	-	4,62
Дріжджова суспензія	-	0,168
Сольовий розчин	-	0,46
Закваска	-	5,314
Вода	116,04	-
Разом	178,76	10,68

Масу шматка тіста, кг, розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{шт}}^m = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{шт}}^x)(100 - G_{\text{шт}}^y)}, \quad (6.38)$$

					Адк.
					95
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис		

$G_{хл}$  – маса хліба, кг;  
 $G_{уп}$  – величина упікання, %;  
 $G_{ус}$  – величина усихання, %.

$$n_{ум}^m = \frac{1,0 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,5)(100 - 3,4)} = 1,144 \text{ кг}$$

Технологічний режим приготування хліба Козацького приведено в табл. 6.16

Таблиця 6.16 - Технологічний режим приготування хліба Козацького

Параметри	Одиниці виміру	закваска	тісто
Початкова температура	С	27-29	28-29
Кислотність кінцева	град	9,0-10,0	7,0-8,0
Масова частка води	%	70,0	46,0
Тривалість бродіння	хв	180-240	60-90
Маса шматків тіста	кг	-	1,114
Тривалість вистоювання	хв	-	45-50
Температура у вистійній шафі	С	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-80
Тривалість випікання	хв	-	42-52
Температура пекарної камери	С	-	200-320

**Виробнича рецептура хліба Кременчуцького (порційним способом)**

Даний виріб готують порційним способом (опару і тісто), у діжах.

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури розраховують виходячи із допустимої величини завантаження діжі певним видом і сортом борошна:

$$G_0 = \frac{e_m \cdot V_0}{100} \quad (6.39)$$

$e_m$  - кількість борошна, кг, що завантажується на 100 дм<sup>3</sup> геометричного об'єму діжі;

$V_0$  - геометричний об'єм діжі, дм<sup>3</sup>.

Для опари:

$$G = \frac{25 \cdot 300}{100} = 75,0 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G = \frac{35 \cdot 300}{100} = 105,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на діжу,  $K_{діж}$ , розраховуємо за формулою:

$$K_{діж} = \frac{G}{100} \quad (6.40)$$

Для опари:

$$K_{діж} = \frac{75}{100} = 0,75$$

Для тіста:

$$K_{діж} = \frac{105}{100} = 1,05$$



Таблиця 6.17 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами для хліба Кременчуцького

Сировина і напівфабрикати	В опару, на один заміс, кг	У тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	37,5	31,5
Борошно пшеничне першого сорту	-	21
Дріжджова суспензія	4,5	-
Розчин солі	-	6,05
Розчин цукру	-	2,1
Вода	16,8	23,0
Опара	-	82,38
Разом	58,8	165,97

Масу шматка тіста, кг, розраховуємо за формулою:

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{G_{\text{хл}} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{\text{уп}}^x)(100 - G_{\text{ус}})}, \quad (6.38)$$

$G_{\text{хл}}$  – маса хліба, кг;

$G_{\text{уп}}$  – величина упікання, %;

$G_{\text{ус}}$  – величина усихання, %.

$$n_{\text{шм}}^m = \frac{0,8 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,0)(100 - 3,4)} = 0,910 \text{ кг}$$

Технологічний режим приготування хліба Кременчуцького приведено в табл. 6.18.

Таблиця 6.18 - Технологічний режим приготування хліба Кременчуцького

Параметри	Одиниці виміру	опара	тісто
Початкова температура	°C	28-32	27-29
Кислотність кінцева	град	3,0-3,5	2,5-3,0
Масова частка вологи	%	45,0	44,0
Тривалість бродіння	хв	210-240	50-70
Маса шматків тіста	кг	-	0,910
Тривалість вистоювання	хв	-	40-60
Температура у вистійній шафі	°C	-	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	-	75-80
Тривалість випікання	хв	-	35-45
Температура пекарної камери	°C	-	190-230

**Виробнича рецептура хліба Кременчуцького (безперервним способом)**

Для напівфабрикатів, що готуються порційним способом коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури обчислюється за формулою 6.35:

$$G_{\text{б}}^2 = \frac{648,5 \cdot 100}{142,0} = 456,69 \text{ кг} \setminus \text{год}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури на виробничу, розраховуємо за формулою 6.36:

$$K_x = \frac{456,69}{100 \cdot 60} = 0,076$$

Виробнича рецептура приготування хліба Кременчуцького, приведено в табл. 6.19.

Таблиця 6.19 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами для хліба Кременчуцького

Сировина і напівфабрикати	В опару за хвилину, кг/хв	У тісто за хвилину, кг/хв
Борошно пшеничне вищого сорту	3,8	2,28
Борошно пшеничне першого сорту	-	1,52
Дріжджова суспензія	0,456	-
Розчин солі	-	0,44
Розчин цукру	-	0,152
Вода	1,70	1,664
Опара	-	5,96
Разом	5,96	12,02

### ***Виробнича рецептура батончиків Лівобережних***

Тісто для батончика Лівобережного готується безопарним способом порційно у діжах.

Допустиму величину завантаження діжі борошном для приготування тіста,  $G_6$ , кг, розраховуємо за формулою 6.39:

$$G = \frac{32 \cdot 140}{100} = 44,8 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури,  $K_{\text{діж}}$ , розраховуємо за формулою 6.40:

$$K_{\text{діж}} = \frac{44}{100} = 0,44$$

Таблиця 6.20 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами для батончиків Лівобережних

Сировина	Маса, кг	У тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне вищого сорту	100,00	44,0
Дріжджова суспензія	6,0	2,64
Розчин солі	5,77	2,54
Розчин цукру	4,0	1,76
Маргарин	4,0	1,76
Каролен	0,3	0,132
Вода	39,72	17,48
Разом	163,79	70,31

					Джк.
					98
Вип.	Джк.	№ докум.	Підпис		

Масу шматка тіста, кг, розраховуємо за формулою:

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{ун}^x)(100 - G_{ус})}, \quad (6.38)$$

$G_{хл}$  – маса хліба, кг;

$G_{ун}$  – величина упікання, %;

$G_{ус}$  – величина усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{0,35 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,0)(100 - 3,4)} = 0,40 \text{ кг}$$

Технологічний режим приготування батончика Лівобережного приведено в табл. 6.21

Таблиця 6.21 - Технологічний режим приготування батончиків Лівобережних

Параметри	Одиниці виміру	тісто
Початкова температура	°С	28-32
Кислотність кінцева, не більше	град	2,0-2,5
Масова частка вологи, не більше	%	42,0
Тривалість бродіння	хв	150-180
Маса шматків тіста	кг	0,40
Тривалість вистоювання	хв	30-35
Температура у вистійній шафі	°С	35-40
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80
Тривалість випікання	хв	20-25
Температура пекарної камери	°С	190-210

### ***Виробнича рецептура хлібців Духмяних***

Тісто для хлібців Духмяних готується безопарним способом порційно у діжах.

Допустиму величину завантаження діжі борошном для приготування тіста,  $G_6$ , кг, розраховуємо за формулою 6.39:

$$G = \frac{35 \cdot 140}{100} = 49,0 \text{ кг}$$

Коефіцієнт перерахунку пофазної рецептури,  $K_{діж}$ , розраховуємо за формулою 6.40:

$$K_{діж} = \frac{49}{100} = 0,49$$

Таблиця 6.22 - Виробнича рецептура приготування тіста за фазами для хлібців Духмяних

Сировина	Маса, кг	У тісто, на один заміс, кг
Борошно пшеничне першого сорту	50,0	24,5
Сира клейковина	50,0	24,5
Дріжджова суспензія	6,0	2,94
Розчин солі	5,0	2,45
Картопляний сік	20,0	9,8

Вода	23,08	11.31
Разом	154,08	75,5

Масу шматка тіста, кг, розраховуємо за формулою:

$$n_{шм}^m = \frac{G_{хл} \cdot 100 \cdot 100}{(100 - G_{ун}^x)(100 - G_{ус})}, \quad (6.38)$$

$G_{хл}$  – маса хліба, кг;

$G_{ун}$  – величина упікання, %;

$G_{ус}$  – величина усихання, %.

$$n_{шм}^m = \frac{0,400 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - 9,0)(100 - 3,4)} = 0,455 \text{ кг}$$

Технологічний режим приготування хлібців Духмяних приведено в табл. 6.23.

Таблиця 6.23 - Технологічний режим приготування хлібців Духмяних

Параметри	Одиниці виміру	тісто
Початкова температура	°С	24-26
Кислотність кінцева, не більше	град	4,0
Масова частка вологи, не більше	%	60,0
Тривалість бродіння	хв	180-240
Маса шматків тіста	кг	0,455
Тривалість вистоювання	хв	35-40
Температура у вистійній шафі	°С	40-50
Відносна вологість у вистійній шафі	%	75-80
Тривалість випікання	хв	23-28
Температура пекарної камери	°С	245-255

### 6.5 Розрахунок витрат і запасів основної та додаткової сировини

Розрахунок витрат сировини для виробництва продукції проводимо згідно з [11,14].

Витрати борошна на добу,  $G_б^{зод}$ , т/добу, розраховують за формулою:

$$G_б^{зод} = \frac{P_{хл}^{доб} \cdot 100 \cdot \tau_{виг.}}{B_{хл}}, \quad (6.39)$$

$B_{хл}$  – вихід хліба, %

$\tau_{виг.}$  - час, протягом якого виготовляють виріб;

Витрати іншої сировини за добу,  $G_c^{доо}$ , т/добу, розраховують за формулою:

$$G_{сир}^{доо} = \frac{G_б^{зод} * G_{сир}}{100} \text{ т / доб}, \quad (6.40)$$

де  $G_{сир}$ - маса сировини відповідно до рецептури, кг;

Витрати солі фактичні,  $G_c^{доо}$  кг, розраховуємо за формулою:

									Адк.
									100
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						

$$C_c^T = \frac{C_c \cdot 100}{(100 - W_c) \frac{100 - H}{100} - 0,6H} \quad (6.41)$$

$c$ - рецептурні витрати солі до маси борошна, кг;

$W_c$ - масова частка вологи товарної солі, %;

$H$ - вміст в товарній солі нерозчинних речовин, %;

0,6 – коефіцієнт, що враховує наявність у осаді 60 % хлористого натрію від маси осаду.

*Розрахунок витрати сировини для хліба Козацького*

Вихідні дані для розрахунку: продуктивність печі годинна, кг/год – 566,4; вихід хліба плановий – 142,0 %.

Витрати борошна на добу,  $G_6^d$ , т/добу, розраховують за формулою 6.39:

$$G_6^d = \frac{0,566 \cdot 100 \cdot 23}{142,0} = 9,17 \text{ т / добу}$$

Витрати борошна житнього обдирного на добу,  $G_{жс}^{добр}$ , кг, :

$$G_{жс}^{добр} = \frac{9,17 \cdot 30,0}{100} = 2,751 \text{ т / доб}$$

Добові витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{пш.1с}^{добр}$ , кг,

$$G_{пш.1с}^{добр} = \frac{9,17 \cdot 70,0}{100} = 6,42 \text{ т / доб}$$

Добові витрати дріжджів пресованих,  $G_{др.пр.}^{добр}$ , кг, за формулою 6.40:

$$G_{др.пр.}^{добр} = \frac{9,17 \cdot 0,7}{100} = 0,064 \text{ т / доб}$$

Витрати солі фактичні,  $G_{с.ф.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.41:

$$G_{с.ф.} = \frac{1,8 \cdot 100}{(100 - 0) \cdot \frac{100 \cdot 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 2,13 \text{ кг}$$

Витрати солі за добу,  $G_c^{добр}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_c^{добр} = \frac{9,17 \cdot 2,13}{100} = 0,195 \text{ т / доб}$$

*Розрахунок витрат сировини для хліба Кременчуцького*

Витрати борошна на добу,  $G_6^m$ , т/добу, розраховують за формулою 6.39:

$$G_6^m = \frac{0,641 \cdot 100 \cdot 23}{142,0} = 10,38 \text{ т / добу}$$

Добові витрати борошна пшеничного вищого сорту,  $G_{в/с.}^{добр}$ , кг:

$$G_{в/с.}^{добр} = \frac{10,38 \cdot 80,0}{100} = 8,30 \text{ т / доб}$$

Добові витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{1с.}^{добр}$ , кг:

										Адк.
										101
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

$$G_{1c.}^{\text{доб}} = \frac{10,38 \cdot 20,0}{100} = 2,08 \text{ т} / \text{доб}$$

Добові витрати дріжджів пресованих,  $G_{\text{др.пр.}}^{\text{доб}}$ , кг, за формулою 6.40:

$$G_{\text{др.пр.}}^{\text{доб}} = \frac{10,38 \cdot 1,5}{100} = 0,156 \text{ т} / \text{доб}$$

Витрати солі фактичні,  $G_{c.ф.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.41:

$$G_c = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0) \cdot \frac{100 \cdot 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,78 \text{ кг}$$

Витрати солі за добу,  $G_c^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{c.}^{\text{доб}} = \frac{10,38 \cdot 1,78}{100} = 0,19 \text{ т} / \text{доб}$$

Витрати цукру білого за добу,  $G_{ц.б.}^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{ц.б.}^{\text{доб}} = \frac{10,38 \cdot 1}{100} = 0,11 \text{ т} / \text{доб}$$

Всю сировину для хліба Кременчуцького необхідно перерахувати на дві печі ППП.

*Розрахунок витрат сировини для хліба батончика Лівобережного*

Витрати борошна на добу,  $G_b^m$ , т/добу, розраховують за формулою 6.39:

$$G_b^{\text{доб}} = \frac{0,181 \cdot 100 \cdot 15}{139,0} = 1,96 \text{ т} / \text{добу}$$

Добові витрати дріжджів пресованих,  $G_{\text{др.пр.}}^{\text{доб}}$ , кг, за формулою 6.40:

$$G_{\text{др.пр.}}^{\text{доб}} = \frac{1,96 \cdot 1,5}{100} = 0,03 \text{ т} / \text{доб}$$

Витрати солі фактичні,  $G_{c.ф.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.41:

$$G_c = \frac{1,5 \cdot 100}{(100 - 0) \cdot \frac{100 \cdot 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,78 \text{ кг}$$

Витрати солі за добу,  $G_c^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{c.}^{\text{доб}} = \frac{1,96 \cdot 1,78}{100} = 0,035 \text{ т} / \text{доб}$$

Добові витрати цукру,  $G_{\text{др.пр.}}^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{ц.}^{\text{доб}} = \frac{1,96 \cdot 4}{100} = 0,08 \text{ т} / \text{доб}$$

Добові витрати маргарину,  $G_{\text{мар.}}^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{м.}^{\text{доб}} = \frac{1,96 \cdot 4}{100} = 0,08 \text{ т} / \text{доб}$$

Добові витрати каролени,  $G_{\text{кар.}}^{\text{доб}}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

									Джк.
Вип.	Джк.	№ докум.	Підпис						102

$$G_{кар}^{доб} = \frac{1,96 \cdot 0,3}{100} = 0,006m / доб$$

Розрахунок витрат сировини для хлібців Духмяних

Тривалість випікання хлібців Духмяних на добу складає 8 год.

Витрати борошна на добу,  $G_b^m$ , т/добу, розраховують за формулою 6.39:

$$G_b^{доб} = \frac{0,288 \cdot 100 \cdot 8}{132,0} = 1,75m / добу$$

Добові витрати борошна пшеничного першого сорту,  $G_{1с.}^{доб}$ , кг:

$$G_{1с.}^{доб} = \frac{1,75 \cdot 50,0}{100} = 0,875m / доб$$

Добові борошна сирій клейковини,  $G_{ск}^{доб}$ , кг:

$$G_{ск}^{доб} = \frac{1,75 \cdot 50,0}{100} = 0,875m / доб$$

Добові витрати дріжджів пресованих,  $G_{др.пр.}^{доб}$ , кг, за формулою 6.40:

$$G_{др.}^{доб} = \frac{1,75 \cdot 1,5}{100} = 0,03m / доб$$

Витрати солі фактичні,  $G_{с.ф.}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.41:

$$G_c = \frac{1,3 \cdot 100}{(100 - 0) \cdot \frac{100 \cdot 0,85}{100} - 0,6 \cdot 0,85} = 1,54кг$$

Витрати солі за добу,  $G_{с.}^{доб}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{с.}^{доб} = \frac{1,75 \cdot 1,54}{100} = 0,027m / доб$$

Добові витрати картопляного соку,  $G_{кар.с}^{доб}$ , кг, розраховуємо за формулою 6.40:

$$G_{кар.с}^{доб} = \frac{1,75 \cdot 20}{100} = 0,35m / доб$$

Розрахунки запасу сировини на добу заносимо у табл. 6.24.

Таблиця 6.24 – Добові витрати сировини, т

Сировина	Хліб Козацький	Хліб Кременчуць кий	Батончик и Лівобере жні	Хлібці Духмяні	Разом
Борошно пшеничне вищого сорту	-	16,6	1,96	-	18,56
Борошно пшеничне першого сорту	6,42	4,16	-	0,875	11,46
Борошно житнє обдирне	2,751	-	-	-	2,751
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,064	0,312	0,03	0,03	0,436
Сіль кухонна	0,195	0,38	0,035	0,027	0,637
Цукор білий	-	0,22	0,08	-	0,300

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							103

Маргарин	-	-	0,08	-	0,08
Каролен	-	-	0,006	-	0,006
Сира клейковина	-	-	-	0,875	0,875
Сік картопляний	-	-	-	0,35	0,35

Проводимо також розрахунок запасу всієї рецептурної сировини з урахуванням рекомендованих термінів її зберігання на підприємстві.

Розрахунки зводимо у табл. 6.25.

Таблиця 6.25 – Запас сировини, з урахуванням термінів її зберігання

Сировина	Добові витрати сировини, т	Спосіб зберігання	Нормативний термін зберігання, діб	Запас, діб	Необхідний запас сировини, т
Борошно пшеничне вищого сорту	18,56	Безтарно	5-7	3	55,68
Борошно пшеничне першого сорту	11,46	Безтарно	5-7	3	34,38
Борошно житнє обдирне	2,751	Безтарно	5-7	3	8,25
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,436	В ящиках	3	3	1,308
Сіль кухонна	0,637	В мішках	15	15	9,555
Цукор білий	0,300	В мішках	15	15	4,5
Маргарин	0,379	В ящиках	5	5	1,4
Каролен	0,006	В бідонах	15	15	0,09
Сира клейковина	0,875	В бочках	2	2	1,75
Картопляний сік	0,35	В бочках	2	2	0,70

### **6.6 Розрахунок витрат і запасів пакувальних матеріалів**

Упаковка для хліба виконує декілька функцій, з яких найбільш важливими є: захисна, подовження термінів зберігання, інформаційна, маркетингова.

Пакети для хліба і хлібобулочних виробів мають ряд важливих властивостей. Найбільш важливими є міцність на розрив, антистатичність і ковзання. Міцність перешкоджає розриву пакета під час завантаження хліба на пакувальній лінії, антистатичний ефект не дає пакету «злипатися», а ковзання гарантує розкриття пакета і високу швидкість просування по конвеєру.

										Дрк.
										104
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							



Всіма необхідними характеристиками для безперебійної роботи пакувальних автоматів володіє каст-плівка з неорієнтованого поліпропілену (СРР).

Cast плівка має високу паропроникність і не пітніє при завантаженні гарячого хліба, оберігаючи продукт від конденсату, володіє високою прозорістю і дозволяє наносити барвистий і привабливий друк.

Cast плівка має такі властивості:

- міцність на прокол і розрив;
- антистатичний ефект;
- гарне ковзання;
- хороша паропроникність;
- висока прозорість;
- термозварюваність при знижених температурах.

Розраховуємо кількість пакетів, необхідних для пакування заданого асортименту продукції.

#### *Хліб Козацький*

Кількість хліба за добу, N, шт., розраховуємо за формулою:

$$N = P_{\text{доб}} / m, \quad (6.40)$$

де  $P_{\text{д}}$  – продуктивність печі за добу, кг/д;

$m$  – маса готового виробу, кг.

$$N = 13030 / 1,0 = 13030,0 \text{ шт}$$

Пакування хліба Козацького – 30 % від загальної кількості.

$$N = 13030,0 \cdot 0,3 = 3909 \text{ шт}$$

Для пакування хліба Козацького необхідно 3909 шт пакетів.

#### *Хліб Кременчуцький*

Хліб Кременчуцький виготовляється на двох технологічних лініях.

Кількість хліба за добу, N, шт., розраховуємо за формулою 6.40:

$$N = 29520 / 0,8 = 23615 \text{ шт}$$

Пакування хліба Козацького – 50 % від загальної кількості.

$$N = 23615,0 \cdot 0,7 = 11\ 808 \text{ шт}$$

Для пакування хліба Козацького необхідно 11 808 шт пакетів.

#### *Батончики лівобережні*

Кількість хліба за добу, N, шт., розраховуємо за формулою 6.40:

$$N = 2\ 722 / 0,335 = 7\ 777 \text{ шт}$$

Всі вироби пакуються, отже необхідно 7 777 шт пакетів.

#### *Хлібці Духмяні*

Кількість хліба за добу, N, шт., розраховуємо за формулою 6.40:

$$N = 2\ 304 / 0,4 = 5\ 760 \text{ шт}$$

Всі вироби пакуються, отже необхідно 5 760 шт пакетів.

										Арк.
										105
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							



## 7 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ СКЛАДСЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ СИРОВИНИ, ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ПЛОЩ ХОЛОДИЛЬНИХ КАМЕР

Для зберігання сировини тарним способом, розраховують площу складу (холодильної камери), за формулою:

$$F_c = \frac{G_{зан}}{q_{сер}}, \quad (7.1)$$

де:  $g$  – норма навантаження на  $1 \text{ м}^2$  підлоги,  $\text{т}/\text{м}^2$ ;

$G_{зан}$  - запас сировини,  $\text{т}$

Площу, необхідну для зберігання дріжджів пресованих, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_c = \frac{1,308}{0,540} = 2,42$$

Площу, необхідну для зберігання цукру білого, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_{ц} = \frac{4,5}{0,8} = 5,63 \text{ м}^2$$

Площу, необхідну для зберігання каролену, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_{к} = \frac{0,09}{0,54} = 0,17 \text{ м}^2$$

Площу, необхідну для зберігання солі, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_{с} = \frac{9,56}{0,8} = 11,95 \text{ м}^2$$

Площу, необхідну для зберігання маргарину, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_{м} = \frac{1,4}{0,4} = 3,5 \text{ м}^2$$

Площу, необхідну для зберігання картопляного соку, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_{кс} = \frac{0,70}{0,540} = 1,3 \text{ м}^2$$

Площу, необхідну для зберігання сирі клейковини, розраховуємо за формулою 7.1:

$$F_{ск} = \frac{1,75}{0,54} = 3,24 \text{ м}^2$$

Отже, загальна площа холодильної камери –  $10,46 \text{ м}^2$ . Площа складу для іншої сировини,  $\text{м}^2$  –  $11,95$  - для солі; для цукру –  $5,63$ ; каролену –  $0,17$ .

										Адк.
										107
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

## 8 РОЗРАХУНОК ПЛОЩ ХЛІБОСХОВИЩА ТА ЕСПЕДИЦІЇ

Розрахунок проводять згідно з [12].

Площа хлібосховища та експедиції  $S$ ,  $m^2$ , розраховуємо за формулою:

$$S = P_{доб} \cdot n \quad (8.1)$$

де  $P_{доб}$  – продуктивність заводу добова, т/д;

$n$  – норма площі на 1 т готової продукції,  $m^2$ .

$$S = 47,58 \cdot 12 = 571 m^2$$

Для хлібосховища необхідно передбачити 80 % від загальної площі, і на експедицію відповідно – 20 %.

Розраховуємо площу хлібосховища:

$$S_{хл} = 571 \cdot 0,8 = 456,0 m^2$$

Розраховуємо площу експедиції:

$$S_{ек} = 571 - 456 = 115 m^2$$

В експедиції необхідно передбачити приміщення: на ремонт контейнерів – 15  $m^2$ ; санітарна обробка контейнерів та лотків – 21,8  $m^2$ ; диспетчер – 8  $m^2$ ; для водіїв та вантажників – по 18  $m^2$ ; комірник готової продукції – 8  $m^2$ .

									Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						108

## 9 РОЗРАХУНОК І ВИБІР ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Розрахунок і вибір основного технологічного обладнання проводимо згідно з [11, 12, 14].

### 9.1 Розрахунок місткостей для зберігання сировини

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна,  $N_c$ , розраховуємо за формулою:

$$N_c = \frac{G_{\text{доб}} \cdot \tau_3}{V_{\text{с}}}; \quad (9.1)$$

$G_{\text{доб}}$  – добові витрати борошна, т;

$\tau_3$  - запас борошна за нормами, діб;

$V_{\text{с}}$  – об'єм силоса, т.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна житнього обдирного,  $N_c$ , шт., розраховуємо за формулою 9.1:

$$N_c = \frac{2,751 \cdot 3}{29} = 0,29 \text{шт}$$

До установки приймаємо один силос марки Trevira для борошна житнього обдирного.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна пшеничного першого сорту,  $N_c$ , шт., розраховуємо за формулою 9.1:

$$N_c = \frac{11,46 \cdot 3}{29} = 1,18 \text{шт}$$

До установки приймаємо два силоси марки Trevira для борошна пшеничного першого сорту.

Кількість силосів для безтарного зберігання борошна пшеничного вищого сорту,  $N_c$ , шт., розраховуємо за формулою 9.1:

$$N_c = \frac{18,56 \cdot 3}{29} = 1,92 \text{шт}$$

До установки приймаємо два силоси марки Trevira для борошна пшеничного вищого сорту.

Отже, з урахуванням запасного силосу, приймаємо 6 силосів марки Trevira.

Необхідний об'єм місткості,  $V$ ,  $\text{дм}^3$ , що необхідний для приготування розчину солі та цукру, розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{G^{\text{год}} \cdot \tau_3 \cdot K}{\rho}; \quad (9.2)$$

$G_{\text{год}}$  – витрати сировини годинні, т;

$\rho$  – густина розчину,  $\text{т/м}^3$ ;

$K$  – коефіцієнт збільшення об'єму рідини внаслідок піноутворення та механічного оброблення ( $K=1,2$ );

$\tau_3$  - норма запасу розчину, год

									Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						109

Необхідний об'єм місткості,  $V$ ,  $\text{дм}^3$ , що необхідний для приготування сольового розчину, розраховуємо за формулою:

$$V = \frac{27.7 \cdot 8 \cdot 100 \cdot 1,2}{26 \cdot 1,2} = 830,8 \text{ дм}^3$$

Розчин солі готуємо три рази на добу, через 8 год.

Розраховуємо ємкості, для приготування сольового розчину,  $N$ , шт., за формулою:

$$N = V_{\text{с.р.}} / V_{\text{ем}}$$

$$N = 830,8 / 1000 = 0,83$$

До установки приймаємо один трикамерний солерозчинник марки ХСР 3/1 на  $1\text{м}^3$ .

Необхідний об'єм місткості,  $V$ ,  $\text{дм}^3$ , що необхідний для приготування цукрового розчину, розраховуємо за формулою 9.2:

$$V = \frac{13,1 \cdot 8 \cdot 100 \cdot 1,2}{50 \cdot 1,23} = 204,5 \text{ дм}^3$$

Розраховуємо ємкості, для приготування цукрового розчину,  $N$ , шт., за формулою:

$$N = 204 / 340 = 0,6 \text{ шт}$$

До установки приймаємо цукрожиророзчинник Х-15Д.

## 9.2 Розрахунок обладнання силосно-просіювального відділення

Об'єм виробничого бункера,  $V$ ,  $\text{м}^3$ , розраховуємо за формулою:

$$V_{\text{в.с}} = \frac{G_{\text{с}}^{\text{доб}} \cdot \tau}{\rho_{\text{с}}}; \quad (9.3)$$

$G_{\text{год}}^{\text{с}}$  – годинні витрати борошна для приготування напівфабрикату, т/год;

$\tau$  – запас борошна у бункері, год;

$\rho_{\text{с}}$  – об'ємна маса борошна,  $\text{т}/\text{м}^3$ .

Кількість виробничих силосів,  $N$ , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{в.с}} = \frac{V_{\text{в.с}}}{V_{\text{с}}}; \quad (9.4)$$

$V_{\text{с}}$  – об'єм виробничого силосу,  $\text{м}^3$ .

Об'єм виробничого бункера,  $V_{\text{ж.об}}$ ,  $\text{м}^3$ , для борошна житнього обдирного в закваску для хліба Козацького, розраховуємо за формулою 9.3:

$$V_{\text{в.с}} = \frac{0,12 \cdot 2}{0,3} = 0,8 \text{ м}^3$$

Об'єм виробничого бункера,  $V_{\text{1.с}}$ ,  $\text{м}^3$ , для борошна пшеничного першого сорту в тісто для хліба Козацького, розраховуємо за формулою 9.3:

$$V_{\text{1.с}} = \frac{0,28 \cdot 2}{0,49} = 1,15 \text{ м}^3$$

										Адк.
										110
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

Об'єм виробничого бункера,  $V_{в.с.}, м^3$ , для борошна пшеничного вищого сорту, в опару  $V_{в.с.}, м^3$ , для хліба Кременчуцького розраховують за формулою 9.3:

$$V_{в.с.} = \frac{0,23 \cdot 2}{0,5} = 0,92 м^3$$

Об'єм виробничого бункера для борошна пшеничного вищого сорту  $V_{в.с.}, м^3$ , в тісто для хліба Кременчуцького, розраховують за формулою 9.3:

$$V_{в.с.} = \frac{0,14 \cdot 2}{0,5} = 0,56 м^3$$

Об'єм виробничого бункера,  $V_{1.с.}, м^3$ , для борошна пшеничного першого сорту, в тісто,  $V_{в.с.}, м^3$ , для хліба Кременчуцького розраховують за формулою 9.3:

$$V_{в.с.} = \frac{0,092 \cdot 2}{0,49} = 0,28 м^3$$

Об'єм виробничого бункера,  $V_{в.с.}, м^3$ , для борошна пшеничного вищого сорту, в тісто,  $V_{в.с.}, м^3$ , для батончиків Лівобережних, розраховують за формулою 9.3:

$$V_{в.с.} = \frac{0,13 \cdot 2}{0,5} = 0,52 м^3$$

Об'єм виробничого бункера,  $V_{в.с.}, м^3$ , для борошна пшеничного першого сорту, в тісто,  $V_{1.с.}, м^3$ , для хлібців Духмяних, розраховують за формулою 9.3:

$$V_{1.с.} = \frac{0,22 \cdot 2}{0,5} = 0,88 м^3$$

Кількість виробничих бункерів,  $N_{б.шт.}$ , розраховуємо, за формулою 9.4.

$$N_{б.шт.} = \frac{0,92}{2,73} = 0,34 шт$$

Всі виробничі бункери, що встановлюються на підприємстві, мають бути однакового об'єму. Тому встановлюємо бункери ХЕ-112 біля кожної тістомісильної та заварувальної машини – 8 шт.

Розрахунок кількості борошняних ліній проводять по сортах, враховуючи витрати борошна за годину та продуктивність просіювача.

Необхідну кількість борошняних ліній,  $N_{б.л.}$ , розраховують за формулою:

$$N_{б.л.} = \frac{\sum G_{б.л.}^{год}}{P_{б.л.}^{год}},$$

(9.5)

де,  $\sum G_{б.л.}^{год}$  - сумарні витрати кожного виду/сорту борошна за годину, т/год;

$P_{год}$  - годинна продуктивність борошняної лінії, т/год (приймають на 5-10% меншу аніж просіювача). В кваліфікаційній роботі передбачено просіювач ПТ-1500.

										Арк.
										111
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							

Борошняну лінію для борошна житнього обдирного розраховуємо за формулою 9.5:

$$N_{\delta.l} = \frac{0,12}{1,42} = 0,1um$$

Для борошна житнього обдирного приймаємо одну борошняну лінію: просіював ПТ-1500 та транспортна система Spiromatic.

Борошняну лінію для борошна пшеничного вищого сорту розраховуємо за формулою 9.5:

$$N_{\delta.l} = \frac{0,5}{1,42} = 0,35$$

Борошняну лінію для борошна пшеничного першого сорту розраховуємо за формулою 9.5:

$$N_{\delta.l} = \frac{0,6}{1,42} = 0,42$$

Для борошна пшеничного першого сорту приймаємо одну борошняну лінію: просіював ПТ-1500 та транспортна система Spiromatic

Борошняну лінію для борошна пшеничного вищого сорту розраховуємо за формулою 9.5:

$$N_{\delta.l} = \frac{0,50}{1,42} = 0,35$$

Для борошна пшеничного першого сорту приймаємо одну борошняну лінію: просіював ПТ-1500 та транспортна система Spiromatic.

Проектом передбачено встановлення транспортної системи Spiromatic та просіювача ПТ-1500, який монтується разом із цією системою, тому передбачено просіювачі ПТ-1500 біля кожного силосу.

### 9.3 Розрахунок обладнання для приготування напівфабрикатів

#### **Для приготування рідкої закваски та тіста для хліба Козацького**

Для приготування рідкої закваски необхідно розрахувати об'єм і кількість заварювальних машин та чанів для бродіння.

Об'єм чанів для бродіння закваски  $V_{закв}$ , дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою:

$$V_{закв} = \frac{60 \cdot G_{закв}^{хв} \cdot \tau_{бр} \cdot K_0 \cdot K_{п.п}}{\rho}; \quad (9.6)$$

Де  $G_{закв}^{хв}$  - хвилинні витрати закваски, кг;

$\tau_{бр}$  - тривалість бродіння закваски, год;

$K_0$  - коефіцієнт збільшення об'єму;

$K_{п.п}$  - коефіцієнт, який враховує масу напівфабрикату попереднього приготування ;

$\rho$  - густина закваски, кг/дм<sup>3</sup> ( $\rho=1,05$ );

Кількість чанів для бродіння закваски  $N_{закв}$ , шт., розраховують за формулою:

										Арк.
										112
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							



$$N_{закв} = \frac{V_{закв}}{V}; \quad (9.7)$$

V- об'єм стандартного чану, дм<sup>3</sup>;

Масу закваски в одному чані,  $G^1_{закв}$  кг, розраховують за формулою:

$$G^1_{закв} = \frac{60 \cdot G_{хв}^{закв} \cdot \tau_{брв}}{N_{закв}}; \quad (9.8)$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски г,хв., обчислюють за формулою:

$$r = \frac{60 \cdot \tau_{бр}}{N_{закв}}; \quad (9.9)$$

Відповідно до маси закваски в одному чані, потрібну кількість замішувань  $N_{зам}$ , шт., у машині ХЗМ-300 розраховують за формулою:

$$N_{зам} = \frac{G^1_{закв}}{V_{роб} * p}; \quad (9.10)$$

$V_{роб}$  - робочий об'єм машини, дм<sup>3</sup> (приймають на 25-30% меншим від геометричного об'єму), для ХЗМ-300 приймаємо  $V_{роб}=210$ );

Ритм замішування  $r_{зам}$  хв., визначають за формулою:

$$r_{зам} = \frac{r}{N_{зам}}; \quad (9.11)$$

Об'єм чанів для бродіння закваски  $V_{закв}$ , дм<sup>3</sup>, розраховують за формулою 9.6:

$$V_{закв} = \frac{60 \cdot 5,3 \cdot 4,5 \cdot 1,5 \cdot 2}{1,05} = 4293 \text{ дм}^3$$

Кількість чанів для бродіння закваски  $N_{закв}$ , шт., розраховують за формулою 9.7:

$$N_{закв} = \frac{4293}{2100} = 2,1$$

Приймаємо 3 шт.

Масу закваски в одному чані,  $G^1_{закв}$  кг, розраховують за формулою 9.8:

$$G^1_{закв} = \frac{60 \cdot 5,3 \cdot 4,5}{3} = 477,0 \text{ кг}$$

Ритм заповнення (вивільнення) чану для бродіння закваски г,хв., обчислюють за формулою 9.9:

$$r = \frac{60 \cdot 4,5}{3} = 135 \text{ хв}$$

Відповідно до маси закваски в одному чані, потрібну кількість замішувань  $N_{зам}$ , шт., у машині ХЗМ-300 розраховують за формулою 9.10:

$$N_{зам} = \frac{477,0}{210 * 1,05} = 2,2$$

Приймаємо 3 замішування.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							113

За кількістю замісів на один чан обчислюють ритм замішування  $r_{\text{зам}}$  хв., за формулою 9.11:

$$r_{\text{зам}} = \frac{135}{3} = 45 \text{ хв}$$

Розрахований ритм замішування не менший аніж допустимий (20хв), отже, для виготовлення хліба Козацького достатньо однієї заварювальної машини ХЗМ-300, та 3 чани для бродіння ХЕ-44.

Тісто для хліба Козацького готують безперервним способом в тістомісильній машині безперервної дії Х-12.

Необхідну продуктивність тістомісильної машини безперервної дії,  $P_m$ , кг/хв., обчислюємо за формулою:

$$P_m = g_{\text{нф}} \cdot K_3 \quad (9.12)$$

$g_{\text{нф}}$  - маса напівфабрикату (опари, тіста чи закваски), що готується за 1 хв, кг;

$K_3$  – коефіцієнт, що враховує можливі зупинки машини ( $K_3 = 1,06-1,08$ ).

$$P_m = 10,68 \cdot 1,06 = 11,32 \text{ кг / хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{т.м.}}$ , розраховуємо за формулою:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{P_m}{P_{\text{т.м.}}} \quad (9.13)$$

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{11,32}{12,0} = 0,94 \text{ шт}$$

Для замісу тіста для хліба Козацького встановлюємо одну тістомісильну машину Х-12.

***Для приготування опари та тіста для хліба Кременчуцького безперервним способом***

Необхідну продуктивність тістомісильної машини безперервної дії,  $P_m$ , кг/хв. (для опари та тіста), обчислюємо за формулою 9.12:

Для опари:

$$P_m = 5,96 \cdot 1,06 = 6,32 \text{ кг / хв}$$

Для тіста:

$$P_m = 11,01 \cdot 1,06 = 11,67 \text{ кг / хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{т.м.}}$ , розраховуємо за формулою 9.13:

Для опари:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{6,32}{12} = 0,53 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_{\text{т.м.}} = \frac{11,67}{12} = 0,97 \text{ шт}$$

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							114

Для приготування опари та тіста для хліба Кременчуцького безперервним способом приймаємо дві тістомісильні машини Х-12.

Де  $G_{об}, G_{от}$  – витрати борошна за хв. На приготування опари чи тіста, кг/хв.;  $\tau_o, \tau_m$  – тривалість бродіння опари та тіста,  $q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму корита, кг.

Об'єм корита для бродіння опари,  $V_o$ , та тіста  $V_t$ , дм<sup>3</sup>, визначаємо за формулами:

$$V = \frac{G_{\sigma}^{on} \cdot \tau_{бр.м.} \cdot 100}{g} \quad (9.14)$$

$$V = \frac{G_{\sigma}^m \cdot \tau_{бр.м.} \cdot 100}{g} \quad (9.15)$$

$G_{\sigma}^{on}, G_{\sigma}^m$  – хвилинні витрати борошна в опару та тісто, кг/хв.;

$\tau_o, \tau_m$  – тривалість бродіння напівфабрикатів, хв.;

$q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму корита, кг

$$V_o = \frac{3,8 \cdot 210 \cdot 100}{35} = 2280 \text{ дм}^3 = 2,3 \text{ м}^3$$

$$V_m = \frac{3,8 \cdot 50 \cdot 100}{30} = 634 \text{ дм}^3 = 0,634 \text{ м}^3$$

Для бродіння опари приймаємо корито типу ХТР об'ємом 2,5 м<sup>3</sup>, для бродіння тіста – 1 м<sup>3</sup>.

### **Розрахунок обладнання для порційного приготування напівфабрикатів**

Кількість діж і ритм замішування напівфабрикатів розраховують, виходячи з витрат борошна за годину для замішування напівфабрикатів.

Максимальну кількість борошна у діжі, на одне завантаження, кг, розраховують за формулою:

$$G_{\sigma}^d = \frac{V_d \cdot q}{100}; \quad (9.16)$$

$V_d$  – об'єм діжі, дм<sup>3</sup>;

$q$  – норма завантаження борошна на 100 дм<sup>3</sup> об'єму діжі, кг

Кількість діж,  $D_{год}$ , для забезпечення годинної продуктивності печі, визначають за формулою:

$$D_{год} = \frac{G_{\sigma}^{год}}{G_{\sigma}^d}; \quad (9.17)$$

Де  $G_{\sigma}^{год}$  – годинні витрати борошна на приготування напівфабрикату кг/год.

Ритм замішування опари/тіста,  $r$ , хв., визначають за формулою:

$$r = \frac{60}{D_{год}}; \quad (9.18)$$

Кількість діж, виходячи із їх зайнятості на замішування та бродіння напівфабрикатів розраховують за формулою:

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							115

$$\tau_{\partial} = \tau + \tau_{\text{бр}} + \tau_{\text{доод}} \quad (9.19)$$

$\tau_{\text{зам}}$  – тривалість замішування напівфабрикату, хв;  
 $\tau_{\text{бр}}$  – тривалість бродіння опари/тіста, хв;  
 $\tau_{\text{доод}}$  – тривалість додаткових операцій, хв.

Діжі, необхідні для замішування та бродіння опари  $D_o$  і тіста  $D_T$ , шт., розраховують за формулою:

$$D_o = \frac{\tau_o^{\partial}}{r}; \quad (9.20)$$

$$D_m = \frac{\tau_o^m}{r}; \quad (9.21)$$

$\tau_o$  – зайнятість діж для приготування опари,  
 $\tau_T$  – зайнятість діжі для приготування тіста.

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів, хв., розраховують за формулою:

$$\tau_{\text{т.м.м}}^{\text{нш}} = \tau_{\text{зам}} + \tau_{\text{обм}} + \tau_{\text{зач}} \quad (9.22)$$

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{маш}}$ , шт., для замішування опари/тіста, розраховують за формулою:

$$N_{\text{м/м}} = \frac{\tau_{\text{м/м}}}{r}; \quad (9.23)$$

$r$  – прийнятий ритм замішування опари/тіста, хв.

### **Для хліба Кременчуцького**

Максимальну кількість борошна у діжі, на одне завантаження, кг, розраховують за формулою 9.16:

Для опари:

$$G_{\partial}^{\partial} = \frac{26 \cdot 300}{100} = 78 \text{ кг}$$

Для тіста:

$$G_{\partial}^{\partial} = \frac{32 \cdot 300}{100} = 96 \text{ кг}$$

Кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , для забезпечення годинної продуктивності печі, визначають за формулою 9.17:

Для опари:

$$D_{\text{год}} = \frac{456,7}{78} = 5,9 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$D_{\text{год}} = \frac{456,7}{96} = 4,8 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв., розраховують за формулою 9.18:

Для опари:

$$r = \frac{60}{5,9} = 10,2 \text{ хв}$$

										Дрк.
										116
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

Для тіста: 
$$r = \frac{60}{4,8} = 12,5 \text{ хв}$$

Зайнятість діж,  $\tau_d$ , хв., визначають за формулою 9.19:

$$\tau_o^o = 5 + 210 + 6 = 221 \text{ хв}$$

$$\tau_o^m = 5 + 65 + 5 = 75 \text{ хв}$$

Кількість діж, необхідних для замішування та бродіння опари  $D_o$  і тіста  $D_m$ , шт., знаходять за формулами 9.20 та 9.21:

$$D_o = \frac{221}{10,2} = 21,6 \text{ шт}$$

$$D_m = \frac{75}{12,5} = 6,0 \text{ шт}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів, хв., розраховують за формулою 9.22:

$$\tau_{mm.m}^{mi} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв}$$

Кількість тістомісильних машин, шт., для замішування кожного виду напівфабрикатів визначають за формулою 9.23:

Для опари:

$$N_{m/m} = \frac{10}{12} = 0,8 \text{ шт}$$

Для тіста:

$$N_{m/m} = \frac{10}{30} = 0,3 \text{ шт}$$

Для приготування опари та тіста для хліба Кременчуцького приймаємо одну тістомісильну машину порційної дії SMH, для дозрівання напівфабрикатів приймаємо 28 діж.

#### **Для батончиків Лівобережних**

Тісто готується безопарним способом порційно.

Максимальну кількість борошна у діжі, на одне завантаження, кг, розраховують за формулою 9.16:

$$G_b^o = \frac{36 \cdot 300}{100} = 108 \text{ кг}$$

Кількість діж,  $D_{год}$ , для забезпечення годинної продуктивності печі, визначають за формулою 9.17:

$$D_{год} = \frac{130,2}{42} = 3,1 \text{ шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату, г, хв., розраховують за формулою 9.18:

$$r = \frac{60}{3,1} = 19,3 \text{ хв}$$

Зайнятість діж,  $\tau_d$ , хв., визначають за формулою 9.19:

$$\tau_o^m = 5 + 150 + 5 = 160 \text{ хв}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів, хв., розраховують за формулою 9.22:

$$\tau_{mm.m}^{mi} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{ хв}$$

										Дрк.
										117
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{маш}}$ , шт., для замішування тіста, розраховують за формулою 9.23:

$$N_{\text{м/м}} = \frac{10}{19,3} = 0,52 \text{шт}$$

Для приготування тіста для батончиків Лівобережних приймаємо одну тістомісильну машину МТМ-140 і чотири діжі для дозрівання тіста.

#### **Для хлібців Духмяних**

Тісто готується безопарним способом порційно.

Максимальну кількість борошна у діжі, на одне завантаження, кг, розраховують за формулою 9.16:

$$G_{\text{д}}^{\text{д}} = \frac{36 \cdot 300}{100} = 108 \text{кг}$$

Кількість діж,  $D_{\text{год}}$ , для забезпечення годинної продуктивності печі, визначають за формулою 9.17:

$$D_{\text{год}} = \frac{218,2}{108} = 2,02 \text{шт}$$

Ритм замішування напівфабрикату,  $r$ , хв., розраховують за формулою 9.18:

$$r = \frac{60}{2,02} = 29,7 \text{хв}$$

Ритм приготування не більший допустимого згідно з [14].

Зайнятість діж,  $\tau_{\text{д}}$ , хв., визначають за формулою 9.19:

$$\tau_{\text{д}}^{\text{д}} = 5 + 170 + 5 = 180 \text{хв}$$

Зайнятість тістомісильної машини для приготування напівфабрикатів, хв., розраховують за формулою 9.22:

$$\tau_{\text{мм.м}}^{\text{мм}} = 5 + 3 + 2 = 10 \text{хв}$$

Кількість тістомісильних машин,  $N_{\text{маш}}$ , шт., для замішування тіста, розраховують за формулою 9.23:

$$N_{\text{м/м}} = 10 / 29,7 = 0,34 \text{шт}$$

Для приготування тіста для батончиків Лівобережних приймаємо одну тістомісильну машину МТМ-140 і три діжі для дозрівання тіста.

### **9.4 Розрахунок обладнання для оброблення тіста**

#### **Обладнання для поділу тіста**

Необхідну кількість тістоподільників розраховують враховуючи хвилинну кількість тістових заготовок, що необхідна для забезпечення роботи печі.

Кількість заготовок,  $N_{\text{мз}}$ , шт./хв., розраховують за формулою:

$$N_{\text{мз}} = \frac{P_{\text{год}}}{60 \cdot g}; \quad (9.24)$$

$P_{\text{год}}$  - продуктивність печі годинна, кг/год;

$g$  – маса виробу, кг.

										Дрк.
										118
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

Кількість тістоподільників, N, шт., визначають за формулою:

$$N = \frac{N_{mз} \cdot K}{P}; \quad (9.25)$$

K- Коефіцієнт запасу, який враховує зупинку та відбраковування шматків; (K=1,04-1,05);

P - продуктивність тісто подільника відповідно до технічної характеристики, шт/год.

#### **Для хліба Козацького**

Кількість заготовок,  $N_{mз}$ , шт./хв., розраховують за формулою 9.24:

$$N_{mз} = \frac{566,4}{60 \cdot 1,0} = 9,44шт$$

Виходячи із розрахунків приймаємо 10 шт.

Кількість тістоподільників, N, шт., визначають за формулою 9.25:

$$N = \frac{10 \cdot 1,05}{30} = 0,35шт$$

Для поділу тіста на шматки для хліба Козацького приймаємо один тістоподільник «Кузбас», що повністю задовольняє роботу технологічної лінії.

#### **Для хліба Кременчуцького**

Кількість заготовок,  $N_{mз}$ , шт./хв., розраховують за формулою 9.24:

$$N_{mз} = \frac{648,5}{60 \cdot 0,8} = 13,5шт$$

Виходячи із розрахунків приймаємо 14 шт.

Кількість тістоподільників, N, шт., визначають за формулою 9.25:

$$N = \frac{14,0 \cdot 1,05}{25} = 0,58шт$$

Для поділу тіста на шматки для хліба Кременчуцького приймаємо один тістоподільник «KRAS NC (Gostol), що повністю задовольняє роботу технологічної лінії. Встановлюємо даний тістоподільник для двох технологічних ліній.

#### **Для батончиків Лівобережних**

Кількість заготовок,  $N_{mз}$ , шт./хв., розраховують за формулою 9.24:

$$N_{mз} = \frac{181,1}{60 \cdot 0,35} = 8,6шт$$

Виходячи із розрахунків приймаємо 9 шт.

Кількість тістоподільників, N, шт., визначають за формулою 9.25:

$$N = \frac{9,0 \cdot 1,05}{25} = 0,38шт$$

Для поділу тіста на шматки для хліба Кременчуцького приймаємо один тістоподільник «KRAS NC (Gostol), що повністю задовольняє роботу технологічної лінії.

										Дрк.
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							119

### Для хлібців Духмяних

Кількість заготовок,  $N_{mз}$ , шт./хв., розраховують за формулою 9.24:

$$N_{mз} = \frac{288,0}{60 \cdot 0,40} = 12,0шт$$

Виходячи із розрахунків приймаємо 12 шт.

Кількість тістоподільників,  $N$ , шт., визначають за формулою 9.25:

$$N = \frac{12,0 \cdot 1,05}{25} = 0,50шт$$

Для поділу тіста на шматки для хліба Кременчуцького приймаємо один тістоподільник «KRAS NC (Gostol), що повністю задовольняє роботу технологічної лінії.

### Обладнання для остаточного вистоювання тістових заготовок

Проектом передбачено остаточне вистоювання у колискових шафах та шафних камерах.

Кількість тістових заготовок у шафі остаточного вистоювання,  $N_{m.з}^{o.б}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{P^{zod} \cdot \tau_{o.б}}{g \cdot 60} \quad (9.27)$$

$\tau_{o.б}$  – тривалість остаточного вистоювання, хв.;

$g$  - маса тістової заготовки.

Кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{кол}^{o.б}$ , шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_{кол}} \quad (9.28)$$

Кількість вагонеток для остаточного вистоювання у шафних камерах,  $N_{ваг}$ , шт., розраховують за формулою:

$$N_{ваг}^{o.б} = \frac{N_{m.з}^{o.б}}{n_n * n_{ваг}^n} \quad (9.29)$$

$n_n$ - кількість тістових заготовок на одній полиці вагонетки, шт.;

$n_{ваг}$ - кількість полиць на вагонетці, шт.

### Для хліба Козацького

Кількість тістових заготовок у шафі остаточного вистоювання,  $N_{m.з}^{o.б}$ , шт., розраховують за формулою 9.27:

$$N_{m.з}^{o.б} = \frac{566,4 \cdot 50}{1,0 \cdot 60} = 472,0шт$$

Кількість тістових заготовок у шафі становить 472 шт.

Кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{кол}^{o.б}$ , шт., розраховуємо за формулою 9.28:

$$N_{кол}^{o.б} = \frac{472}{8} = 59,0шт$$

									Дрк.
									120
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис						



Приймаємо 59 робочих колисок для остаточного вистоювання тістових заготовок для хліба Козацького.

Встановлюємо шафу РМК із кількістю робочих колисок – 59 шт.

#### *Для хліба Кременчуцького*

Кількість тістових заготовок у шафі остаточного вистоювання,  $N_{т.з}^{0.6}$ , шт., розраховують за формулою 9.27:

$$N_{т.з}^{0.6} = \frac{648,5 \cdot 40}{0,8 \cdot 60} = 540,5шт$$

Кількість тістових заготовок у шафі становить 541 шт

Кількість робочих колисок для остаточного вистоювання,  $N_{кол}^{0.6}$ , шт., розраховуємо за формулою 9.28:

$$N_{кол}^{0.6} = \frac{541}{6} = 90,2шт$$

Приймаємо 91 робочу колиску для остаточного вистоювання тістових заготовок для хліба Кременчуцького.

Встановлюємо шафу РМК із кількістю робочих колисок – 91 шт.

#### *Для батончиків Лівобережних*

Кількість тістових заготовок у шафі остаточного вистоювання,  $N_{т.з}^{0.6}$ , шт., розраховують за формулою 9.27:

$$N_{т.з}^{0.6} = \frac{181 \cdot 30}{0,35 \cdot 60} = 258,5шт$$

Кількість тістових заготовок у шафі становить 259 шт.

Кількість вагонеток для остаточного вистоювання у шафних камерах,  $N_{ваг}$ , шт., розраховують за формулою 9.29:

$$N_{ваг}^{0.6} = \frac{259}{12 \cdot 18} = 1,19шт$$

Приймаємо дві вагонетки для вистоювання.

Для вистоювання обираємо шафу остаточного вистоювання PRO 712 (Revent) на дві вагонетки.

#### *Для хлібців Духмяних*

Кількість тістових заготовок у шафі остаточного вистоювання,  $N_{т.з}^{0.6}$ , шт., розраховують за формулою 9.27:

$$N_{т.з}^{0.6} = \frac{288 \cdot 40}{0,4 \cdot 60} = 480,0шт$$

Кількість тістових заготовок у шафі становить 480 шт.

Кількість вагонеток для остаточного вистоювання у шафних камерах,  $N_{ваг}$ , шт., розраховують за формулою 9.29:

$$N_{ваг}^{0.6} = \frac{480}{21 \cdot 16} = 1,42шт$$

Приймаємо дві вагонетки для вистоювання.

										Дрк.
										121
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

Для вистоювання обираємо шафу остаточного вистоювання PRO 712 (Revent) на дві вагонетки.

### 9.5 Розрахунок хлібосховища та експедиції Розрахунок кількості лотків і контейнерів для виробів

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{л}^{zod}$ , шт., визначають за формулою:

$$N_{л}^{zod} = \frac{P^{zod}}{n \cdot g} \quad (9.30)$$

$P_{zod}$  - продуктивність печі за годину, кг/год;

$n$  – кількість виробів на лотку, шт.;

$g$  – маса виробу, кг.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години, шт., визначають за формулою:

$$N_{с}^{zod} = \frac{N_{л}^{zod}}{N_{л}^e}; \quad (9.31)$$

$N_{л}^e$  - кількість лотків на вагонетці (контейнері), шт.

Ритм заповнення контейнерів, г, хв, розраховують за формулою:

$$r = \frac{60}{N_{с}^{zod}} \quad (9.32)$$

Необхідну кількість контейнерів для певного виробу, протягом терміну зберігання, шт., розраховуємо за формулою:

$$N_{с}^{zб} = N_{с}^{zod} \cdot \tau_{зб}; \quad (9.33)$$

$\tau_{зб}$  - тривалість зберігання виробів на підприємстві, год.

#### Для хліба Козацького

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_{л}^{zod}$ , шт., визначають за формулою 9.30:

$$N_{л}^{zod} = \frac{566,4}{8 \cdot 1,0} = 70,8 \text{шт}$$

Для хліба Козацького приймаємо 71 лоток для зберігання протягом години.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години, шт., визначають за формулою 9.31:

$$N_{с}^{zod} = \frac{71}{8} = 8,9 \text{шт}$$

Ритм заповнення контейнерів, г, хв, розраховують за формулою 9.32:

$$r = \frac{60}{8,9} = 6,7 \text{хв}$$

									Арк.
									122
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис						

Необхідну кількість контейнерів для певного виробу, протягом терміну зберігання, шт., розраховуємо за формулою 9.33:

$$N_e^{зб} = 8,9 \cdot 6 = 53,4шт$$

Для зберігання хліба Козацького протягом 6 годин необхідно 54 контейнери.

#### Для хліба Кременчуцького

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_l^{зод}$ , шт., визначають за формулою 9.30:

$$N_l^{зод} = \frac{648,5}{10 \cdot 0,8} = 81,0шт$$

Для хліба Кременчуцького приймаємо 81 лоток для зберігання протягом години.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години, шт., визначають за формулою 9.31:

$$N_e^{зод} = \frac{81}{8} = 10шт$$

Ритм заповнення контейнерів, г, хв, розраховують за формулою 9.32:

$$r = \frac{60}{10} = 6хв$$

Необхідну кількість контейнерів для певного виробу, протягом терміну зберігання, шт., розраховуємо за формулою 9.33:

$$N_e^{зб} = 10 \cdot 6 = 60шт$$

Для зберігання хліба Кременчуцького протягом 6 годин необхідно 60 контейнерів. Для 2 ліній – 120 шт.

#### Для батончиків Лівобережних

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_l^{зод}$ , шт., визначають за формулою 9.30:

$$N_l^{зод} = \frac{181,1}{12 \cdot 0,35} = 43,12шт$$

Для батончика Лівобережного приймаємо 44 лотки для зберігання протягом години.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години, шт., визначають за формулою 9.31:

$$N_e^{зод} = \frac{44}{8} = 5,5шт$$

Ритм заповнення контейнерів, г, хв, розраховують за формулою 9.32:

$$r = \frac{60}{5,5} = 10,9хв$$

Необхідну кількість контейнерів для певного виробу, протягом терміну зберігання, шт., розраховуємо за формулою 9.33:

$$N_e^{зб} = 6 \cdot 4 = 24шт$$

Для зберігання батончика Лівобережного протягом 4 годин необхідно 24 контейнери.

										Дрк.
										123
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

### Для хлібців Духмяних

Кількість лотків для зберігання одного виду виробів протягом години,  $N_l^{год}$ , шт., визначають за формулою 9.30:

$$N_l^{год} = \frac{288,0}{21 \cdot 0,4} = 34,3шт$$

Для хлібців Духмяних приймаємо 35 лотків для зберігання протягом години.

Кількість контейнерів для зберігання одного виду виробів протягом години, шт., визначають за формулою 9.31:

$$N_6^{год} = \frac{35}{8} = 4,4шт$$

Ритм заповнення контейнерів, г, хв, розраховують за формулою 9.32:

$$r = \frac{60}{4,4} = 13,6хв$$

Необхідну кількість контейнерів для певного виробу, протягом терміну зберігання, шт., розраховуємо за формулою 9.33:

$$N_6^{зб} = 5 \cdot 6 = 24шт$$

Для зберігання хлібців Духмяних протягом 6 годин необхідно 24 контейнери.

Для зберігання запроєктованого асортименту виробів необхідно 222 контейнери. Із врахування додаткових вагонеток – 230 % від розрахованої кількості, загальна кількість складе – 288 шт.

									Арк.
									124
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис						

## 10 СПЕЦИФІКАЦІЯ ОСНОВНОГО ОБЛАДНАННЯ

Таблиця 10.1 – Специфікація основного технологічного обладнання

№ п/п	№ позиції	Обладнання	К-сть	Тип або марка	Технічна характеристика
1	2	Силос тканинний	6	Trevira	Місткість 29 т. d=2500 мм V=48,8 м <sup>3</sup>
2	4	Просіювач	6	ПТ-1500	Продуктивність 1500 кг/год, вага – 75 кг.
3	7	Силос виробничий	6	ХЕ-112	V=2,73 м <sup>3</sup> , місткість 1,5 т.
4	20	Солерозчинник	1	ХСР 3/1	Продуктивність технічна, не менше 9,5 л/хв., маса 135 кг
5	14	Дозатор змішувач води	2	ДВС-1	
6	37	Машина тістомісильна	3	X-12	Потужність приводу – 2,8 кВт, діапазон вологості тіста – 33 – 54 %
7	48	Машина тістомісильна	1	SMH	V =300 м <sup>3</sup> . Продуктивність по тісту 100-200 кг/зам.
8	53	Машина тістомісильна	1	МТМ-140	V=140 м <sup>3</sup>
9	39	Тістоподільник	1	Кузбас	Маса 0,8-1,5 кг; продуктивність 16-60 шм./хв
10	50	Тістоподільник	3	KRAS NC	Для тіста із борошна пшеничного та житньо-пшеничного на шматки масою 0,2-1,0 кг, продуктивність 8-60 шм./хв
11	51	Машина тістоокруглювальна	3	SABOTIN 2	Маса тістової заготовки 0,09-0,9 кг
12	52	Машина тістозакатувальна	1	VIPAVA F	Тістові заготовки масою 0,2-1,1 кг, продуктивність до 100 шматків за хв. Потужність електродвигуна 1,1 кВт
13	42	Шафа остаточного вистоювання	3	РМК	Для посадки тістових заготовок масою 0,5-1,0 кг
14	57	Шафа остаточного вистоювання	1	PP0-700 (Revent)	2 стелажні візки розміром 815x940x1830; місткість по тісту – до 200 кг
15	43	Піч	1	Gostol Gopan	Встановлена потужність 13,4 кВт, при випіканні хліба при випіканні хліба житньо – пшеничного продуктивність 566 кг/год.
16	58	Піч	1	Revent -	Встановлена потужність 11,2

					Адк.
					125
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис		



## 11 ТЕХНОХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ВИРОБНИЦТВА, УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ПРОДУКЦІЇ ТА МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Контроль технологічного процесу виробництва є одним із основних засобів запобігання випуску нестандартної продукції, зміцнення технологічної дисципліни, зниження затрат і втрат на всіх стадіях виробництва.

Технологія виготовлення і параметри технологічного процесу, які забезпечують виробництво доброякісної продукції, регламентуються технологічною інструкцією, що розробляється і затверджується на галузевому рівні поряд з рецептурою на виготовлення виробу.

На підприємстві контроль технологічного процесу і якості хлібних виробів здійснює виробнича лабораторія. Вона контролює сировину, що надходить на підприємство, розробляє виробничі рецептури на асортимент продукції, яка виготовляється, встановлює параметри технологічного процесу виготовлення виробів згідно затверджених технологічних інструкцій з урахуванням хлібопекарських властивостей борошна, якості хлібопекарських дріжджів, застосування добавок тощо, і контролює їх додержання.

Лабораторія контролює якість готових виробів, вихід хліба, розробляє і впроваджує раціональні технології виробництва продукції.

Контроль технологічного процесу включає перевірку виконання рецептур, додержання технологічного режиму приготування напівфабрикатів за вологістю, кислотністю, температурою, тривалістю бродіння, а також температурного режиму, відносної вологості і тривалості вистоювання та випікання тістових заготовок, правильності укладання і зберігання готових виробів. Одним із основних завдань контролю технологічного процесу є контроль кількісних показників, тобто затрат і втрат на всіх стадіях виробництва, розробка заходів по їх зменшенню.

Контроль параметрів технологічного процесу, якості напівфабрикатів і готової продукції проводиться методами, передбаченими діючими нормативними документами. Для внутрішньозаводського контролю застосовують також методи, не передбачені стандартами, наприклад, експрес метод визначення вологості тіста, органолептична оцінка готовності напівфабрикатів та інші.

Технохімічний контроль складається з трьох основних етапів: вхідний контроль (контроль сировини та допоміжних матеріалів, що поступають на хлібозавод і використовуються в процесі виробництва); контроль технологічного процесу; приймальний контроль – контроль якості готової продукції у відповідності до вимог нормативної документації.

На заводі проводиться аналіз кожної нової партії сировини. При отриманні борошна на виробництві визначають його вологість, для того, щоб знати, як вести технологічний процес, чи потрібно змінювати технологічний режим.

Для дріжджів пресованих необхідно визначити такі показники, як: консистенція, смак, запах, колір, вологість, кислотність, підймальну силу.

										Адк.
										127
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

Для дріжджового молока також визначають густину, тобто вміст дріжджів в 1 л дріжджового молока.

Сіль та цукор оцінюють за такими показниками: органолептичні, визначення нерозчинної у воді речовини (для солі); чистоти розчину (для цукру) у разі необхідності; масову частку метало домішок; масову частку вологи.

Результати перевірки якісних показників заносять у журнали.

Контроль технологічного процесу передбачає додержання технологічної дисципліни. Здійснює його змінний технолог і начальник зміни, а також робітники на кожному робочому місці.

Контроль технологічного процесу, який здійснює лабораторія підприємства проводиться вибірково у відповідності з "Положенням про виробничі лабораторії" та об'ємом роботи лабораторії, затвердженим директором.

Контроль за станом дозувальної апаратури, профілактика, перевірка роботи та регулювання періодично здійснюється відділом головного механіка заводу по спеціально розробленому графіку, який затверджується головним інженером.

Порядок проведення робіт по визначенню і контролю кількісних показників технологічного процесу і норм виходу хліба здійснюють у відповідності з діючою інструкцією.

Контроль якості готової продукції забезпечує своєчасне регулювання технологічного процесу, що дозволяє випуск хлібобулочних виробів високої якості.

Періодичність відбору проб та проведення аналізу встановлюються спеціальним графіком, який розробляється лабораторією та затверджується головним інженером підприємства.

Аналізи проводять при потребі, але не менше 2-х раз за зміну. Фізико-хімічні показники визначають не раніше 3-ох годин з моменту виходу виробів з печі і не пізніше 48 годин. Суворо нормується маса одного штучного виробу, яку перевіряють протягом усієї зміни. Результати технохімічного контролю фіксують в лабораторних журналах.

Таблиця 11.1 – Схема контролю технологічного режиму виробництва хліба та якості напівфабрикатів

Напівфабрикат або стадія технологічного процесу	Показники, які контролюють	Періодичність і момент контролю
Розчин солі, цукру	Густина розчину	Перед подачею у витратні ємкості 2-3 рази за зміну
Приготування напівфабрикатів	Точність дозування сировини під час періодичного та безперервного замішування	За потреби





*Впровадження системи якості НАССР на проєктованому підприємстві*

НАССР – система аналізу ризиків, небезпечних чинників і контролю критичних точок є науково – обґрунтованою, що дозволяє гарантувати виробництво безпечної продукції.

Головна концепція НАССР – забезпечення безпечності продукції на всьому шляху харчового ланцюга.

ISO 22000 (ДСТУ ISO 22000) – міжнародний стандарт, який визначає вимоги до системи менеджменту в галузі безпеки харчових продуктів. Він об'єднує в собі загальноприйняті ключові елементи з метою забезпечення безпеки харчових продуктів по всьому продовольчому ланцюжку. Стандарт ISO 22000 (ДСТУ ISO 22000) включає в себе контроль безпеки харчових продуктів згідно необхідним умовам програм і планів НАССР.

Сертифікацію системи управління безпечністю харчових продуктів підприємства здійснюють на добровільній основі, з метою демонстрації її відповідності нормативним вимогам, гарантування безпеки продукції та підвищення довіри з боку замовників, споживачів і контролюючих органів.

Успішне впровадження системи НАССР здійснюється за умови застосування широкого підходу, заснованого на співпраці всього персоналу потужності, у тому числі її керівництва.

Першим підготовчим кроком розробки плану НАССР має бути створення групи НАССР. Якщо можливо, ця група повинна складатися з осіб, які представляють різні підрозділи потужності, від роботи яких залежить безпечність продуктів, включаючи керівників, та які мають знання про харчові продукти, технологічні процеси та відповідний досвід роботи. Якщо необхідно, на етапі розробки можна залучити зовнішніх експертів, які мають поглиблені знання про небезпечні фактори, характерні для харчових продуктів, технологічні процеси та принципи НАССР.

Запровадження системи НАССР — це творчий і безперервний процес вдосконалення управління безпечністю харчових продуктів. Для успішного запровадження системи повинен бути спільний командний підхід до процесу, зацікавленість керівного та виробничого персоналу підприємства. Запровадження необхідно здійснювати шляхом її адаптації з наявною системою управління і контролю, а не створювати якусь автономну структуру.

Під час розробляння системи підприємство повинно:

- провести аналіз потенційних харчових небезпек усіх операцій, що виконуються у межах діяльності хлібозаводу (ідентифікація точок операцій, в яких можуть проявлятися харчові небезпеки);
- встановити, які з виявлених точок є критичними для харчової безпеки (критичні точки контролю);
- визначити критичні межі для кожної критичної точки контролю, які показують, що критична точка перебуває під контролем;
- визначити та впровадити ефективні процедури контролю та моніторингу (вимірювання) в цих критичних точках, щоб мінімізувати вплив харчових небезпек;

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							130

- періодично та під час кожної зміни технологічних операцій переглядати аналіз харчових небезпек, критичних точок контролю та процедур моніторингу;
- розробити коригувальні дії, якщо результати моніторингу засвідчують відхилення від встановлених критичних меж;
- розробити процедури перевірки для підтвердження ефективності функціонування системи;
- здійснювати документування процедур та реєстрацію даних

Саме тому доцільним буде розробка та впровадження такої системи на нашому підприємстві.

На пректованому підприємстві планується впровадження системи якості НАССР. З цією метою проведено ідентифікацію небезпечних чинників та проведено їх аналіз на всіх стадіях процесу для розробленого виробу хлібець Духмяний.

Визначено критичні контрольні точки (КТК) на тих стадіях виробництва, де є найбільший вплив на безпечність харчових продуктів.

Таблиця 11. 2 – Визначення критичних точок контролю виробництва хлібців Духмяних

Етап виробництва	Вид небезпечного фактору	Пит. № 1	Пит. № 2	Пит. № 3	Пит. № 4	Пит. № 5	КТК/ОПП
1	2	3	4	5	6	7	8
Приймання борошна	Б: Пліснява, спори грибів, картопляна паличка;	Так	Так	-	-	Ні	ОПП
	Х: пестициди, мікотоксини, радіонукліди;	Так	Ні	Так	Так	-	КТК
	Ф: металомагнітні домішки, шкідники тощо	Так	Ні	Так	Так	-	Не КТК
Просіювання борошна	Ф: металомагнітні домішки, шкідники тощо	Так	Ні	Так	Так	-	Не КТК
Приймання сирої клейковини	Б: Пліснява, спори грибів, картопляна паличка;	Так	Так	-	-	Ні	ОПП
Приймання картопляного соку	Б: Пліснява, спори грибів, картопляна паличка;	Так	Так	-	-	Ні	ОПП
	Х: пестициди, мікотоксини, радіонукліди.	Так	Ні	Так	Так	-	КТК
Приймання дріжджів	Б: стороння шкідлива мікрофлора (пліснява, БГКП тощо)	Так	Так	-	-	Так	КТК
Розчинення дріжджів	Ф: Сторонні предмети, побутові речі персоналу, часточки упаковки тощо	Ні	Ні	-	-	-	Не КТК
Вода для виробництва	Б: МАФAM, вірусологічні, мікробіологічні, патогенні збудники	Так	Ні	Так	Так	-	Не КТК
Бродіння тіста	Б: мікрофлора виробничого	Ні	Ні	-	-	-	Не
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис				

	цеху, залишкові спори картопляної палички						КТК
Оброблення тіста	Б: мікрофлора виробничого цеху, залишкові спори картопляної палички;	Ні	Ні	-	-	-	Не КТК
	Ф: сторонні побутові предмети персоналу	Ні	Ні	-	-	-	Не КТК
Охолодження і зберігання	Б: патогенні мікроорганізми, пліснява, спори грибів;	Так	Ні	Так	Ні	Ні	ОПП
	Х: залишки миючих засобів	Так	Ні	Так	Ні	Ні	ОПП
Транспортування	Б: патогенні мікроорганізми, пліснява, спори грибів	Так	Ні	Так	Ні	Ні	ОПП

Застосування системи якості НАССР вигідно відрізняється від інших відомих систем, так як забезпечує постійний контроль процесу у місцях, де виникають небезпечні чинники, тобто КТК. НАССР має системний підхід до безпеки харчових продуктів; базується на превентивних методах забезпечення безпеки; дозволяє виявити приховані небезпеки; її застосування дозволяє зменшити втрати, пов'язані із відкликанням продукції, штрафними санкціями, судовими позовами; може інтегруватися в загальну систему менеджменту якості у відповідності зі стандартами серії ISO 9000.

#### *Метрологічне забезпечення контролю виробництва*

Метрологічне забезпечення виробництва – це комплекс організаційно-технічних заходів, який забезпечує визначення з потрібною точністю характеристик виробів, вузлів, деталей, матеріалів і сировини, параметрів технологічних процесів і обладнання та дає змогу досягти значного підвищення якості продукції і зниження невиробничих затрат на її розроблення та виробництво. Метрологічне забезпечення виробництва охоплює всі стадії життєвого циклу продукції, починаючи з етапу науково-дослідницьких та експериментально-конструкторських робіт, а саме: – аналіз стану вимірювань; – встановлення раціональної номенклатури вимірюваних величин та використання засобів вимірювання (робочих та еталонних) належної точності; – здійснення перевірки та калібрування засобів вимірювання; розроблення методик виконання вимірювань для забезпечення встановлених норм точності; – здійснення метрологічної експертизи конструкторської і технологічної документації; – упровадження необхідних нормативних документів (національних, галузевих, стандартів підприємств); – акредитацію на технічну компетентність; – здійснення метрологічного нагляду.

Метрологічне забезпечення виробництва повинно забезпечувати оптимізацію управління технологічними процесами та підприємством загалом, стабілізувати процеси, підтримувати якість виготовлення продукції. Затрати на МЗВ повинні відповідати масштабам виробництва, складності технологічних циклів, і, нарешті, повертатися у вигляді прибутку.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							132



Дозування рідких компонентів	Автоматична дозувальна станція типу: ВНДИИХП	0-100 дм <sup>3</sup>	0-100 дм <sup>3</sup>	±2% до хвилинної дози
Визначення кислотності напівфабрикатів і готової продукції	Ваги лабораторні загального призначення згідно з НД	0-200 г	0-200 г	± 0,05%, IV клас
Визначення густини розчинів	Ареометри загального призначення згідно з НД типу: А	700-1840 кг/м <sup>3</sup>		Ціна поділки ±1 кг/м <sup>3</sup> , похибка ± 1%
Визначення густини розчинів	Цукрометр типу С	0-70 %		похибка ± 0,05- 1%
Контроль тривалості бродіння та вистоювання напівфабрикатів	Годинники електричні та інші	1-12 год	1-12 год	Ціна поділки 1 хв
Контроль точності поділу тіста на шматки, маса випечених штучних виробів і сировини	Ваги настільні циферблатні: ВНЦ-2	Від 0 до 200 г	Від 20 до 1000 г	Ціна поділки 2 г: ±0,5 од; ±1 г
Визначення температури напівфабрикатів та вологості напівфабрикатів і готових виробів	Термометри технічні згідно з НД	0-100 <sup>0</sup> С ТС-4 або рідинні типу Н	0-100 <sup>0</sup> С 0-50 <sup>0</sup> С	Ціна поділки 1 <sup>0</sup> С Ціна поділки 1 <sup>0</sup> С
		Прилад ВЧМ у комплекті з електроконтактним і ртутним термометрами		Похибка вимірювання вологості ±2%
Контроль температури і відносної вологості повітря в камері для вистоювання	Гігрометр ГС-210 Гігрометр-психрометр ВИТ-2	5-40 <sup>0</sup> С 5-40 <sup>0</sup> С	5-40 <sup>0</sup> С Відносна вологість 0-90 %	±1 <sup>0</sup> С ± 3 <sup>0</sup> С
Контроль температури пекарської камери	Термометри манометричні ТГ2С-712 Згідно з НД	0-100 50-150 0-150 0-200 0-300 0-600 0-600	0-100 50-150 0-150 0-200 0-300 0-600 0-600	1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							134

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*ПРОЄКТ ТУ У*

**ЗАТВЕРДЖЕНО::**

Завідувач кафедри технології  
Хлібопекарських і кондитерських  
виробів, проф., д.т.н.

\_\_\_\_\_ **В. М. Ковбаса**

«30» січня 2021 р.

**РОЗРОБЛЕНО:**

К.т. н., доцент

\_\_\_\_\_ **Н. О. Фалендиш**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Магістрант

\_\_\_\_\_ **З. Л. Засць**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

## РЕЦЕПТУРА

**ХЛІБЦІ «ДУХМЯНІ»**

*ТУ У проєкт*

Виробляється за технологічною інструкцією *ТІУ проєкт*

Чинна з «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

										Арк.
										135
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							







**Додаток А**  
**(обов'язковий)**

**Інформація про хімічний склад та енергетичну цінність 100 г**  
**хлібців Духмяних**

Білки, г	12,8
Жири, г	0,92
Вуглеводи, г	32,8
Харчові волокна, г	15,1
Енергетична цінність 100 г продукту, ккал (кДж)	191

										Арк.
										138
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*ПРОЄКТ ТІУ*

## **ЗАТВЕРДЖЕНО::**

Завідувач кафедри технології  
Хлібопекарських і кондитерських  
виробів, проф., д.т.н.

\_\_\_\_\_ **В. М. Ковбаса**

«30» січня 2021 р.

## **РОЗРОБЛЕНО:**

К.т. н., доцент

\_\_\_\_\_ **Н. О. Фалендиш**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

Магістрант

\_\_\_\_\_ **З. Л. Заєць**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

## **ТЕХНОЛОГІЧНА ІНСТРУКЦІЯ**

на виробництво хлібців «Духмяних»

Чинна з «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

										<i>Арк.</i>
										139
<i>Вип.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>							

## 1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Технологічна інструкція поширюється на виробництво хлібців «Духмяних» з борошна пшеничного першого сорту, сирі клейковини, картопляного соку та іншої сировини згідно з рецептурою.

Форма: формового – відповідає хлібній формі, в якій проводилося випікання.

Масою в кілограмах: 0,3 - 0,5 кг.

## 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Якість хлібців «Духмяних» має відповідати вимогам ДСТУ 4587:2006.

## 3. ПЕРЕЛІК СИРОВИНИ

Для виробництва хлібців Духмяних використовують сировину:

- борошно пшеничне першого сорту з ГСТУ 46.004-99;
- дріжджі хлібопекарські пресовані ДСТУ 4812:2007;
- сіль кухонна згідно з ДСТУ 3583:2005;
- вода питна згідно з ДСТУ 7225:2014;
- картопляний сік згідно з нормативними документами крохмального виробництва;
- клейковини сира згідно з ТУ У 23081797.001-2000.

Якість сировини має відповідати вимогам нормативної документації та Наказу МОЗ України від 29.12.2012р № 1140 «Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Медичні вимоги до якості та безпечності харчових продуктів та продовольчої сировини».

## 4. ОПИС ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

### 4.1. Підготовка сировини до виробництва

Підготовка сировини до виробництва хлібців «Духмяних» повинна проводитися згідно з «Правилами з організації та ведення технологічного процесу на хлібопекарських підприємствах» та «Збірника технологічних інструкцій для виробництва хліба і хлібобулочних виробів».

Борошно просіюється, дріжджі і сіль перед замісом тіста розчиняються в певній кількості води. Клітинний сік та сиру клейковину використовують без особливої підготовки.

### 4.2 Приготування тіста

Тісто для хлібців Духмяних готується безопарним, опарним або іншими способами, прийнятими в хлібопеченні.

Рецептура та технологічний режим приготування тіста безопарним способом наведено в та режим приготування тіста безопарним способом наведені в таблиці 1.

										Дрк.
										140
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							



Тривалість вистоювання 35-40 хв залежно від умов вистоювання та якості сировини.

Вистоюні тістові заготовки випікають у зволоженій пекарній камері за температури 235-255<sup>0</sup>С протягом 26-30 хв.

Температурний режим, тривалість вистоювання та випікання хлібців Духмяних можуть змінюватися в залежності від типу та конструктивних особливостей обладнання та умов його експлуатації та якості сировини.

## 5. МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Метрологічне забезпечення виробництва хлібців Духмяних здійснюється відповідно до «Рекомендацій щодо метрологічного забезпечення виробництва хліба і хлібобулочних виробів» Р – 158.00389676.005:2007 (збірник «Рецептури і технологічні інструкції на виробництво хліба із різних сортів пшеничного борошна та їх сумішей», Київ, Укрхлібпром, 2009 р.).

										Арк.
										142
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							

## 12 ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ЕНЕРГЕТИЧНЕ ГОСПОДАРСТВО ПІДПРИЄМСТВА

### 12.1 Система водопостачання

Передбачається забезпечення водою хлібозаводу від міської водопровідної мережі. Вода, яка використовується для технологічних потреб має відповідати вимогам СніП 2.06.01-85, СніП 2.06.02-84 та правил безпеки при виробництві хліба, хлібобулочних та макаронних виробів .

Передбачається улаштування двох введів від міської водопровідної мережі. Для отримання запасу води і забезпечення постійного напору води в самій високій точці виробничого корпусу передбачається встановлення баків, покритих теплоізоляцією для холодної і гарячої води. Під баком холодної води слід передбачити піддон для збору конденсату. Запас холодної води повинен забезпечувати середню восьмигодинну витрату води.

Вода витрачається на виробництво хліба (для приготування тіста), на отримання закваски, опари, для зволоження пекарних камер і камер для вистоювання, миття обладнання і тари, на господарські потреби (для душових, умивальників, тощо), а також на протипожежні заходи.

Загальні витрати води  $Q_g^z$ , м, розраховуються за формулою:

$$Q_g^z = \frac{Q_n^d \cdot 4}{T_n}$$

(12.1)

де  $Q_n^d$  - добова продуктивність печей, т;

Витрати води приготування тіста:

$$Q_g^z = \frac{47,58 \cdot 4}{23} = 8,27 \text{ м}^3$$

Витрати підігрітої води за годину  $Q_{g.n}^z$ , м<sup>3</sup>, розраховуються за формулою:

$$Q_{g.n}^z = \frac{Q_g^z \cdot 80}{100}, \quad (12.2)$$

де 80 – частка підігрітої води в загальній витраті води.

$$Q_{g.n}^z = \frac{8,27 \cdot 80}{100} = 6,62 \text{ м}^3$$

Витрати гарячої води за годину для отримання необхідної кількості підігрітої води за годину  $Q_{g.g.}^z$ , м<sup>3</sup>, розраховуються за формулою:

$$Q_{g.g.}^z = \frac{Q_{g.n}^z \cdot (t_{cm} - t_x)}{(t_g - t_x)}, \quad (12.3)$$

$t_{cm}$  – температура підігрітої води, °С; (приймають від 50 до 55 °С)

$t_x$  – температура холодної води, °С; (приймають +5 °С)

$t_g$  – температура гарячої води, °С (приймають від 70 до 75 °С)

$$Q_{g.g.}^z = \frac{6,62 \cdot (50 - 5)}{(75 - 5)} = 4,26 \text{ м}^3$$

									Адк.
									143
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						

Витрати тепла за годину для нагрівання води  $Q_{т.в.}^2$ , кВт, визначаються за формулою:

$$Q_{т.в.}^2 = \frac{Q_{в.п.}^2 \cdot 4,18 \cdot (t_{см} - t_x) \cdot K}{3,6}, \quad (12.4)$$

де 4,18 – теплоємність води, кДж/кг·К,  
K – коефіцієнт, який враховує втрати тепла (1,1...1,2).

Взимку:

$$Q_{т.в.}^2 = \frac{6,62 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,2}{3,6} = 461,2 \text{ кВт}$$

Влітку:

$$Q_{т.в.}^2 = \frac{6,62 \cdot 4,18 \cdot (55 - 5) \cdot 1,1}{3,6} = 422,76 \text{ кВт}$$

Загальний запас води  $Q_6^2$ , в баках  $\text{м}^3$ , розраховується за формулою:

$$Q_6^3 = Q_6^2 \cdot 8 \quad (12.5)$$

де 8 – запас води на 8 годин роботи підприємства

$$Q_6^3 = 8,27 \cdot 8 = 66,16 \text{ м}^3$$

Запас гарячої води  $Q_{г.з.}^3$ ,  $\text{м}^3$ , розраховується за формулою:

$$Q_{г.з.}^3 = Q_{г.з.}^1 + Q_{г.з.}^2 + Q_{г.з.}^k, \quad (12.6)$$

де  $Q_{г.з.}^1$  – витрати води на приготування тіста протягом 4 год,  $\text{м}^3$

$Q_{г.з.}^2$  – аварійний запас води,  $\text{м}^3$

$Q_{г.з.}^k$  – недоторканий запас води для водогрійних котлів,  $\text{м}^3$

Витрати води на приготування тіста протягом 4 год  $Q_{г.з.}^1$ ,  $\text{м}^3$ , розраховують за формулою:

$$Q_{г.з.}^1 = 4 \cdot Q_{б.}^2 \cdot Q_{б.}^m, \quad (12.7)$$

де  $Q_{б.}^2$  – витрати борошна для приготування тіста за годину, т

$Q_{б.}^m$  – норма витрати води для приготування тіста на 1 т борошна,  $\text{м}^3$

(приймають для житнього тіста - 0,75  $\text{м}^3/\text{т}$ , а для пшеничного - 0,60  $\text{м}^3/\text{т}$ )

$$Q_{г.з.}^1 = 4 \cdot (0,81 \cdot 0,75 + 0,5 \cdot 0,75 + 0,12 \cdot 0,60) = 4,22 \text{ м}^3$$

Аварійний запас води  $Q_{г.з.}^2$ ,  $\text{м}^3$  розраховується за формулою:

$$Q_{г.з.}^2 = Q_{г.з.}^1 \cdot 0,4, \quad (12.8)$$

$$Q_{г.з.}^2 = 4,22 \cdot 0,4 = 1,69 \text{ м}^3$$

Недоторканий запас води для водогрійних котлів  $Q_{г.з.}^k$ ,  $\text{м}^3$  розраховується за формулою

$$Q_{г.з.}^k = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot n \cdot Q}{2262} \quad (12.9)$$

де n – кількість водогрійних котлів (установок) на підприємстві, шт.;

Q – теплопродуктивність однієї установки, (8 кВт), 2262- питоме тепло випаровування, кДж/кг

										Адк.
										144
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							



$$Q_{г.з.}^k = \frac{3,6 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 8}{2262} = 0,038 \text{ м}^3$$

Запас гарячої води  $Q_{г.з.}^3$ , м<sup>3</sup>, розраховується за формулою (12.6):

$$Q_{г.з.}^3 = 4,22 + 1,69 + 0,038 = 5,9 \text{ м}^3,$$

Витрати води для душових за зміну  $Q_{г.з.}^d$ , м<sup>3</sup>, розраховуються за формулою:

$$Q_{г.з.}^d = \frac{N_p \cdot 100}{1000},$$

де  $N_p$  – кількість робітників у зміні, осіб

$$Q_{г.з.}^d = \frac{42 \cdot 100}{1000} = 4,2 \text{ м}^3$$

Об'єм бака холодної води  $V_x$ , м<sup>3</sup> розраховується за формулою:

$$V_x = \frac{(Q_{г.з.}^3 - Q_{г.з.}^3 - Q_{г.з.}^d) \cdot 1,1}{\rho}, \quad (12.11)$$

де  $\rho$  – густина води, кг/дм<sup>3</sup> (приймають 1 кг/дм<sup>3</sup>)

$$V_x = \frac{(66,16 - 5,9 - 4,2) \cdot 1,1}{1} = 62,66 \text{ м}^3$$

Приймають бак об'ємом 64 м<sup>3</sup> розмірами 5000×4000×3200 мм.

Об'єм бака гарячої води  $V_z$ , м<sup>3</sup> розраховується за формулою:

$$V_z = \frac{(Q_{г.з.}^3 + Q_{г.з.}^d) \cdot 1,1}{\rho}, \quad (12.12)$$

де  $\rho$  – густина води, кг/дм<sup>3</sup> (приймають 0,984 кг/дм<sup>3</sup>)

$$V_z = \frac{(5,9 + 4,2) \cdot 1,1}{0,984} = 11,3 \text{ м}^3$$

Приймають бак об'ємом 12 м<sup>3</sup> розмірами 2000×2000×3000 мм.

Баки виробляють з листової сталі. Навколо баків передбачено прохід шириною 0,7 м. Над баком є вільний простір 1,2 м. Для підходу до баків змонтовані сходи корабельного типу. Під баками встановлені піддони з цинкової сталі.

## 12.2 Каналізація

Стічні води підприємства поділяються на дві категорії: виробничі та побутові. Виробничі стоки поділяються на забруднені та незабруднені. Відведення стічних вод здійснюється до міської системи каналізації без попереднього очищення. Відведення вод з покрівель будівель (дощі, танення снігу) забезпечують зливовід води. Об'єднувати ці види відведення вод суворо забороняється.

Кількість стічних вод приймають не більше 80% від водопостачання.

Об'єм стічних вод для хлібопекарського підприємства приймають близько 3,6 м<sup>3</sup> на 1 т продуктивності.

Об'єм стічних вод на хлібозаводі за годину  $Q_k^r$ , м<sup>3</sup>, розраховується за формулою:

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							145

$$Q_K^r = Q_{II}^r \cdot 3,6 \quad (12.13)$$

$$Q_K^r = 2,07 \cdot 3,6 = 7,45 \text{ м}^3$$

### 12.3 Опалення

Теплопостачання хлібозаводу може бути централізованим (від міських тепломереж) або автономним (за рахунок власної котельної, яка може працювати на твердому, рідкому чи газоподібному паливі). Даним проектом передбачено використання автономного виду опалення. Теплоносієм для систем опалення є вода з температурою 50-70 °С.

Годинна витрати тепла на опалення  $Q_T^{o.r}$ , Вт, розраховуються за формулою:

$$Q_T^{o.r} = 0,8 \cdot V_6 \cdot g_o \cdot (t_{II} - t_3) \quad (12.14)$$

де 0,8 – коефіцієнт, який враховує неопалювальну частину будівлі;

$V_6$  - будівельний об'єм хлібозаводу,  $\text{м}^3$ ;

$g_o$  - питомі втрати тепла на  $1 \text{ м}^3$  будівлі,  $\text{Вт}/\text{м}^3 \cdot \text{К}$ ;

$t_{II}$  - середня температура опалювальних приміщень (16-18°С.);

$t_3$  - середня температура шести найхолодніших днів опалювального сезону( для середньої частини України – мінус 20°С.);

$$Q_T^{o.r} = 0,8 \cdot 20 \cdot 100 \cdot 0,33 \cdot (18 - (-20)) = 201 \, 643,2 \text{ Вт} = 201,643 \text{ кВт}$$

Річні витрати тепла на опалення  $Q_T^{o.p}$ , мВт, розраховується за формулою:

$$Q_T^{o.p} = \frac{0,8 \cdot V_6 \cdot g_o \cdot (t_{II} - t_3^1) \cdot T_o \cdot n_o}{1000000} \quad (12.15)$$

де  $t_3^1$  - середня температура опалювального періоду за довідниками, 18°С ;

$n_o$  - число днів опалювального періоду за довідником (212 днів);

$T_o$  - час роботи системи опалювання протягом доби (24 год.).

$$Q_T^{o.p} = \frac{0,8 \cdot 20100 \cdot 0,33(18 - (-3)) \cdot 24 \cdot 212}{1000000} = 566,98 \text{ мВт.}$$

### 12.4 Холодозабезпечення

На проектуваному заводі передбачено охолодження і зберігання сировини, що швидко псується, при температурі +4°С. Для цього встановлено дві холодильні камери. Як холодоагент будемо використовувати фреон R22, як найбільш екологічно чистий.

Витрати холоду на підприємстві  $Q_x$ , кВт/год, розраховуються за формулою:

$$Q_x = \frac{Q_n^o \times 100000}{3600 \times 24}, \quad (12.16)$$

де  $Q_n^o$  — продуктивність печей за добу, т; 3600 — кількість секунд в одній годині (перерахунок кДж у кВт); 24 — кількість годин роботи холодильної установки протягом доби.

$$Q_x = \frac{47,58 \cdot 100000}{3600 \cdot 24} = 55,07 \text{ кВт/год.}$$

										Арк.
										146
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							

## 12.5 Витрати палива

У тепловому балансі хлібозаводу 40–50% палива витрачається на хлібопекарські печі та 20-30% — на парозволоження середовища пекарної камери, тому витрати палива значною мірою залежать від ефективної роботи печей.

Витрати палива для хлібопекарських печей, які працюють на твердому, рідкому або газоподібному паливі, за годину  $Q_{\text{пал.п}}^r$ , м<sup>3</sup> (або кг), розраховуються за формулою:

$$Q_{\text{пал.п}}^c = \frac{Q_n^c \times g_n \times 7000 \times 4,187}{Q_p}, \quad (12.17)$$

де  $Q_n^r$  — продуктивність печей за годину, т;  $g_n$  — питома витрата умовного палива для випікання 1 т виробів, кг (приймають 60...70 кг);  $Q_p$  — теплотворна здатність натурального палива, кДж/кг або кДж/м<sup>3</sup> (приймають для газу — 33500 кДж/м<sup>3</sup>, для мазуту — 39900 кДж/кг).

$$Q_{\text{пал.п}}^c = \frac{1,98 \cdot 60 \cdot 7000 \cdot 4,187}{33500} = 103,94 \text{ м}^3.$$

## 12.6 Електропостачання

Споживачами електроенергії на хлібозаводі є трьохфазні електродвигуни, які необхідні для проведення в дію більшості механізованого обладнання, і лампи освітлення.

Живлення підприємства електроенергією здійснюється від міської високовольтної кабельної мережі через власну понижуючу трансформаторну підстанцію. Встановлену напругу силового обладнання підприємства визначають по номінальній напрузі окремих силових струмоприймачів:

$$P_{y.c} = P_n \cdot N \quad (12.18)$$

де  $P_n$  — номінальна потужність електродвигуна окремої машини, кВт;  
 $N$  — кількість однотипних електродвигунів.

Таблиця 12.1 – Встановлена потужність силових споживачів електроенергії для технічного і санітарно - технічного обладнання

Обладнання	Потужність електродвигуна, кВт	Кількість встановлених електродвигунів, шт.	Загальна встановлена потужність, кВт
<b>Технологічне обладнання хлібозаводу</b>			
Просіювач Спіроматик	1,1	2	2,2
Дозаторзмішувач води ДВС-1	0,4	4	1,6
Солерозчинник	0,7	1	0,7
Тістомісильна машина «МТМ-140»	3,2	1	3,2
Тістомісильна машина Х-12	5,6	1	5,6
Тістомісильна машина	6,2	3	18,6
Тістоподільник Кузбас	2,25	2	4,5
Тістоподільник	2,6	1	2,6

					Дрк.
					147
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис		

Округлювач	2,4	1	2,4
Шафа остаточного вистоювання FKP-R (Gostol)	5,8	3	17,4
Шафа остаточного вистоювання PP0-700(Revent)	4,7	2	13,2
Піч Gostol Goran	11,8	2	23,6
Піч Revent-720	14,2	2	28,4
Пакувальний автомат	2,1	1	2,1
Разом			122,3
<b>Санітарно-технічне обладнання</b>			
Насос	0,3	12	3,6
Вентилятор	0,8	6	4,8
Кондиціонер та інше обладнання			26,0
Разом			34,4
<b>Обладнання допоміжних цехів</b>			
Столярна майстерня			4,2
Механічна майстерня			44,3
Лабораторія			12,4
Кімната прийому їжі			22,0
Обладнання для прибирання приміщень			46,5
Разом			129,4
Всього			286,1

Розрахунок електроосвітлення

Встановлена потужність внутрішнього освітлення (площа 3200м<sup>2</sup> по 16 Вт на 1 м<sup>2</sup>):

$$P_{осв} = S \cdot p_{он} \quad (12.19)$$

де S – освітлювана площа території, м<sup>2</sup>;  
p<sub>он</sub> – потужність, Вт/м<sup>2</sup>.

$$P_{осв} = \frac{3100 \times 16}{1000} = 49,6$$

Необхідна освітлювальна потужність P<sub>н.а.</sub>, кВт

$$P_{а.н.} = P_{ус.} \cdot K_n \quad (12.20)$$

де P<sub>ус.</sub> - встановлена сумарна потужність електродвигуна, кВт;

K<sub>n</sub> - коефіцієнт попиту для силового навантаження;

Приймаємо для технологічного обладнання 0,5-0,65, для санітарно-технічного - 0,65-0,7.

$$P_{а.н.} = 122,3 \cdot 0,65 + 34,4 \cdot 0,7 + 129,4 \cdot 0,7 = 194,16 \text{ кВт}$$

Реактивна потужність P<sub>н.р.</sub>, кВА

$$P_{н.р.} = P_{а.н.} \cdot \text{tg} \varphi \quad (12.21)$$

де tgφ - коефіцієнт перерахунку на реактивну потужність (tgφ = 0,8).

$$P_{н.р.} = 194,16 \cdot 0,8 = 155,32 \text{ кВт}$$

									Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						148

Питомі витрати електроенергії для технологічного обладнання на 1 т продукції  $Q_{el}^n$ , кВт/т:

$$Q_{el}^n = \frac{P_{n.p}}{Q_n^z}, \quad (12.22)$$

$$Q_{налл}^z = \frac{155,32}{1,98} = 78,45 \text{ кВт/т}$$

У всіх виробничих приміщеннях передбачається система загального, місцевого та комбінованого освітлення.

Установлену потужність світильників розраховуємо за таблицею 12.2

Таблиця 12.2 Встановлена потужність освітлювальних приладів

Приміщення	Площа, яка освітлюється, $S, \text{ м}^2$	Питома потужність за нормативом, $P_n^o, \text{ Вт/м}^2$	Встановлена потужність освітлення, кВт, $P^c$
Виробничі приміщення	910,0	15	13,8
Підсобні приміщення, склади	1120	7	7,84
Адміністративні приміщення	260	15	3,9
Вантажний майданчик	196	15	2,94
Площа подвір'я	3800,0	4	15,2
Разом:	6296,0		43,68

Установлену потужність освітлення, кВт, розраховуємо за формулою

$$P^c = \frac{S \cdot P_n^o}{1000} \quad (12.23)$$

Необхідну потужність освітлювального навантаження розраховуємо за формулою:

$$P_0 = 43,68 \cdot 0,85 = 37,1 \text{ кВт}$$

## 12.7 Вентиляція і кондиціонування

Вентиляція підприємства поділяється на виробничо-технічну, місцеву та санітарно-технічну загальну.

Виробнича вентиляція необхідна для подавання теплого повітря, для подавання холодного повітря в охолоджуючі шафи, для видалення виробничих видалень – пилу, пари та інше.

Санітарно-технічна вентиляція служить для зниження високої температури та відносної вологості в цехах, а також для видалення пилу, місцева витяжна вентиляція встановлюється на робочих місцях біля печей.

Загальні витрати повітря при вентиляції обчислюється за формулою:

									Арк.
									149
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис						

$$L_g = \frac{60 \cdot V_g \cdot n}{100}, \quad \text{м}^3/\text{ГОД} \quad (12.24)$$

де 60 - відсоток об'єму, що вентилюється;

$n$  - кількість разів обміну повітря приміщень, що вентилюються, за годину (приймаємо 4 рази)

$$L_g = \frac{60 \cdot 14300 \cdot 4}{100} = 34320 \text{ м}^3/\text{ГОД} \quad Q_{налн}^z = \frac{Q_n^z \times g_n \times 7000 \times 4,187}{Q_p}$$

Витрати тепла з повітрям, що вентилюється розраховуємо за формулою

$$Q_m^g = \frac{L_g \cdot \rho \cdot c \cdot (t_n - t_3)}{3,6}, \text{ Вт} \quad (12.25)$$

де  $\rho$  - густина повітря,  $\text{кг}/\text{м}^3$  ( $\rho = 1,2$ );  $c$  - теплоємність повітря,  $\text{кДж}/\text{кг} \cdot \text{К}$  ( $c = 1,0$ )

$$Q_m^g = \frac{34320 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot [15 - (-25)]}{3,6} = 457600 \text{ Вт} = 457,6 \text{ кВт}$$

$$Q_{налн}^z = \frac{Q_n^z \times g_n \times 7000 \times 4,187}{Q_p}$$

Річні втрати тепла з повітрям, що вентилюється

$$Q_m^g = \frac{L_g \cdot \rho \cdot c \cdot (t_n - t_{co}) \cdot T \cdot n}{3,6}, \text{ Вт} \quad (12.26)$$

де  $t_{co}$  - середня температура опалювального сезону,  $^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{co} = -3,2^{\circ}\text{C}$ ;

$n$  - кількість робочих днів за опалювальний сезон,  $n = 168$  днів

$$Q_m^g = \frac{34320 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (15 - (-3,2)) \cdot 24 \cdot 168}{3,6} = 839,5 \text{ МВт}$$

$$Q_{налн}^z = \frac{Q_n^z \times g_n \times 7000 \times 4,187}{Q_p}$$

Потужність електродвигунів у вентиляційних установках,  $N_o$ , кВт, обчислюємо за формулою

$$N_o = \frac{L_g \cdot H \cdot 1,2}{1000 \cdot 3600 \cdot \eta}, \quad (12.27)$$

де  $H$  - середній опір у системі вентиляції ( $H = 500$  Па);  $\eta$  - коефіцієнт корисної дії приводу (0,5...0,8)

$$N_o = \frac{34320 \cdot 500 \cdot 1,2}{1000 \cdot 3600 \cdot 0,7} = 8,2 \text{ кВт}$$

$$Q_{налн}^z = \frac{Q_n^z \times g_n \times 7000 \times 4,187}{Q_p}$$

Річну витрату електроенергії на вентиляцію визначаємо за формулою

$$N_p = N \cdot T \cdot n, \text{ кВт год}$$

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							150

$$N_p = 8,2 \cdot 24 \cdot 365 = 71832 \text{ кВт} \cdot \text{год}$$

$$Q_{\text{нал.п}}^2 = \frac{Q_n^2 \times g_n \times 7000 \times 4,187}{Q_p}$$

## 12.8 Паропостачання

Приміщення хлібозаводу, за виключенням холодних кладових, повинно опалюватись. На хлібозаводі використовується водяне опалення. У виробничих та допоміжних приміщеннях у якості нагрівальних приладів використовують радіатори з гладкою поверхнею, в адміністративно-побутових - конвектори, в приміщеннях з тепло-відділенням, в тому числі в СБЗБ, гладкі труби. Тип радіаторів 11140-АО.

Витрати пари на кондиціонування повітря у відстійних шафах, кг/год, визначається за формулою

$$D_1 = P_{\text{год}} \cdot q_1, \quad (12.28)$$

де  $P_{\text{год}}$  – годинна продуктивність печей, т/год;

$q_1$  – питомі витрати пари на 1 т виробів, кг;  $q_1 = 45$  кг

$$D_1 = 1,93 \cdot 45 = 89,2 \text{ кг/год}$$

Витрати пари на зволоження пекарних камер, т/год, розраховується за формулою

$$D_2 = P_{\text{год}} \cdot q_2, \quad (12.29)$$

де  $q_2$  – питомі витрати пари на 1 т виробі, кг;  $q_2 = 200$  кг

$$D_2 = 1,93 \cdot 200 = 396,5 \text{ кг/год}$$

Витрати пари на гаряче водопостачання, кг/год, визначаємо за формулою

$$D_3 = \frac{3,6 \cdot Q}{(i_n - i_k) \eta_b}, \quad (12.30)$$

де  $Q$  – кількість тепла на підігрів води, кВт;  $Q = 2000,0$  кВт;

$i_n$  – ентальпія пари, кДж/кг;

$i_k$  – ентальпія конденсату, кДж/кг;

$\eta_b$  – коефіцієнт корисної дії бойлера,  $\eta_b = 0,95$

$$D_3 = \frac{3,6 \times 2000}{(2710 - 212) \cdot 0,95} = 3,04 \text{ кг/год}$$

Загальні витрати пари на виробничі потреби

$$D_{\text{заг}} = D_1 + D_2 + D_3, \text{ кг/год} \quad (12.31)$$

$$D_{\text{заг}} = 89,2 + 396,5 + 3,04 = 488,75 \text{ кг/год}$$

										Адк.
										151
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

### 13 ЗАХОДИ ЩОДО РЕСУРСО- ТА ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Серед актуальних проблем, що стоять перед сучасними підприємствами різних галузей промисловості України, можна виділити високу енергоємність виробничих процесів і нераціональність використання енергоресурсів.

Основними причинами низької енергетичної ефективності підприємств є: значний фізичний і моральний знос основних засобів і, як наслідок, висока аварійність обладнання; низький рівень контролю та регулювання споживання енергоресурсів; підвищені втрати у виробничих процесах і висока витрата первинних паливно-енергетичних ресурсів; нестача кваліфікованих фахівців у сфері енергетичного менеджменту; низький рівень мотивації персоналу до енергозбереження тощо.

На проєктованому підприємстві, з метою ресурсо- та енергозбереження, запропоновано ряд заходів, що дадуть можливість організувати технологічний процес з мінімальними затратами електроенергії та втратами сировини.

Для транспортування борошна передбачено установку систему Spiromatic, що дозволяє суттєво знизити енерговитрати за рахунок низького споживання електроенергії, в порівнянні з аерозоль транспортом.

Застосування системи Spiromatic забезпечує зниження втрат борошна при транспортуванні, за рахунок відсутності його розпилу.

Проєктом передбачено встановлення сучасного, енергозберігаючого обладнання для замісу та оброблення тіста:

спіральна тістомісильна машина з підкатною діжею SMH, яка забезпечує високоякісний заміс як пшеничного так і житньо-пшеничного тіста. Серед переваг цієї машини: дві швидкості обертання місильного органу і два напрямки обертання діжі - перемішування і заміс; тривалість кожної фази програмується; більша гнучкість і максимальна ефективність при роботі тістмісу, забезпечена можливістю швидкої заміни дежей; можливість спостереження і додавання компонентів в процесі замісу, а також ручного розвантаження діжі в разі відключення електроенергії, завдяки особливій формі кришки діжі; управління машиною за допомогою електронного пульта, розміщеного на консолі; фрикційний привід діжі, що захищає від перевантажень; ущільнювальний обруч на кришці, що запобігає розпилу борошна.

Тістподільник KRAS NC, який має широкий діапазон маси поділу тістових заготовок і продуктивності машини.; високу точність поділу; можливість поділу тіста з високою вологістю та з мінімальним впливом на пористість завдяки регулюванню обсягу розподілу; низькі витрати мастил. Частина машини, що контактують із тістом, виготовлені з матеріалів, дозволених до використання в харчовій промисловості, і стійких до зносу, що забезпечують довгий термін експлуатації; монолітна конструкція, забезпечує 24-годинну експлуатацію.

Тістомісильні машини безперервної дії встановлено на площадках, що забезпечує потрапляння напівфабрикатів самоплином у корита для бродіння.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							152



Для випікання тістових заготовок проектом передбачено встановлення тунельних печей Gostol та ППП.

Піч ППП має наступні переваги печей: ізоляція бічних частин печі від підлоги; низьку витрату електричної енергії; низьку витрату паливного матеріалу малий витік тепла в приміщення цеху; надійний пальник з мінімальними вимогами до догляду; високоякісні транспортні стрічки (сітчасті, суцільнометалеві, з шарнірними пластинами, кам'яними плитами і ін.).

Важливо також те, що з урахуванням збірної конструкції піч можна встановити практично в будь-якому приміщенні з відносно невеликою площею. Використання довгостроково перевірених на практиці функціональних вузлів і елементів є гарантією надійної роботи печі.

Ротаційна піч Revent має систему управління і контролю температури спрямованого потоку повітря, що дозволяє регулювати тепловий режим на етапі всього технологічного процесу випічки з рівномірним розподілом по нижньому обігріву листа. Завдяки системі цій системі потік гарячого повітря спрямований знизу на лист з мінімальною швидкістю, що забезпечує максимальний об'єм готового виробу. Система паро зволоження дає можливість без втрат перевести в пару до 8,7 л води протягом 20 сек. Піч має високу ізоляцію. Після однієї випічки, тепло акумулюється в печі, що дає можливість швидко відновити температуру для наступного випікання. Конструкція печі забезпечує швидкий її демонтаж у випадку переміщення.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							153

## 14 БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

Потужність хлібозаводу, що проектується складає 48 т/д. На підприємстві передбачено встановлення потокової лінії для виробництва хліба Козацького масою 1,0 кг з піччю Гостол, для хліба Кременчуцького передбачено встановлення потокової лінії з безперервним замісом опари та тіста і піччю ППП та лінії з порційним замісом опари та тіста. Рогалик Лівобережний та хлібці Духмяні будуть виготовлятися порційним способом з ротаційною піччю Revent.

Основна будівля хлібозаводу включає: виробничий цех, склад безтарного зберігання борошна, матеріальні склади, заквасочне відділення, хлібосховище, експедицію, підсобні приміщення.

Уніфікація і типізація об'ємно-планувальних і конструктивних рішень будівель і споруд здійснюється на основі єдиної модульної системи, що взаємопов'язує розміри будівель та їх елементи.

Побутові та адміністративні приміщення також розміщені у основному корпусі.

Сітка колон 6х6 м. Висота головного корпусу складає 7.2 м. Тістомісильні машини безперервної дії та корита для бродіння опари та тіста знаходяться на площадці – 4,3 та 3,2 м.

Проектом передбачено штучне та природнє освітлення виробничих приміщень: основний виробничий цех, експедиція.

Склад безтарного зберігання борошна закритого типу, відділений від основного корпусу вогнестійкою стіною.

Висота цеха приймається, як від підлоги 0,000 до низу несучої конструкції(залізобетонна балка). Фундамент будівлі хлібобулочного цеху запроектовано стовпчастий, який складається з кількох елементів: підколінники стаканчатого типу для встановлення колон, опорні фундаментні плити. Фундаментні балки також захищають підлогу цеха у випадку просідання підмостки. Підлога в приміщенні повинна відповідати таким вимогам: рівна та гладка поверхня, зручна при прибиранні. Цим вимогам відповідає плиточка підлога.

Під силосами для борошна фундамент роблять у вигляді суцільної залізобетонної плити.

Під печами зазвичай роблять фундамент на міцній основі (бетонні блоки, бутобетон).

Стіни хлібного цеху викладені з цегли, які опираються на фундаментні балки. Ззовні стіни штукатурять, а з середини викладена керамічна біла плитка.

Покриття виробничого приміщення захищає будівлю від атмосферних опадів та підтримує всередині його відповідний температурний режим.

Покриття будівлі складається з наступних конструктивних елементів : збірні залізобетонні плити, пароізоляція, теплоізоляція, цементна стяжка, руберойд.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							154

Дверні пройми обрамлені коробками, які зібрані з брусків і прикріплені до пройомів гвіздками. Дверні полотна виготовлені товщиною 40мм. Висота полотна 2350мм. Ширина полотен глухих одностворчатих дверей 900мм, двохстворчатих – 1515мм.

В адміністративних приміщеннях одностворчаті дерев'яні двері, висотою 2352 мм або 2100 мм.

Вікна - враховуючи пожежонебезпечність в приміщеннях застосовують металопластикові вікна, що відкриваються в середину.

Передбачено санітарно-побутові приміщення: гардеробні, душові, вбиральні.

В цеху для обслуговування технологічного обладнання встановлені металеві сходи шириною 800мм під кутом 45<sup>0</sup> та 60<sup>0</sup>. Їх збирають з швелерів та рифленої сталі товщиною 4мм. Висота сходинки 300мм.

Для підтримання в цеху метеорологічних умов та чистоти повітря, що задовольняють санітарним вимогам встановлена загально обмінна вентиляція, як з природним так і з механічним способом. В кабінетах адміністративної будівлі встановлені кондиціонери. В побутових приміщеннях запроектована витяжна вентиляція. Система каналізації забезпечує транспортування та очищення стічних вод від виробничого, господарсько-побутового та атмосферного характеру.

На хлібозаводі каналізаційна система роздільна, для зливних вод і виробничо-господарських вод. Скидання стічних вод здійснюється в міську каналізацію. Вода на технологічні цілі береться з міського водопроводу. Протипожежний водопровід від протипожежної зовнішньої мережі за кільцюваний з трубопроводом холодної води в котельні та прокладено по стінах будівлі.

На території хлібозаводу передбачено озеленення по всьому периметру.

Всі проходи та площадки покриті асфальтом, вільні від забудівель ділянки оселені деревами та квітками. Автомобільні площадки та проїзди улаштовані з урахуванням величини вантажостоків, та протипожежного обслуговування. Рух пішоходів та рух машин не пересікаються.

Водопостачання підприємства буде забезпечуватися з місцевої водомережі.

										Адк.
										155
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

## 15 СИСТЕМА ЕКОЛОГІЧНОГО УПРАВЛІННЯ

Навколишнє природне середовище впливає на багато аспектів нашого повсякденного життя: щоб зберегти здоров'я, ми повинні дихати чистим повітрям, пити чисту воду, уникати забруднення шкідливими відходами, не потрапляти під вплив надмірного шуму чи вібрації. І поряд з цим діяльність людини часто завдає відчутної, а іноді й — незворотної шкоди довкіллю, що в результаті шкодить і самій людині, як частині природи. Постійно зростаюче забруднення довкілля, глобальні кліматичні та екологічні зміни — усе це наслідки людської діяльності.

Система екологічного управління — сукупність організаційної структури, діяльності та відповідних ресурсів і методів для формування, здійснення, аналізу і актуалізації екологічної політики.

Стаття 16 Конституції України визначає, що екологічна безпека - це обов'язок держави. Стаття 50 Конституції України гарантує громадянам право на безпечне для життя і здоров'я довкілля.

Метою законопроекту України «Про державний екологічний контроль», від 02.02. 2020 року, є захист довкілля, життя та здоров'я людини, а також покращення стану довкілля, гарантування екологічної безпеки та збереження природних територій та об'єктів, що підлягають особливій охороні.

При проектуванні хлібозаводу необхідно дотримуватися вимог, які передбачені Законом України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення».

Для підприємств, що продукують викиди, які забруднюють повітря, формується екологічний паспорт.

Підприємства хлібопекарної галузі продукують продукти, які викидаються у атмосферу. Серед них: продукти згорання палива у топках печей та парових котлів. За умови використання природного газу основними шкідливими відходами є: оксиди вуглецю та азоту. Проектом передбачено транспортну систему для транспортування борошна Spiromatic, застосування якої не потребує використання компресорних установок у складах безтарного зберігання борошна.

Шкідливі викиди виникають при бродінні напівфабрикатів: опари, рідких заквасок, тіста, що супроводжується виділенням у повітря парів етанолу, вуглекислого газу, оцтового альдегіду, летких кислот тощо.

Характерними для хлібопекарського виробництва є викиди пилу борошна, цукру, крохмалю та інших порошкоподібних речовин.

З метою зменшення відходів на хлібопекарських підприємствах необхідно: раціональне використання сировини та допоміжних матеріалів; вдосконалення та модернізація технологічних процесів; зменшувати об'єми відходів та проводити їх утилізацію.

Оцінка виробничого процесу на безпечність, є першим і необхідним кроком, що забезпечить мінімізацію відходів виробництва та дозволить удосконалити технологічний процес. Ланцюг оцінки починається із приймання сировини і до зберігання готової продукції.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							156

На основі токсикологічних критеріїв (з точки зору гігієни харчування) міжнародними організаціями ООН — ВООЗ, ФАО і іншими, а також органами охорони здоров'я окремих держав прийняті наступні базисні (основні) показники: ГДК, ДДД і ДДС.

Гранично допустима концентрація (ГДК) — гранично допустимі кількості сторонніх речовин в атмосфері, воді, продуктах харчування з точки зору безпеки їх для здоров'я людини. ГДК в продуктах харчування - встановлена законом гранично допустима з точки зору здоров'я людини кількість шкідливої (сторонньої речовини). ГДК — це такі концентрації, які при щоденній дії не можуть викликати захворювань або відхилень в стані здоров'я, досліджень, що виявляються сучасними методами, в житті сьогодення і наступних поколінь.

Гранично допустимі концентрації викидів у атмосферу складають:  $\text{CO}_2$  –  $5,0 \text{ мг/м}^3$ ;  $\text{NO}$  –  $0,085 \text{ мг/м}^3$ ; борошняний пил  $0,05 \text{ мг/м}^3$ .

Оксид  $\text{NO}$  подразнює дихальні шляхи та очі. Симптомами отруєння є: подразнення горла, ускладнене дихання, головний біль, нудота.

На підприємстві необхідно проводити моніторинг джерел забруднення, виявляти небезпечні чинники.

Пилові гази від котельної виводяться через димову трубу на висоту, що відповідає встановленим нормам (від 25 до 60-70 м), а перед цим фільтрується.

Для уловлення борошняного пилу на силосах для зберігання борошна в СБЗБ, виробничих силосах встановлюють тканинні фільтри. Кожен вид технологічного обладнання, що виділяє при переробці сировини шкідливі речовини, має витяжну вентиляційну установку.

Стічні води будуть зливатися у міську каналізацію, де проходять очистку. Перед спуском у міські каналізаційні системи стічні води хлібозаводу проходять механічне очищення через сита.

Буде передбачена санітарно-захисна зона від 300-300 м, яка буде озеленена, і виступати в ролі пилозахисного бар'єру.

При виробництві хлібобулочних виробів також виникають тверді відходи, які не завжди підлягають утилізації. До таких відходів відносяться зіпсована сировина, відбракована продукція, тара та пакування, шлам від очищення стічних вод. Для пакування хлібобулочних виробів використовується папір, поліетилен, пластик, картон. Крім того, для транспортування використовується багаторазова тара, яка виробляється із деревини та пластику, що при закінченні терміну експлуатації потребує утилізації.

Стічні води, які утворюються у процесі прибирання та проливів, мають у своєму складі органічні сполуки, що не дозволяє без попереднього очищення скидати їх у водойми.

Поверхневі дощові води, згідно з вимогами ДБН України, перед скиданням у відкриті водойми слід передбачати для очищення на централізованих або локальних очисних спорудах. Скидання води поверхневого стоку у непроточні водойми не допускається.

										Адк.
										157
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

## 16 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Збереження життя і здоров'я працівників є найважливішим напрямом державної політики у галузі охорони праці. Проблеми забезпечення безпеки людини набувають особливої гостроти у виробничому середовищі, в якому здійснюється трудова діяльність людини і відбувається формування різних небезпечних і шкідливих факторів. Сукупність факторів виробничого середовища і трудового процесу, що впливають на працездатність і здоров'я працівника, складає умови праці. Для сучасного виробництва характерні швидка зміна технологій, оновлення обладнання, впровадження нових процесів і матеріалів, які недостатньо вивчені з точки зору негативних наслідків їх застосування. Харчова промисловість не є винятком.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням.

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

Технологічні процеси харчових виробництв пов'язані з великими тепло — та волого виділеннями, часто супроводжуються значними рівнями шуму і вібрації. Окремі операції не виключають попадання в повітря виробничих приміщень пилу, парів і газів, що роблять шкідливий вплив на організм людини. Застосування легкозаймистих і горючих рідин і матеріалів істотно підвищує пожежо- і вибухонебезпечність харчових виробництв. Багато підприємств харчової промисловості оснащені висококомунікованим і автоматизованим обладнанням з програмним управлінням. У зв'язку з цим збільшується потенційна небезпека виникнення травмонебезпечних ситуацій.

Для запобігання травмування працівників на підприємстві необхідно:

- Проводити підготовку спеціалістів з питань охорони праці та пожежної безпеки; необхідно також підвищувати рівень знань працівників інженерно-технічного складу, щодо питань охорони праці та пожежної безпеки;
- наявність у вільному доступі всіх діючих нормативних документів, якими керуються у галузі охорони праці та пожежної безпеки;
- забезпечити проведення постійного оперативного контролю за станом і утриманням обладнання, установок тощо згідно з діючими положеннями і вилучення випадків допущення в експлуатацію несправного, або такого що не відповідає нормативним документам обладнання, машин, установок, приладів тощо;

									Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис						158



Джерелами шуму та вібрації в цеху є: електродвигуни, діжепідіймач, тістопідільник, тістомісильні машини тощо. Виробничий шум та вібрація можуть призвести до професійних захворювань, зниження працездатності, підвищується ступень ризику травм та ін.

Для запобігання негативного впливу цих факторів на здоров'я працівників, передбачено наступні заходи: використання віброізолюючих гнучких вставок для сполучення трубопроводів із нагнітаючими установками; використання прокладок під обладнання з матеріалів з великим коефіцієнтом внутрішнього тертя; використання кожухів із звукопоглинальною обшивкою всередині; заміна металевих деталей на пластик.

На хлібозаводах, особлива небезпека виникає у складі безтарного зберігання борошна, в просію вальному відділенні та при транспортуванні борошна, це – накопичення заряду статичної електрики. З метою запобігання його накопичення та його відводу використовують штучне підвищення електропровідності матеріалів, заземлення обладнання, очищення повітря від сторонніх домішок.

Один із практичних заходів, це аспіраційний пристрій в складі БЗБ, який перешкоджає надходженню пилу в повітря приміщень, передбачено обмеження концентрації вибухонебезпечних речовин в одному місці.

На підприємстві передбачено природне освітлення (світлий час доби), і штучне: робоче, аварійне, охоронне евакуаційне освітлення. Штучне освітлення здійснюється за допомогою люмінесцентних ламп. В цеху передбачене загальне освітлення.

Працівники, під час прийняття на роботу та періодично, повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих. За характером і часом проведення інструктажі з питань охорони праці (далі - інструктажі) поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий. *Вступний* інструктаж проводиться з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади; з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства. *Вступний* інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в установленому Типовим положенням порядку пройшов навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

*Первинний* інструктаж проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником: якого приймають на роботу (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю; який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого; який виконуватиме нову для нього роботу;

									Дрк.
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис						160



відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Позаплановий інструктаж проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;

при зміні технологічного процесу, або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;

при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;

при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів - для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт - понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж може проводитись індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Цільовий інструктаж проводиться з працівниками:

при ліквідації аварії або стихійного лиха;

при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							161

## 17 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 17.1 Техніко-економічне обґрунтування доцільності будівництва підприємства і обраних технологічних схем

Даним проектом передбачається будівництво хлібозаводу в м. Старокостянтинів Хмельницької області потужністю 47,5 т/добу. Метою будівництва хлібозаводу є забезпечення хлібобулочними виробами більшість населених пунктів Старокостянтинівського району. Перспективним для розвитку підприємства та його конкурентоспроможності являється випуск продукції високої якості, а також розширення асортименту виробів за рахунок більш вживаних споживачами.

На підставі досліджень ринку продажів хлібобулочних виробів в Хмельницькій області, з врахуванням попиту, особливостей смаку місцевого населення визначено, що більшим попитом користуються вироби з борошна пшеничного всіх сортів. Тож буде доцільнішим виготовлення виробів саме з пшеничного борошна.

Асортимент представлений проектованим хлібозаводом: хліб Козацький із суміші борошна пшеничного першого сорту та борошна житнього обдирного, хліб Кременчуцький із суміші борошна пшеничного вищого сорту та борошна пшеничного першого сорту, батончики Лівобережні із борошна пшеничного вищого сорту та хлібець Духмяний із суміші борошна пшеничного першого сорту та клейковини сирії.

Як вказано в розділі 3 для виробництва даного асортименту використовуються такі способи тісто приготування хліба Кременчуцького з тісто на великій густій опарі, для хліба Козацького на рідких заквасках, для батончиків Лівобережних та хлібців Духмяних безопарний спосіб тістоприготування.

### 17.2 Техніко-економічний розрахунок ефективності будівництва підприємства, впровадження обраних технологічних схем та розроблення нових видів продукції

#### 17.2.1 Розрахунок капітальних вкладень в будівництво підприємства

##### 17.2.1.1 Витрати на будівництво

Витрати на проведення будівельних робіт залежать від типу і конструкції будівлі, її об'єму і району будівництва визначаються на основі спеціальних кошторисів, загальної площі або об'ємів та нормативів вартості 1м<sup>2</sup> або 1м<sup>3</sup> обсягу будівельних робіт.

Таблиця 17.1 – Кошторисно-фінансовий розрахунок будівництва

Будівлі і споруди	Вартість одиниці площі, тис. грн.	Площа будівництва, м <sup>2</sup>	Загальна вартість, тис. грн
Основний корпус	8,7	4700	40890,0
Додаткові приміщення	6,5	320	2080,0
Всього		5020	42970,0

										Дрк.
										162
Вип.	Дрк.	№ докум.	Підпис							

До вартості будівництва включаються витрати на санітарно-технічні роботи, електроосвітлення та інші невраховані витрати, які розраховуються у відсотках від вартості будівельних робіт.

Таблиця 17.2 – Розрахунок будівельні роботи

Назва об'єкту	Вартість, тис. грн.
Будівлі і споруди	42970,0
Витрати на санітарно-технічні роботи (10-15% від вартості будівництва)	6445,5
Витрати з благоустрою території (3% від вартості будівництва)	1289,1
Всього вартість будівельних робіт	50704,6

#### 17.2.1.2 Витрати на обладнання

Витрати на придбання обладнання складаються з вартості обладнання за ринковими цінами, транспортних, заготівельно-складських витрат та вартості монтажних робіт.

Таблиця 17.3 – Кошторисно-фінансовий розрахунок на нове обладнання

Назва нового обладнання	Ціна за одиницю, тис.грн	Кількість одиниць	Вартість обладнання, тис. грн.	Витрати, тис. грн. на			Первісна вартість нового обладнання, тис.грн
				транспортування4 %	Загот.складські 1%	Монтаж 8%	
1	2	3	4	5	6	7	8
Силос Trevira	77,5	6	465	18,6	4,7	37,2	525,5
Просіювач ПТ-1500	195,8	6	1174,8	47,0	11,7	94,0	1327,5
Виробничий силос ХЕ-112	43,5	6	261	10,4	2,6	20,9	294,9
Солерозчинник ХСР-3/1	47,6	1	47,6	1,9	0,5	3,8	53,8
Пакувальна машина	180	2	360	14,4	3,6	28,8	406,8
Дозатор рідких компонентів	95,2	4	380,8	15,2	3,8	30,5	430,3
Дозатор змішувач води ДВС-1	5,5	2	11	0,4	0,1	0,9	12,4
Машина тістомісильна Х-12	96	3	288	11,5	2,9	23,0	325,4
Машина тістомісильна SMH	175	1	350	14,0	3,5	28,0	395,5
Машина тістомісильна МТМ-140	180	1	180	7,2	1,8	14,4	203,4
Тістоподільник Кузбас	254	1	254	10,2	2,5	20,3	287,0
Тістоподільник KRAS NC	148	3	444	17,8	4,4	35,5	501,7



$K_{нов}$  - витрати на будівництво, придбання нового обладнання, тис. грн.:  
 $\Delta OK$  – зміна нормативу обігових коштів, тис.грн.

$$K_{заг. (III)} = 66779,9 + 3988,7 = 70768,6 \text{ грн.}$$

### 17.2.2 Розрахунок виробничої програми підприємства (план виробництва і реалізації продукції).

Виробнича програма підприємства за даними якого виконується проект, розраховується в натуральному виразі по основному асортименту продукції, що виробляється та у вартісному виразі у діючих оптових цінах. Для розрахунку виробничої програми спочатку необхідно визначити число днів роботи підприємства, таблиця 17.5.

Таблиця 17.5 Розрахунок числа днів роботи за рік

Календарний фонд часу	Зупинки з причин			Всього зупинки	Кількість днів роботи обладнання
	Вихідні і святкові	Поточний ремонт	Капітальний ремонт		
365	0	15	20	35	330

Для розрахунку виробничої програми після будівництва використовуються дані розрахунково-пояснювальної записки дипломного проекту. Коефіцієнт потужності приймається на рівні 0,8.

Таблиця 17.6. - Розрахунок виробничої програми в натуральному виразі

Найменування продукції	Добова потужність, т/добу	Коефіцієнт використання потужності	Фактичний добовий обсяг виробництва, т	Річний обсяг виробленої продукції, т
Хліб Козацький масою 1,0 кг	13,0	0,8	10,4	3439,9
Хліб Кременчуцький масою 0,8 кг	14,8	0,8	11,8	3896,9
Хліб Кременчуцький масою 0,8 кг	14,8	0,8	11,8	3896,9
Батончики Лівобережні масою 0,35 кг	2,7	0,8	2,2	718,6
Хлібець Духмянний масою 0,4 кг	2,3	0,8	1,8	608,3
Всього	47,6		38,1	12560,6

Розрахунок продукції, що підлягатиме реалізації, визначається як добуток річного обсягу виробництва кожного виду продукції та відпускну ціни підприємства без ПДВ (Табл.17.7) за формулою:

$$\sum_{i=1}^n OP_i = \sum_{i=1}^n O_i \times Ц_i \quad (17.2)$$

					Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис		165

де:  $OP_i$  - вартість річного обсягу виробництва, тис.грн.;  
 $O_i$  - річний обсяг виробництва, т.;  
 $Ц_i$  - відпускна ціна і-го виду продукції, грн/т.;  
 $n$  - кількість видів продукції.

Таблиця 17.7. - Розрахунок виробничої програми в вартісному виразі

Найменування продукції	Річний обсяг виробництва, т	Відпускна ціна підприємства, грн./т	Вартість річного обсягу виробництва, тис грн.
Хліб Козацький	3 439,92	17,20	59 166,62
Хліб Кременчуцький	3 896,90	14,50	56 505,11
Хліб Кременчуцький	3 896,90	14,50	56 505,11
Батончики Лівобережні	718,61	13,70	9 844,93
Хлібець Духмяний	608,26	14,50	8 819,71
Всього	12560,6		190 841,5

### 17.2.3 Розрахунок чисельності працюючих і фонду заробітної плати

Явочна чисельність робочих визначається виходячи з планової розстановки їх на робочих місцях і ділянках на основі норм обслуговування і нормативів чисельності.

Розрахунок чисельності робітників починається із складання балансу робочого часу одного середнього облікового робітника.

Таблиця 17.8. – Баланс робочого часу одного робітника

Показник	Кількість днів
1. Число календарних днів	365
2. Неробочі та святкові дні	114
3. Номінальний фонд роботи на рік, дні	251
4. Середнє число невиходів всього, днів	33
4а. чергова відпустка	24
4б. додаткова відпустка	2
4в. відпустка в зв'язку з вагітністю і пологами	1
4г. на навчання	1
4д. по хворобі	5
5. Явочний (ефективний) фонд робочого часу, днів	218
6. Кількість робочих годин	8
7. Ефективний фонд робочого часу за рік, год	1744



Явочна кількість робітників на добу розраховується як добуток змінної чисельності робітників на кількість змін на добу.

$$Ч_{\text{яв.добр}} = Ч_{\text{яв.зм}} \times K_{\text{зм}} \quad (17.4)$$

де:  $Ч_{\text{яв.добр}}$  - явочна кількість робітників на добу;

$Ч_{\text{яв.зм}}$  - Явочна кількість робітників на добу на зміну;

$K_{\text{зм}}$  - кількість змін на добу.

Основний фонд заробітної плати – як добуток годинної тарифної ставки на тривалість зміни та число відпрацьованих людино-днів.

Для розрахунку фонду оплати праці необхідно враховувати доплати до тарифного фонду. Приймаємо доплати 90-110% від фонду основної заробітної плати. Фонд оплати праці робітників, які працюють на умовах погодинної оплати праці розраховується шляхом додавання основної заробітної плати і доплат до тарифного фонду.

Середньооблікова чисельність робітників з погодинною оплатою праці розраховується за даними таблиці 17.9 по формулі 17.5:

$$Ч_{\text{ног}} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{E_{\text{ф.дн}}} \quad (17.5)$$

де:  $Ч_{\text{ног}}$  - середньооблікова чисельність робітників з погодинною оплатою праці, чол.;

$B_i$  - число відпрацьованих людино-днів працівників певної професії;

$E_{\text{ф.дн}}$  - ефективний фонд оплати праці, днів;

$$Ч_{\text{ног}} = \frac{13080}{218} = 60 \text{ чол.}$$

Чисельність робітників допоміжного виробництва  $Ч_{\text{дон}}$  розраховуємо нарівні 30% від загальної чисельності

$$Ч_{\text{дон}} = Ч_{\text{осн}} \cdot 0,3 \quad (17.6)$$

$$Ч_{\text{дон}} = 60 \cdot 0,3 = 18 \text{ чол.}$$

Загальна чисельність робітників на підприємстві:

$$Ч_{\text{заг}} = Ч_{\text{ног}} + Ч_{\text{дон}} \quad (17.7)$$

$$Ч_{\text{заг}} = 60 + 18 = 78 \text{ чол.}$$

Фонд заробітної плати робітників допоміжного виробництва розраховується як добуток їх чисельності на середньомісячну заробітну плату по підприємству і число місяців роботи.

$$\Phi ОП_{\text{дон}} = 18 \cdot 6000 \cdot 12 = 1296,0 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд оплати праці робітників підприємства складається із фондів оплати праці робітників основного виробництва (погодинників) і робітників допоміжного виробництва.

$$\Phi ОП_{\text{річн.}} = \Phi ОП_{\text{ногод}} + \Phi ОП_{\text{дон}} \quad (17.8)$$

$$\Phi ОП_{\text{річн.}} = 9149,9 + 1296 = 104454,9 \text{ тис. грн.}$$

										Адк.
										168
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							



Річний фонд оплати праці керівників, спеціалістів та інших категорій визначається шляхом множення посадового окладу на 12 місяців роботи.

Таблиця 17.10 – Фонд оплати праці адміністративно-управлінського апарату, що працюють за погодинною системою оплати праці

Посада	Кількість	Посадовий оклад, грн..	Річний фонд оплати праці, тис. грн.
Директор	1	23500	282
Головний інженер	1	18200	218,4
Головний технолог	1	15500	186
Головний бухгалтер	1	13200	158,4
Головний економіст	1	11200	134,4
Головний механік	1	10000	120
Начальник відділу збуту	1	8800	105,6
Начальник хлібного цеху	1	7400	88,8
Інженер-технолог	4	7200	345,6
Лаборанти	2	6450	154,8
Всього	14		1794

Результати розрахунків показників праці і заробітної плати по підприємству зведені в таблиці 17.11.

Таблиця 17.10 – Фонд оплати праці адміністративно-управлінського апарату, що працюють за погодинною системою оплати праці

Категорія працюючих	Чисельність, чоловік	Річний фонд оплати праці, тис. грн	Середньомісячна заробітна плата, ТИС грн
Робітники всього	78	10 445,95	3 102,47
В т. ч	60	9 149,95	12 708,26
основного виробництва			
допоміжного виробництва	18	1 296,00	6 000,00
Адміністративно-управлінський персонал	14	1 794,00	10 678,57
Всього по підприємству	92	12 239,95	6 890,52

#### 17.2.4 Розрахунок собівартості продукції

Витрати на виробництво і реалізацію продукції розраховуються відповідно до Методичних рекомендацій з формування собівартості продукції (робіт, послуг) у хлібопекарській промисловості за такими економічними елементами: матеріальні витрати, витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, амортизація, інші операційні витрати.

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							169

Потреба борошна на хлібобулочні вироби визначається по кожному найменуванню виробу визначають за формулою:

$$П = \frac{В \cdot 100}{Н} \quad (17.9)$$

де:  $П$  – потреба в борошні;

$В$  – обсяг виробництва за планом;

$Н$  – норма виходу за планом, %.

Дані розрахунків занесені в таблицю 17.11.

Потреба в інших матеріалах визначається на основі рецептур і планується на 100 кг борошна. Виходячи з цього кількість інших основних матеріалів розраховується за формулою:

$$КС_i = \frac{П \cdot Н_i}{100} \quad (17.9)$$

де:  $КС_i$  – потреба  $i$ -го виду основного матеріалу (цукор, сіль, дріжджі) на 1 т виробу ;

$П$  – кількість борошна, що використовується на виробництво виробу;

$Н_i$  – норма витрат  $i$ -го виду основних матеріалів, згідно рецептури.

Дані розрахунків занесені в таблицю 17.12.

Таблиця 17.11 – Розрахунок потреби борошна для виконання виробничої програми

Назва виробу	Норма виходу, %	Обсяг виробництв а, т	Борошно пшеничне в/с, т	Борошно пшеничне I сорту, т	Борошно житнє обдирне, т	Клейковина сира, т	Разом, т
Хліб Козацький	142,00	3439,92		1 695,74	726,74		2422,48
Хліб Кременчуцький	139,00	7793,81	4 390,88	1 097,72			5488,60
Батончик Лівобережний	132,00	718,61		516,98			516,98
Хлібець Духмяний	132,00	608,26	230,40			230,40	460,80
Разом		12560,59	4621,28	3310,44	726,74	230,40	8888,86

Таблиця 17.12 – Розрахунок собівартості сировини та основних матеріалів на річний обсяг виробництва продукції

Вид сировини та основних матеріалів	Норма витрат за добу, т	Загальна потреба даного виду сировини чи основного матеріалу т.	Вартість одиниці сировини ,основного матеріалу, тис. грн. т.	Витрати на річний обсяг виробництва , тис. грн.
1	2	3	4	5
Борошно пшеничне вищого сорту	18,56	4 621,28	10,1	46 674,91

1	2	3	4	5
Борошно пшеничне першого сорту	11,46	3 310,44	9,4	31 118,12
Борошно житнє обдирне	2,751	726,74	9,2	6 686,04
Сира клейковина	0,875	230,40	48	11 059,20
Дріжджі хлібопекарські пресовані	0,436	143,88	21,4	3 079,03
Сіль кухонна	0,637	210,21	2,4	504,50
Цукор білий	0,3	99	17,2	1 702,80
Маргарин	0,08	26,4	40,2	1 061,28
Каролен	0,006	1,98	635	1 257,30
Сік картопляний	0,35	115,5	5,3	612,15
Всього				103 755,3

До допоміжних матеріалів відносять пакувальні матеріали (етикетки, стрічка пакувальна, пакети та ін.). Витрати на пакування виробів включаються безпосередньо у виробничу собівартість, якщо готові вироби пакуються у виробництві.

Таблиця 17.13 – Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Найменування допоміжних матеріалів	Одиниці вимірювання	Витрати допоміжного матеріалу на річний випуск	Ціна придбання одиниці допоміжних матеріалів, грн	Вартість допоміжних матеріалів за рік, тис грн
Пакет з етикеткою	м	2 896 146	0,95	2 751,3
Всього				2 751,3

Для розрахунку вартості енерговитрат використовують норми витрат енергоресурсів на відпуск одиниці продукції.

Таблиця 17.14 – Розрахунок вартості енерговитрат

Вид енерговитрат	Одиниці вимірювання	Обсяг виробництва продукції за рік, т	Витрати енергоресурсів		Вартість одиниці енергоресурсів	Витрати на річний обсяг виробництва, тис. грн..
			на 1 т продукції	на весь обсяг		
Електроенергія	кВт	12 560,59	330	4 144 995,36	2,2	9 119,0
Вода	м <sup>3</sup>		6,6	82 899,91	13,14	1 089,3
Газ	м <sup>3</sup>		110	1 381 665,12	11,2	15 474,6
Всього						25 682,9

										Адк.
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							171



### 17.2.2 Розрахунок зміни оборотних коштів

Розрахунок вартості оборотних коштів проводиться на підставі розрахованої вартості окремих елементів при виробництві продукції та рекомендованих нормативів. Норматив оборотних коштів визначається у відсотках і складає 3% на сировину та основні матеріали, 8% - для придбання допоміжних матеріалів. Витрати на придбання запасної частин беруться в сумі 5% вартості машин і обладнання. Інші елементи оборотних коштів розраховуються як 3-5% вартості всіх попередніх елементів оборотних коштів.

Таблиця 17.15 – Розрахунок вартості оборотних коштів підприємства

Елемент оборотних коштів	Витрати, тис. грн.	Норматив, %	Сума оборотних коштів, тис. грн
Сировина та основні матеріали	103 755,3	3	3 112,7
Заробітна плата	12 239,9	4	489,6
Допоміжні матеріали	2 751,3	8	220,1
Запасні частини	467,0	5	23,4
Інші (5%)	5 960,7	3	178,8
Всього	125 174,3		4 024,5

### 17.3 Техніко-економічні показники ефективності впровадження обраних технологічних схем та розроблення нових видів продукції

На основі проведених розрахунків визначають показники економічної ефективності будівництва підприємства: прибуток від реалізації продукції, продуктивність праці, фондвіддачу, термін окупності, чистий грошовий потік, чисту теперішню вартість індекс дохідності, індекс прибутковості.

Прибуток від реалізації продукції ( $\Pi$ ) тис.грн розраховується як різниця між обсягом виробленої продукції в діючих цінах ( $\Gamma\Pi$ ) та повними витратами на виготовлення продукції ( $C$ ).

$$\Pi = \Gamma\Pi - C = 190841,5 - 174647,9 = 16193,6 \text{ тис.грн} \quad (17.10)$$

Рівень рентабельності продукції, що випускається ( $P$ ) розраховується як відношення прибутку до повних витрат на виготовлення продукції, вимірюється у відсотках:

$$P = \frac{\Pi}{C} \cdot 100\% \quad (17.11)$$

$$P = \frac{16193,6}{174647,9} \cdot 100\% = 9,3\%$$

Розрахунок витрат на 1 гривню випущеної продукції (В) розраховується як відношення повних витрат на виготовлення продукції (С) до її вартості в діючих цінах, за формулою:

$$V_{\text{грн}} = \frac{C}{ТП} \quad (17.12)$$

$$V = \frac{174647,9}{190841,5} = 0,92 \text{ грн.}$$

Рівень продуктивності праці (ПП) у грошовому виразі розраховується як відношення виробленої продукції у діючих цінах (ТП) на середньооблікова чисельність промислово-виробничого (Ч):

$$ПП = \frac{ТП}{Ч}, \quad (17.13)$$

де: ТП - виробленої продукції в діючих цінах;

Ч – середньооблікова чисельність промислово-виробничого персоналу.

$$ПП = \frac{190841,5}{92} = 2074,4 \text{ тис. грн. /чол.}$$

Показник фондівіддачі (ФВ) розраховується за формулою:

$$\Phi B = \frac{ТП}{ВОВ\Phi} \quad (17.14)$$

де: ВОВФ – вартість основних виробничих фондів.

$$\Phi B = \frac{190841,5}{54145,5} = 3,5 \text{ грн./грн}$$

Чистий прибуток розраховується за формулою :

$$\text{ЧП} = \Pi \times \left( \frac{100 - \text{СПП}}{100} \right) \quad (17.15)$$

де: СПП- ставка податку на прибуток, (18 %).

$$\text{ЧП} = 16193,6 \cdot \left( \frac{100 - 18}{100} \right) = 13278,8 \text{ тис.грн}$$

Чистий грошовий потік (ЧГП) – це одержаний прибуток підприємства після сплати податку на прибуток. Розраховується як отриманий чистий прибуток від реалізації виробленої продукції та врахування амортизаційних відрахувань (А):

$$\text{ЧГП} = \text{ЧП} + А \quad (17.16)$$

$$\text{ЧГП} = 13278,8 + 6323,1 = 19601,9 \text{ тис.грн.}$$

Термін окупності інвестицій без урахування дисконтування розраховується за формулою:

$$T = \frac{K_{\text{заг}}}{\text{ЧГП}} \quad (17.17)$$

$$T = \frac{70804,5}{19601,9} = 3,6 \text{ років}$$

З метою уникнення ризику впливу інфляції в майбутньому розраховують теперішню вартість (ТВ) чистого грошового потоку. Це

										Адк.
										174
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							

вартість майбутніх доходів на теперішній період, яка визначається шляхом дисконтування чистого грошового потоку.

$$TB_{1 рік} = ЧПП + K_{диск} \quad (17.18)$$

де:  $K_{диск}$  – коефіцієнт дисконтування по роках

$$K_{диск}^{1 рік} = \frac{1}{(1 + p)^t} \quad (17.19)$$

де:  $p$  – норма дисконту, або темп змінювання цінності грошей, який розраховується за обліковою ставкою НБУ (17%);

$t$  – життєвий цикл проекту, або номер року з початку вкладень інвестицій.

Таблиця 17.16 – Розрахунок дисконтованого грошового потоку

Рік	Грошовий потік, тис.грн	Коефіцієнт дисконту	Дисконтований грошовий потік (теперішня вартість), тис.грн
0-й	70 804,5		70 804,5
1-й	19 601,9	0,85	16 753,7
2-й	19 601,9	0,73	14 319,4
3-й	19 601,9	0,62	12 238,8
4-й	19 601,9	0,53	10 460,5
Разом			124 577,0
Чиста теперішня вартість			53 772,5

Дисконтований термін окупності розраховується за формулою:

$$T_{диск} = \frac{K_{заг}}{\left[ \sum_{t=1}^n \frac{ЧПП_t}{(1+p)^t} \right] \div n} \quad (17.20)$$

$$T_{диск} = \frac{16753,7}{16753,7} + \frac{14319,4}{14319,4} + \frac{12238,8}{12238,8} + \frac{70804,5 - 16753,7 - 14319,4 - 12238,8}{10460,5} = 5,6 \text{ років}$$

Для оцінки ефективності впровадження проекту будівництва визначають чисту теперішню вартість (ЧТВ) як різницю між теперішньою вартістю грошових потоків і величиною початкових інвестицій, яка дорівнює сумі загальних капітальних вкладень. Чиста теперішня вартість розраховується за формулою:

$$ЧТВ = TB - K_{заг} \quad (17.21)$$

$$ЧТВ = 124577,0 - 70804,5 = 53772,5 \text{ тис.грн}$$

Індекс доходності розраховується за формулою:

$$ID = \frac{ЧТВ}{K_{заг}} \quad (17.22)$$

$$ID = \frac{53772,51}{70804,46} = 0,76$$

При  $III \geq 0$  впровадження проекту є доцільним.

Індекс прибутковості розраховується як відношення теперішньої вартості до початкових інвестицій за формулою:

$$III = \frac{TB}{K_{заг}} \quad (17.23)$$

$$III = \frac{124576,97}{70804,46} = 1,76$$

При  $III \geq 1$  впровадження проекту є доцільним.

Таблиця 17.17 – Основні техніко-економічні показники ефективності проекту

Показники	Одиниця вимірювання	Після впровадження проекту
1. Виробнича потужність	т/добу	47,6
2. Коефіцієнт використання потужності	%	0,8
3. Вироблено продукції в натуральному виразі	т/рік	12 560,6
4. Вироблено продукції в діючих цінах	тис.грн	190 841,5
5. Повні витрати на виробництво і реалізацію продукції	тис.грн	174 647,9
6. Прибуток від виробничої діяльності	тис.грн	16 193,6
7. Рентабельність виробництва	%	9,3
8. Витрати на 1 грн. виробленої продукції	грн.	0,92
9. Чисельність промислово-виробничого персоналу,	осіб	92
в т.ч. робітників	осіб	78
10. Продуктивність праці	грн/особу	2 074,4
11. Фондовіддача	грн/грн	3,5
12. Капітальні вкладення (початкові інвестиції), всього,	тис.грн	70 804,5
у т. ч. норматив оборотних коштів	тис.грн	4 024,5
13. Термін окупності початкових інвестицій	років	3,6
а) без врахування дисконтування		
б) з урахуванням дисконтування	років	5,6
14. Індекс доходності		0,76
15. Індекс прибутковості		1,76

#### Висновок

Провівши розрахунки будівництва нового підприємства і зробивши аналіз отриманих показників рентабельності продукції, витрати на 1 грн. товарної продукції можна зробити висновок, що виробництво хліба

										Адк.
										176
Вип.	Адк.	№ докум.	Підпис							







16. Методичні рекомендації до виконання «Архітектурно-будівельного розділу» дипломного проекту (роботи) для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад.: Г. Р. Ашмаріна – К.: НУХТ, 2013 – [електронний ресурс].

17. Охорона праці: методичні рекомендації до виконання розділу «Охорона праці» дипломного проекту (роботи) для студентів напряму підготовки 6.051701 «Харчові технології та інженерія» денної та заочної форм навчання / уклад.: Н. В. Володченкова, О. В. Євтушенко. К.: НУХТ, 2012. 25 с.

18. Методичні вказівки до викон. економ. Частина диплом. проекту для студ. спец. 7.091702, 8.091702 «Технології хліба, кондитерських, макаронних виробів та харчо концентратів» денної та заочної форм навчання / уклад.: Т.Л. Мостенська, М.П. Сичевський, Т.В. Рибачук-Ярова, І.А. Бойко – К.: НУХТ, 2007. 29 с.

										Арк.
										179
Вип.	Арк.	№ докум.	Підпис							